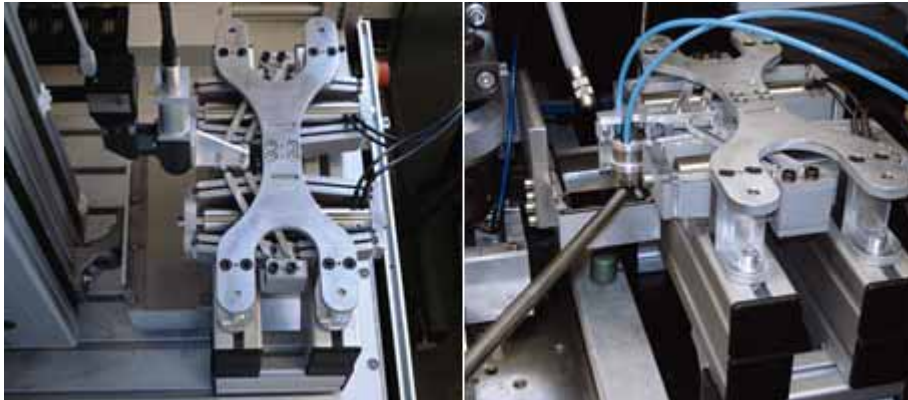


Produktion im Schuhkarton

Die industrielle Fertigung ist im Umbruch: Innovationszyklen verkürzen sich, Stückzahlen sinken, Produkte werden individueller. Die Industrie braucht entsprechend flexible, multifunktionale Maschinen.



Versuchsstand für laserbasierte Bearbeitungsoperationen. Quelle: LaFT
Mit Square Foot Manufacturing (SFM), der „Produktion im Schuhkarton“, haben Wissenschaftler der Helmut-Schmidt-Universität der Bundeswehr in Hamburg ein Konzept für die industrielle Mikrofertigung entwickelt, das dieser Forderung gerecht werden soll. Vor allem in den Branchen Medizintechnik, Optik, Biotechnik, Mechatronik, Formen- und Werkzeugbau gibt es Bedarf für Werkzeugmaschinen, die in der Kleinserien- und Einzelstückproduktion komplexer Werkstücke ökonomischer und ökologischer arbeiten als bisher.

Forschungsleiter Professor Jens-Peter Wulfsberg setzt auf eine Miniatur-Fertigungsplattform, die im Baukastenprinzip mit wenigen Handgriffen für jede neue Anforderung angepasst werden kann. Das ist neu, denn bisher verfügbare Präzisionsmaschinen zur Herstellung von Mikrobauteilen sind zumeist Varianten von Maschinen aus der Makrofertigung. Gestelle, Führungen, Antriebe und Steuerungen sowie der notwendige Arbeitsraum stehen dabei in einem Missverhältnis zum Werkstück. „Diese Maschinen verbrauchen zu viel Energie, und die Komplexität der herstellbaren Teile ist limitiert“, sagt Wulfsberg.

Der modulare Aufbau und die Anpassung der Maschinengröße an das Werkstück ermöglichen nun etwa den Einsatz optimierter Antriebe und Werkstoffe. „Das System wird kompakter, ohne an Leistung einzubüßen, im Gegenteil: Genauigkeit und Effizienz steigen“, sagt Wulfsberg. Betriebe sollen mit SFM jederzeit auf wechselnde Anforderungen reagieren können. Ein Wechsel zwischen Mikrofrässpindel und Laserbearbeitungsoptik oder Funkenerosionselektrode ist ad hoc möglich. „Werden neue Module benötigt, können diese nach dem Plug-and-play-Prinzip befestigt werden, manuell oder automatisiert per Roboter“, sagt Wulfsberg.

Gesteuert wird das SFM-System per Computer. Die Bearbeitungsmodule werden an

das Werkstück herangeführt. So können auf engstem Raum mehrere Maschinen gleichzeitig an einem Werkstück arbeiten – je nach Bedarf nebeneinander, übereinander, versetzt oder in einer Reihe angeordnet. Bei der Entwicklung verfolgt Wulfsberg die Philosophie der Open Production: Die zukünftige Anwendergemeinschaft soll das System gemeinsam weiterentwickeln. „Das macht SFM auch für Firmen erschwinglich, die sich bis jetzt keine eigenen Werkzeugmaschinen leisten konnten“, sagt Wulfsberg, der erste Prototypen vorzeigen kann. Mit Serienreife soll ein SFM-System nur noch knapp ein Fünftel so viel kosten wie ein herkömmliches Fertigungssystem.



links: Auch Ersatzteile für Flugzeuge lassen sich per Laserschmelz-Verfahren herstellen – so wie diese Turbinenleitschaufel. rechts: Studie eines chirurgischen Wundspreizers mit integrierten Spülkanälen und Anschlussstück. Das OP-Instrument wurde generativ aus Edelstahl gefertigt. Quelle: Fraunhofer IPT
Ein flexibles Fertigungsverfahren hat auch die Fraunhofer-Allianz „Generative Fertigung“ erarbeitet: das Selective Laser Melting (SLM), eine Variante des Rapid Prototyping. Dabei schmilzt ein hauchdünner Laserstrahl ein Metallpulver schichtweise zu bis zu 30 Mikrometer feinen Strukturen. Eine ideale Technik zur Fertigung von Mikrowerkzeugen, etwa für die Chirurgie. SLM hat zwei große Vorteile: Anders als beim Drehen, Bohren oder Fräsen geht kaum Material verloren, und es gibt keine fertigungsbedingten Einschränkungen für Form und innere Struktur des Werkstücks. „Der Konstrukteur kann sich ganz auf die funktionellen Anforderungen konzentrieren“, sagt Fraunhofer-Sprecher Andrzej Grzesiak. Zwischenschritte wie das Anfertigen spezieller Werkzeuge oder Gussformen sind nicht nötig. Als Vorlage reicht der 3D-CAD-Konstruktionsplan, nach dem das Metallpulver an den vorgegebenen Stellen aufgetragen und sofort mit einem starken Laserstrahl mit dem bereits fertigen Teil des Objekts fest verschmolzen wird. Die mechanischen Eigenschaften sollen denen von konventionellen Serienbauteilen entsprechen – eine wichtige Voraussetzung für den industriellen Einsatz der Technologie.