

Pioniere der Additiven Fertigung

Leyla Buchholz¹

In Rheinbach bei Bonn trafen sich Teilnehmer aus Industrie und Forschung der additiven Fertigung von Keramik zur Keramik+ Tagung des Unternehmens WZR ceramic solutions. Es gab viele Sichtweisen auf das Thema: Die Perspektive der Ofenbauer, der Anwälte, der Forscher und derer, die Standards und Normen für die neue Technologie schaffen. Fazit: Additive Fertigung bietet großartige Möglichkeiten, aber es gibt auch noch viel zu tun.

Die WZR ceramic solutions GmbH hat sich mit der Veranstaltung der Tagung Keramik+ der Aufgabe verschrieben, Fortschritt im Bereich der additiven Fertigung voranzutreiben und dafür die wesentlichen Entwicklungstreiber an einen Tisch zu bringen. Viele der Teilnehmer sind der Veranstaltung schon von Anfang an treu geblieben und mittlerweile zum dritten Mal zu Gast in Rheinbach. Das ist nicht zuletzt auch auf die ausgezeichnete Organisation und Programmgestaltung der Veranstaltung zurückzuführen. Prof. Dr. Wolfgang Kollenberg, der 1996 die WZR ceramic solutions GmbH gründete, hat eine Hand dafür, spannende Vorträge auszuwählen und ein stimmiges Tagungsprogramm zu formen. Seine

Begrüßung gab nicht nur einen Einstieg in das Tagungsprogramm, sondern war auch gleichzeitig ein thematischer Überblick über alles was die, die diese Technologie voranbringen wollen, beschäftigt.

So gibt es nach Kollenberg Diskussionsbedarf bei der Frage nach der einheitlichen Terminologie, die in diesem neuen Feld noch einem stetigen Wandel unterzogen ist und einer eindeutigen Festlegung bedarf. Bis vor ein paar Jahren wurden die Begriffe Additive Fertigung und 3D-Druck noch nicht synonym verwendet. Mit 3D-Druck war das Verfahren Binder Jetting gemeint. Kollenbergs Appell an das Publikum zu diesem Thema: Die in der EN ISO / ASTM 52900:2017 international festgelegten Begriffe als verbindlich ansehen und entsprechend zu verwenden.

Auch die Stärken der Herstellungsverfahren, die unter dem Dach Additive Fertigung vereint sind, gegenüber etablierten Verfahren sind ein wichtiges Thema. Ein entscheidender Vorteil der additiven Fertigungsverfahren sind natürlich die beinahe unbegrenzten Gestaltungsmöglichkeiten. Auch kann ein Prototyp schneller und günstiger produziert werden, als wenn erst eine Form dafür gebaut werden muss. Doch darf, so Kollenberg, in diesem Zusammenhang nicht vergessen werden, dass die anderen Formgebungsverfahren auch weiterentwickelt und ebenfalls schneller und flexibler werden.

lenberg zeichnet einige Probleme auf. Der wohl bekannteste und für die meisten auch der ausschlaggebende Punkt sind die Kosten für Drucker und Material. Dazu kommen die Prozesszeiten. Je nach Verfahren und Bauteil dauert der Druckvorgang einige Stunden. Das Bauteil, das dann aus dem Drucker kommt, ist noch nicht das fertige Produkt, sondern der Grünkörper, der noch getrocknet und gesintert werden muss. Das ist ein weiter Weg für ein Bauteil, das viel schneller gepresst, mit der CNC-Maschine bearbeitet und dann sofort gebrannt werden kann.

Auch ist Keramik als Werkstoff bei denen, die die Bauteile konstruieren, noch weitestgehend unbekannt. Hier zeigt sich die Notwendigkeit der Schaffung einer Konstruktionsrichtlinie, die gerade vom VDI-Verein Deutscher Ingenieure umgesetzt wird. Sie fungiert als eine Förderung der Akzeptanz dieses Formgebungsverfahrens. Jedes Bauteil beginnt mit der Konstruktion und der volle Nutzen aus Keramik als Konstruktionswerkstoff kann nur gezogen werden, wenn dort angesetzt wird. Dabei zu beachten sind beispielsweise die richtungsabhängigen Eigenschaften eines additiv gefertigten Bauteils. Auch die Schwindung, für Keramiker ein altbekanntes Problem, kann für einen Konstrukteur, der mit dem Werkstoff noch nicht gearbeitet hat, eine Überraschung sein. Auch Hinweise auf die Topologieoptimierung sind Teil der Richtlinie. Denn die Antwort auf die Frage, wo Masse im Bauteil benötigt wird und wo nicht, spielt eine entscheidende Rolle für den Bauteilpreis. Rohstoffe sind teuer und das Material sollte effizient eingesetzt werden. „Prozess, Material und Design müssen einen Dreiklang geben. Hier gibt es noch vieles zu tun“ so Kollenbergs Schlusswort zur Begrüßung.



BILD 1 Prof. Dr. Wolfgang Kollenberg, Gründer und Geschäftsführer der WZR ceramic solutions GmbH, leitete die Teilnehmer durch das Programm. (© Springer Fachmedien Wiesbaden)

Herausforderungen der Technologie

Auch bei den großartigen Möglichkeiten, die diese Verfahren bieten, müssen sich die Anwesenden deutlich machen: Den großen Durchbruch der Technologie gab es noch nicht. Derzeit leisten sie Pionierarbeit. Kol-



BILD 2 Im kleinen Kreis diskutierten Teilnehmer aus der Forschung und Industrie über die Zukunft additiver Fertigung als alternatives Fertigungsverfahren für keramische Bauteile. (© Springer Fachmedien Wiesbaden)



BILD 3 Nach der Veranstaltung hatten Teilnehmer die Möglichkeit, die verschiedenen Anlagen des AM ceramic competence center der WZR ceramic solutions GmbH zu besichtigen. (© Springer Fachmedien Wiesbaden).

Ein abwechslungsreiches Vortragsprogramm

Die Keramik* Tagung lieferte hierzu ihren Beitrag, denn die Referenten und Teilnehmer aus Industrie und Forschung vereinte das gemeinsame Ziel. Dementsprechend groß war das Interesse aller Beteiligten am Austausch und der Diskussion nach den Vorträgen. Teil des Vortragsprogramms waren sowohl die verschiedenen Fertigungsverfahren als auch Anwendungsbeispiele, Erfahrungsberichte und Vergleiche.

Martin Dressler, Standortleiter der Exentis Group in Jena, eröffnete das Vortragsprogramm mit einer Präsentation über das 3D-Siebdruckverfahren. Das Ziel: Industrialisiertes Additive Manufacturing für die Großserienfertigung. Bei dem patentierten Siebdruckverfahren wird eine Paste auf das Sieb aufgetragen, diese kann aus Keramik, Metall oder Kunststoff bestehen und durch das Sieb gestrichen. Dabei bestimmt die Maschengröße das Druckbild. Verschiedene Designs können durch Siebwechsel erzeugt

werden. Mit dem Sieb als kostengünstiges Werkzeug können je nach Art der verwendeten Partikel auf 20 µm genaue Abbildungen produziert werden. Besondere Stärke zeigt das Verfahren bei kleinen, flachen und weniger komplexen Bauteilen in großen Losgrößen wie beispielsweise Drucksensoren aus Al_2O_3 .

Frank Clemens, Empa, sprach über das FDM Verfahren (Fused Deposition Modeling), die thermoplastische Formgebung mit 3D-Druck. Dabei werden Bauteile schichtweise durch ein Filament aufgebaut, das im Druckkopf schmilzt und durch eine Düse extrudiert wird. Er zeigte, dass eine Anwendung thermoplastischer Formgebung nicht auf Spritzguss limitiert ist. Anschließend stellte Paula Großmann von der TU München Potenziale der additiven Fertigung im Bereich der Herstellung heterogener Katalysatoren vor, die innerhalb des Projekts 3D Kat untersucht werden und zeigte Herausforderungen bei der Material- und Prozessentwicklung auf.

Fertigungsverfahren von allen Seiten beleuchtet

Einer Vereinheitlichung und der Erschaffung klarer Regeln in der teilweise noch unstrukturierten Terminologielandschaft der additiven Fertigung widmet sich Erik Marquardt vom VDI. Auf der Konferenz stellte er die Richtlinie VDI 3405 vor, die technische Regeln als Konstruktionsempfehlungen für additiv gefertigte Keramikbauteile gibt und sich vor allem um eine sinnvolle Übersetzung der Begriffe der internationalen Norm bemüht, die sich an die in der deutschen Wissenschaft gebräuchlichen Begriffe anpasst.

Eine überraschende Ergänzung zum Programm war auch Klaus Brisch, Fachanwalt für Informationstechnologierecht von dwf, der die Herausforderungen bei der Einführung einer neuen Technologie nicht von einem technischen, sondern juristischen Standpunkt erläuterte. In seinem Vortrag zeigte er, dass Normung im Bereich der additiven Fertigung auch Rechtssicherheit im Falle eines Gerichtsverfahrens bieten kann, bei dem die gesamte Produktionskette eines mangelhaften Produkts untersucht wird.

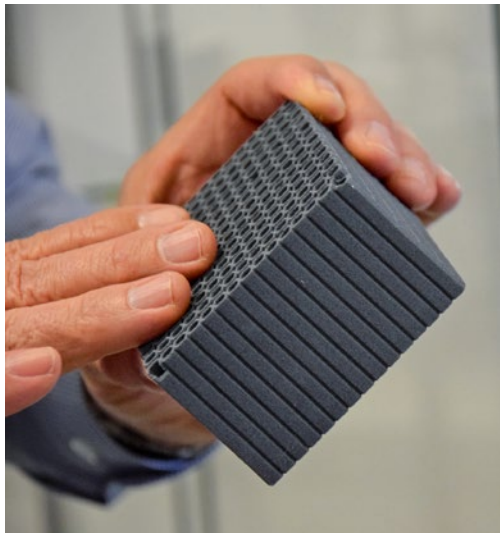


BILD 4 Bei der Führung durch das AM ceramic competence center konnten auch additiv gefertigte Bauteile für konkrete Anwendungen betrachtet werden. (© Springer Fachmedien Wiesbaden)

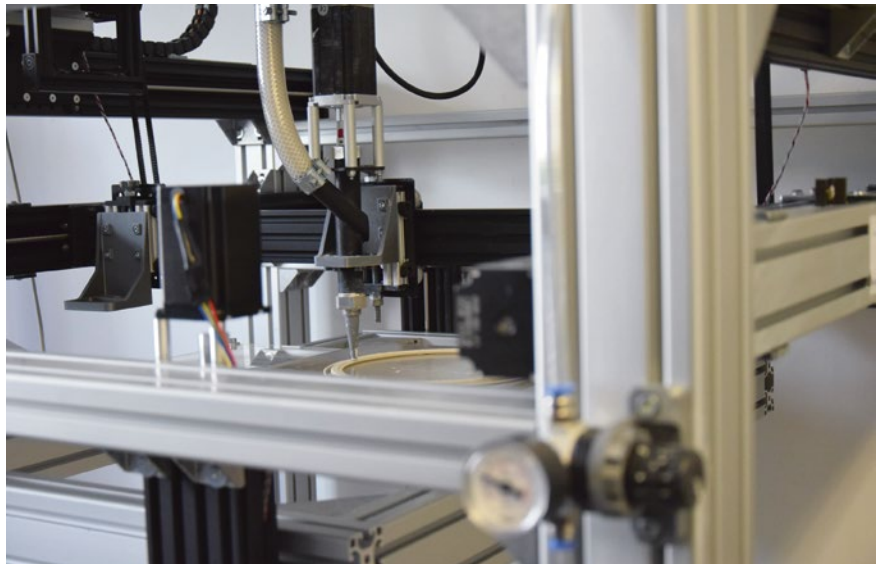


BILD 5 Im AM ceramic competence center entwirft und baut die wzr ceramic solutions verschiedenste 3D-Drucker. Hier der MEX 600 für die Multi-Material Extrusion mit einem Bauraum von 600 x 600 mm und 2 Extruderköpfen für unterschiedliche Materialien. (© Springer Fachmedien Wiesbaden)

Das Veranstaltungsprogramm des ersten Tages rundeten Vorträge von Peter Schneider von Lithoz über die vielfältigen Anwendungsbereiche des LCM Verfahrens (Lithography-based Ceramic Manufacturing) und ein Beitrag von Georg Zwick ab. Als Vertreter der voestalpine High Performance Metals Deutschland beleuchtete er die Herausforderung Additive Fertigung aus der Sicht eines Nichtkeramiklers. Hier zeigte sich: Man teilt sich einige Stolpersteine.

Den zweiten Veranstaltungstag eröffnete Christian Schenk von Carbolite Gero mit der Betrachtung von Additiver Fertigung aus der Sicht eines Ofenbauers. Schenks Eindruck: Es gibt ein reges Interesse an der Additiven Fertigung aber auch viel Unwissen. So zeigen sich Kunden oft erschrocken über Werkstoffigenschaften wie die Schwindung. Auch der nötige Trocknungsvorgang wird öfter einmal vergessen. „Dafür ist ein Umluftofen nötig, der mit Frischluft durchatmen kann. Sonst kann das Lösungsmittel nicht entweichen“. Schenk stellte Öfen des Unternehmens vor, die für verschiedene Herausforderungen maßgeschneidert sind: Der Rohrofen für Experimente oder die Glovebox für Arbeiten unter Schutzatmosphäre.

Tobias Grün von voxeljet präsentierte Binder Jetting als eine kostengünstige Produktionsmethode für großvolumige Bau-

teile von 9 bis zu 8000 Litern, beispielsweise für Kerne für Metallguss in der Automobilindustrie oder den Betonguss. Thomas Mühler, Alumina Systems, sprach über die Vorteile des laserinduzierten Schlickergusses (LIS), einem Verfahren, das das Unternehmen gemeinsam mit einem Partner entwickelt hat, um dickwandige Komponenten additiv zu fertigen. Das Verfahren bietet damit einen entscheidenden Vorteil gegenüber der Stereolithographie, dessen Stärke die Herstellung filigraner, dünnwandiger Bauteile ist. Bei dem laserinduzierten Schlickerguss wird eine Suspension lokal mit einem Laser ausgetrocknet und das Bauteil anschließend aus dem Schlicker herausgehoben. Derzeit können mit dem Verfahren Bauteile mit bis zu 40 mm Wandstärke gefertigt werden.

Dieter Nikolay, wzr ceramic solutions, thematisierte in seinem Vortrag das, worüber Forscher der additiven Fertigung nicht gerne sprechen: „Additiv oder subtraktiv – eine wirtschaftliche Betrachtung“. Er verglich die CNC Bearbeitung eines Bauteils mit der badbasierten Photopolymerisation (VPP) hinsichtlich Bearbeitungsdauer, Materialeffizienz und den Eigenschaften des fertigen Bauteils. Die Schlussfolgerung aus diesem Vergleich war, dass erst mit einer Konstruktion, die auf die

Additive Fertigung ausgerichtet ist, die Vorteile des Verfahrens voll ausgenutzt werden können.

Es folgte Sarah Fest von Oerlikon AM Europe mit einem Erfahrungsbericht zur NanoParticle Jetting Technologie und Andre Stork vom Fraunhofer IGD Darmstadt. Er zeigte, wie mit neuartigen Geometriemodellen die Umsetzung der Modellierung von Geometrien für den 3D-Druck möglich wird. Einen Ehrenplatz mit dem Abschluss des Programms erhielt Professor Telle vom Institut für Gesteinshüttenkunde der RWTH Aachen, der in diesem Jahr in den Ruhestand geht. Er stellte den Multimaterialdruck mit direktem Tintenstrahl Druck durch den Einsatz handelsüblicher Druckköpfe von Papierdruckern vor.

Nach der Konferenz öffnete Dr. Kollenberg für alle Teilnehmer die Tore des AM ceramic competence center der WZR ceramic solutions GmbH für einen Rundgang, bei dem Teilnehmer die über zwei Tage ausführlich diskutierten Technologien noch einmal direkt erleben konnten.

Die nächste Keramik⁺ Tagung wird vom 12.-13. Mai 2020 stattfinden.

[1] Leyla Buchholz ist verantwortliche Redakteurin der Keramischen Zeitschrift und Interacram.