



FOTOS UND GRAFIKEN: HS AALEN

Das Gießereilabor an der Hochschule Aalen.

Hochschule Aalen: Innovationen in Druckguss

O b digitale Vernetzung, Elektromobilität, erneuerbare Energien, Photonik oder Robotik: Die Hochschule Aalen arbeitet in Lehre und Forschung zu den relevanten Zukunftsthemen. Seit Jahren ist sie die forschungsstärkste Hochschule für angewandte Wissenschaften in Baden-Württemberg. Rankings bescheinigen der Hochschule auch im Bereich der Lehre eine hohe Qualität. Derzeit sind ca. 5700 Studierende in Aalen eingeschrieben.

Höhepunkt des Jahres 2016 war die Förderzusage im BMBF-Programm FH-Impuls. Der Wettbewerbsbeitrag der Hochschule Aalen mit dem Titel „Smarte Materialien und intelligente Produktionstechnologien für energieeffiziente Produkte der Zukunft“ (SmartPro) konnte sich bundesweit unter den 81 Beiträgen durchsetzen. Damit stehen der Hochschule ab 2017 knapp 5 Mio. Euro BMBF-Mittel für die vierjährige Aufbauphase zur Verfügung. Neben dem BMBF haben sich mehr als 30 zumeist regionale Unternehmen bereit erklärt, sich an SmartPro finanziell zu beteiligen oder weitere Beiträge zu leisten. Durch das Programm FH-Impuls sollen forschungsstarke Fachhochschulen dabei unterstützt werden, bestehende Forschungsschwerpunkte zu profilieren, Innovationspotenziale durch Aufbau nachhaltiger Strukturen und Prozesse effektiver auszuschöpfen und Kooperationen mit dem Mittelstand der Region zu intensivieren. Im Mittelpunkt der FuE-Aktivitäten von SmartPro stehen vier Anwendungsfelder mit hohem Anwendungs- und Zukunftspotenzial: Elektrische Energiewandler-Maschinen, Energiespeicher, innovativer Leichtbau und Fertigungstechnologien/additive Fertigung für Industrie 4.0. Gemeinsamer Nenner der Anwendungsfelder ist die Erforschung und Entwicklung innovativer Materialien und Verfahren, die in Produkte mit wirt-

schaftlichem Nutzen unter Berücksichtigung von Energie- und Ressourceneffizienz umgesetzt werden sollen.

Schwerpunkt Gießereitechnik an der Hochschule Aalen

Der Schwerpunkt Gießereitechnik ist in das Studium Maschinenbau/Produktion und Management integriert. Dieses Studium verbindet maschinenbauliche Grundlagen wie technische Mechanik, Konstruktion und Werkstoffkunde mit modernen Produktionstechnologien wie Laser- und Zerspanungstechnik, Robotik und Gießereitechnik. Darüber hinaus werden Produktions- und Qualitätsmanagement gelehrt. Das Studium schließt mit dem Bachelor of Engineering ab. Für vertiefende Studien bietet die Hochschule Aalen verschiedene Masterstudiengänge an wie den neuen Research Master mit dem Titel: „Advanced Materials and Manufacturing“ mit dem Abschluss Master of Science. In Zusammenarbeit mit der Universität Clausthal konnten darüber hinaus Studierende erfolgreich eine Promotion abschließen.

Die Gießereitechnik betreibt das größte Labor (s. Bild oben) an der Hochschule und bildet einen der Schwerpunkte in Lehre und Forschung. Besonderer Wert wird auf eine breite Ausbildung gelegt: In Laboren erlernen die Studierenden alle klassischen Gießverfahren vom Eisengießen bis zum Druckgießen von Aluminium- und Magnesiumleichtmetallen. In neuen CAD-Laboren werden die selbstgegossenen Bauteile von den Studierenden mit MAGMA5 simuliert und gießtechnisch optimiert.

Das Gießereilabor

Die Ausstattung des Gießereilabors ist sehr breit angelegt: Aluminium-, Magnesium-, Eisen-, Kupfer und Zinklegierungen kön-

nen im Sand-, Kokillen- und Druckgießverfahren vergossen werden.

Es stehen ein 100-kg-Mittelfrequenzinduktionsofen für Grau- und Sphäroguss, ein Sandlabor, eine EOS-Sinteranlage, eine Rapid Prototyping- und eine Kippkokillengießeinrichtung zur Verfügung. Mit vier Druckgießmaschinen von 80 bis 800 t Schließkraft können unter anderem Vacural-Druckgussteile hergestellt werden. Die neueste Maschine ist Baujahr 2013 und mit modernster Mess- und Steuerungstechnik ausgerüstet. Zur Legierungs- und Gussteilanalyse können zwei Spektralanalysegeräte, eine 3-D-Computertomographie- und eine Röntgenanlage genutzt werden. Im Werkstoffprüflabor befinden sich darüber hinaus eine Zugprüfanlage, ein Resonanzpulsator und eine Kriechversuchseinrichtung. Für den Versuchswerkzeugbau stehen für Abschlussarbeiten Fräs-, Dreh- und Erodiermaschinen zur Verfügung. Für die Ausbildung im Bereich Simulation von Gießprozessen wurden 20 MAGMA5-Arbeitsplätze eingerichtet. Im Bereich der Forschung liegt der Schwerpunkt auf dem Gebiet des Druckgießens. Aktuelle Themenstellungen sind:

- Innovative Fügeverfahren und beanspruchungsgerechte Designkonzepte für hybride Leichtbau-CFK-Multimaterialverbunde;
- Gasinjektion im Druckgießverfahren – der Weg in die industrielle Anwendung;
- DataCast – Industrie 4.0 im Druckguss;
- Verfahrensentwicklung eines neuen Vakuumdruckgießverfahrens zur Herstellung funktionaler Oberflächen;
- Hohle Aluminium-Strukturbauteile im Druckgießprozess durch Salzkerntechnologie und
- Festigkeit und Zähigkeit von Aluminium-Druckgusslegierungen nach Wärmeeinwirkung.

Impulsprojekt InDiMat: Innovative Fügeverfahren und beanspruchungsgerechte Designkonzepte für hybride Leichtbau-CFK-Multimaterialverbunde

Aufgrund der steigenden Bedeutung von Ressourcen- und Energieeffizienz wird die branchenübergreifende Schlüssel-

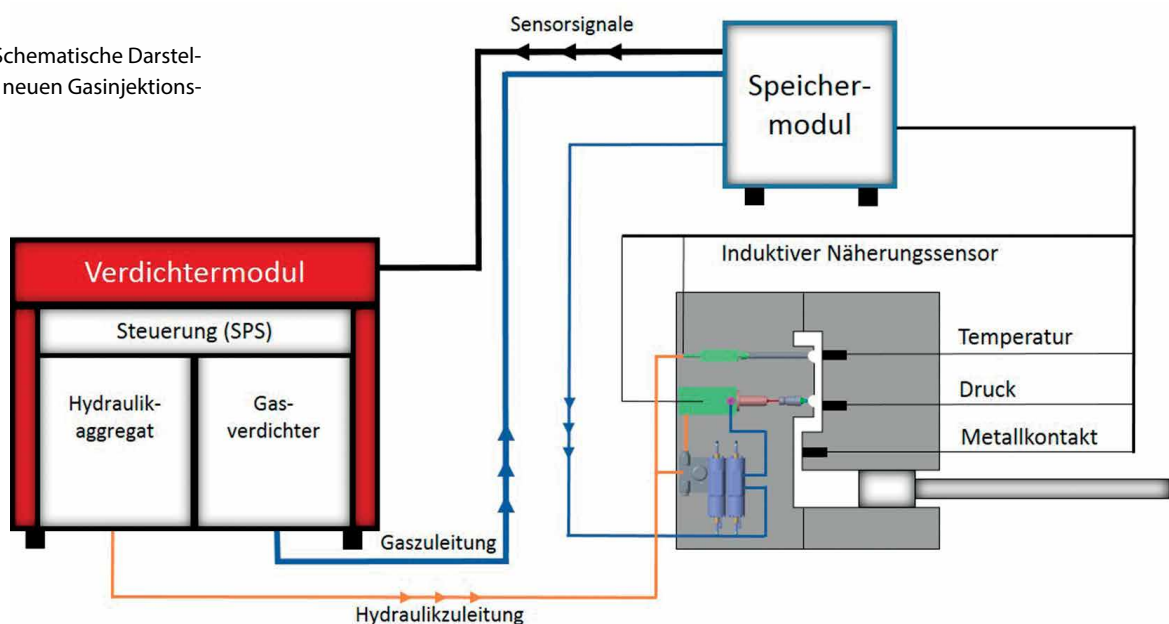


Bild 1: Aufgabenfelder im Impulsprojekt InDiMat: Innovative Fügeverfahren und beanspruchungsgerechte Designkonzepte für hybride Leichtbau- CFK-Multimaterialverbunde.

technologie Leichtbau für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands eine wichtige Rolle spielen. Hierbei sind kohlefaserverstärkte Kunststoffe (CFK) einer der vielversprechendsten Leichtbauwerkstoffe, häufig realisiert als Multimaterialverbund mit breitem Anwendungsspektrum wie z. B. der Fahrzeug-, Luft- und Raumfahrttechnik sowie dem Maschinen-/Anlagenbau. Dabei kommt dem Fügen von CFK mit anderen Materialien („hybrides Fügen“) eine besondere Bedeutung zu.

Zentraler Arbeitspunkt im Forschungsprojekt InDiMat (Bild 1) ist das Fügen von CFK mit Leichtmetallen. Hierzu werden drei alternative Verfahren anwendungsnah erforscht. Das adhäsive Fügen als sequentieller Prozess, bei dem CFK- und Leichtmetallbauteil für sich gefertigt und dann gefügt werden. Parallel dazu soll für das thermische Direktfügen von Thermoplast-CFK ein innovatives, auf Infrarotstrahlung basierendes Verfahren erforscht und etabliert werden. Beim dritten Fügeverfahren wird mit dem Druckumgießen von CFK-Komponenten mit Al- und Mg-Leichtmetalllegierungen ein innovativer, weitgehend neuer Verfahrensansatz zum hybriden Fügen von

Bild 2: Schematische Darstellung des neuen Gasinjektionssystems.



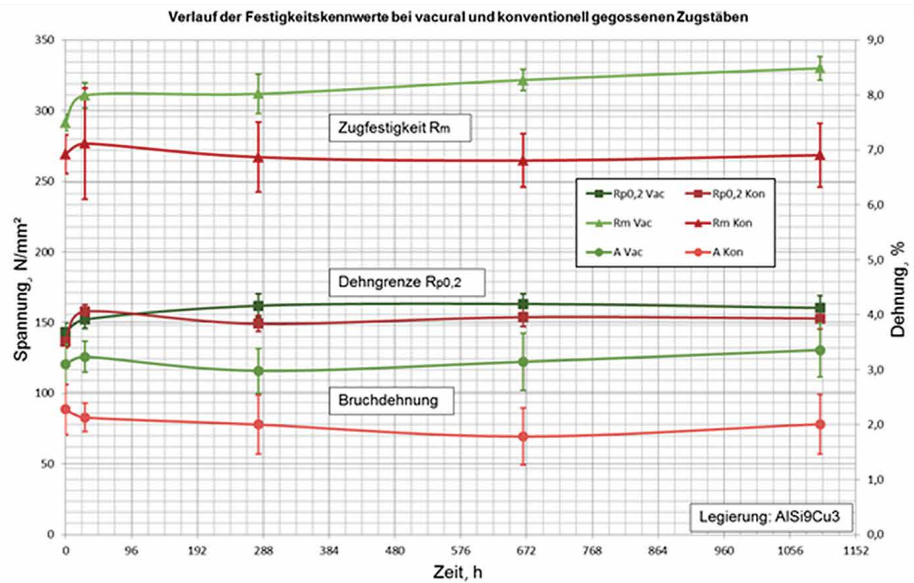


Bild 4: Versuchsgussteil und Diagramm zur Darstellung der Streuung der statischen Festigkeitswerte konventionell/vacural.

Bauteil gerecht zu werden. Beispielsweise wird eine immer bessere Oberflächengüte von Dicht- und Lagerflächen gefordert – mit dem Konflikt, ökonomisch und wirtschaftlich zu handeln, um niedrige Preise gestalten zu können. Unter Beachtung dieser Gesichtspunkte lohnt es sich, die Kombination von Druckgieß- und Laserpolierverfahren genauer zu erforschen.

Grundsätzlich bedarf es eines homogenen, möglichst fehlerfreien Werkstoffes, um eine Laserbearbeitung zu ermöglichen. Vor allem oberflächennahe Gasporen behindern die Laserpolierbarkeit, da es beim Aufschmelzen zu einer plötzlichen Expansion der Luft und somit zu Oberflächenfehlern kommt. Um solche Fehler zu vermeiden, kommen Vakuumdruckgießverfahren zum Einsatz.

Bisher bewährte sich das Vacuralverfahren, jedoch müssen hier die höheren Kosten in Kauf genommen werden. Mit einem neuartigen Verfahren, dem vakuumdosierten Druckgießverfahren, soll dies umgangen werden.

Die Schmelze wird mit einer roboterunterstützten Dosiereinheit befördert. Die Dosiereinheit besteht aus einem Keramiktiegel, einem Verschlussstift und einer Vakuumeinheit. Die Schmelze wird per Unterdruck in den Tiegel gesaugt und bis zur Übergabe in die Gießkammer gehalten. Die Übergabe erfolgt nicht direkt in die Gießkammeröffnung, sondern in einen Einfüllstutzen. Diese Schnittstelle ermöglicht es, ein Vakuum nach Andocken der Dosiereinheit zu erzeugen. Das Vakuum wird über eine externe Vakuumpumpe erzeugt. In **Bild 4** ist die Schnittstelle dargestellt.

Im Forschungsvorhaben werden mit vier verschiedenen Druckgießverfahren Probekörper hergestellt. Untersucht werden die Zug- und Schwingfestigkeit in Abhängigkeit des Druckgießverfahrens.

Hohle Aluminium-Strukturbauteile im Druckgießprozess durch Salzkernertechnologie

Das Forschungsvorhaben „Hohle Aluminium-Strukturbauteile im Druckgießprozess“ im Rahmen des Forschungsclusters

„AMAP“ (Advanced Metals and Processes) wird von mehreren Projektpartnern durchgeführt. Im Projektkonsortium sind die NEMAK Europe GmbH, die MAGMA Gießereitechnologie GmbH, das Gießereinstitut sowie das Institut für Schweiß- und Füge-technik der RWTH Aachen, die Forschungsgesellschaft Kraftfahrwesen mbH Aachen und die Hochschule Aalen vertreten. Leichtbau ist eine der Hauptstellschrauben, um den Kraftstoffverbrauch und die Emission von Pkw zu senken. In der Rohkarosserie stellen hohle, druckgegossene Aluminium-Strukturbauteile vielversprechende Komponenten zur Gewichtsreduktion dar. Komplexe Hohlgeometrien in Strukturbauteilen sollen im Projekt durch die Salzkernertechnologie hergestellt werden. Die Gesamtmotivation ist die Substitution eines geschweißten Blechbauteils durch ein druckgegossenes Aluminium-Strukturbauteil, welches eine erhöhte Steifigkeit und Funktionsintegration bei gleichzeitig geringerem Gesamtgewicht im Vergleich zur konventionellen Stahllösung aufweist. Die Kernaufgabe der Hochschule Aalen liegt hierbei in der Entwicklung von Salzschnmelzen, welche sich für den Druckgießprozess eignen. Hierbei sind die Gießbarkeit, die Schmelztemperatur und die Festigkeit der gegossenen Salzkernbesonders zu betrachten.

Festigkeit und Zähigkeit von Aluminium-Druckgusslegierungen nach Wärmeeinwirkung

In diesem Vorhaben sollen die statische und zyklische Festigkeit sowie die Zähigkeit von Aluminium-Druckguss mit und ohne Maßstabilisierungsglühlung bei unterschiedlicher Wärmeeinwirkung (Betriebstemperatur) im Gusszustand untersucht werden. Hierdurch soll der Zusammenhang zwischen Wärmeeinwirkung, Belastung und Maßänderung sowie der Zusammenhang zwischen Wärmebehandlung und statischer sowie zyklischer Festigkeit verstanden werden. Darüber hinaus wurde der Einfluss des Gießverfahrens vacural/konventionell auf Festigkeitseigenschaften untersucht. Es handelt sich hierbei um ein Gemeinschaftsprojekt der Forschungsstellen Stiftung Institut für Werkstofftechnik Bremen (IWT) und Gießereitechnologie Aa-

len (GTA). Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden: Eine zusätzliche Warmauslagerung nach dem Druckgießprozess führt bei der Aluminiumlegierung Al-Si9Cu3(Fe) zu Ausscheidungsvorgängen, die eine Volumenzunahme hervorrufen. Für den Fall, dass im Einsatz erhöhte Betriebstemperaturen vorliegen, treten diese Ausscheidungsvorgänge mit der damit verbundenen Volumenänderung nach der Warmauslagerung nicht erneut auf, sodass zusätzlich warmausgelagerte Bauteile gegenüber ausschließlich kaltausgelagerten Bauteilen eine erhöhte Maßstabilität aufweisen. Ein weiterer Vorteil der Warmauslagerung ist, dass die statische Festigkeit der Bauteile erhöht wird. Die Risszähigkeit der Aluminiumlegierung wird hingegen nicht beeinflusst. Ein Nachteil der zusätzlichen Warmauslagerung ist hingegen, dass die Schwingfestigkeit gegenüber den kaltausgelagerten Proben herabgesetzt wird. Unter allen Prüfbedingungen erreichten die warmausgelagerten Proben eine geringe Dauerfestigkeit als die kaltausgelagerten Proben. Die Maßstabilität bei schwingender Beanspruchung wird durch die Warmauslagerung jedoch verbessert.

Weitere Informationen:

Prof. Dr.-Ing. Lothar Kallien
Hochschule Aalen – Technik und Wirtschaft
Gießerei Technologie Aalen – GTA
Beethovenstrasse 1
73430 Aalen
Tel.: +49 7361-576-2252
E-Mail: gta@hs-aalen.de
<http://www.hs-aalen.de/gta>