

## FORSCHUNG KOMPAKT

Februar 2018 || Seite 1 | 3

### Untersuchung klimatischer Einflüsse in der Klimazelle Werkzeugmaschinen im Check-Up

**Klimatische Bedingungen haben einen großen Einfluss darauf, wie präzise Werkzeugmaschinen arbeiten. Umgebungseinflüsse wie Temperaturänderungen, Zugluft oder Luftfeuchtigkeit können deren Präzision stark beeinträchtigen. Das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU lässt Maschinen in verschiedene Klimazonen der Erde reisen, ohne sie tatsächlich nach Südostasien, Kanada oder Brasilien zu verfrachten: In einer neu eröffneten Klimazelle kann man testen, wie klimatische Effekte auf die Funktionsweise von Drehmaschine und Co. einwirken.**

Werkzeugmaschinen sind thermisch empfindlich: Ihre Produktionsgenauigkeit kann bereits gestört werden, wenn Hallentore im Winter nur kurz offen stehen. Die meisten Unternehmen fertigen weltweit, oftmals in nicht klimatisierten Umgebungen. Die Folge sind ungenau arbeitende Maschinen, die Ausschuss produzieren. Auch laufende Antriebe und andere Wärmequellen wie etwa heiße Werkzeuge können sich negativ auswirken. Welchen Einfluss klimatische Effekte und Umgebungswechselwirkungen auf Werkzeugmaschinen und deren Komponenten haben, untersuchen Forscher des Fraunhofer IWU in Chemnitz in einer weltweit einzigartigen Klimazelle, die kürzlich eröffnet wurde. »Durch Sonneneinstrahlung und Zugluft treten thermische Wechselwirkungen in Form von Strukturdehnungen auf, die wir in der Klimazelle abbilden können. Ziel ist es, die Fertigungsgenauigkeit der Maschinen zu stabilisieren und zu erhöhen, indem wir die thermisch bedingten Fehler während der Bearbeitung direkt in der Maschinensteuerung korrigieren«, erläutert Dr. Janine Glänzel, Wissenschaftlerin am Fraunhofer IWU. Von thermischen Einflüssen besonders betroffen sind beispielsweise Maschinen mit einem langen Bett oder auch vertikal gebaute Systeme, die sich während der Produktion ungleichmäßig erwärmen und zur Seite biegen.

Die Wissenschaftlerin und ihr Team simulieren verschiedenste Temperaturszenarien: In dem neu eröffneten Prüflabor lassen sich Temperaturen von 10 bis 40 Grad Celsius mit einem Toleranzbereich von plus/minus 0,1 Kelvin und eine Luftfeuchte von 10 bis 90 Prozent mit einer Toleranz von drei Prozent einstellen. »Wir haben die bereits bestehende Thermozelle zur Klimazelle umgerüstet. Durch neue Lüftungskomponenten, Dampfbefeuchter und Absorptionstrockner können wir jetzt neben der Temperatur zusätzlich die Luftfeuchte regeln«, sagt Glänzel. Die Forscherin und ihre Kollegen sind beispielsweise in der Lage, den Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf das Quellverhalten moderner Materialien wie Mineralbeton zu untersuchen.

---

#### Kontakt

**Janis Eitner** | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Kommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | [presse@zv.fraunhofer.de](mailto:presse@zv.fraunhofer.de)

**Martin Lamß** | Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU | Telefon +49 371 5397-1454 |  
Reihenhainerstraße 88 | 09126 Chemnitz | [www.iwu.fraunhofer.de](http://www.iwu.fraunhofer.de) | [martin.lamss@iwu.fraunhofer.de](mailto:martin.lamss@iwu.fraunhofer.de)

### **Abnehmbare Deckenkonstruktion**

Dank einer Aufstellfläche von 40 Quadratmetern, einer lichten Höhe von 4,5 Metern und einer abnehmbaren Deckenkonstruktion lassen sich nicht nur einzelne Komponenten, sondern komplette Werkzeugmaschinen mit dem Hallenkran heben und in der Klimazelle platzieren. Die temperierbare Bodenplatte ist auf ein Gewicht von maximal 20 Tonnen ausgelegt.

### **Thermische Schwachstellenanalyse**

Bevor der Messaufbau startet, ermitteln die Forscher mit Hilfe einer simulationsgestützten Analyse die optimale Platzierung der Temperatur- und Verlagerungssensoren. Erstere verkleben die Wissenschaftler direkt an der Maschine, die Verlagerungssensoren werden an einem um die Werkzeugmaschine aufgebauten Messgestänge montiert und durch kleine Stangen mit an neuralgischen Stellen angebrachten Messklötzern verbunden – also dort, wo die Forscher die einflussreichsten thermischen Verlagerungen messen können. Mit den Temperatursensoren können sie den Einfluss innerer als auch äußerer Wärmelasten auf die Maschinenstruktur erfassen. Während des Experiments werden Temperaturschwankungen automatisiert abgebildet. Auch das Verhalten der Werkzeugmaschinen unter Langzeitbelastungen lässt sich erfassen. »Unsere ausgeklügelte Technik, mit der gekühlt und erwärmt wird, funktioniert im Prinzip wie die Klimaanlage im Auto«, so Glänzel. Hersteller, aber auch Anwender, haben so die Möglichkeit, ihre Fräs- und Zerspanungsmaschinen bereits im Vorfeld entsprechend zu konfigurieren und an künftige klimatische Gegebenheiten anzupassen.

Treten tatsächlich Verlagerungen auf, wenden die Forscher selbstentwickelte Korrekturalgorithmen an, um die Produktionsgenauigkeit zu beeinflussen. Die Messwerte fließen in die Korrekturmethode ein. »Wir berechnen die Korrekturwerte direkt über einen Referenzpunkt am Werkzeug, den sogenannten Tool Center Point, sodass thermisch bedingte Verformungen während der Fertigung von der Steuerung korrigiert werden können«, führt die technikaffine Mathematikerin aus. Darüber hinaus bestimmen die Forscher die Abwärmemenge der Werkzeugmaschinen, um sie wieder dem Kühlprozess zuzuführen und so Energie zu sparen.

Die Klimazelle ist Forschungsgegenstand des Sonderforschungsbereichs Transregio 96 »Thermo-energetische Gestaltung von Werkzeugmaschinen«, dessen Ziel es ist, die Parameter Energieeinsatz, Genauigkeit und Produktivität aufeinander abzustimmen und eine optimale Lösung zu etablieren. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG fördert das Forschungsvorhaben.



**FORSCHUNG KOMPAKT**

Februar 2018 || Seite 3 | 3

Dank der abnehmbaren Deckenkonstruktion lassen sich kompletten Werkzeugmaschinen per Kran in die Klimazellen heben. © Fraunhofer IWU | Bild in Farbe und Druckqualität: [www.fraunhofer.de/presse](http://www.fraunhofer.de/presse).



Die Forscherinnen und Forscher richten das Messnest ein. © Fraunhofer IWU | Bild in Farbe und Druckqualität: [www.fraunhofer.de/presse](http://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.