

Projekt

Dynamisch-holographisches Messverfahren zur Erfassung metallischer Freiformflächen (HOLOMOTION)

Koordinator:

Dipl.-Ing. Andreas Pommer
FRESCO GmbH
Jakob-Baier-Str. 3
90518 Altdorf b.Nürnberg
Tel.: +49 9187 9522-518
E-Mail: andreas.pommer@fresco.de

Projektvolumen:

2,3 Mio. € (Förderquote: 54,9%)

Projektlaufzeit:

01.02.2017 bis 31.01.2020

Projektpartner:

- FhG-IPM, Freiburg im Breisgau
- FRESCO GmbH, Altdorf b. Nürnberg
- ZF FRIEDRICHSHAFEN AG, Friedrichshafen

Das Fundament der Photonik von Übermorgen

Die Grundlagenforschung stößt auf immer neue Phänomene und Effekte, die auf der Wechselwirkung des Lichts mit Materie beruhen. Für die jeweilige Grenze experimentell gewonnenen Wissens gilt dabei im Allgemeinen, dass sie auch den aktuellen Stand des technischen Vermögens definiert, solche Effekte und Phänomene überhaupt beobachtbar zu machen. Entsprechend sind die jeweiligen Experimente regelmäßig mit einem hohen Aufwand an Personal und Material verbunden.

Werden nun unter den vielen von der Forschung hervorgebrachten Erkenntnissen solche identifiziert, die ein hohes Potenzial für konkrete technische Anwendungen versprechen, so sind fast immer erhebliche Entwicklungsarbeiten erforderlich, um das im Labor beobachtete Phänomen in einer effizienten, d.h. insbesondere in einer bezahlbaren Weise für eine möglichst große Anzahl technischer Anwendungen nutzbar zu machen.

Die Projekte der Bekanntmachung „Photonik Plus – Neue optische Basistechnologien“ haben zum Ziel, Arbeiten zu solchen Erkenntnissen der optischen Grundlagenforschung zu unterstützen, die bisher nicht oder nur unterkritisch für eine praktische Anwendung erschlossen werden konnten.



Bild 1: Neue optische Effekte erfordern zu ihrer erstmaligen Beobachtung regelmäßig einen weit höheren Aufwand, als er für eine praktische Anwendung vertretbar wäre.
(Quelle: iStock/ Maartje van Caspel)

Hologramme kontrollieren die richtige Verzahnung

Kaum eine Maschine kommt ohne ein Zahnradgetriebe aus. In fast jedem Fahrzeug, jeder Windkraftanlage und vielen Haushaltsgeräten sorgen sie dafür, dass Kraft und Drehzahl an die jeweiligen Anforderungen angepasst werden können.

Damit ein Getriebe seine Arbeit möglichst verlust- und geräuscharm verrichten kann, müssen die Geometrien der Zahnflanken der ineinandergreifenden Zahnräder genau aufeinander abgestimmt werden. Die Geometrien der Zahnflanken sind teilweise sehr komplexe Freiformflächen und bereits Abweichungen von wenigen tausendstel Millimetern von der Idealform reichen aus, um die Verluste bei der Energieübertragung drastisch zu erhöhen und erhebliche Geräuschemissionen zu verursachen, was dazu führen kann, dass das Getriebe gänzlich unbrauchbar wird.

Um die Geometrie der Zahnflanken mit der erforderlichen Genauigkeit zu bestimmen, werden derzeit hauptsächlich Koordinatenmessmaschinen eingesetzt. Dabei werden mit einem hochsensiblen Tastkopf bestimmte Punkte der Zahnflanken vermessen. Das ist sehr zeitaufwändig und kann daher nur an Stichproben durchgeführt werden.

Da die Anforderungen an die Zahnradfertigung ständig steigen und insbesondere im Zuge steigender Qualitätsanforderungen die Einhaltung der Sollgeometrie nachgewiesen werden muss, suchen Fertigungsmesstechniker dringend nach anderen, inlinefähigen Messverfahren, die eine 100%-Kontrolle der Zahnflankengeometrie erlauben.

Um dieses Problem zu lösen, hat sich das Konsortium des Verbundprojekts „HOLOMOTION“ das Ziel gesetzt ein bekanntes optisches Verfahren zur hochgenauen Vermessung von beliebigen Oberflächen, so weiterzuentwickeln, dass sich damit ein inlinefähiges Messsystem zur Vermessung der Zahnflanken aufbauen lässt. Die holografische Interferometrie ist seit Jahren bekannt und erlaubt die berührungslose und vollständige Vermessung von Objektflächen mit einer Auflösung von weniger als einem tausendstel Millimeter. Der Nachteil des Verfahrens ist der hohe Aufwand und insbesondere die Bedingung, dass sich das Messobjekt während der Messung nicht bewegt. Hierbei bedeutet jede Verschiebung im tausendstel Millimeterbereich eine Bewegung. Damit konnte dieses Verfahren bisher nicht in der inline-Fertigungsmesstechnik eingesetzt werden. Im Verbundprojekt „HOLOMOTION“ soll nun versucht werden, die für die Messung notwendigen Hologramme zeilenweise mit einer Aufnahmezeit von wenigen Mikrosekunden aufzunehmen und aus den Zeilenhologrammen die vollständige Oberfläche der Zahnflanke zu rekonstruieren. Das hat den Vorteil, dass die Zahnflanken aufgrund der kurzen Aufnahmezeit während der Drehung des Zahnrades vermessen werden und die steilen Zahnflanken vollständig erfasst werden können.

Wenn die Arbeiten erfolgreich durchgeführt werden können, stehen der Fertigungsmesstechnik die Grundlagen für ein robustes, inlinefähiges Messverfahren zur Verfügung, mit dem eine 100%-Kontrolle von Zahnflanken im Fertigungsprozess berührungslos möglich ist.

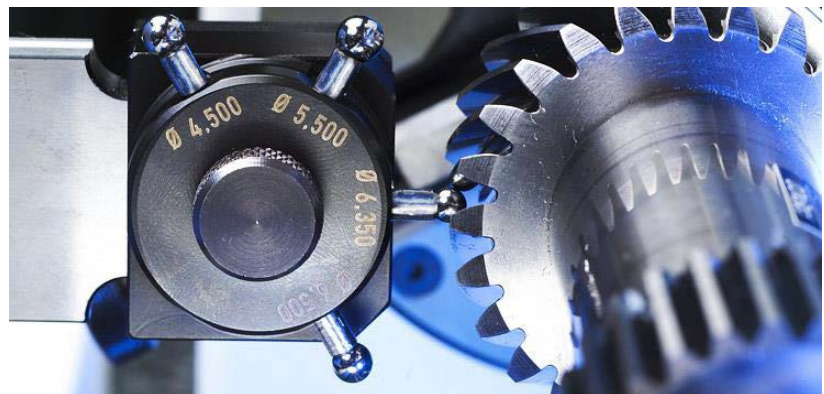


Bild 2: Taktile Verzahnungsmessung (Quelle: FRESCO GmbH)