» Hochschule Aalen – nicht nur im Alphabet weit vorne «

Prof. Dr.-Ing. Lothar Kallien

Ob digitale Vernetzung, Elektromobilität, Erneuerbare Energien, Photonik oder Robotik: Die Hochschule Aalen arbeitet in Lehre und Forschung zu den relevanten Zukunftsthemen. Seit Jahren ist sie eine der forschungsstärksten Hochschulen für angewandte Wissenschaften in Baden-Württemberg. Rankings bescheinigen der Hochschule auch im Bereich der Lehre eine hohe Qualität. Derzeit sind circa 5.600 Studierende in Aalen eingeschrieben.

Quelle: Christian Richters

Der Schwerpunkt Gießereitechnik an der Hochschule Aalen

Der Schwerpunkt Gießereitechnologie 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 eine Promotion erfolgreich abschließen.

Die Gießereitechnik betreibt das größte Labor 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 Eisenguss bis zum Druckguss 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 können im Sand-, Kokillen- und Druckguss vergossen werden.

- Dafür stehen ein 100 kg Mittelfrequenzinduktionsofen für Grau- und Sphäroguss, ein Sandlabor, eine EOS-Sinteranlage, eine Rapid Proto-

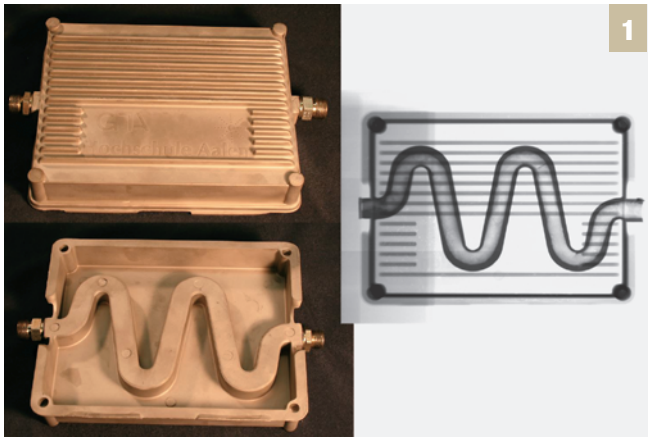
typing und eine Kippkokillengießeinrichtung zur Verfügung. Mit 4 Druckgießmaschinen von 80 bis 800 Tonnen Schließkraft können unter anderem Vacural-Druckgussteile hergestellt werden. Die neuste Maschine ist Baujahr 2013 und mit modernster Mess- und Steuerungstechnik ausgerüstet.

- Zur Legierungs- und Gussteilanalyse können 2 Spektralanalysegeräte, eine 3D-Computertomographie und eine Röntgenanlage genutzt werden.
- Das Werkstoffprüflabor hat darüber hinaus eine Zugprüfanlage, einen Resonanzpulsator und eine Kriechversuchseinrichtung.
- Für den Versuchswerkzeugbau stehen für Abschlussarbeiten Fräs-, Dreh- und Erodiermaschine zur Verfügung.
- Für die Ausbildung im Bereich Simulation von Gießprozessen stehen 20 MAGMA5 Arbeitsplätze zur Verfügung.

gangssituation ist Grund für die Forschung im Bereich zweier Technologien zur Herstellung von hohlen Strukturen im Druckguss.

Bei der Gasinjektionstechnik wird während der Erstarrung des Gussteils der flüssige Restschmelzebereich im Zentrum der hohl darzustellenden Geometrie durch die Einleitung eines Gases unter hohem Druck verdrängt. Übrig bleibt dabei die bereits erstarrte Randschale, welche als Hohlkanal zur Versteifung von Strukturbauteilen oder zur Leitung von Medien beispielsweise zur Kühlung verwendet werden kann.

Eine weitere Möglichkeit zur Herstellung hohler Geometrien in Gussteilen ist das Einlegen und Umgießen von Salzkernen. Der Forschungsschwerpunkt liegt hier bei der Herstellung von Salzkernen aus der schmelzflüssigen Phase. Zur Einsparung des



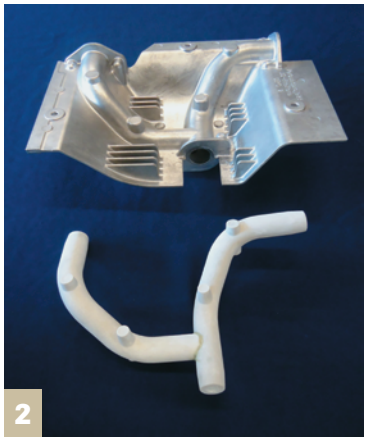


Abbildung 1: Zur Kühlung mit Gasinjektion eingeblasener Hohlkanal in einem Druckgussteil – rechts im Röntgenbild

Abbildung 2: Druckgussteil mit Hohlstruktur und Salzkern

Im Bereich der Forschung liegt der Schwerpunkt auf dem Gebiet des Druckgießens. Aktuelle Themenstellungen sind:

- Salzkerne und Gasinjektion zur Darstellung hohler Strukturen im Druckguss,
- Entwicklung innovativer Sensorik und Auswertemethodik,
- Variable Anschnitttechnik im Druckgusswerkzeug,
- Alterungsvorgänge bei Zinkdruckgusslegierungen,
- Wärmebehandlung von Aluminiumdruckguss,
- CFK Verbundguss.

Salzkerne und Gasinjektion zur Darstellung hohler Strukturen im Druckguss

Die zunehmende Funktionsintegration in Druckgussteilen und die gerade im Automobilbereich zunehmend kleiner werdenden Bauräume führen zu immer aufwendigeren und komplexeren Druckgusswerkzeugen mit zahlreichen Kernzügen. Diese Aus-

Werkstoffes Salz, zur Verkürzung der Ausspülzeiten und für ein leichteres Handling von Großkernen wird die Möglichkeit erforscht hohle Salzkerne mit geeigneten Festigkeiten herzustellen und zu umgießen.

Entwicklung innovativer Sensorik und Auswertemethodik

Das Zusammenspiel zahlreicher Prozessparameter im Aluminiumdruckgießverfahren und der komplexe Phasenübergang bei der Erstarrung metallischer Schmelzen sind Gründe für das Auftreten einer Vielzahl von Gussfehlern in Druckgussteilen. Die Ausschussrate im Druckguss kann dabei Werte bis zu 15% annehmen, was im Vergleich zu anderen Fertigungsverfahren, deren Ausschussquote im ppm-Bereich liegt, deutlich zu hoch ist. Ziel der Forschungsaktivitäten in diesem von der EU geförderten Forschungsvorhaben ist die Reduzierung der hohen Ausschusszahlen durch die Korrelation der Prozessparameter, die mit neuen innovativen Sensoren ge-

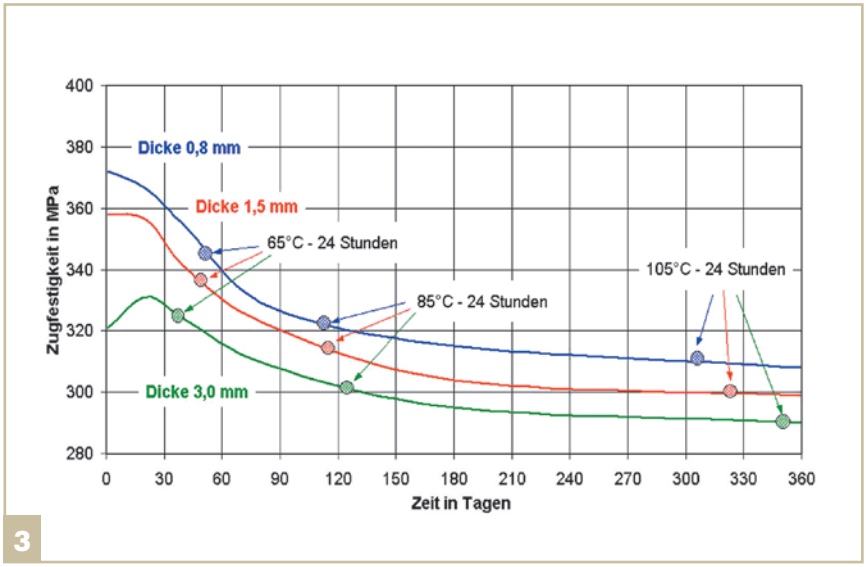


Abbildung 3: Natürliche Alterung der Zinkdruckgusslegierung Z410 im Vergleich zur künstlichen Alterung

Abbildung 4: Kohlenstofffaser-Aluminiumverbund, hergestellt durch Umgießen im Druckguss

messen werden mit den Qualitätsmerkmalen der Gussteile. Die umfassende Auswertung aller prozessrelevanten Parameter mit einem kognitiven System ermöglicht dann, die Qualität der nachfolgenden Gussteile vorauszuberechnen.

Variable Anschnitttechnik im Druckgusswerkzeug

Mit einem regelbaren Anschnittquerschnitt wird eine unabhängige Regelung von Flüssigmetallgeschwindigkeit und Dichtspeisungsvermögen ermöglicht. Durch die optimalen Strömungsverhältnisse kann eine wirbelarme Formfüllung eingestellt werden, welche eine unmittelbare positive Auswirkung auf die erzielbare Gussteildichte und Oberfläche hat. Durch den niedrigeren Einpressdruck erhöhen sich die Formstandzeiten und es verringert sich die Maschinenbelastung. Darüber hinaus erhöht die Maximierung des Anschnittquerschnitts in der Nachdruckphase den Wirkungsgrad der Nachspeisung und verbessert die Nachdruckeffizienz. An einer Vielzahl von Gießversuchen konnte die Verlässlichkeit des neuartigen Systems bereits nachgewiesen werden.

Alterungsvorgänge bei Zinkdruckgusslegierungen

Zinkdruckgussteile zeigen bei Raumtemperatur eine Gefügeveränderung, die mit einem Festigkeitsabfall einhergeht. Mit einer künstlichen Alterung, einer Wärmebehandlung, kann der natürliche Alterungseffekt vorweggenommen werden. Die Zusammenhänge zwischen natürlicher und künstlicher Alterung wurden im Gießereilabor erforscht. Dazu wurden in Aalen Zinkproben unter definierten Prozessbedingungen hergestellt, natürlich und künstlich gealtert und auf ihre mechanischen Eigenschaften hin untersucht. Mit den vorliegenden Ergebnissen können nun dem Konstrukteur und Anwender verlässliche Daten für die Auslegung von Zinkdruckgussteilen an die Hand gegeben werden.

Wärmebehandlung von Aluminiumdruckguss

Vor dem Hintergrund des Einflusses einer Wärmeeinwirkung auf die mechanischen Eigenschaften druckgegossener Aluminiumbauteile stellt die ständig steigende Betriebstemperatur von Aluminiumbauteilen in der Antriebstechnik eine zwingend zu beachtende Anforderung dar. Übliche Betriebs-

temperaturen erreichen heute beispielsweise in Automatikgetrieben bereits 110 °C. Damit verbunden sind neben einer Änderung der Festigkeit auch Veränderungen der Abmessungen. Durch ein Maßstabilisierungsglühen vor dem Einsatz verhindert man, dass Ausscheidungsvorgänge, die zu Volumenänderungen führen, im Betrieb auftreten und diesen stören können oder zum Versagen der Bauteile oder der Baugruppe führen. Nicht bekannt ist der Einfluss dieser Wärmebehandlungsverfahren auf die statische und zyklische Festigkeit des druckgegossenen Produktes. In diesem Vorhaben werden die statische und zyklische Festigkeit sowie die Zähigkeit von Aluminium-Druckguss mit und ohne Maßstabilisierungsglühung bei unterschiedlicher Wärmeeinwirkung untersucht.

CFK Verbundguss

Aufgrund des anhaltenden Trends zum Leichtbau steigt auch die Nachfrage nach innovativen Verbundwerkstoffen. Eine der Forschungsarbeiten ist die Herstellung einer Hybridverbindung aus Kohlenstoff-Faser-Formkörpern und Druckgussteilen. Die so genannten Prepregs (preimpregnated fibres) werden in eine Druckgießform eingelegt mit Aluminium und Magnesium umgossen, um eine formschlüssige Verbindung zu erreichen. Vorteil der Herstellung dieser Hybridverbindungen im Druckguss ist die Automatisierbarkeit sowie die hohe Formgenauigkeit mit geringer anschließender Bearbeitung (near net shape) der Bauteile.

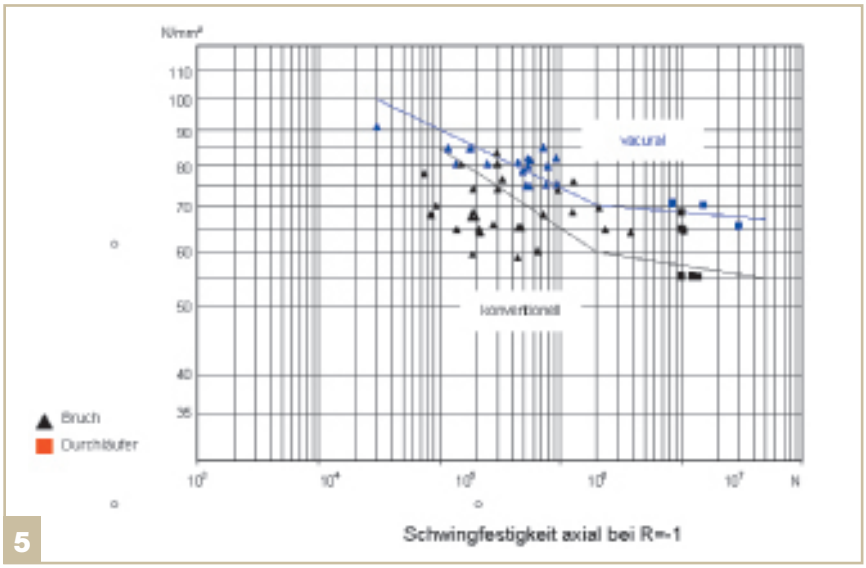


Abbildung 5: Die Schwingfestigkeit von Magnesiumdruckguss im Vergleich: vacural und konventionell gegossen

Lasergeschweißte Strukturteile aus Magnesium-Vacuraldruckguss

Im Zuge der Elektromobilität wird dem Fahrzeuggewicht in Zukunft eine wesentliche höhere Bedeutung zukommen. Durch eine komplette Magnesiumkarosserie könnte bei zukünftigen Elektrofahrzeugen ein großer Schritt in diese Richtung getan werden. Grundlage hierfür ist ein Gießverfahren mit dem schweißbare Magnesiumteile mit hohen Festigkeitseigenschaften hergestellt werden können. Ein Forschungsvorhaben an der Hochschule Aalen hat gezeigt, dass Vacuralgussteile aus Magnesium nicht nur schweißbar sind, sondern darüber hinaus in ihren Festigkeitseigenschaften konventionell gegossenen Druckgussteilen deutlich überlegen sind. Dies betrifft nicht so sehr die statischen, sondern insbesondere die dynamischen Festigkeiten, Verfahrensbedingt ist die Streuung der Werte der vacuralgegossenen Proben Werte deutlich kleiner. Laserschweißversuche haben gezeigt, dass die Eigenschaften der Schweißnähte dem Grundwerkstoff nicht nachstehen.

KONTAKT

Hochschule Aalen

Hochschule Aalen – Technik und Wirtschaft
Gießerei Technologie Aalen – GTA
Prof. Dr.-Ing. Lothar Kallien
Beethovenstraße 1, D–73430 Aalen
Tel.: +49 (0)7361 576-2252
Tel.: +49 (0)7361 576-2259, Renate Schnepf
Fax: +49 (0)7361 576-2270
E-Mail: gta@hs-aalen.de
Internet: www.hs-aalen.de/gta