

Generierung optisch kooperativer Oberflächen für die Streifenprojektion

Omar Abo-Namous, Markus Kästner und Eduard Reithmeier

*Leibniz Universität Hannover, Institut für Mess- und Regelungstechnik,
Nienburger Straße 17, 30167 Hannover*

Ansprechpartner: Omar Abo-Namous, Tel.: 0511/762-4278, Mail: omar.abo-namous@imr.uni-hannover.de

Abstract Der Begriff «Optische Kooperativität» gibt die Messbarkeit einer Oberfläche mittels optischer Messsysteme an. Die Messung rotationssymmetrischer technischer Bauteile mittels Streifenprojektionssystemen wird durch den hohen Kontrast durch Glanzeffekte auf der Oberfläche nachteilig beeinflusst. Um die Streifenprojektion für den industriellen Einsatz vorzubereiten, werden am Transferprojekt T5 "Geometrieprüfung optisch nicht kooperativer Oberflächen" im Sonderforschungsbereich 489 Oberflächenbehandlungsmethoden untersucht, die optisch kooperative Oberflächen generieren.

I. Einleitung

Optische Messsysteme liefern für die Geometriemessung technischer Bauteile schnelle und flexible Methoden, die in unterschiedlichen Bauteilstadien eingesetzt werden. Sie haben den Vorteil, dass sie berührungslos arbeiten und somit das Bauteil nicht beschädigen. Sie sichern eine schnelle Auswertung komplexer Bauteile mit einer hohen Datendichte. Zudem können mit verschiedenen optischen Messmethoden flächenhafte Messdaten gewonnen werden – wie etwa mit der Streifenprojektion.

Sie sind aus diesen Gründen für unterschiedliche Messungen im industriellen Rahmen vor allem bei der ganzheitlichen Messung komplexer Bauteile oder Freiformflächen geeignet. Allerdings stellen optische

Messmethoden spezielle Anforderungen an die Bauteiloberflächen, die unter Laborbedingungen zwar leicht erfüllt werden können, im industriellen Fertigungsablauf aber selten anzutreffen sind.

I.1 Zielsetzung

Das Transferprojekt T5 „Geometrieprüfung optisch nicht kooperativer Oberflächen“ im Sonderforschungsbereich 489 „Prozesskette zur Herstellung präzisionsgeschmiedeter Hochleistungsbauteile“ beschäftigt sich mit der Vorbereitung der Streifenprojektionsmesstechnik zur Messung unterschiedlicher Rundteile unter industriellen Bedingungen, in denen diese oft nicht optisch kooperative Oberflächen aufweisen,

etwa nach der Hartfeinbearbeitung. Zielsetzung des Transferprojekts ist die Konstruktion eines fertigungsnahen Prüfstands zur Messung rotationssymmetrischer Bauteile. Darin soll eine Oberflächenbehandlung vorgenommen werden und dann automatisiert die Messung stattfinden.

II. Beurteilung der optischen Kooperativität

Zur Beurteilung der optischen Kooperativität eines Körpers im Bezug auf die Streifenprojektion muss das Strahlverhalten der Oberfläche gemessen werden. Grundsätzlich wird zwischen ideal reflektierenden und diffus streuenden Oberflächen unterschieden. Diffus streuende Oberflächen werden mitunter auch als Lambert'sche Oberflächen bezeichnet. Sie zeichnen sich durch eine hohe Rauheit aus. Technische Oberflächen – etwa nach einem Fräs-, Schleif- oder Drehprozess – sind dagegen stark reflektierend. Dadurch entstehen Glanzeffekte, die bei der Auswertung mittels Streifenprojektion störend wirken.

Zur Messung des Strahlverhaltens einer Oberfläche werden in der Regel verschiedene goniometrische Aufbauten verwendet. Beispiele hierfür liefern die Arbeiten von Höpe et al [1] und Li et al [2]. Diese Systeme sind mit einem großen Aufwand verbunden, sowohl im mechanischen Aufbau als auch in der Auswertung der Messdaten.

III. Zylinder-Reflektionsverfahren

Zur schnellen Bewertung des Strahlverhaltens der Proben wurde die sog. Zylinder-Reflektionsverfahren entwickelt. Dieses vereinfacht die bidirektionale Reflektanzverteilungsfunktion (BRDF) auf zwei Winkelabhängigkeiten.

Das Verfahren beruht auf die Aufnahme eines Rundteils mit einer Kamera, das aus einer definierten Richtung von einer Lichtquelle angestrahlt wird. In Abbildung 1 ist der prinzipielle Messaufbau gezeigt.

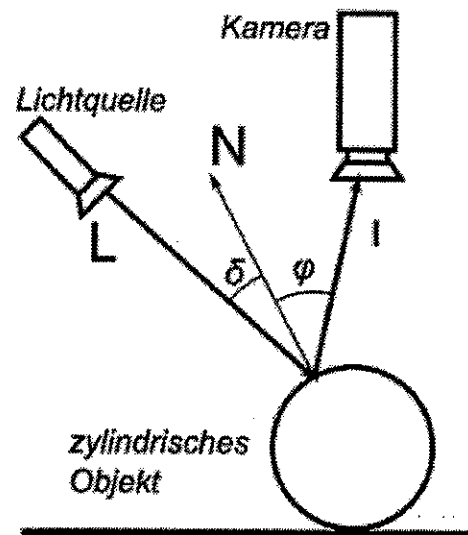


Abb. 1 Messaufbau, Zylinder-Reflektionsverfahren

Die Intensitätsverteilung auf dem Rundteil kann einem Winkelverlauf zugeordnet werden, der von der geometrischen Anordnung abhängig ist. Eine qualitative Aussage durch den Intensitätskontrast und die Streuung getroffen werden. Abbildung 2 zeigt das Ergebnis der Kameraaufnahme. Die Breite des Glanzstreifens auf einem Bauteil

gibt Aufschluss über das Streuverhalten der Oberfläche.

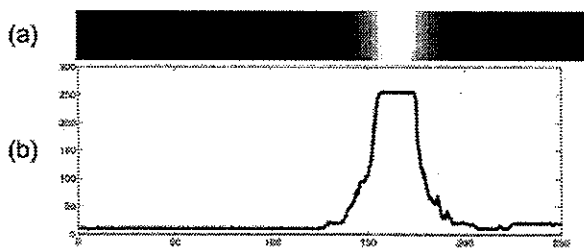


Abb.2 Gemessene Intensitätsverteilung

Zur Quantifizierung der Ergebnisse muss eine Kalibrierung mit einem gängigen Gonioreflektometer erfolgen.

IV. Ergebnisse

Zur Verifikation der goniometrischen Messung werden die Proben mit einem Streifenprojektionssystem vor und nach der Oberflächenbehandlung gemessen.

Das Ergebnis der Messung bei der Behandlung mittels Sandstrahlen ist in xx zu sehen.

Um mögliche Auswirkungen der Oberflächenbehandlung auf die mechanischen Eigenschaften des Bauteils abzuschätzen, werden diese noch einer Form-, einer Härte- und einer Rauheitsmessung unterzogen.

V. Literatur

[1] A. Höpe, D. Hünerhoff, K.-O. Hauer, Robot-based Gonioreflectometer, Industrial Robotics: Programming, Simulation and Applications, Seiten 702ff. (2006).

[2] H. Li, S. C. Foo, K. E. Torrance, S. H. Westin, Automated three-axis gonioreflectometer for computer graphics, Optical Engineering, 45 (2006).