

Forschungsberichte aus der Stiftung Institut für Werkstofftechnik
Bremen

Band 62

Lars Schönemann

**Potenziale und Grenzen des Mikroschneidens
zur Herstellung optischer Funktionsflächen**

D 46 (Diss. Universität Bremen)

Shaker Verlag
Aachen 2014

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek

The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available in the Internet at <http://dnb.d-nb.de>.

Zugl.: Bremen, Univ., Diss., 2014

Copyright Shaker Verlag 2014

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publishers.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-2674-0

ISSN 1437-7659

Shaker Verlag GmbH • P.O. BOX 101818 • D-52018 Aachen

Phone: 0049/2407/9596-0 • Telefax: 0049/2407/9596-9

Internet: www.shaker.de • e-mail: info@shaker.de

Kurzfassung

Die Herstellung von Mikrostrukturen als Funktionselement auf optischen Bauteilen hat in den vergangenen Jahren stetig an Bedeutung gewonnen. Insbesondere die Herstellung von Formeinsätzen zur Replikation von miniaturisierten Prismenstrukturen, wie sie beispielsweise für hochgenaue Retroreflektoren Anwendung finden, stellt eine besondere Herausforderung dar, da in diesem Fall etablierte ultrapräzise Fertigungsverfahren wie Drehen, Formstoßen oder Fräsen wegen der zugrunde liegenden Bearbeitungs kinematik nicht angewendet werden können. Das im Labor für Mikrozerspanung entwickelte ultrapräzise Fertigungsverfahren „Mikroschneiden“ schließt diese Lücke. Durch eine neuartige Verfahrensk inematik und speziell angepasste Diamantwerkzeuge ermöglicht es die Herstellung räumlich begrenzter Mikrostrukturen mit diskontinuierlicher Geometrie in optischer Qualität.

Im Rahmen dieser Dissertationsschrift wurde das „Mikroschneiden“ auf seine Verfahrensgrenzen hin untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass die bisherigen Erkenntnisse für kontinuierliche Strukturen (V-Gräben) bei niedrigen Schnittgeschwindigkeiten und Spannungsdicken auch auf die Herstellung von diskontinuierlichen Strukturen (Kavitäten) übertragbar sind. Die Grenzen des Fertigungsverfahrens in Bezug auf die herstellbare Strukturgröße und die erreichbare Genauigkeit wurden anhand von Modellierungsansätzen abgeschätzt und in praktischen Experimenten verifiziert.

Neben dem Skalierungsverhalten einer einzelnen Struktur wurde auch die Fertigung großer Funktionsflächen untersucht. Der begrenzende Faktor in diesem Zusammenhang ist die zur Herstellung erforderliche Bearbeitungszeit. Während die Anwendung hoher Schnittgeschwindigkeiten aufgrund des un stetigen Werkzeugpfades zu einem Aufschwingen der Maschine und damit zu einer Verschlechterung der Strukturqualität führt, lässt sich durch eine Anpassung und Optimierung der Verfahrensk inematik ein beträchtlicher Zeitgewinn in der Herstellung großflächig strukturierter Mikrooptiken erreichen. Nach einer systematischen Analyse der Einflussfaktoren auf die Bearbeitungszeit wurden verschiedene Strategien zur Beschleunigung erarbeitet, in einer CAD/CAM-Software umgesetzt und ihre Wirksamkeit exemplarisch anhand der Herstellung großflächiger Anordnungen prismatischer Mikrostrukturen demonstriert.