

Geometriebasierten Kompensation von Maßabweichungen bei Massivumformteilen

Abschluss

Motivation

Bei der Massivumformung kommt es häufig zu Abweichungen von der gewünschten Bauteilgeometrie. Eine präzise Auslegung der Werkzeuge ist entscheidend, um die Annäherung der Ist-Geometrie an die Soll-Geometrie des Bauteils zu erreichen. Die Kompensation von deterministischen Maßabweichungen besteht derzeit aus einem sehr zeitaufwändigen iterativen Prozess, bei dem die CAD-Geometrie des Werkzeugs angepasst wird, um das FE-Netz zu modifizieren. Um diesen Prozess effizienter zu gestalten, wird eine spannungsbasierte Kompensation auf einem referenzpunktbasierendes Ersatzmodell des Teils vorgeschlagen.

Vorgehen

Zunächst ist es notwendig, das Ersatzmodell aus der Zielgeometrie ableiten zu können. Zu diesem Zweck werden die wichtigsten Punkte, die die Soll-Geometrie eindeutig repräsentieren, vom Benutzer identifiziert und als Referenzpunkte ausgewählt. Die Abweichungen der Ist-Geometrie von der Soll-Geometrie werden also nur an diesen Referenzpunkten gemessen. Steht das Ersatzmodell fest, kann die Kompensation durchgeführt werden. Der innovative Ansatz, der im Projekt verwendet wird, ist eine spannungsbasierte Methodik, die die angepasste Werkzeuggeometrie nur auf der Grundlage der Sollgeometrie des Teils reproduzieren kann. In einer ersten linear-elastischen Finite-Elemente-Analyse wird die Soll-Geometrie auf die gemessene Ist-Geometrie verformt. Dies geschieht durch die Anwendung von Verschiebungs-Randbedingungen auf die Knoten, die aus den Werten der Abweichungen an den Referenzpunkten abgeleitet werden. In dieser deformierten Konfiguration, die nun der gemessenen Ist-Geometrie entspricht, wird der Spannungszustand erfasst. In einer anschließenden wiederum linear-elastischen FE-Berechnung wird dieser Spannungszustand dann auf die ursprüngliche Sollgeometrie übertragen. Als Ergebnis der Spannungsrelaxation erhält man eine neue Konfiguration, die die angepasste Soll-Geometrie darstellt.

Ergebnis und Ausblick

Zur Minimierung von Maßabweichungen in der Massivumformung wird eine innovative Kompensationsmethodik auf Basis von Eigenspannungen entwickelt. Ein entscheidender Schritt in der Kompensationsstrategie ist die Beschreibung der Geometrie durch ein referenzpunktbasierendes Ersatzmodell und die Umsetzung von der CAD- in die FEM-Welt.

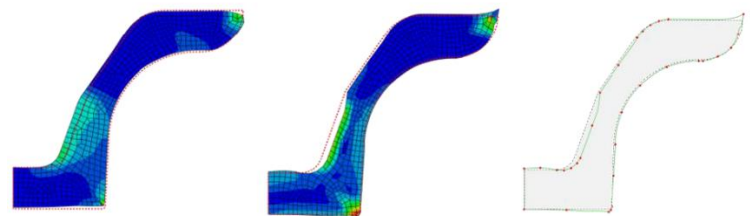


Abbildung 1 Numerische Werkzeugkompensation und resultierende Geometrie

Publikationen

- [doi:10.1007/s12289-020-01603-7](https://doi.org/10.1007/s12289-020-01603-7)
- [doi:10.4028/www.scientific.net/KEM.794.277](https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.794.277)
- [doi:10.1016/j.jmatprotec.2018.06.008](https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2018.06.008)

Laufzeit

01/2018 bis 03/2020

Finanzierung

DFG VO 1487/26-1

Partnerschaften

Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen, Leibniz Universität Hannover

Bearbeitet von

Lorenzo Scandola, M.Sc.