

Universität Hannover

Universität Hannover

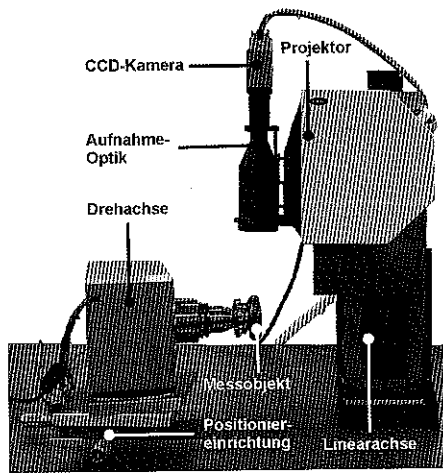
Institut für Mess- und Regelungstechnik
Fakultät für Maschinenbau
Nienburger Straße 17 · D-30851 Hannover

Ansprechpartner: Dipl.-Phys. Markus Kästner
Telefon (0511) 762-4284
Telefax (0511) 762- 3234
markus.kaestner@imr.uni-hannover.de
www.imr.uni-hannover.de

Optisches Messsystem zur Geometrieprüfung präzisionsgeschmiedeter Zahnräder

Einleitung

Für eine schnelle und flächenhafte Geometrieprüfung präzisionsgeschmiedeter Zahnräder wurde ein optisches Zahnradmesssystem auf Basis der Streifenprojektionstechnik entwickelt und aufgebaut. Durch die optische und flächenhafte Messung wird zum einen erstmals eine Analyse der gesamten Verzahnungsgeometrie ermöglicht, zum anderen werden die Prüfzeiten, verglichen mit der herkömmlichen taktilen Zahnradmessung, drastisch reduziert.



Fertigungsnahes Zahnradmesssystem

Die bei den präzisionsgeschmiedeten Zahnrädern auftretenden typischen prozessbedingten Geometriefehler besitzen eine vollkommen andere Systematik als die Fehler, die bei rein konventionell (spanend) gefertigten Zahnrädern auftreten. Durch die Abformung im Schmiedegesenk entstehen individuelle und zufällig über die Verzahnung verteilte Geometrieabweichun-

gen, wodurch eine flächenhafte Messung aller Zähne des Zahnrades notwendig wird. Die in der taktilen Verzahnungsmessung übliche linienhafte Erfassung der Zahnflanken ist hier unzureichend, da diese lokalen Fehlstellen nicht sicher erkannt werden können.

Prozessregelung durch Geometrieprüfung

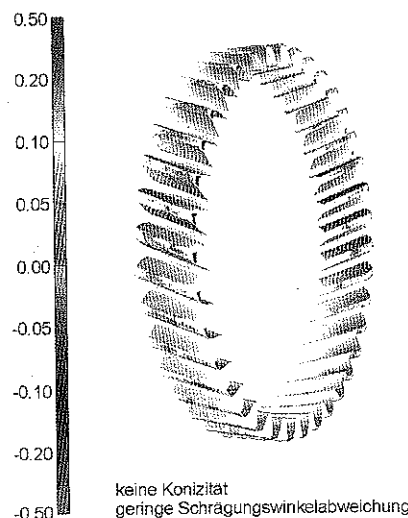
Für eine zuverlässige Regelung einer Prozesskette zur Herstellung präzisionsgeschmiedeter Hochleistungsbauteile, wie sie im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 489 aufgebaut wird, ist eine fertigungsnahe Geometrieprüfung der Zwischenprodukte unerlässlich. Die Charakterisierung der Geometrieinformationen gibt Aufschluss über die Art und Ausprägung der Abweichungen und liefert somit die Ist-Daten zur Prozessregelung. Auf diese Weise können z. B.

der Verschleiß der Umformwerkzeuge oder Formfehler infolge der integrierten Wärmebehandlung detektiert werden.

3D Abweichungsanalyse

Die Ergebnisse der optischen Geometrieprüfung der präzisionsgeschmiedeten Zahnräder lassen sich besonders übersichtlich in Form von dreidimensionalen Abweichungsbildern darstellen. Durch diese Darstellung wird bereits eine qualitative Bewertung der Verzahnungsabweichungen ermöglicht. Insbesondere können die für das Präzisionsschmieden typischen lokalen und zufällig verteilten Geometrieabweichungen sowie temperaturbedingte systematische Abweichungen erkannt werden. Eine quantitative Analyse der Geometriefehler geschieht mit Hilfe der im Rahmen des Projektes entwickelten flächenbasierten Kenngrößen.

Abweichung / mm



Farbkodierte 3D-Darstellung der Geometrieabweichungen

Summary

Because of significantly shorter process-chains and expedient material properties, there is increasing interest for the manufacture of gearing using precision-forging techniques. To uncover any geometric errors as quickly and comprehensively as possible, an optical analysis of the entire surface area of the forged gearwheel blanks is performed by the application of a fringe projection system, which works as a 3D triangulation and phase-shift sensor. The characterisation of the gearing deviations provides the actual data for the process control.