

KME – Kompetenzzentrum Mittelstand GmbH

Zukunft durch Innovation und Forschung

Fertigungstoleranzen im Spritzgießprozess hochpräziser Bauteile

Kunststoffverarbeitung in Deutschland ist wirtschaftlich nur noch bei hochkomplexen und -technisierten Prozessen möglich. Ein entscheidendes Qualitätsmerkmal, insbesondere von Medizinprodukten, ist dabei die frühzeitige Voraussage und Einhaltung enger Toleranzfelder der gefertigten Bauteile. Bestimmende Einflussfaktoren reichen von Formteil-Konstruktion und -Simulation über das Spritzgießwerkzeug und seine i. A. spanende Fertigung bis zur Wahl des Kunststoffes und der geeigneten Spritzgießmaschinenteknologie.

Problemstellung

Mittels Spritzgießverfahren lassen sich aufgrund der gegebenen Designfreiheit hoch komplexe Bauteile urformend herstellen. Nicht nur in der Medizintechnik spielt daher die Spritzgießtechnologie eine bedeutende Rolle. Der Erhalt und die Stärkung des Fertigungsstandortes Deutschland / Bayern setzen einen hoch technisierten und präzisen Fertigungsprozess voraus, um im internationalen Wettbewerb betriebswirtschaftlich bestehen zu können. Gerade im Bereich hochpräziser technischer Bauteile werden hohe Genauigkeiten gefordert, um die Anwendungssicherheit der Produkte gewährleisten zu können. Um die oft damit verbundenen geringen Bauteil-Toleranzen erreichen zu können, müssen die gesamten Einflussfaktoren entlang der Fertigungskette (u. a. Werkzeug-Fertigungstoleranzen, Prozessparameter, Schmelzeverhalten) bekannt sein und umfassend berücksichtigt werden. Bisher beruht dies primär auf dem Erfahrungsschatz der Mitarbeiter (personenbezogenes Prozesswissen) und verursacht u. U. aufwendige Iterationsschleifen für die Einrichtung einer automatisierten Produktion. Dieser Aufwand kann durch geeignete Methoden der Vorhersage möglicher Toleranzen reduziert werden. Um dies zu erreichen, müssen alle Parameter, die sich auf die Bauteilqualität auswirken, bekannt sein. Einflüsse ergeben sich aus dem Werkzeug, dem Prozess, der Bauteilgeometrie und Materialauswahl sowie durch die Spritzgießmaschine selbst. Alle relevanten Einflüsse auf die Toleranzen entlang der gesamten Wertschöpfungskette (vom Design in CAD bis zum fertigen Bauteil) müssen berücksichtigt werden, um ein geeignetes Vorhersagemodell für die notwendigen Fertigungsbedingungen spritzgegossener Bauteile zu ermitteln.

Zielsetzung

Die Zielsetzung dieses Projektes ist es, einen möglichst umfassenden Zusammenhang zwischen den Einflussparametern und den damit erreichbaren Toleranzen in ein Vorhersagemodell abzuleiten. Wenn diese Abhängigkeiten bekannt sind, können zuverlässige Aussagen über die notwendigen Fertigungsbedingungen in Hinblick auf die Bauteil-Toleranzen getroffen werden und die Fertigungsparameter im Vorfeld optimiert werden.

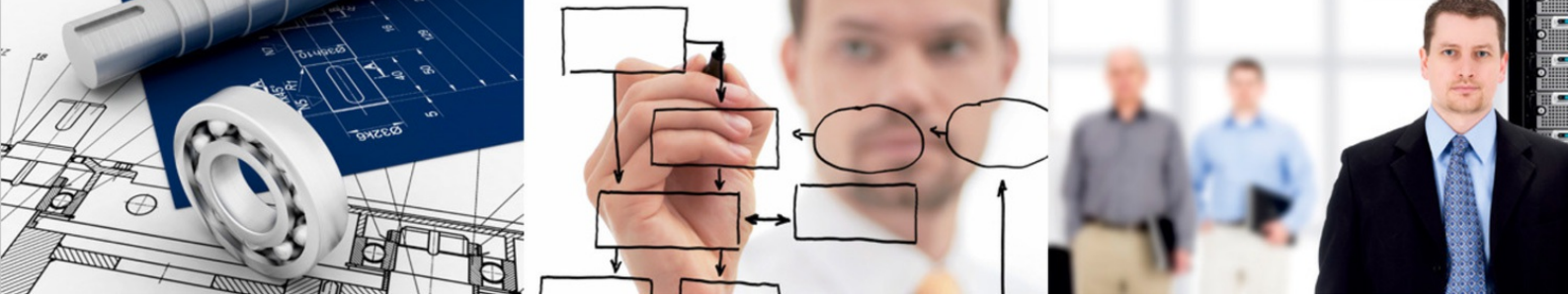
Vorgehensweise

Zunächst werden vorhandene Toleranzklassen analysiert und bestehende Zusammenhänge der unterschiedlichen Einflussgrößen gesammelt. Zum Nachweis der prozessbedingten Einflussfaktoren wird ein geeignetes Formteil konstruiert. Mit Unterstützung von Werkzeugbauern und Spritzgießverarbeitern werden entsprechende Werkzeuge konstruiert und gefertigt. Dabei sollen insbesondere der Einfluss der Fertigung in Mehrkavitätenwerkzeugen und die Möglichkeit der konturnahen Kühlung durch generativ gefertigte Werkzeugeinsätze untersucht werden. Eine Abmusterung der Werkzeuge für unterschiedliche Maschinenkonzepte, Fertigungsparameter (Druck, Temperatur, Kühlung) und Anschnittgestaltung (Heißkanal, angusslose Fertigung) wird durchgeführt. Weiterhin wird die Möglichkeit der Maschinensteuerung und -regelung durch Werkzeugsensorik und maschineneigene Sensoren eingesetzt und untersucht. Die Simulation des Spritzgießprozesses wird eingebunden und mit den Ergebnissen aus Spritzversuchen verglichen. Einflüsse durch die Kunststoffwahl und die grundlegenden Kunststoffeigenschaften (amorph, teilkristallin) sowie durch die Additivierung von Kunststoffen sollen untersucht werden. Nicht zuletzt soll der Einfluss von Chargenschwankungen der Kunststoffe überprüft werden. Das Projekt unterteilt sich grob in die zwei Teilbereiche: Werkzeug und Werkzeugtechnik sowie Spritzgießprozess.

Ergebnisse / Nutzen

Ergebnis des Projektes soll eine standardisierte Möglichkeit zur zuverlässigen Vorhersage der erreichbaren Bauteiltoleranzen von Spritzgießbauteilen sein. Es wird ein Toleranzratgeber verfasst, um Konstrukteuren und Anwendern eine Hilfestellung zur Beherrschung von engen Toleranzfeldern zu bieten.

Auf dieser Basis soll es möglich sein, die relevanten Fertigungsparameter zu optimieren. Mit Hilfe dieser Möglichkeiten wird die Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Mittelstandes gestärkt. Die Kosten zur Realisierung hoher Toleranzgüten können dadurch gesenkt werden.



Forschungspartner

Institute of Medical and Polymer Engineering
Lehrstuhl für Medizintechnik
Prof. Dr. med. Dr.-Ing. habil. Erich Wintermantel
Technische Universität München

Projektpartner

- DEHN + SÖHNE GmbH + Co.KG.
- emz-Hanauer GmbH & Co. KGaA
- KraussMaffei Technologies GmbH
- LTN Servotechnik GmbH
- MBFZ toolcraft GmbH
- MD ELEKTRONIK GmbH
- Otto Dunkel GmbH
- psm protech GmbH & Co. KG
- Rohde & Schwarz GmbH & Co.KG
- VDW GmbH
- WEISS Kunststoffverarbeitung GmbH & Co KG