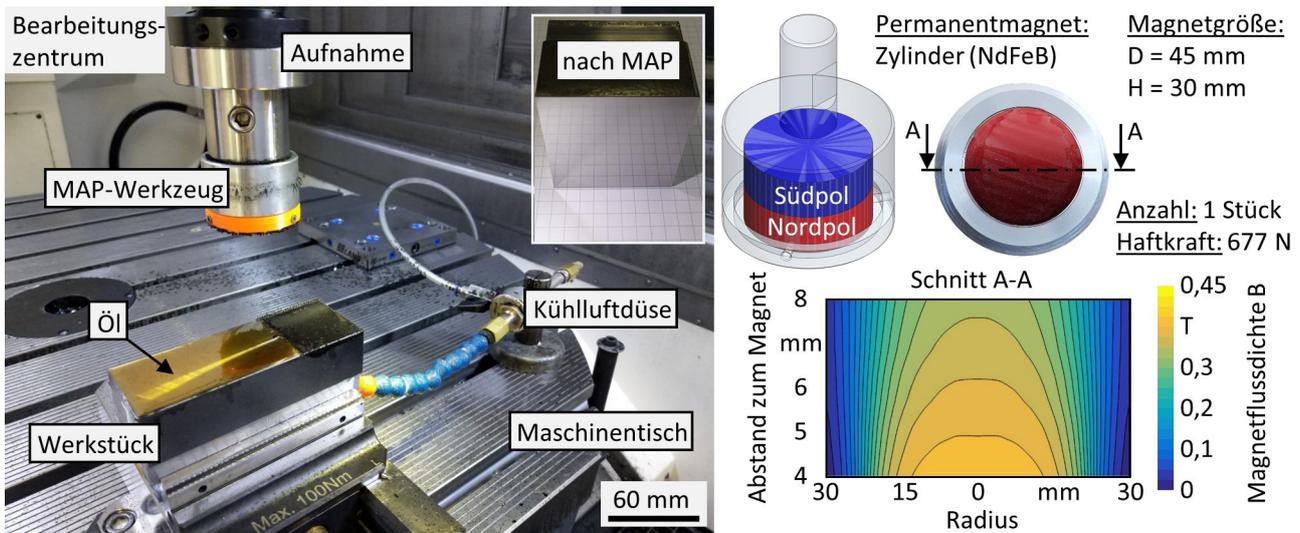


# Entwicklung einer neuartigen Technologie zum magnetabrasiven Polieren mittels eines Kugelwerkzeuges – geeignet für den Einsatz auf CNC Bearbeitungszentren



Iterativer Prozess Werkzeugentwicklung und Simulation

## Ausgangssituation

Die Nachfrage nach immer komplexer geformten, hochpräzise geschliffenen und Hochglanz polierten Umform- und Spritzgusswerkzeugen in Industriezweigen, wie etwa in der Automobilindustrie, Medizintechnik, Energieerzeugung oder dem Maschinen- und Anlagenbau steigt stetig. Weitere repräsentative Produkte mit Hochglanz polierten Oberflächen sind z.B. Implantate, Armaturen oder Optikkomponente. Die Endbearbeitung eines Werkzeuges kann bis zu 50 % der Gesamtfertigungsdauer in Anspruch nehmen. Dies entspricht in Deutschland ca. 15 % der Herstellungskosten. Der manuelle Polierprozess stellt nach wie vor die Referenz in der Endbearbeitung hochglänzender Bauteile dar. Die Anzahl und Komplexität der Freiformflächen erhöht den Fertigungsaufwand beim manuellen Polieren drastisch.

Ein potentiell geeignetes Endbearbeitungsverfahren für eine entsprechende Mechanisierung stellt das magnetabrasive Polieren auf Bearbeitungszentren dar.

## Lösungsweg

Die neuartige Technologie zum magnetabrasiven Polieren wurde zuerst für die Bearbeitung der Planflächen auf üblichen Bearbeitungszentren entwickelt und umgesetzt. Dafür wurden unterschiedliche Werkzeugtypen (abweichende Anzahl, Größe und Anordnung starker NdFeB-Permanentmagneten) inkl. variierte Deckelgeometrie für intensivere Pulverumwälzung konstruiert und getestet. Dann wurden die Prozessparameter (Arbeitsabstand, Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeit), unterschiedliche Kornarten und -größen sowie KSS-Arten (Emulsion, Öl) für die Bearbeitung ferromagnetischer Stähle optimiert und die Ausgangsparameter wie die Standzeit, Abtragleistung, Passivkraft ermittelt.

Anschließend wurden die Erkenntnisse auf die Bearbeitung der Freiformflächen übertragen und neue Werkzeuge mit Permanentmagnete und speziellen Kopfgeometrie für ein Bearbeitungszentrum mit HSK 63 Schnittstelle konstruiert sowie die Prozessparameter angepasst.

## Ergebnisse

Im Bild (links) ist der Versuchsaufbau und die plakativen Ergebnisse der erzeugten Oberflächengüte sowie (rechts) der bevorzugte Werkzeugtyp für das magnetabrasive Polieren der Planflächen mit der gemessenen Verteilung der magnetischen Flussdichte dargestellt. Diese beträgt ca.  $B = 0,4 \text{ T}$  im Arbeitsabstand im Luft und ca.  $B = 0,8 \text{ T}$ , wenn ein ferromagnetisches Bauteil vorhanden ist. Die plangefräste Oberflächengüte konnte von ca.  $R_a = 0,2 \mu\text{m}$  durch das MAP in einem Bearbeitungsschritt auf  $R_a = 0,04 \mu\text{m}$  bei dem ferromagnetischen Baustahl 1.0037 sowie auf  $R_a = 0,03 \mu\text{m}$  beim Stahl 1.7225 reduziert werden. Unabhängig von der Rauheit der Ausgangsoberfläche nach dem Plan-, Schaft oder Kopierfräsen ( $R_a \leq 2 \mu\text{m}$ ) konnte eine hohe Oberflächengüte durch das MAP erzeugt werden. Das Verfahren hat somit die Perspektiven als Endbearbeitungsschritt auf den Bearbeitungszentren etabliert zu werden. Die Bearbeitung der Freiformflächen mittels eines Kugelwerkzeuges wird aktuell intensiv erforscht.