

Smarte Produkte aus smarten Fabriken



In den Laboren des Instituts für Werkstoffkunde, Füge-technik und Umformtechnik wird an Werkstoffen geforscht.

Denken wir heute an die Fabrik der Zukunft, dann haben darin Roboter, künstliche Intelligenz, ressourceneffiziente Produktionsverfahren und neue Werkstoffe ihren festen Platz. An der TU Graz wird daran geforscht, diese Vision zur Realität zu machen.

Birgit Baustädter

Bereits heute arbeiten in Fabriken nicht nur Menschen, sondern auch unzählige kollaborierende technische Werkzeuge. Das Ziel: höhere Flexibilität und Kundenorientierung (bis hinunter auf eine Losgröße-1-Produktion), mehr Effizienz und schnelleres Produktionstempo. Geschuldet sind diese Ziele vor allem dem erhöhten Bedarf nach umweltfreundlicher Herstellung von grünen Produkten, der Kreislaufwirtschaft und der hohen Innovationsgeschwindigkeit bei neuen Produkten. Die Fabrik der Zukunft soll agil sein, sich also sehr rasch und flexibel an geänderte Produktionsaufgaben anpassen und muss trotz steigender Kosten für Personal, Rohstoffe und Energie wettbewerbsfähig bleiben.

An der TU Graz wird an mehreren Ecken und Enden, vor allem aber gemeinsam an der Produktion der Zukunft geforscht. Die an diesem Thema Forschenden haben sich bereits vor mehreren Jahren im Research Center Smart Production Graz vernetzt. Leiter Christof Sommitsch: „Es geht uns um die enge Vernetzung der vorhandenen Kräfte, um gemeinsame Projekte und das bestmögliche Angebot auch für die Wirtschaft, die dringend nach Lösungen sucht.“

LEICHTBAU

Christof Sommitsch selbst ist in der Materialwissenschaft tätig und untersucht mit seinem Team am Institut für Werkstoffkunde, Füge-technik und Umformtechnik, wie unterschiedliche Materialien effektiv additiv gefertigt, miteinander verbunden und umgeformt werden können. Wichtig ist das vor allem für die Realisierung von innovativen Leichtbaukonzepten. Sergio Amancio hat am Institut die BMK-Stiftungsprofessur für Luftfahrt inne und arbeitet an Leichtbaumaterialien für den Flugverkehr. „Natürlich können unsere Technologien aber auch in jedem anderen Transportbereich eingesetzt werden“, erklärt der Professor. Er ist vor allem mit der Verbindung von Verbundwerkstoffen, also faserverstärkten Kunststoffen, und Metallen beschäftigt. Zwei Werkstoffe, die sich traditionell nicht mischen lassen, die aber im Verbund >



**Talk
Science
To Me**

TU Graz-Podcast

Sergio Amancio
über neue Füge-technik.

Christof Sommitsch
über Smart Production Graz.



So arbeitet der
SLEDM-Prototyp.

Flugzeugbauteile erheblich leichter machen können. Leichtere Bauteile bedeuten weniger zu transportierendes Gewicht, damit weniger Treibstoffaufwand und damit weniger Belastung für die Umwelt. Aber: „Metall und Kunststoff verhalten sich wie Wasser und Öl. Sie mischen sich nicht. Das flüssige Metall bildet kleine Kügelchen im Kunststoff, verbindet sich aber nicht mit ihm.“ Amancio und sein Team verändern deshalb unter anderem in einem neu entwickelten Verfahren die Oberflächenstruktur von Metallbauteilen, um stabile Verbindungen herstellen zu können. Das Metallbauteil wird mit dem 3D-Drucker produziert. Seine Oberflächenstruktur ist so gestaltet, dass sich der flüssige Kunststoff darin ablegen und „festhalten“ kann. „Wir haben uns dabei von den Füßen der Geckos inspirieren lassen. Sie sehen aus wie mikroskopisch kleine Pilze, die sich in die Oberflächenstruktur von zum Beispiel Wänden einfügen können und so sicheren Halt geben“, erklärt Amancio. Diese oberflächenstrukturierten 3D-gedruckten Metallbauteile werden mithilfe des Ultraschallfügens mit den Verbundwerkstoff-Bauteilen energieeffizient gefügt oder in anderen neuartigen additiven Fertigungsverfahren zu einem Leichtbau-Materialverbund hybridisiert.

So wird mittels
Ultraschall gefügt.

3D-DRUCK

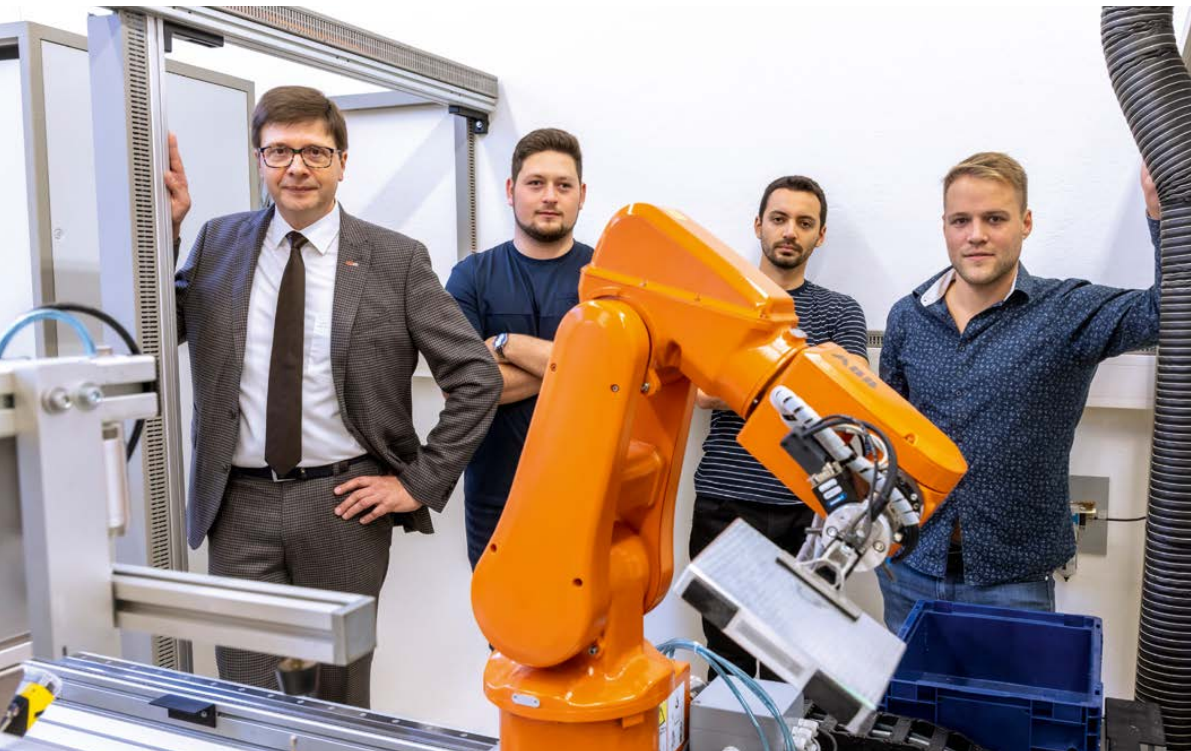
Der 3D-Druck ist in der Fabrik der Zukunft ein wichtiges Thema. Er erlaubt es, zielgenau geplante Einzelstücke zu produzieren, die stabil, leicht und exakt gebaut sind. An der TU Graz wird mit unterschiedlichen Materialien gearbeitet: etwa am Institut für Chemie und Technologie Biobasierter Systeme, wo ein Biodrucker seinen Dienst tut. Der GeSiM BioScaffolder BS 3.2 ist in der Lage, organische Materialien in 3D zu drucken, und ist in dieser

Form im Alpen-Adria-Raum einzigartig. Zukunftsweisende Forschungsprojekte an diesem Gerät sind bereits in Planung – von der Herstellung funktionaler Materialien für eine künstliche Aorta bis zu Alginat-Hohlfasermembranen oder gedruckten Polysacchariden für die Gewebezüchtung. Oder mit Kunststoffen im Schumpeter Labor für Innovation, wo vor allem Produktinnovationen entwickelt und Prototypen gebaut werden können.

Aber auch der metallische 3D-Druck ist ein zentrales Thema. Franz Haas vom Institut für Fertigungstechnik hat sich mit seinem Team in dieses Thema vertieft. Beim metallischen 3D-Druck wird herkömmlicherweise mittels einer starken Laserlichtquelle das Material in einer Box voller Metallpulver Schicht für Schicht äußerst präzise aufgebaut. Eine so starke Lichtquelle ist natürlich in puncto Sicherheit nicht in jedem Umfeld nutzbar. Etwa in einem Operationssaal, wo während Operationen individuell ausgedruckte Metallteile sinnvoll sein könnten, ist sein Einsatz nicht möglich. Deshalb haben Haas und seine Mitarbeiter*innen das SLEDM-Verfahren entwickelt, wie er erzählt: „Wir nutzen dabei statt eines Lasers ein sehr leistungsstarkes LED-Array, dessen einzelne LEDs gezielt angesteuert werden können und womit die Energiedichte in der Schmelzzone optimiert werden kann. Dadurch können Werkstoffeigenschaften und die Energieeffizienz entscheidend verbessert werden. Wir haben für dieses Verfahren ein Patent erteilt bekommen und einen Prototyp für LED-Schmelzversuche gebaut. Damit ist die Basis für Grundlagenversuche und modernes Prozess-Monitoring durch den Einsatz von zahlreichen Sensoren im Demonstrator gelegt.“

BATTERIEN

Franz Haas setzt aber noch an weiteren Stellen an, um die Fabrik der Zukunft zur Realität zu machen. Sein Institut arbeitet unter



Im Battery Innovation Center werden die automatische Prüfung und das automatische Stacking von Batteriezellen erforscht.

Lunghammer – TU Graz



**Franz Haas
über die Produktion
der Zukunft.**

anderem auch mit der Firma AVL am Battery Innovation Center – einer Batterieforschungsinfrastruktur am Gelände der AVL. Seit wenigen Monaten gibt es zusätzlich auch an der TU Graz eine kleinere Assemblierungslinie für die Roboter montage von Batteriemodulen. Batteriezellen spielen in Zukunft eine immer größere Rolle in der Mobilität, weshalb der Bedarf an Fabriken und Automatisierungslösungen in diesem Bereich jetzt schon sehr hoch ist. „Die Batteriezelle in all ihrer Vielfalt an Typen und Geometrien ist für mich die Schraube der Zukunft“, beschreibt es Franz Haas. „Sie ist jetzt bereits stark gefragt und wird es in Zukunft immer mehr sein. Sei es eine Knopfzelle in der Elektronik oder als Pouchzelle, die in modernen Batteriepacks in den Bodenplatten der aktuellen E-Fahrzeuge verbaut wird.“ Wegen der steigenden Nachfrage nach elektrischen Speichermedien muss auch deren Produktion auf einen neuen Level gehoben werden. Und das geschieht eben im Battery Innovation Center. Die am Campus Neue Technik befindliche Produktionsstrecke erkennt selbstständig, welche Batteriezelle zu bearbeiten ist. Automatisch wird der passende Greifer gewählt, der zuvor mittels 3D-Druck nebenan produziert wurde. Der Greifer führt die Batteriezelle zur Teststation, wo sie zuerst optisch und anschließend mechanisch überprüft wird. Wichtiger Faktor in der smarten Produktion: der automatisierte Qualitätscheck möglichst aller Produkte. „Die Messtechnik ist ein zentraler Punkt. Damit garantieren wir die Lebensdauer, die Energieeffizienz und schaffen die Datenbasis für die Rückführung des Wertstroms am Ende der Lebensdauer“, verrät Haas. >



SCHUMPETER LABOR FÜR INNOVATION

Ausgestattet mit modernsten digitalen Fertigungstechnologien und Geräten zur Herstellung von Prototypen und innovativen Produktdesigns, bietet das Labor für Innovation alles, was das Maker-Herz begehrt. Von hochmodernen 3D-Druckanlagen für FDM-, STL- und CFF-Verfahren über CNC 4- und CNC 3-Achsfräsmaschinen bis zu Geräten zum Lasercutten und Lasergravieren, zum Wasserstrahlschneiden, Sandstrahlen, Leiterplattendrucken oder Venylcutten. Hier treffen sich Studierende und Forschende disziplinenübergreifend ebenso wie Start-ups, KMUs und etablierte Industrieunternehmen zur gemeinsamen Innovationsarbeit.

**Zum Schumpeter Labor
für Innovation**



Lunghammer – TU Graz

DIGITAL & SUSTAINABLE PRODUCTION

Die TU Graz bietet im Universitätslehrgang Leadership in Digital Transformation den Schwerpunkt Digital & Sustainable Production als Weiterbildungsangebot von Life Long Learning an. Alle Informationen finden Sie auf der Website des Lehrgangs.

Rudolf Pichler
über die
smartfactory@tugraz



„Das ist auch für die Zykluswirtschaft wichtig. Ist zum Beispiel eine einzelne Zelle in einem Battery pack defekt, muss nur diese einzelne Zelle getauscht werden. Dafür müssen wir aber die Voraussetzungen schaffen“, so Haas. „Eine Batterie hat heute mehrere Leben. Die erste zum Beispiel in einem E-Fahrzeug. Und wenn die erforderliche Speicherkapazität nicht mehr erbracht werden kann oder den Sicherheitsstandards der Mobilität nicht mehr genügt, dann kann sie zum Beispiel ein weiteres Leben als Speicher im Haushalt oder in der Industrie zur Speicherung von Solarenergie einnehmen.“ In Zukunft werden im Labor und im angrenzenden Mini-Reinraum auch Brennstoffzellen getestet und zusammengesetzt.

Pro2Future

Ebenfalls einen starken Konnex zur Wirtschaft hat das COMET-Kompetenzzentrum Pro2Future, das sich in Graz, Linz und Steyr mit der Zukunft der industriellen Produktion beschäftigt, mit zentralem Fokus auf kognitive Produkte und Produktionssysteme. Pro2Future gestaltet solche kognitiven Systeme, die sowohl in Produkten als auch in Produktionssystemen verankert werden.

Unterstützt werden die Kernthemen der kognitiven Produkte und kognitiven Produktionssystemen von den Grundlagenbereichen rund um maschinelles Wahrnehmen und Bewusstsein, kognitiver Robotik und Shop Floors sowie kognitiven Entscheidungs-Unterstützungs-Systemen.

SMARTFACTORY

Am zweiten Standort des Instituts, am Campus Inffeldgasse, befindet sich die smartfactory@tugraz, eine von Rudolf Pichler geleitete und mit modernsten Produktions- und Kommunikationseinrichtungen ausgestattete Lernfabrik. In der smartfactory@tugraz werden anhand von Show Cases disruptive Technologien, die Vernetzung von IT- und OT-Ebene und das arbeitssichere Zusammenspiel von oft höchst heterogenen Aggregaten erprobt und gezeigt. Dazu stehen mehrere Produktionsroboter bereit, die Kommunikation kann über das campuseigene 5G-Netz schnell und sicher laufen und es gilt die stete Botschaft von Rudolf Pichler: „Wir laden Unternehmen gerne ein, ihre Ideen in der smartfactory@tugraz umzusetzen und auszutesten. Smarte Produktionssysteme können nicht nur in großen Industriebetrieben von Nutzen sein, sondern bieten insbesondere auch Klein- und Mittelunternehmen wertvolle Möglichkeiten zur Leistungssteigerung.“

DIGITALISIERUNG

Leicht erkennbar, ist das Thema smarte Produktion eng mit der fortschreitenden Digitalisierung verknüpft. Deshalb beschäftigen sich neben den produktionsfokussierten Instituten auch mehrere andere Institute der TU Graz mit den Themen Cybersecurity, Safety und Internet of Things. Etwa das Institut für Technische Informatik, das Kompetenzzentrum Know Center und das Institut für Maschinenbau- und Betriebsinformatik. Auch im Research Center GraML (Graz Center for Machine Learning) wird das Thema zentral sein.

PLATZ FÜR MENSCHEN

Einem ganz großen Vorurteil möchte Franz Haas noch entschieden entgegenreten: dem von der menschenleeren, smarten Fabrik. „Eine Produktion ohne Menschen kann niemals smart sein. Wir sind ganz im Gegenteil trotz der vielen Entwicklungen rund um die Industrie 4.0 mit einem Fachkräftemangel in diesem Bereich konfrontiert.“ ■