

Super schnell und winzig klein – Neue Lasertechnologien für die Werkstoffbearbeitung im Mikroformat

Auf ihrem letzten Statusseminar stellte das InnoProfile-Team „Rapid Micro Tooling mit laserbasierten Verfahren“ in Mittweida die Ergebnisse von fünf Jahren Forschungsarbeit vor. Schon in wenigen Jahren könnten viele dieser Resultate in die Anwendung kommen. Das Interesse ist groß. Unter den knapp 20 Teilnehmern waren auch Vertreter der mittlerweile 10 kooperierenden regionalen Unternehmen.

„Mittweida und Laser sollen wie eine Marke miteinander verschmelzen und wir wollen unseren Beitrag dazu leisten“, so definiert Robby Ebert das Ziel der Wissenschaftler. Der Physiker leitet die Nachwuchsforschungsgruppe „Rapid Micro Tooling“ am Laserinstitut der Hochschule Mittweida. Dank des InnoProfile-Förderprojekts sind die Wissenschaftler gar nicht mehr so weit von diesem Ziel entfernt. Viele der von ihnen entwickelten Technologien sind inzwischen sogar international gefragt. Aber auch regional gibt es enge wirtschaftliche Kooperationen. So entwickelten das InnoProfile-Team gemeinsam mit der Firma Roth & Rau AG ein neues Verfahren zur Bearbeitung von Solarwafern. Die Technologie könnte in der Solarzellenproduktion angewendet werden, um den Energieverbrauch wesentlich zu senken. Insgesamt hat die Forschergruppe fünf neue Verfahren entwickelt und zahlreiche Anlagen aufgebaut, darunter eine erste Maschine zur Hochrate-Laserbearbeitung, eine neuartige Technik mit Ultrakurz- und Kurzpulslasern, eine Hochleistungs-Mikrosinteranlage sowie eine Anlage zum Micro Cladding. Bei letzterem handelt es sich um eine Modifikation des klassischen Laserauftragsschweißens. Damit können Mikrostrukturen auf beliebig gekrümmten Oberflächen hergestellt werden.

Soviel moderne Technik braucht auch eine Menge Platz. Dafür soll schon bald gesorgt sein. Im letzten Jahr genehmigte die Deutsche Forschungsgemeinschaft den Antrag für ein neues Forschungsgebäude in der mittelsächsischen Kleinstadt. 21 Millionen Euro werden der Bund und das Land Sachsen zur Verfügung stellen. Mit dem Bau des neuen Laserforschungshauses soll voraussichtlich im nächsten Jahr auf dem Hochschul-Campus begonnen werden.

Die wirtschaftliche Komponente spielt für die Wissenschaftler eine große Rolle. Aus „Rapid Micro Tooling“ sind zwei Firmen hervorgegangen, unter anderem die LIM-Laserinstitut Mittelsachsen GmbH. Außerdem haben die kooperierenden Unternehmen großes Interesse an den Qualifizierungsveranstaltungen. Das InnoProfile-Team organisierte insgesamt neun Workshops, an denen 124 Leute teilgenommen haben. Und auch im eigenen Haus kümmert man sich um den Nachwuchs. Zwei Promotionsarbeiten aus der Gruppe werden von Prof. Exner, dem Direktor des Laserinstitutes, betreut und die studentischen Mitarbeiter haben in

knapp fünf Jahren über 6.000 Projektstunden geleistet. Ihre Ergebnisse publizierten die Wissenschaftler in Fachjournalen. Insgesamt sind es 68 Veröffentlichungen.

Die Highlights ihrer Arbeit stellten die InnoProfile-Mitarbeiter nun auf dem Statusseminar vor. Sascha Klötzer, einer der Entwicklungsingenieure im Team, berichtete, wie mit Hilfe des so genannten Micro Claddings besonders feine und sogar 3-D-Strukturen erzeugt werden können. Möglich wird dies durch den Einsatz eines gepulsten Lasers. Über einen Millimeter hoch und nur 50 Mikrometer breit sind die Körper, die auf diese Weise in Sekundenschnelle entstehen. Notwendig für diese völlig neue Technologie sind ein Faserlaser in Verbindung mit einem Scanner und verschiedenen Optiken. Damit können sie sehr dichte, stabile und konturgetreue Wände herstellen.

Mit der Methode des Lasermikrosinterns haben die Ingenieure und Physiker mit dem Werkstoff Molybdän erstmals relative Sinterdichten von 97 Prozent erreicht, wie Mitarbeiter Frank Ullmann berichtete. Lasermikrosintern ermöglicht es, in enormer Geschwindigkeit freigeformte hochaufgelöste 3D-Mikrokörper aus winzigen Nanometerpartikeln durch Laserstrahlung zu erzeugen. Dafür haben die Wissenschaftler eine neue Anlage entwickelt und gebaut. Das Verfahren des Lasermikrosinterns kann für den Werkzeug- und Formenbau, die Mikrosystemtechnik oder die Medizintechnik eingesetzt werden.

Der Postdoktorand der InnoProfile-Gruppe, Dr. Udo Löschner, hat sich zur Aufgabe gestellt, dreidimensionale Körper aus Glas oder Kunststoff mittels Laser präzise herauszuschneiden. Keine leichte Aufgabe, denn die Schneidspalte bewegt sich in einer Größenordnung von nur wenigen bis maximal 100 Mikrometern. Besondere Schwierigkeiten bereitete das Herausschneiden von kugelförmigen Körpern. Für den Schneidprozess entwickelte Löschner eigens eine Software und hat damit bereits sehr homogene Oberflächen erreichen können. Außerdem erkannte er, dass sich Nanosekunden-Laser besonders gut für das Schneiden von Glas eignen, Femtosekunden-Laser hingegen eher für Kunststoff.

Mit Hilfe der Lasertechnik können aber auch Oberflächenstrukturen von Werkstoffen so verändert werden, dass sich deren Eigenschaften ändern. Das fand Jörg Schille im Rahmen seiner Promotionsarbeit heraus. Er beschäftigte sich mit der hochrepetierenden Femtosekunden-Laserstrahlung. Die unterschiedliche Mikrostrukturierung führt beispielsweise dazu, dass Oberflächen Flüssigkeiten durchlassen oder von ihnen benetzt werden. Eine interessante Methode, mit der künftig Werkstoffe mit besonderen, neuen Eigenschaften produziert werden könnten. Die Anlage für diese hochpräzise Laserbearbeitung haben die Wissenschaftler bereits gebaut.

Ebenso wie die Anlage zur Hochrate-Laserbearbeitung mit einem schnell drehenden Laserspiegel. Lars Hartwig zeigte in einem Video die enorme Geschwindigkeit, mit der auf diese Weise Mikrostrukturen entstehen. Bei einer Linienbreite von nur 10 Mikrometer können

auf einer Fläche in der Größe eines Solarwafers in einer Sekunde 2000 Linien erzeugt werden.

Nun sollen die Technologien sowohl in die Anwendung gebracht, als auch weiterentwickelt werden. Dafür haben Robby Ebert und sein Team Anschlussförderung für ein InnoProfile-Transfer-Projekt in Aussicht. Außerdem ist eine Stiftungsprofessur geschaffen und bereits besetzt worden. Anfang Juli nimmt der junge Wissenschaftler seine Arbeit auf. Das Ende des InnoProfile-Projekts „Rapid Micro Tooling“ ist also gleichzeitig der Beginn für weitere interessante Laserforschung in Mittweida.

Autorin: Petra Dahl