

Georg Wiora

Entwicklung eines Verfahrens zur konfokalen Mikrotopographievermessung mit Strukturprojektion

Diplomarbeit

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Copyright © 1996 Diplomica Verlag GmbH
ISBN: 9783832419783

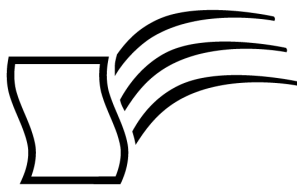
Georg Wiora

Entwicklung eines Verfahrens zur konfokalen Mikrotographievermessung mit Strukturprojektion

Georg Wiora

Entwicklung eines Verfahrens zur konfokalen Mikrotopographie- vermessung mit Strukturprojektion

**Diplomarbeit
an der Universität Fridericiana Karlsruhe (TH)
Fachbereich Physik
Institut für Angewandte Physik
Juli 1996 Abgabe**



Diplomarbeiten Agentur

**Dipl. Kfm. Dipl. Hdl. Björn Bedey
Dipl. Wi.-Ing. Martin Haschke
und Guido Meyer GbR**

**Hermannstal 119 k
22119 Hamburg**

**agentur@diplom.de
www.diplom.de**

ID 1978

Wiora, Georg: Entwicklung eines Verfahrens zur konfokalen Mikrotopographievermessung mit Strukturprojektion / Georg Wiora - Hamburg: Diplomarbeiten Agentur, 1999

Zugl.: Karlsruhe, Technische Universität, Diplom, 1996

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden, und die Diplomarbeiten Agentur, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

Dipl. Kfm. Dipl. Hdl. Björn Bedey, Dipl. Wi.-Ing. Martin Haschke & Guido Meyer GbR
Diplomarbeiten Agentur, <http://www.diplom.de>, Hamburg 2000
Printed in Germany



Diplomarbeiten Agentur

Wissensquellen gewinnbringend nutzen

Qualität, Praxisrelevanz und Aktualität zeichnen unsere Studien aus. Wir bieten Ihnen im Auftrag unserer Autorinnen und Autoren Wirtschaftsstudien und wissenschaftliche Abschlussarbeiten – Dissertationen, Diplomarbeiten, Masterarbeiten, Staatsexamensarbeiten und Studienarbeiten zum Kauf. Sie wurden an deutschen Universitäten, Fachhochschulen, Akademien oder vergleichbaren Institutionen der Europäischen Union geschrieben. Der Notendurchschnitt liegt bei 1,5.

Wettbewerbsvorteile verschaffen – Vergleichen Sie den Preis unserer Studien mit den Honoraren externer Berater. Um dieses Wissen selbst zusammenzutragen, müssten Sie viel Zeit und Geld aufbringen.

<http://www.diplom.de> bietet Ihnen unser vollständiges Lieferprogramm mit mehreren tausend Studien im Internet. Neben dem Online-Katalog und der Online-Suchmaschine für Ihre Recherche steht Ihnen auch eine Online-Bestellfunktion zur Verfügung. Inhaltliche Zusammenfassungen und Inhaltsverzeichnisse zu jeder Studie sind im Internet einsehbar.

Individueller Service – Gerne senden wir Ihnen auch unseren Papierkatalog zu. Bitte fordern Sie Ihr individuelles Exemplar bei uns an. Für Fragen, Anregungen und individuelle Anfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung. Wir freuen uns auf eine gute Zusammenarbeit

Ihr Team der Diplomarbeiten Agentur

Dipl. Kfm. Dipl. Hdl. Björn Bedey —
Dipl. Wi.-Ing. Martin Haschke —
und Guido Meyer GbR —

Hermannstal 119 k —
22119 Hamburg —

Fon: 040 / 655 99 20 —
Fax: 040 / 655 99 222 —

agentur@diplom.de —
www.diplom.de —



Für Melanie

Zusammenfassung

Das hier vorgestellte konfokale Verfahren zur mikroskopischen Oberflächenvermessung überzeugt durch die Einfachheit des Prinzips. Bisher wurde es aber wegen vieler ungelöster Teilprobleme nicht in der Praxis eingesetzt. Ziel dieser Arbeit war es, sowohl die nötigen Grundlagen zu erforschen, als auch praktische Lösungen zu entwickeln, die das Verfahren meßgerätetauglich machen.

Es wurde ein Algorithmus entwickelt, der die Auswertung von mikroskopischen Fokussereien, bezüglich der Oberflächenform des Objektes, mit einem Regressionsverfahren bei minimalem Speicherbedarf und sehr hoher Auflösung ermöglicht. Verschiedene strukturierte Raster wurden auf ihre Tauglichkeit zur mikroskopischen Projektion zwecks Kontrasterhöhung untersucht. Mehrere Kontrastoperatoren wurden bezüglich ihrer Eignung für dieses Verfahren geprüft und schließlich ein kombinierter Operator entworfen, der sich im praktischen Einsatz bewährt hat.

Weiterhin wurde eine Methode entwickelt, um die axiale Auflösung zu bestimmen. Anhand dieses Parameters wurde das System optimiert.

Schließlich wurden die Ursachen verschiedener systematischer Meßfehler analysiert und Möglichkeiten zu ihrer Beseitigung entwickelt bzw. aufgezeigt.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation	1
1.2	Geschichte	1
1.3	Stand der Technik	2
1.3.1	Laserprofilometer	2
1.3.2	Streifenprojektion	3
1.3.3	Stereoskopie	3
1.3.4	Laser-Scanning-Mikroskop	3
1.3.5	Rastersondenmikroskop	3
1.3.6	Konfokale Verfahren	4
2	Systembeschreibung	5
2.1	Aufbau	5
2.2	Meßmethode	5
2.3	Strukturbeleuchtung	7
2.3.1	Streuscheibe	8
2.3.2	Diafilm-Raster	8
2.3.3	Chrommasken	8
2.3.4	Auswahl des besten Rasters	10
2.4	Algorithmus	10
2.4.1	Scharfbild-, Kontrast-, und Momentenberechnung	11
2.4.2	Regression	11
2.4.3	Speicherbedarf	13
2.4.4	Laufzeit	14
3	Kontrastoperatoren	15
3.1	Lokale Kontrastoperatoren	15
3.1.1	Laplace-Operator	15
3.1.2	AND Operator	17
3.1.3	Sobel Operator	18
3.1.4	Convsofel Operator	18
3.2	Globale Kontrastoperatoren	23
3.2.1	Aufteilung der Raumfrequenzen	23
3.2.2	Berechnung der Grenzfrequenzen	24
3.2.3	Fourier-Filterung	24
3.3	Vergleich der Operatoren	26
3.3.1	Axiales Auflösungsvermögen	26
3.3.2	Rechenzeit	27