

FORSCHUNG KOMPAKT

.....
Mai 2017 || Seite 1 | 4
.....

Glasformgebung

Flachglas biegen mit Laser und Schwerkraft

Eine neue Fraunhofer-Technik ermöglicht es, Flachglas mithilfe eines Laserstrahls zu komplexen oder ungewöhnlichen Formen zu biegen. So können zukünftig neuartige Produkte für Architektur oder Design entstehen. Die Forscherinnen und Forscher nutzen dabei die besondere Eigenschaft von Glas, bei hoher Temperatur zähflüssig verformbar zu werden. Den Rest erledigen exakte Berechnungen und die Schwerkraft.

Mit präzisen Bewegungen fährt der Laserstrahl über die Glasoberfläche. Er folgt einer vorprogrammierten, noch unsichtbaren Bahn. Zwischendurch stoppt er, setzt an einer anderen Stelle wieder an und fährt weiter. Das vier Millimeter dicke Flachglas liegt in einem Ofen, der vorgeheizt ist – knapp unter dem Temperaturbereich, bei dem Glas zu fließen beginnt. Jetzt wird das Glas an den Stellen, die der Laser erhitzt hat, weich. Durch die Schwerkraft senken sich die erhitzten Partien wie zähflüssiger Honig nach unten. Wenn die gewünschte Verformung erreicht ist, wird der Laser ausgeschaltet, das Glas erstarrt. Entstanden ist eine faszinierende Form mit Biegungen in kleinen Radien, Wellen und kreisförmigen Ausbuchtungen.

So funktioniert die lasergestützte Technik zum Biegen von Flachglas, die das Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM in Freiburg im Breisgau entwickelt hat. Möglich wird das Verfahren auch durch eine physikalische Besonderheit des Werkstoffs: Anders als beispielsweise Metall, besitzt Glas keinen definierten Schmelzpunkt, bei dem es sich verflüssigt. Stattdessen wird es ab einem bestimmten Temperaturbereich weich und formbar.

Glasbiegen ohne Biegeform

Das lasergestützte Verfahren aus dem Fraunhofer IWM ermöglicht in der Architektur, aber auch im Industrie-Design komplexe Formen, die bisher nicht oder nur mit großem Aufwand realisierbar waren. Das Flachglas wird geformt, ohne dass eine Biegeform Druck ausübt. So bleiben keine unschönen Abdrücke zurück – das Glas bleibt an seinen geraden Flächen optisch unverzerrt.

Software steuert den Laserstrahl

Zum Einstellen der gewünschten Form des Produkts wird zunächst ein Verfahrensablauf programmiert. Auf Grundlage der Geometriedaten werden die Dauer und die zeitliche

Kontakt

Janis Eitner | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Kommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | presse@zv.fraunhofer.de

Katharina Hien | Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM; | Telefon +49 761 5142-154 |
Wöhlerstraße 11 | 79108 Freiburg | www.iwm.fraunhofer.de | katharina.hien@iwm.fraunhofer.de

und örtliche Abfolge der Erwärmung festgelegt sowie das Steuerprogramm für den Laserstrahl erstellt. Dabei kann der Laser zwischendurch pausieren, bestimmte Partien mehrmals erhitzen oder die Leistung verändern. »Mit unserer Technik können Hersteller ganz individuelle Glasobjekte in kleiner Stückzahl oder sogar in Einzelstücken wirtschaftlich produzieren«, sagt Tobias Rist, Wissenschaftler am Fraunhofer IWM.

Der gesamte Vorgang vom Einbringen des Glases in den Ofen bis zum Abkühlen dauert etwa eine halbe Stunde. Der Laser selbst benötigt je nach gewünschter Form nur ein paar Minuten. »Ein entscheidender Vorteil für Hersteller ist die kurze Belegungszeit der Maschine. Man bringt das Werkstück in den vorgeheizten Ofen, dann kann der Laser nach wenigen Minuten loslegen«, erklärt Tobias Rist. Danach kühlt das Glas außerhalb des Biegeofens ab und macht so Platz für das nächste Werkstück, ohne dass der Ofen heruntergekühlt werden muss. Das ist deutlich energieeffizienter als herkömmliche Verfahren: Der Laser ist zwar energieintensiv, aber die sehr kurzen Bearbeitungszeiten sparen wiederum Strom.

Bewegliche Spiegel lenken den Laserstrahl

Die Gruppe »Bearbeitungsverfahren, Glasformgebung« des Fraunhofer IWM nutzt ein leistungsstarkes CO₂-Laser-Modell. Solche Laser werden in der Industrie häufig für die Materialbearbeitung eingesetzt. Der Laserstrahl trifft nicht direkt auf das Werkstück, es wird vielmehr über bewegliche Spiegel in das Innere des Ofens gelenkt. So lässt sich der Laserstrahl sehr schnell und einfach positionieren, da man nicht die gesamte Laserapparatur bewegen muss. Derzeit ist das Team in der Lage, Gläser bis zu einer Kantenlänge von 100 Zentimeter zu bearbeiten und auch Formen zu beiden Seiten der Glasscheibe einzubringen. Im nächsten Schritt experimentieren die Forscherinnen und Forscher mit verschiedenen Glassorten und erproben weitere Varianten in der Fertigung, um die Formenvielfalt bei den Produkten zu vergrößern.

Glas: Die spröde Flüssigkeit

Glas ist ein ganz besonderer Stoff: Am besten kann Glas als viskose Flüssigkeit beschrieben werden. Beim Erkalten der Glasschmelze bilden sich keine für Festkörper typischen Kristalle. Vielmehr bleibt das Material im Prinzip viskos und fließt im Lauf vieler Jahre entsprechend der Schwerkraft. Fensterglas hat eine molekulare Struktur, die Lichtwellen im für Menschen sichtbaren Bereich passieren lässt – darum ist es durchsichtig. Es gibt jedoch auch Glasarten, die für uns undurchsichtig sind und die sichtbaren Lichtwellen reflektieren oder absorbieren, beispielsweise Chalkogenidglas.

Pionier der Glasbearbeitung: Joseph von Fraunhofer

Joseph von Fraunhofer (1787-1826), Forscher, Optiker und Namenspatron der Fraunhofer-Gesellschaft, war auch ein Pionier der Glasbearbeitung. Der ehemalige Glaserlehrling aus dem bayerischen Straubing experimentierte mit neuen Schmelzverfahren bei der Fertigung und konnte so erstmals schlierenfreie Gläser herstellen.

Seine Arbeiten in der optischen Forschung sind bis heute bahnbrechend. Sein Spektrometer ermöglichte die Untersuchung des Sonnenlichts. Begriffe wie die Fraunhofer-Beugung oder die Fraunhofer'schen Absorptionslinien im Sonnenspektrum sind bis heute allen Studierenden der Optik vertraut. Außerdem sind ihm bedeutende Fortschritte bei der Fertigung optischer Instrumente gelungen, darunter Ferngläser, Lupen, Mikroskope und Fernrohre für die Astronomie.

FORSCHUNG KOMPAKT

Mai 2017 || Seite 3 | 4

Glasfertigung

Glas hat die Menschen immer schon fasziniert. Seit Jahrtausenden versuchen sie die Bearbeitung und Fertigung von Glas weiterzuentwickeln. Bereits in Ägypten wurden um 1500 v. Chr. Hohlgläser geformt. Die Assyrer stellten Glas 650 v.Chr. mit einer Mischung aus Sand, Asche und Kreide her.

Über die Jahrhunderte wurden immer neue Verfahren ausprobiert: So wird Glas nach dem Schmelzen mit Methoden wie Ziehen, Walzen, Blasen, Schleudern, Pressen oder Rotieren in die gewünschte Form gebracht. Mit der Laser-Technik des Fraunhofer IWM ist nun eine Methode hinzugekommen, die ohne großen Aufwand die Herstellung sehr komplexer oder ungewöhnlicher Designs ermöglicht.



FORSCHUNG KOMPAKT

Mai 2017 || Seite 4 | 4

Mit der neuen Technologie der laserunterstützten Glasformgebung geformte Prototyp-Flachglasscheibe mit sehr kleinen Radien. © Fraunhofer IWM, Foto: Felizitas Gemetz | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse.



Prototyp-Flachglasscheibe mit Wölbungen auf jeder Seite der Glasscheibe: die flachen Bereiche sind unverzerrt und ohne Formabdrücke.
© Fraunhofer IWM, Foto: Felizitas Gemetz | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse.

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** ist die führende Organisation für angewandte Forschung in Europa. Unter ihrem Dach arbeiten 69 Institute und Forschungseinrichtungen an Standorten in ganz Deutschland. 24 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erzielen das jährliche Forschungsvolumen von 2,1 Milliarden Euro. Davon fallen 1,9 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Über 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und innovativen Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Zugang zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.