

Glas prägen – auf Mikrometer genau

Auf die Linse kommt es an: Gelänge es, Linsenarrays aus Glas zu prägen, könnte man damit handliche Beamer bauen. Fraunhofer-Forscher haben nun ein Verfahren entwickelt, das es erstmals erlaubt, dieses entscheidende Bauteil mit hoher Genauigkeit in Serie herzustellen.

Beamer werden immer kleiner. Seit Bilder und Filme so gut wie überall elektronisch verfügbar sind, werden Projektoren benötigt, um diese in Großformat auf Wände zu werfen. In Beamern steckt eine Optik, die das Licht der punktförmigen Quelle so verteilt, dass das Bildfeld gleichmäßig hell erleuchtet ist. Bisher benutzte man dafür komplizierte Optiken, die aus mehreren hintereinander angeordneten Linsen bestehen. Neuerdings gibt es für den gleichen Zweck jedoch Linsenarrays, die flach sind und aus Tausenden identischer Mikrolinsen bestehen. Sie benötigen wesentlich weniger Bauraum und müssen nicht erst mühsam zusammengesetzt und justiert werden. Derartige Arrays kann man bislang mit Prägeverfahren nur aus Kunststoff herstellen. Da aber bei konventionellen Beamern die Lichtquelle so heiß ist, dass sie dieses Material zum Schmelzen bringt, haben nun Jan Edelmann und sein Team am Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU in Chemnitz ein Verfahren entwickelt, mit dem man die Arrays auch aus Glas fertigen kann. Bei Temperaturen zwischen 600 und 900 Grad Celsius wird die Kontur des Linsenarrays von Prägestempeln in das zähe Glas übertragen. 'Das Hauptproblem besteht darin, das Material genau bei der Temperatur zu halten, bei der es zwar schon formbar, aber noch nicht flüssig ist', erklärt der Projektleiter. 'Nur so ist es möglich, aus diesem Werkstoff Bauteile zu fertigen, die auf

wenige Mikrometer genau die vorgegebenen Toleranzen einhalten.' Zunächst einmal muss das Werkzeug, also die Prägeform, aus Hartmetall hergestellt werden. Dies geschieht mit ultrapräzisen Schleifmaschinen. 'Wir müssen aber schon vorher mit einrechnen, dass sich sowohl Glas als auch Werkzeug bei hohen Temperaturen ausdehnen, allerdings in unterschiedlicher Weise', sagt Edelmann. 'Die Prägeform hat also eine etwas andere Form als das Werkstück, das man damit herstellen will.' Wenn man bedenkt, dass hier auf einer Fläche von nur fünf Quadratzentimetern 1.700 völlig identische, rechteckige Mikrolinsen angeordnet sind, erhält man einen Eindruck von der Präzision, mit der man hier arbeiten muss. So wundert es nicht, dass es Stunden dauert, um die Form herzustellen. Sie wird am Ende noch mit einer Verschleißschutzschicht aus Edelmetall versehen. Beim Prägevorgang, der in einer Vakuumkammer erfolgt, ist es wichtig, Glas und Werkzeug auf konstanter Temperatur zu halten, bis das geprägte Werkstück die Form wieder verlassen hat. Der Grund: Beim Abkühlen zieht sich das Glas mehr zusammen als das Werkzeug. Es würden Spannungen entstehen, und die nur wenige Millimeter dicke Linse könnte zerbrechen. Um das Werkstück leichter bearbeiten zu können, haben die IWU-Forscher es für die Halterung mit einem Rand versehen. Auch hier ist höchste Präzision gefragt. Die beiden Stempel müssen genau aufeinander ausgerichtet sein, und beim Zusammendrücken der Werkzeu-



▲ Das fertig geprägte Linsenarray steht schräg hinter dem unteren Formeinsatz des Prägewerkzeugs
© Fraunhofer IWU

ge darf nichts verrutschen oder verdrehen.

Das IWU-Team hat all diese Probleme erfolgreich gelöst und aus hochbrechendem Glas Arrays hergestellt, deren Oberflächen extrem glatt und deren Ausrichtfehler über alle 1.700 Mikrolinsen kleiner als 20 Mikrometer sind.

'Das ist bisher weltweit einzigartig', freut sich Edelmann. Das Verfahren eignet sich für die Serienproduktion und könnte den Preis für derartige Bauteile auf ein Zehntel des Werts von heutigen Optiken drücken. Außerdem sind derartige Arrays nicht nur für Beamer wichtig. Sie können auch dazu dienen, Laserstrahlen aufzuweiten und zu homogenisieren – etwa für industrielle Schweißmaschinen.

■ INFO

Kontakt:
Dr. Uwe Lommatzsch
Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik
und Angewandte Materialforschung
Wiener Straße 12
28359 Bremen
Tel.: 0421 2246-0
Fax: 0421 2246-300
E-Mail: info@ifam.fraunhofer.de
www.ifam.fraunhofer.de