

Projekt:	Konsistente Datenrepräsentation und Referenzierung in der Ultrapräzisionsbearbeitung (KoDaRe)
Koordinator:	Dr. Thomas Bobek Fraunhofer IPT Steinbachstraße 17 52074 Aachen +49 241 8904-149 Thomas.Bobek@ipt.fraunhofer.de
Projektvolumen:	1,81 Mio. € (ca. 57,8% Förderanteil durch das BMBF)
Projektlaufzeit:	01.01.2011 bis 31.03.2014
Projektpartner:	➤ Module Works GmbH, Aachen ➤ Ingeneric GmbH, Aachen ➤ Hirschmann GmbH, Fluorn-Winzeln ➤ Aixtooling GmbH, Aachen ➤ Fraunhofer IPT, Aachen

Freiformoptiken – Universeller Einsatz maßgeschneiderter Optikkomponenten

Hochwertige optische Geräte wie etwa Ferngläser, Mikroskope oder Kameraobjektive gehören mit zu den häufigsten Assoziationen, wenn es um Qualität „Made in Germany“ geht. Während die klassischen Optiken abbildender Systeme modular aus einzelnen Linsen verschiedener Brennweite mit kugelförmiger (= sphärischer) Oberfläche aufgebaut werden, zeichnet sich in den letzten Jahren immer deutlicher ein Wechsel hin zu maßgeschneiderten Einzelkomponenten mit Freiformoberflächen ab, die speziell auf die jeweilige Anwendung zugeschnitten sind. Dies ermöglicht eine Vermeidung von Abbildungsfehlern und steigert damit die Qualität der optischen Abbildung auf ein Maß, das auf konventionellem Weg grundsätzlich unerreichbar bleibt. Optische Systeme werden zudem wesentlich kompakter und leichter. Ein prominentes Beispiel solcher Optiken der nächsten Generation findet man beispielsweise in den ultrakompakten Kameras, die heute in nahezu jedem Mobiltelefon verbaut sind. Zusätzlich zu den auf Brechung oder Reflexion von Licht basierenden optischen Komponenten sind nunmehr auch solche verfügbar, deren Funktionsprinzip auf einer Beugung des Lichts beruht, sogenannte diffraktive optische Elemente (DOE).

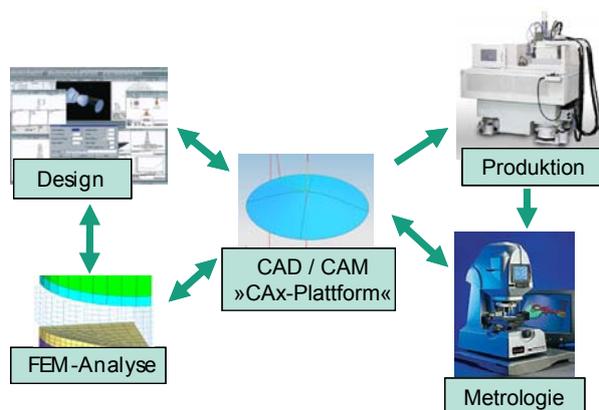
Für die wirtschaftliche Fertigung und die flexible und hochpräzise Vermessung solcher Optiken mit Freiformflächen sowie der DOE ist ein lückenloses Verständnis der optischen Eigenschaften des Systems, der Beschichtungen, der Aufbau- und Verbindungstechnik, des Herstellungsprozesses und der dabei verwendeten Werkzeuge erforderlich. Die neuen Optiken finden breite Anwendung in der Medizintechnik, Konsumerelektronik, Beleuchtung, Automobilbau, Sicherheitstechnik, Materialbearbeitung sowie im Maschinen- und Anlagenbau. Es gilt, die traditionelle Stärke deutscher Unternehmen bei der Fertigung hochwertiger, innovativer Optiken in die nächste Generation zu überführen.



Freiformspiegelpaar aus Direktherstellung mittels Ultrapräzisionsbearbeitung (Quelle: Carl Zeiss Jena GmbH)

„Konsistente Datenrepräsentation und Referenzierung in der Ultrapräzisionsbearbeitung, KoDaRe“

Das Verbundprojekt „KoDaRe – Konsistente Datenrepräsentation und Referenzierung in der Ultrapräzisionsbearbeitung“ adressiert den Bedarf der Optikindustrie an anspruchsvollen Optikprodukten mit Freiformflächencharakter. Herstellungsprozesse solcher kompliziert geformter optischen Linsen sind bisher nur in der Form von spezialisierten Einzellösungen realisiert worden. Auf dem Markt mangelt es an leicht adaptierfähigen Produktionslösungen, die der Optikindustrie die geforderte Flexibilität bieten. Die Verfügbarkeit eines definierten Datenaustauschs zwischen den Prozessschritten Design, FEM-Analyse, Computer-Aided-Manufacturing (CAM) und Fertigung, sowie der Messtechnik, bedeutet hier einen großen Fortschritt in der Produktionstechnologie. Dafür ist zusätzlich eine Referenzierungsmethodik notwendig, die eine zuverlässige wiederholte Positionierung der optischen Komponenten in den Herstellungs- bzw. Metrologie-Anlagen ermöglicht. Diesen Herausforderungen stellt sich das Projekt „KoDaRe“ mit der Erarbeitung einer konsistenten Datenrepräsentation über die gesamte Prozesskette und der Herstellung eines zuverlässigen und exakten Spannsystems.



Datenfluß während der Herstellung von Ultrapräzisions-Optiken (Quelle: Fraunhofer IPT)

Im Projekt wird zum Einen eine Softwareplattform („CAX-Plattform“) erstellt, die die Erzeugung, Manipulation und Nutzung von strukturierten durchgängigen Datenmodellen entlang der gesamten Wertschöpfungskette gewährleistet. Mit Hilfe dieser Plattform werden die Design-Daten der optischen Komponenten gespeichert, die Bahnplanung der Schleif- und Polierwerkzeuge durchgeführt, die Steuerdaten für die Maschinen generiert, sowie die Simulations- und Messdaten zusammengeführt, um eine Qualitätskontrolle zu erreichen, die für optische Komponenten – mit einer typischen Größe im Zentimeterbereich – eine Formabweichung von wenigen

Nanometern sicherstellen muss. Diese Anforderungen lassen sich anschaulich an einem Beispiel darstellen: Aus einem Verkehrsflugzeug, welches über dem Ozean in 10.000 m Höhe fliegt, müsste man in der Lage sein, Wasserwellen mit einem Höhenunterschied von weniger als 10 cm zu erkennen. Das zweite Ziel des „KoDaRe“ Projekts ist die Erforschung und Realisierung eines Referenzierung-Systems, mit dem die wiederholte Vermessung an jedem Punkt des Herstellungs- und Charakterisierungsprozesses ermöglicht

Diese „CAX-Plattform“, zusammen mit dem Referenzierungssystem, werden eine flexible und wirtschaftliche Herstellung zukünftiger Freiformoptiken erlauben. Mit dieser Zielsetzung richtet sich dieses Projektvorhaben nicht nur an die Großindustrie in der Optik-Branche, sondern vor allem auch an kleine und mittelständische Unternehmen, die nicht in der Lage sind, auf kostenintensive CAM-Systeme zurückzugreifen. Die direkte Erprobung und Umsetzung der Resultate wird zuerst im Produktionsumfeld der Projektteilnehmer stattfinden. Durch Unternehmen aus den Bereichen der Optikfertigung (Ingeneric GmbH, Aixtooling GmbH), Spannsystemtechnik (Hirschmann GmbH) und Softwareentwicklung (Moduleworks GmbH) ist das erforderliche Know-how innerhalb des Projektkonsortiums komplementär zusammengestellt. Das Erfahrungswissen der Industriepartner wird durch die Beteiligung des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnologie IPT als Forschungseinrichtung ergänzt. Darüber hinaus beteiligen sich zwei Optikhersteller (Carl Zeiss AG, Linos GmbH) als assoziierte Projektpartner, indem sie die Ergebnisse projektbegleitend in Praxis umsetzen und konstruktiv bewerten.

Von dem hohen Innovationsgrad dieser Forschungsidee werden zuerst die Projektteilnehmer profitieren. Die Zukunftsperspektive sieht jedoch einen Gewinn für die Komponentenhersteller und Original Equipment Manufacturer (OEM) der gesamten deutschen Optikindustrie vor.