

Giesserei Rundschau

FRECH[®]

The World of Die Casting



BORBET
Austria

Ein Unternehmen der BORBET-Gruppe



DESIGN mit
LEICHTIGKEIT

BORBET Austria GmbH

Lamprechtshausener Straße 77

5282 Ranshofen

Telefon: +43(0)7722/884-0

E-mail: office@borbet-austria.at

Internet: www.borbet-austria.at

INNOVATIVER PARTNER der **AUTOMOBILINDUSTRIE**

MFL

Die Maschinenfabrik Liezen und Gießerei Ges.m.b.H. ist ein internationales Industrieunternehmen mit Standort in Liezen. Geprägt durch den Leitgedanken „Perfection in all Areas“, arbeitet ein rund 800 Mitarbeiter/innen starkes Team daran, unseren Kunden nur die besten technischen Lösungen anzubieten. Sind Sie dabei? Wir suchen ab sofort für unser **Profitcenter Gießerei** eine/n

Gießereitechniker/in *Dienstort: Liezen*

Aufgaben:

- gieß- und Formtechnische Ausarbeitung von Neuteilen
- Entwicklungsarbeit an Gussteilen in Zusammenarbeit mit dem Kunden
- Herstellkosten für Gussteile kalkulieren
- Erstellung von 3D-Daten anhand von 2D-Zeichnungen für die Anfertigung von Modellen
- Organisation, Planung und Betreuung von Probeabgüssen
- Durchführung von Gieß- und Erstarrungssimulationsberechnungen
- Verbesserungs- und Optimierungsarbeiten an bestehenden Produkten
- Werkstoff, Werkstoffprüfung, Härtereitechnik

Anforderungsprofil:

- fundierte techn. Ausbildung (HTL bzw. FH, vorzugsweise Gießereitechnik oder Metallurgie)
- CAD-Kenntnisse (3D-modellieren)
- Problemlösungskompetenz
- sehr gute MS-Office-Kenntnisse, SAP von Vorteil
- hohes Maß an Eigenverantwortung und Selbständigkeit
- Präzision bei der Lösung und Durchführung von Aufgaben
- Teamfähigkeit sowie überdurchschnittliche Belastbarkeit erforderlich

Wir bieten Ihnen:

- eine interessante und abwechslungsreiche Tätigkeit in einem zukunftsorientierten Unternehmen
- ergänzende Ausbildungen, umfassende Einschulungen sowie Entfaltungsmöglichkeiten in einem starken Team sowie
- eine leistungsgerechte Entlohnung. Das Mindestentgelt laut Kollektivvertrag beträgt € 2.228,05 brutto pro Monat auf Basis Vollzeitbeschäftigung. Eine Überzahlung ist möglich und orientiert sich sowohl an der vorhandenen Qualifikation als auch an der Berufserfahrung.

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!

Maschinenfabrik Liezen & Gießerei GesmbH
z. H. Personalabteilung, Werkstraße 5, 8940 Liezen
bzw. per E-Mail an: jobs@mfl.at



Bundesverband
der Deutschen
Gießerei-Industrie (BDG)

Neue Hauptgeschäftsführung des BDG

Der Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie (BDG)
hat seine Führungsmannschaft neu geordnet.



Dr.-Ing. Chr. Wilhelm



RA M. Schumacher



RA G. Klügge

Zum 1. Juli 2013 übernimmt Herr **Dr.-Ing. Christian Wilhelm** als neues Mitglied in der Hauptgeschäftsführung des BDG den Bereich Technik. Dr. Wilhelm (56) war zuvor langjähriger Mitarbeiter der Mercedes-Benz Eisengießerei in Mannheim, zuletzt als Leiter Kompetenzzentrum Gießerei und stellvertretender Gießereileiter. Herr Dr. Wilhelm ist Lehrbeauftragter für Gießereikunde am KIT (Universität Karlsruhe).

Er übernimmt damit das Ressort von Dr. Erwin Flender, der interimswise die technische Hauptgeschäftsführung des BDG seit April 2012 innehatte. Dr. Flender ist seit Oktober 2012 auch Präsident des BDG und wird weiterhin die Geschäftsführung des Vereins Deutscher Gießereifachleute (VDG) wahrnehmen.

RA Gerhard Klügge bleibt weiterhin in der BDG Hauptgeschäftsführung für den Bereich Finanzen zuständig.

RA Max Schumacher leitet den Bereich Wirtschaft und wird mit Wirkung zum 1. Juli 2013 zum Sprecher der BDG-Hauptgeschäftsführung berufen.

Weitere Infos: www.bdguss.de

Die deutsche Gießerei-Industrie in Zahlen:

Der Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie (BDG) vertritt die Interessen von rund 600 Eisen-, Stahl- und Nichteisen-Metallgießereien mit ca. 80 000 Mitarbeitern. Die Gießerei-Industrie ist überwiegend mittelständisch strukturiert. Der BDG arbeitet eng mit dem technisch-wissenschaftlichen Verein Deutscher Gießereifachleute (VDG), der Wirtschaftsvereinigung Metalle (WVM) und der Forschungsvereinigung Gießereitechnik (FVG) zusammen.

Quelle: BDG-Pressemitteilung vom 1. Juli 2013

Impressum

Herausgeber:

Verein Österreichischer
Gießereifachleute, Wien, Fachverband
der Gießereiindustrie, Wien
Österreichisches Gießerei-Institut des
Vereins für praktische Gießereifor-
schung u. Lehrstuhl für Gießereikunde
an der Montanuniversität, beide Leoben

Verlag Strohmayer KG

A-1100 Wien, Weitmosergasse 30
Tel./Fax: +43 (0)1 61 72 635
E-Mail: giesserei@verlag-strohmayer.at
www.verlag-strohmayer.at

Chefredakteur:

Berggrat h.c. Dir.i.R.
Dipl.-Ing. Erich Nechtelberger
Tel./Fax: +43 (0)1 44 04 963
Mobil: +43 (0)664 52 13 465
E-Mail: nechtelberger@voeg.at

Redaktionsbeirat:

Prof. Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek
Dipl.-Ing. Dr. mont. Hans-Jörg Dichtl
Prof. Dr.-Ing. Reinhard Döpp
Magn. Univ.-Prof. Dipl.-Ing.
Dr. techn. Wilfried Eichlseder
Dipl.-Ing. Dr. mont. Georg Geier
Dipl.-Ing. Dr. techn. Erhard Kaschnitz
Dipl.-Ing. Adolf Kerbl, MAS
Dipl.-Ing. Dr. mont. Leopold Kniewallner
Dipl.-Ing. Dr. mont. Thomas Pabel
Dipl.-Ing. Gerhard Schindelbacher
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Peter
Schumacher

Anzeigenleitung:

Irmtraud Strohmayer
Tel./Fax: +43 (0)1 61 72 635
Mobil: +43 (0)664 93 27 377
E-Mail: giesserei@verlag-strohmayer.at

Abonnementverwaltung:

Johann Strohmayer
Tel./Fax: +43 (0)1 61 72 635
E-Mail: giesserei@verlag-strohmayer.at

Bankverbindung des Verlages:

PSK Bank BLZ 60000
Konto-Nr. 00510064259

Jahresabonnement:

Inland: € 61,00 Ausland: € 77,40
Das Abonnement ist jeweils einen
Monat vor Jahresende kündbar, sonst
gilt die Bestellung für das folgende Jahr
weiter. Erscheinungsweise: 6x jährlich

Druck:

Druckerei Robitschek & Co. Ges.m.b.H.
A-1050 Wien, Schlossgasse 10–12
Tel. +43 (0)1 545 33 11
E-Mail: druckerei@robitschek.at

Nachdruck nur mit Genehmigung des
Verlages gestattet. Unverlangt einge-
sandte Manuskripte und Bilder werden
nicht zurückgeschickt. Angaben und
Mitteilungen, welche von Firmen stam-
men, unterliegen nicht der Verantwort-
lichkeit der Redaktion.

Offenlegung nach § 25 Mediengesetz
siehe www.voeg.at

Giesserei Rundschau

Organ des Vereines Österreichischer Gießereifachleute und des
Fachverbandes der Gießereiindustrie, Wien, sowie des Österrei-
chischen Gießerei-Institutes und des Lehrstuhles für Gießerei-
kunde an der Montanuniversität, beide Leoben.

Oskar Frech GmbH + Co. KG

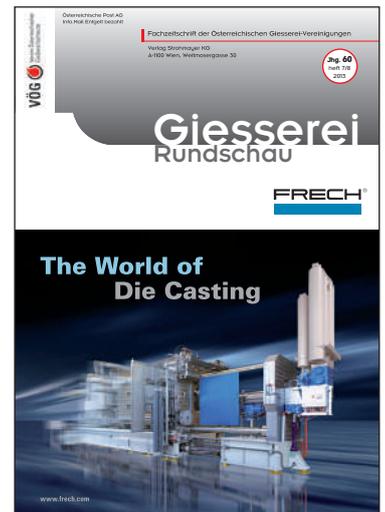
Die Unternehmensgruppe Oskar Frech GmbH + Co. KG,
Schomdorf/D, gehört seit mehr als 60 Jahren zu den Pio-
nieren der Druckgießtechnik. Heute bietet FRECH als
Weltmarktführer das komplette Technologieportfolio mo-
dernster Druckgießtechnologie: von der Warm- und Kalt-
kammertechnik über Peripherie, Formenbau, Consulting
und Dienstleistungen bis hin zu Verfahrenstechnik.

Auf FRECH Druckgießmaschinen werden im Wesentlichen
Aluminium-, Magnesium- oder Zink-Legierungen verarbei-
tet. In der Automobil- und Zulieferindustrie werden hie-
raus viele Leichtmetallbaugruppen, wie beispielsweise Mo-
torblöcke, Getriebegehäuse oder komplexe Strukturbauteile,
hergestellt. Aber auch die Lieferanten und die großen
Hersteller aus der mobilen Kommunikation, der Konsum-
güterindustrie, der Beschlags- und Bauindustrie produzie-
ren ihre Produkte im hervorragend großserientauglichen
Druckgießprozess.

Seit der Gründung im Jahre 1949 durch Oskar Frech und
der Markteinführung des weltweit ersten Warmkammer-
Druckgieß-Automaten hat sich die Unternehmensgruppe
Oskar Frech GmbH + Co. KG zu einem Unternehmen mit
weltweit mehr als 700 Mitarbeitern und einem Jahresum-
satz (2011) von 120 Mio. Euro entwickelt.

www.frech.com

INHALT



BEITRÄGE

202

⇒ **Modernes Druckgießen – Heute und fit
für die Zukunft mit Innovationen**

211

⇒ **Untersuchung des Einflusses lokalen Kühlens und Nachver-
dichtens auf die Gefügeeigenschaften von Druckgussbauteilen**

218

⇒ **Die Bühler Ecoline Pro-Reihe – Druck-
gießen mit höchster Wertschöpfung**

221

⇒ **Stand und Zukunftsaussichten von Al-Druckgussteilen
mit bestmöglicher Gewährleistung des Leichtbauprinzips**

227

⇒ **Methoden zur Bewertung und Steigerung der
Ressourceneffizienz im Aluminiumdruckguss**

235

⇒ **Gießtechnische Anforderungen an Aluminium-
Kurbelgehäuse für die Beschichtung mit
Eisenbasis-Schichten mittels Thermischen Spritzens**

TAGUNGEN/ SEMINARE/MESSEN

242

Rückschau:
Bühler Structural-Symposium, Uzwil, 17./18.04.2013
Aalener Gießereisymposium, Aalen, 15./16.05.2013
3.Int. Zink Druckguss-Konferenz, Prag, 13./14.07.2013
Veranstaltungskalender

AKTUELLES

250

Aus den Betrieben
Firmennachrichten

VÖG-VEREINS- NACHRICHTEN

264

Vereinsnachrichten
Personalia

LITERATUR

265

Bücher und Medien

Modernes Druckgießen – Heute und fit für die Zukunft mit Innovationen!*)

Modern Pressure Die Casting today and Innovations for ensuring the Future

Dr.-Ing. Norbert Erhard,

Nach seinem Studium im Fach Elektrotechnik an der Universität Erlangen-Nürnberg arbeitete er in der Entwicklung bei Robert Bosch GmbH in Schwieberdingen. Als Leiter des Forschungsprojektes "Hydraulischer Roboter in Leichtbauweise" kehrte er für 6 Jahre an die Universität zurück. In dieser Zeit promovierte er auf dem Gebiet der Regelung biegeelastischer Handhabungssysteme. Seit 1994 ist er bei Oskar Frech GmbH + Co. KG beschäftigt, zunächst als Leiter Konstruktion und Entwicklung, seit 2002 als Geschäftsführer, verantwortlich für Entwicklung, Konstruktion, Fertigung, Produktion, Einkauf und Logistik, sowie Qualitätsmanagement.



Dipl.-Ing. Sladjan Babic,

Nach abgeschlossenem Fachhochschulstudium zum Diplom-Wirtschaftsingenieur trat Sladjan Babic für 2 Jahre als Verstärkung ins Familienunternehmen in den Fenstertechnik-Vertrieb ein.

Seit 2006 ist er als Vertriebsingenieur bei der Oskar Frech GmbH + Co. KG für die Warm- und Kaltammerdruckgießtechniksparte in der Betreuung von Kunden in Süddeutschland und in der Schweiz, sowie in Slowenien, Kroatien, Bosnien-Herzegowina, Serbien und Mazedonien tätig.

Schlüsselwörter: Druckgießen, Stand der Technik, Zukunftsinnovationen, Vacuralverfahren, Magnesium-Warmkammerverfahren.

1. Einleitung

Zur Herstellung von komplexen Teilegeometrien mit einem teilweise hohen Grad an Funktionsintegration des Teiles selbst ist der Druckgießprozess ein hervorragendes Herstellungsverfahren. Aufgrund der hierzu benötigten Permanentformen wird er vorwiegend bei großen Losgrößen eingesetzt, in der Verarbeitung von Nichteisenmetallen, wie z. B. bei der Herstellung von Teilen aus Zink-, Magnesium oder Aluminiumlegierungen.

In der Umsetzung finden die Gießereien jeweils ihren individuellen Weg, der sich oft an den Produkten orientiert, um wettbewerbsfähig zu sein. Daher sind die Anforderungen der Gießereien vielfältig, jeweils aus den spezifischen Ansätzen heraus.

Eine kontinuierliche und stetige Weiterentwicklung der Produkte, was u. a. ein strategisches Ziel der Oskar Frech GmbH + Co. KG ist, ist daher notwendig, um den Gießern die Flexibilität zur Anpassung an Herausforderungen neuer Produkte zu geben.

Daher ist es heute selbstverständlich, dass ein führendes Unternehmen in der Druckgießtechnik im Entwicklungs- und Forschungsfokus Themen bearbeitet wie:

- Steigerung der Energieeffizienz,
- Reduktion der CO₂-Emission,
- Verbesserung der Produktivität und Qualität im Gießprozess, sowie
- Sicherheit von Anlagen, Prozessen und Verfahren.

Mit dem Selbstverständnis als Technologieführer baut die Oskar Frech GmbH + Co. KG als einziger Maschinenhersteller in der Branche nicht nur Warmkammer- und Kaltkammer-Druckgießmaschinen über den jeweils kompletten Maschinengrößenbereich (Warmkammer von 50 bis 9300 kN; Kaltkammer von 1250 kN bis 50 MN). Die Oskar Frech GmbH + Co. KG baut auch Druckgießformen und entwickelt neue Formentechnologien. In der Frech-Gruppe entwickelt sie entwickelt Heiz- und Kühltechnik zur Formentemperierung und Sprühtechnik zum Auftragen von Formentrennstoffen. Die Frech-Gruppe ist ferner in der Handhabungstechnik für Druckgießmaschinen tätig, ebenso wie in der Schmelz- und Ofentechnologie für Leichtmetalllegierungen.

In dieser Produktbreite präsentiert die Frech-Gruppe entsprechend Neuerungen und Innovationen dem interessierten Gießereifachpublikum.

2. Modernes Druckgießen – heute

Die Maschinen- und Anlagentechnologien sind im letzten Jahrzehnt gereift. Die Technologieanbieter haben in der Regel ein modular aufgebautes Maschinenprogramm, das bedarfsgerecht für den jeweiligen Produktionsprozess ausgerüstet werden kann. Zur Vereinfachung der Prozessschnittstelle haben die Hersteller sich über die entsprechenden Verbände abgestimmt und normierte Standards eingeführt.

Die DISPO-Schnittstelle ist ein solcher Standard, der unter der Federführung des VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V.) eingeführt wurde mit dem Ziel, die Kommunikation zwischen den unterschiedlichen Peripheriegeräten und der Druckgießmaschine zu vereinheitlichen. Europaweit bieten führende Hersteller diesen Standard an, um die Verkettung von Anlagen zu vereinfachen.

Auch im Bereich Energieverbrauch wurden hier Standards geschaffen, die es den Kunden ermöglichen, das Equipment unterschiedlicher Hersteller zu vergleichen. In der Zusammenarbeit zwischen VDMA und führenden Herstellern Europas wurde so ein Normzyklus definiert, der den Energieverbrauch angibt bei Angabe der jeweiligen Leistungsdaten der Druckgießmaschine während des Normzyklus.

Dies sind Kenngrößen, die den Kunden Hilfestellung geben anhand seiner Prozessanforderung die Effizienz der Anlage bewerten zu können. Trotz der Bemühungen der Maschinenhersteller zur Energieoptimierung an der Maschine selbst, müssen wir uns bewusst sein, dass im Druckgießprozess noch verfahrensbedingte Energieverbräuche auftreten, die oftmals eine Größenordnung dominanter sind.

*) Vorgetragen von Dr.-Ing. N. Erhard auf der 52. Int. Foundry Conference am 14. Sept. 2012 in Portoroz, Slowenien.

Daher ist es bei der Optimierung wichtig, den kompletten Prozess zu betrachten.

2.1 Kaltkammer-Druckgießmaschine (Abb. 1)

Moderne Kaltkammer-Maschinen sind heute modular aufgebaut. Damit besteht die Möglichkeit, verfahrens- und prozessorientiert die Gießaggregate entsprechend den Erfordernissen des jeweiligen Druckgießers anzupassen. Einmal in Bezug auf die Technologie der Maschine als normale proportional gesteuerte Druckgießmaschine oder als echtzeitgeregelte Druckgießmaschine. Erfordert der Prozess ein sehr komplexes Gießprofil mit z. B. progressivem Geschwindigkeitsprofil und nach Formfüllung ein Nachverdichtungsprofil, so kann das mit den Möglichkeiten eines echtzeitgeregelten Aggregates gut abgebildet werden. Sind hingegen diese Forderungen nicht notwendig, weil die Teile einen einfachen standardisierten Gießverlauf erfordern, der aber mit hoher Dynamik und dennoch großer Gießleistung ausgeführt werden muss, so erfüllt das bereits ein Standard-Gießaggregat. Diese Technologie erfordert weniger Prozessverständnis und damit ein geringeres Ausbildungsniveau im Personalstand.



Abb. 1: Kaltkammer-Druckgießmaschine DAK 720-71 mit Vacural®

Die Kaltkammer-Maschinen von Frech verfügen zudem über die Möglichkeit, die Aggregate-Technologie und die Aggregateleistung entsprechend anzupassen. So können neben dem Standard-Gießaggregat weitere Varianten (Abb. 2) eingesetzt werden. Z. B. solche mit geringerer Leistung, aber dafür höherer Dynamik infolge geringerer Massenträgheiten im System, die besonders gut geeignet sind für die hohen dynamischen Anforderungen des Magnesium-Druckgießens im Kaltkammer-Prozess. Für das Arbeiten im SSM (Semi-Solid Metal casting)-Verfahren werden in der Regel hohe Kräfte und weniger hohe Geschwindigkeiten während der Formfüllung benötigt. Hier werden die jeweils höher spezifizierten Aggregate eingesetzt.



Abb. 2: Drei Schemata mit unterschiedlichen Aggregategrößen

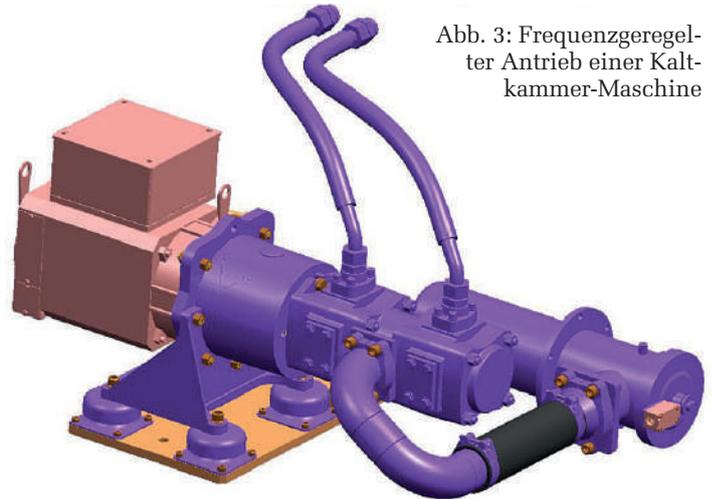


Abb. 3: Frequenzgeregelter Antrieb einer Kaltkammer-Maschine

All diese Kombinationen fußen auf einem Maschinenkonzept, das dem Kunden eine hohe Verfügbarkeit an Bauteilen sicherstellt, da Frech hier jede Kundenanforderung aus seinem Produktprogramm bedienen kann.

Antriebstechnisch sind die Maschinen heute weitgehend optimiert. Dabei ist es nicht immer erforderlich, dass die Maschine mit frequenzgeregelten Antrieben ausgestattet ist, wie Abb. 3 zeigt. Je nach Prozessführung können solche Antriebssysteme kaum eine zusätzliche Energieeinsparung bringen, wenn die Maschine am optimalen Arbeitszyklus arbeitet, wohl aber wenn der Betriebsbereich der Maschine stark variiert von Form zu Form.

Darüber hinaus gehört es bei allen Antriebstechniken an den Maschinen zu unserer Grundausstattung, dass das Energiemanagement sich an der Betriebsart und damit verbunden an dem Leistungsbedarf der Anlage orientiert und steuerungstechnisch entsprechend geregelt wird.

Ein weiteres Plus der Frech Kaltkammer-Druckgießmaschine ist, dass sie ein optimiertes Schließsystem (Abb. 4) einsetzt mit äußerst geringen, bewegten Massen. Die bewährte Kniehebelkinematik hat hier nicht nur Steifigkeits- und Robustheitsvorteile im rauen Umfeld der Gießereien. Sie ist aufgrund der deutlich geringeren bewegten Masse auch energieeffizienter als die aus den Kunststoff-Spritzgießmaschinen bekannten 2-Platten-Schließsysteme (Abb. 5) mit hydraulischer Verriegelung.



Abb. 4: 3-Platten-Schließsystem



Abb. 5: 2-Platten-Schließsystem

Der oftmals zitierte Längenvorteil dieser Technik hält sich in Grenzen, denn im Arbeitsraum der Maschine muss der Gießer das Rüsten der Maschine einbeziehen. D. h. es ist die Länge über alles maßgeblich, d. h. explizit bei gezogenen Säulen.

2.2. Warmkammer-Druckgießmaschine (Abb. 6)

Warmkammer- wie Kaltkammer-Druckgießmaschinen lassen sich gleichsam gut automatisieren. Eine Vielzahl an Zubehör bietet die moderne Druckgießmaschine selbst schon als Ausstattungsmerkmale an. Z. B. trägt dies zur Prozessanpassung bei oder ermöglicht ein schnelles Rüsten und Umspannen von verschiedenen Formen etc. Zu nennen sind hier Features wie:

- Echtzeitregelung
- Automatisches Säulenziehen
- Schnellspannsystem und automatische Auswerferkupplung



Abb. 6: Warmkammer-Druckgießmaschine DAW 20 F

- ADFAS: automatische Formhöhen- und Schließkraftanpassung
- Säulennachregelung
- Werkzeugdatenhandling und Maschinenprogrammierung aus integrierten Datenbanken heraus
- Simulations- und Berechnungswerkzeuge zur optimalen Einstellung der Maschine
- Virtuelle Maschine und Gießparameterberechnung, die erlauben, an der Maschine schon das nächste Produkt zu parametrieren, während das vorhergehende noch produziert wird.
- usw.

All diese Ausstattungsmerkmale sind darauf ausgerichtet, die Maschineneinstellungen zu optimieren oder optimale Datensätze aus der letzten Produktion für eine neu zu rüstende Form abzurufen. Der schnelle Rüstvorgang



Abb. 7: Druckgießmaschine DAW 20 F mit Speed-T-Technologie

und das schnelle Erreichen des optimalen Produktionsbetriebes sind essentiell für eine hohe Produktivität.

Neues Druckgießmaschinenequipment ist genau auf diese Themen hin ausgerichtet. Unter dem Namen „Speed-T“ (Abb. 7) hat Frech einen derart optimierten Druckgießbetrieb live auf der Weltleitmesse GIFA 2011 gezeigt. Das Technologiepaket orientierte sich dabei am Teil und hatte zum Ziel, höchste Produktivität zu demonstrieren.

Zum Einsatz kam daher

- die neueste Generation einer Druckgießmaschine,
- stationäre, integrierte Sprühtechnik in der Form, die ohne zeitlich sich auswirkende Verfahrensbewegungen arbeitete und damit Zykluszeit sparte,
- ein extrem schnelles, kamerabasiertes Kontrollsystem zur Überwachung des Teileauswurfs mit
- integrierter Schnittstelle zur Maschine für einen schnellen Schließvorgang.

Bei einer derart optimierten Anlage kann eine konventionelle Druckgießmaschine mit 200 kN Schließkraft sogar mit einem Zyklus von unter 4 sec (3,7 sec.) gießen. Mit dem benutzten 12-fach-Werkzeug mit Selbstabreißen heißt das mehr als 11.000 Teile in der Stunde.

Gleichzeitig werden Ofensysteme mit hochwertigen Isolierungen eingesetzt, die gegenüber dem bisherigen Stand der Technik ca. 12 % Energie sparen.

Die Vorteile eines derartigen Vorgehens sind:

- Mehr Teile, d. h. eine höhere Produktivität über der Zeit
- Weniger Formschaden durch sichere Überwachung des Teileaustrags aus der Form
- Weniger Sprühmittel und dennoch gleichmäßigen, prozessorientierten Auftrag von Trennstoffen
- Niedrigste Energieverluste im Schmelzbereich

Dies alles bedeutet nicht nur profitabler zu produzieren sondern auch umweltbewusster und ressourcenschonender.

2.3. Peripheriegeräte im modernen Druckgießprozess

2.3.1 Formtemperierung

Der Druckgießprozess ist ein über den Thermohaushalt von Form und Schmelze dominierter Prozess. Trotz dieser Tatsache findet man immer wieder schlecht temperierte Formen. Was in großen Formen schon aufgrund der Dimension nicht mehr möglich ist, wird bei kleineren Formen auch heute noch gemacht. Formen haben keine oder unzureichende Temperierung. In der Folge haben wir hohen Anfahrausschuss, respektive höheren Verschleiß am gesamten Equipment, bis die Anlage auf Betriebstemperatur kommt.

Eine gute Heiz-/Kühltechnik der Form ist daher in einer prozesskontrollierten Arbeitsweise Standard. **Abb. 8** zeigt entsprechende Gerätetechnik, die eine optimale Temperaturführung der Formen ermöglicht, sofern diese mit entsprechenden Anschlüssen und Temperierkanälen ausgestattet sind. Moderne Geräte sind heute über Schnittstellen mit der Maschine verbunden, so dass neben der exakten Temperaturführung diese auch an die Betriebszustände der Anlage angepasst werden, respektive sämtliche Temperaturmessdaten zur Qualitätssicherung verfügbar sind.

2.3.2 Automatisches Chargieren

Jede Druckgießzelle ist mit Ofensystemen ausgestattet. Diese müssen von Zeit zu Zeit nachgeladert werden,



Abb. 8: Heiz-/Kühlgeräte (Quelle: Robamat, Österreich)



Abb. 9: Masselvorwärm- und -Chargiereinrichtung IPC für hohe Durchsatzvolumina (Quelle: Meltec, Österreich)

wobei wieder mit Rücksicht auf den Temperaturhaushalt möglichst gleichmäßig gearbeitet werden muss, um die Schwankungen der Schmelzetemperatur so gering wie möglich zu halten. Besonders wichtig ist das, wenn mit Massen chargiert wird, wie das vor allem beim Magnesium-Druckgießen respektive Zink-Druckgießen oft der Fall ist.

Abb. 9 und **Abb. 10** zeigen hier Magnesium-Massel-Chargiersysteme, die gleichzeitig die Trocknung und Vor-



Abb. 10: Masselvorwärm- und -Chargiereinrichtung IPC Compact (Quelle: Meltec, Österreich)



Abb. 11: Hängebahn mit Druckgießmaschinen in der Gießerei (Quelle: Meltec, Österreich)

wärmung der Magnesium-Masseln vornehmen. Damit kann einerseits der Durchsatz des Ofens erhöht werden und andererseits trägt die Trocknung der Massel zur besseren Schmelzequalität bei. Da die Systeme aus einem Vorratsbehälter heraus arbeiten, wird das Chargieren vollautomatisch äußerst gleichmäßig durchgeführt, immer dann, wenn das Badniveau im Ofen unter einen vorgegebenen Level absinkt.

Die Automatisierung ist diesbezüglich aber sehr vielschichtig. Gießereien mit zentralen Rückschmelzen arbeiten daher zunehmend mit Flüssig-Beschickung, da so die Schmelzenthalpie nicht nochmals aufgebracht werden muss. **Abb. 11** zeigt ein modernes Hängebahnsystem. Hier wird auf Anforderung der vernetzten Druckgießmaschinen der jeweilige vollautomatische Warmhalteofen der Maschine angefahren und flüssig beschickt.

2.3.3 Moderne Sprühtechnik (Abbn. 12 u. 13)

Kein Thema wird so unterschiedlich in den Gießereien gehandhabt wie das Sprühen der Formen. Im Kern will man einen „Schmierfilm“ auf die Form auftragen, der verhindert, dass die Legierungen und damit die Teile anhaften.

In der Praxis begegnen uns heute unterschiedliche Sprühtechniken. Teilweise ist das auch regional zuzuordnen, da man länderspezifisch auch unterschiedliche Formentechnologien pflegt. So führen einfache Formenkonzpte dazu, dass die Temperierung dann über Oberflächenkühlung erfolgt, d. h. damit auch über die Sprühmenge und -dauer. Aus energetischen und ökologischen Überlegungen heraus beginnt hier ein Wandel zum Minimal sprühen. Dieser Schritt ist zu begrüßen, wobei mit Rücksicht auf die bereits erwähnte Formentemperierung hier die Basis der Möglichkeiten bereits mit dem Formen-design gelegt wird.



Abb. 12: Robotersprühen

2.4 Technische Besonderheiten moderner Druckgießmaschinen

Nach wie vor unterscheiden sich die Leistungsmerkmale der Gießaggregate durch konstruktive Merkmale, d. h. Auslegung in Kraft und Dynamik, aber auch durch steuerungstechnische und regelungstechnische Kontrolle während des Gießvorgangs. So werden zunehmend bei anspruchsvoller Prozessführung Maschinen mit Shot-Stop-Funktion respektive mit Echtzeitregelung eingesetzt. Letztere erlaubt eine völlig freie Programmierung des Gießkurvenverlaufs und damit die weitergehende Einflussnahme auf die Formfüllung soweit es über die Gießkolbenbewegung möglich ist.

Darüber hinaus gibt es auch Ausstattungen, die den Prozess des Gießens verbessern. Das Vorfüllen – eine patentierte Technologie in Frech-Warmkammer-Maschinen – reduziert z. B. maßgeblich das Luftvolumen, das pro Gießvorgang über die geschlossene Form entlüftet werden muss. Die Konsequenz ist eine geringere Mikroporosität, d. h. eine höhere Dichte der Teile und damit bessere mechanische Kennwerte.

Die widerstandsbeheizte Heizung des Gießsystems (**Abb. 14**) für Magnesium-Warmkammer-Maschinen ist eine weitere Maschinenausstattung, die zu verbesserter Reproduzierbarkeit im Prozess beiträgt.

Damit ist es möglich, die Temperaturführung entlang des Gießbehälter-Düsen-systems auf wenige Grad genau einzustellen und zu regeln. Die schmale Bauweise ermöglicht ein Eintauchen in die Formen, so dass Magnesium-Druckguss weitere Vorteile durch einen verkürzten Angussbereich nutzen kann. Diese Heizung ermöglicht auch reproduzierbar verschiedene Betriebsarten des Gießens einzusetzen. Wenige Grad an der Düsen-spitzen-temperatur erlauben ein Magnesium-Gießen mit oder ohne Pfropfen oder sogar ein Abschmelzen, wie es die Gießer bisher vom Zink-Druckgießen kennen (**Abb. 15**).



Abb. 13: 2-Achs-Sprühen mit Maske



Abb. 14: Widerstandsheizung



Abb. 15: Teile mit Pfropf, ohne Pfropf und mit Abschmelzen

Beim Kaltkammer-Druckgießen wird für hochbelastete Strukturteile, respektive schweißbaren Aluminium-Druckguss, vielfach Vakuum-Technik eingesetzt. Die klassischen Vakuumanlagen an herkömmlichen Kaltkammer-Druckgießmaschinen kämpfen dabei mit der schnellen Entlüftung unmittelbar nach dem Dosieren. Das Evakuieren verlängert dabei i. a. die Verweildauer der Schmelze in der relativ kalten Gießkammer. Effekte, wie Randschallenerstarrung etc., versucht man daher mit höherer Schmelzetemperatur entgegen zu wirken. Auch wenn dabei sehr veritable Ergebnisse erzielt werden, so eröffnet der Vacural®-Druckgießprozess (Abb. 16) hier ganz andere Möglichkeiten.

Hier wird schon vor der Dosierung mit dem Evakuieren der Form begonnen. Zudem dosiert die Maschine nun über eine spezielle Saugvorrichtung direkt aus einem Aluminium-Warmhalteofen in die Gießkammer. Ist das angestrebte Vakuum erreicht, ist auch die Gießmenge dosiert und die Maschine kann ohne größere Verweildauer der Schmelze in der Gießkammer das Teil gießen.

Der Vorgang des Vacural®-Druckgießens ist selbstüberwachend. Störungen in der Dichtheit der Form, die das angestrebte Vakuum nicht erreichen lassen, führen automatisch zu einer Mindermengendosierung, womit schon am Gießkolbenweg der Maschine erkannt werden kann, dass dieses Teil nicht die angestrebte Güteklasse bezüglich Mikroporositäten hat. Ohne zusätzliche Prüfung und ohne zusätzliche Sensorik ist somit eine Prozess- und Qualitätsüberwachung sichergestellt. Vakuum-Druckgießen mit klassischen Druckgießmaschinen kann das nicht leisten (Abb. 17).

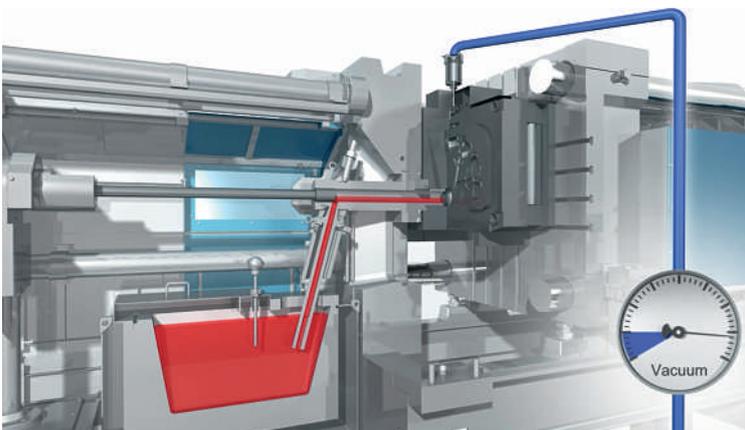


Abb. 16a: Vacural®-Verfahren

Mit dem Vacural®-Verfahren lassen sich so beispielsweise wärmebehandelte Sicherheitsteile für den Automobilbereich herstellen. Dazu gehören unter anderem Fahrwerksteile (Abb. 18), welche eine große Verformbarkeit aufweisen müssen. Das hohe Formvakuum erleichtert auch das Gießen großflächiger Teile mit langen Fließwegen. Crash-sichere Karosserieteile, die als Knotenpunkte zwischen Stranggießprofilen dienen und verschweißt werden, oder auch große Karosserieteile, die als Gussteil in weniger Arbeitsgängen herstellbar sind, als dies beim Umformen möglich wäre, bilden ein breites Anwendungsgebiet.

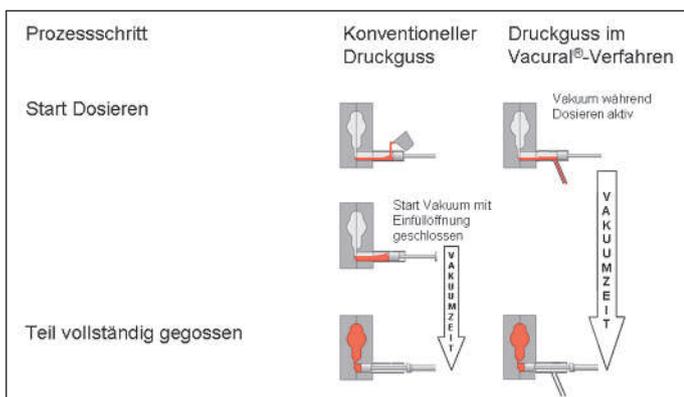


Abb. 17: Ablauf Vakuum vs. Vacural®

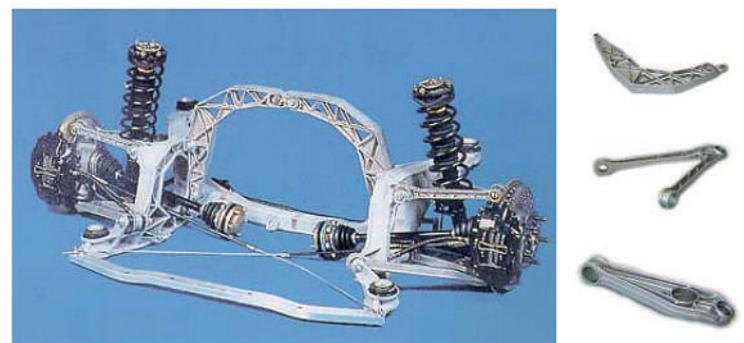


Abb. 18: Sicherheitsteile (Quelle: Brabant Ritter, Deutschland)



Abb. 19: Aluminium-Wannen-Warmhalteofen ATH (Quelle: Meltec, Österreich)

3. Mit Innovationen und Entwicklungen gerüstet für die Zukunft

Bereits der zuvor erläuterte Stand des Druckgießens heute zeigt deutlich, dass die wesentlichen Potentiale in Verfahrensinnovationen liegen. Zwar münden diese ebenfalls in gerätetechnische Lösungen, aber der Ansatz ist ein anderer. Im Mittelpunkt steht der Druckgießprozess.

3.1 Tiegelloser Wannenofen für das Vacural®-Verfahren (Abb. 19)

Um die Vorteile des Vacural®-Verfahrens nutzen zu können, bedarf es eines speziellen Aluminium-Wannen-Warmhalteofens. Üblicherweise kommen hier tiegellose Wannenöfen zum Einsatz.

Im Grundkonzept – aufgebaut mit Feuerfestauskleidung und hochwertiger Isolierung, um niedrigeren Energieverbrauch zu sichern und damit niedrigere Betriebskosten. Die Wannenkonstruktion ist langlebig und einfach in der Wartung und Reinigung. Die Beheizung erfolgt durch im Deckel integrierte Rohrheizkörper, die sich durch ihre Robustheit und Lebensdauer auszeichnen, ebenso wie sie einen einfachen Wechsel sogar ohne Unterbrechung der Produktion ermöglichen.

Die Besonderheit dieses Ofens für den Einsatz an einer Vacural®-Maschine ist nun, dass der Ofen so auf die Maschine abgestimmt wurde, dass das Ankoppeln der Saugvorrichtung der Maschine nochmals optimiert wurde. Der Ofen ist zudem mit mehreren Kammern ausgestattet. Somit kann der Ofen mit Schmelze über einen Filterstein beschickt werden. Die Schmelze steht in der Beruhigungszone ab und wird in der Entnahmekammer in hoher Qualität unter der Badspiegeloberfläche angesaugt.

Zusätzlich können zur Schmelzenbehandlung in der Beruhigungszone Spülsteine montiert werden. Diese porösen Materialien werden mit Spülgasen durchströmt. Die

Schmelze wird dabei entgast, so dass der Dichteindex nochmals verbessert wird.

Im Fokus steht hier die Verbesserung der Schmelzequalität für den nachgelagerten Vacural®-Druckgießprozess.

3.2 Ein völlig anderer Weg des Aluminium-Dosierens

Für das konventionelle Aluminium-Druckgießen zeigt der in Abb. 20 dargestellte Ofen einen anderen Ansatz hinsichtlich des Dosiervorgangs. Auch hier steht im Mittelpunkt der Entwicklung die Güte der Schmelze während des Dosierens in die Gießkammer einer konventionellen Kaltkammer-Druckgießmaschine.

Abgeleitet aus dem Wannenofenkonzept hat Meltec ein völlig neuartiges Aluminium-Dosierofensystem entwickelt. Dies ist ein Vakuum-Schmelzebehälter, eine Evakuierungseinrichtung zum Ansaugen der Schmelze sowie ein Spezialverschluss an der Ansaugstelle. Der Vakuum-Schmelzebehälter ist aus einer nichtbenetzbaren, temperaturwechselbeständigen und festen Keramik ausgeführt. Die Übergabe des Behälters vom Warmhalteofen zur Gießeinrichtung erfolgt durch eine mechanische Einrichtung.

Das System weist gegenüber heute üblichen Dosieröfen, respektive Dosier-Schöpfsystemen, eine Reihe von Verfahrensvorteilen auf:



Abb. 20: Aluminium-Dosierofen ADF (Quelle: Meltec, Österreich)

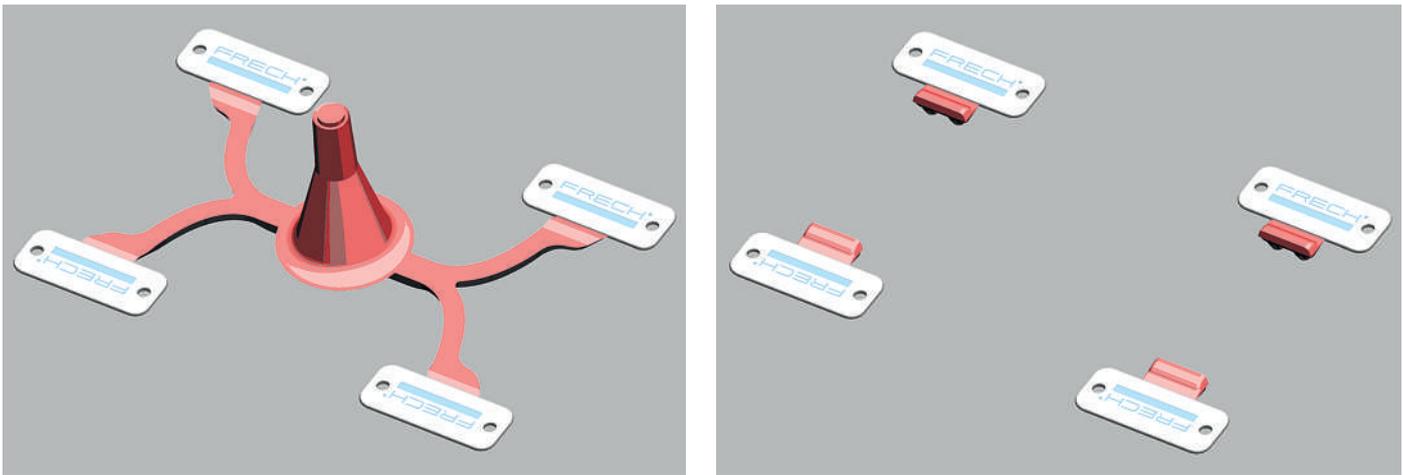


Abb. 21: Schema klassischer Anguss versus FGS (Frech Gating System)

- Eine Schmelzeaufnahme erfolgt unterhalb der Badoberfläche, wodurch Oxide in der dosierten Schmelze vermieden werden.
- Das Füllen des Behälters geschieht durch Ansaugen der Schmelze, was die Schmelze zusätzlich entgast.
- Während der Übergabe vom Ofen zur Gießkammer der Druckgießmaschine bleibt die Schmelze oxidfrei und gut temperiert im geschlossenen keramischen Behälter, da sie hierin ohne Luftzufuhr und gut temperaturisoliert ist.
- Das System hat durch ein integriertes Mengenerfassungssystem des Behälters eine extrem hohe Dosiergenauigkeit.

Damit ist dieser Ofen ein Dosierofen, der in seiner Funktionsweise die Verfahrensnachteile bestehender Systeme konsequent eliminiert hat.

3.3 Druckgießen ohne Anguss

In der Dualität zum Kunststoffspritzgießen war dies immer eine Herausforderung für das Druckgießen, Ähnliches leisten zu können. Nun mit FGS (Frech Gating System) (Abb. 21) hat Frech diese Entwicklung auf Serien-

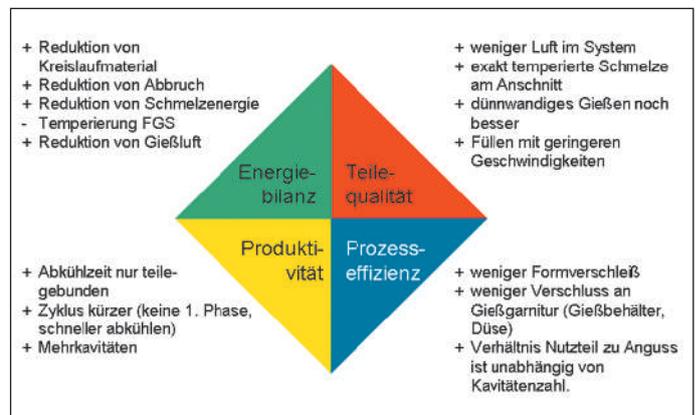


Abb. 23: FGS-Vorteilsmatrix

stand für das Warmkammer-Druckgießen gebracht. Im Unterschied zum Kunststoff wird der Anguss nicht vollständig vermieden. Es verbleibt ein Restanschnitt. Allerdings hat auch dies den Vorteil, dass die herkömmlichen Werkzeuge der Füllsimulation nach wie vor im Kern Gültigkeit behalten.

Herzstück hierbei ist ein temperiertes Schmelzeverteilersystem in der Form und ein völlig anderer verfahrenstechnischer Gießablauf an der Warmkammer-Druckgießmaschine. Beides mit dem Ziel, dass die Schmelze immer flüssig am Teileanschnitt ansteht und sich somit das Gießlaufsystem nicht mehr entleert.

Diese Entwicklung fußt auf dem Warmkammer-Gießprozess als Ganzes und betrachtet den Weg der Schmelze vom Ofen über das Gießsystem bis in die Form. Den Temperaturhaushalt und den Gießprozess in den Fokus gestellt, war es somit möglich, ein serientaugliches, verschlussfreies, beheiztes Verteilersystem (Abb. 22) und den zugehörigen neuen Gießprozess zu entwickeln. Das Ergebnis eröffnet eine Fülle von Vorteilen, die je nach Komplexität der Teile sich in der Gesamtbilanz auswirken (siehe Abb. 23).

Um diese Potentiale zu heben, muss sich der Gießer jedoch auf den Weg machen, diese neue Verfahrenstechnik zu lernen. Als Partner seiner Gießer lädt

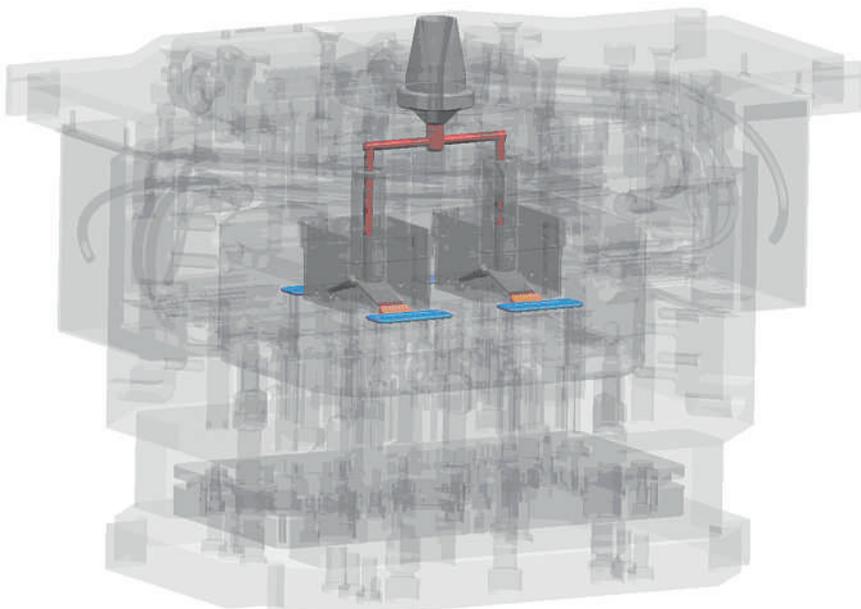


Abb. 22: Schematischer Weg der Schmelze in Maschine und Werkzeug (rot: flüssig; orange: Anguss; blau: Teil)

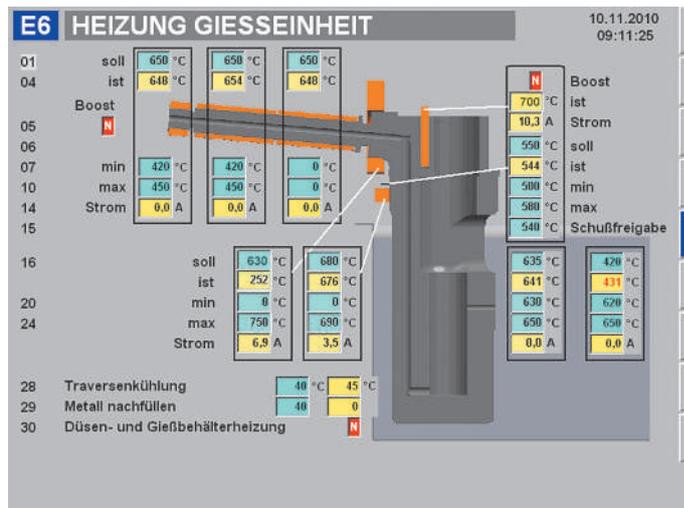
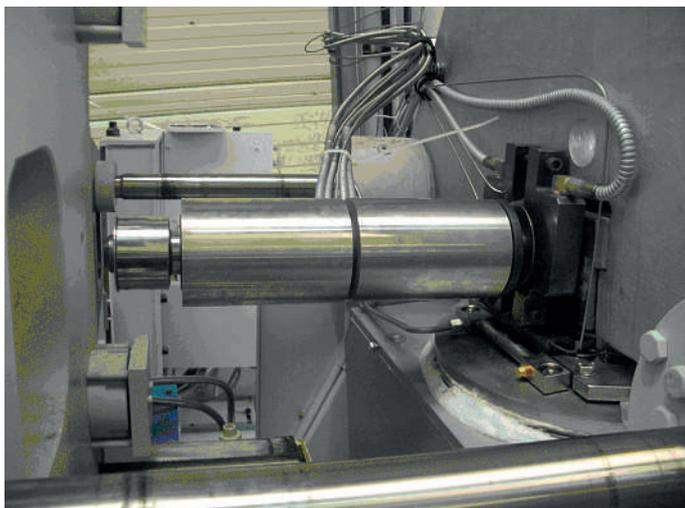


Abb. 24: Optimiertes Beheizungssystem Gießbehälter (li.: Ansicht auf den Mundstückkörper; re.: Parameter- und Überwachungsseite im Mensch Maschine Interface MMI der Druckgießmaschine)

Frech dazu ein, in diese neue „Dimension des Druckgießens“ einzusteigen. In unserem Technikum konnten wir eindrucksvoll belegen, das FGS nicht nur für Zink-Teile anwendbar ist, sondern auch bei Magnesium vorteilhaft umgesetzt werden kann.

3.4 Beheiztes Magnesium-Gießsystem für Warmkammer (Abb. 24)

Um die FGS-Technologie überhaupt anwenden zu können ist ein Gießsystem erforderlich, das exakt temperiert werden kann. Mit der Entwicklung eines neuen Beheizungssystems für das Gießsystem an Magnesium-Warmkammer-Druckgießmaschinen war damit der Weg offen.

Dieses System ist heute weiter verfeinert und regelungstechnisch mit der Prozessführung an der Druckgießmaschine so verknüpft, dass unterschiedlichsten Betriebszuständen Rechnung getragen wird. Möglich wird dies durch das eingesetzte Multi-Heizzonensystem, das prozessorientiert die einzelnen Temperaturregelkreise führt.

Der Vorteil dieses widerstandsbeheizten Systems liegt in den geringen Verlustenergien, u.a. weil im Gegensatz zu früheren induktiven Heizungssystemen keine leistungsmindernden Streufelder berücksichtigt werden müssen. Im Gegensatz hierzu werden auch keine zusätzlichen Kühlenergien (Luft, Wasser) benötigt, was einen zusätzlichen, nicht unerheblichen Energieverbrauch darstellte.

Durch spezifische Designmerkmale des neuen Beheizungssystems ist es gelungen, den Wärmeabfluss in das Maschinengestell zu reduzieren. Die einzelnen Heizzonen des Heizsystems sind für die notwendige Prozesssicherheit in separaten Heizleistungsregelkreisen mit Überwachungsfunktionen für die verschiedenen Betriebsarten (Anfahren, Aufheizen, Produktion) temperaturregelt. Damit ist das beheizte Gießsystem integraler Bestandteil der Magnesium-Druckgießmaschine.

In **Abb. 24** ist deutlich erkennbar, wie auf einer Bildschirmseite der Druckgießmaschine alle notwendigen Parameter zur Einstellung eingegeben und alle relevanten Temperaturkreise angezeigt werden können. Damit ist sehr einfach eine Temperaturführung auf bisher nicht verfügbarem Niveau möglich. Steuerungstechnisch werden zudem alle internen Regelkreise überwacht, so dass die Einstellung des Temperaturverlaufs im Gießsystem auf wenige Grad genau möglich ist.

Dies sowie die Anordnung der Beheizungstechnik erlauben nun auch Legierungen, wie z. B. AM 60, in einer Serienproduktion zu verarbeiten. Das war im Warmkammerverfahren bisher nur mit viel Aufwand einigen wenigen Gießern vorbehalten. Darüber hinaus ist es die Basis für ein Magnesium-Druckgießen mit FGS.

4. Zusammenfassung

Im vorliegenden Abriss und Überblick über die heute verfügbaren modernen Druckgießtechnologien wird dargestellt, dass die Druckgießtechnik nicht nur ein hervorragender Produktionsprozess zur Herstellung von komplexen Teilen in großer Stückzahl ist. Vielmehr bieten die heute verfügbaren Technologien großes Potential, sich noch weiterzuentwickeln.

Stellt man den Verfahrensprozess in den Fokus der Weiterentwicklung, so lassen sich weitere vielversprechende Potentiale heben. Die gezeigten Beispiele aus dem dritten Abschnitt dieses Beitrags sind keine Fiktion mehr. Die ermutigende Kernaussage und Botschaft ist, dass die Druckgießindustrie weitere Potentiale hat und damit weiterhin zukunftsfähig ist.

Kontaktadresse:

Oskar Frech GmbH + Co. KG | Schorndorfer Str. 32
73614 Schorndorf-Weiler | Deutschland
Tel. +49 7181 702 0 | Fax +49 7181 75430
E-Mail info@frech.com | www.frech.com

Untersuchung des Einflusses lokalen Kühlens und Nachverdichtens auf die Gefügeeigenschaften von Druckgussbauteilen *)

Examination of the Effects of local Cooling and local Squeezing on the microstructural Properties of High-pressure Diecastings



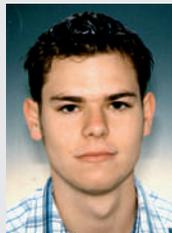
Dipl.-Ing. Dr. mont. Peter Hofer, studierte Metallurgie an der Montanuniversität Leoben. Seit 2005 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am ÖGI, seit 2012 Leiter des Giesserei-Technikums, Arbeitsgruppe Druckguss und Dauerformguss-Verfahren.

Klaus-Peter Tucan, seit 2010 wissenschaftlicher Mitarbeiter am ÖGI, zuständig für den Fachbereich Druckguss sowie einen Teilbereich der Nichteisenmetallurgie. Nebenberufliches Studium der Metallurgie an der MU Leoben mit Fachschwerpunkt Gießereikunde.



Ing. Reinhold Gschwandtner Nach Abschluss der HTBL Kapfenberg, Fachbereich Mess- und Regelungstechnik, arbeitete er für die Gesteinshüttenkunde an der Montanuniversität Leoben im Bereich Hochtemperaturofenbau, Mess- und Prüftechnik. Seit 2005 Mitarbeiter am Österreichischen Gießerei-Institut im Bereich Druckguss.

David Künstner, BSc., studiert an der Montanuniversität Leoben Metallurgie und ist seit Oktober 2011 am Österreichischen Gießerei-Institut im Bereich Forschung und Entwicklung Nichteisenmetallurgie als wissenschaftlicher Sachbearbeiter tätig.



Dipl.-Ing. Gerhard Schindelbacher Absolvent der Montanuniversität Leoben, Fachgebiet Metallurgie. Seit 1985 Leiter der Abteilung NE-Metall-Gusswerkstoffe am Österreichischen Gießerei-Institut (ÖGI) Leoben, seit 1998 Institutsleiter und seit 2007 auch Geschäftsführer des Vereins für praktische Gießereiforschung (ÖGI).

Schlüsselwörter: Al-Druckguss, lokale Temperierung, lokales Nachverdichten, Gefügeverbesserung, Porositätsklassifizierung, Simulation

*) Vorgetragen von P. Hofer auf der 57. Österreichischen Gießereitagung am 11. April 2013 in Leoben.

Kurzfassung

Im Rahmen eines am Österreichischen Gießerei-Institut laufenden, von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft geförderten Forschungsprojekts werden Maßnahmen zur lokalen Gefügeverbesserung von Druckgussbauteilen mittels thermischer und mechanischer Beeinflussung untersucht. Ziel des Projekts ist die systematische qualitative und quantitative Charakterisierung der prozesstechnischen Einflussmöglichkeiten im Hinblick auf Gussteilqualität, Gefügeeigenschaften und Prozesssicherheit sowie die Verbesserung der numerischen Methoden zur virtuellen Prozessentwicklung. Auf Prüfständen wurden umfangreiche Untersuchungen zur Wärmeabfuhr mit verschiedenen Kühlmedien, Kühlnormalien bzw. Kühlverfahren sowie unterschiedlichen Formwerkstoffen durchgeführt. Der Einfluss des lokalen Nachverdichtens auf die Porosität und Gefügeausbildung wurde anhand realer Gussbauteile untersucht. Zur Abbildung praxisnaher Bedingungen wurde ein Druckgusswerkzeug konstruiert und gefertigt, mit dem sowohl der Einfluss gezielter Kühlung als auch des lokalen Nachverdichtens untersucht werden kann. Dieses Werkzeug ist als Doppelform ausgeführt – eine Probe und ein Referenzkörper werden in einem Abguss hergestellt. Dadurch kann der Einfluss der jeweiligen Maßnahmen durch direkte Gegenüberstellung ermittelt werden. Die Klassifizierung der Porosität der Gussteile im Hinblick auf die Temperierung und Nachverdichtung erfolgt mittels Metallographie und radioskopischer Methoden. Die Ergebnisse dieser ersten Abgüsse und Untersuchungen werden präsentiert.

Einleitung

Das Druckgießen ist ein hochproduktiver Prozess zur Herstellung von Gussteilen in großen Stückzahlen. Das Verfahren zeichnet sich durch geringe Formfüllzeiten aus, wodurch sich auch Bauteile mit geringen Wandstärken herstellen lassen. Durch komplexe Werkzeuge mit teils aufwändigen Schiebersystemen können auch sehr komplexe Formen verwirklicht werden, ohne dabei auf verlorene Kerne zurückgreifen zu müssen. Die Vermeidung von Gasporosität und Erstarrungsengängen erfolgt durch das Aufbringen eines hohen Nachdrucks am Gießkolben. Limitierend für die Bauteildichtheit bei der Herstellung von Druckgussbauteilen ist der Anschnitt, welcher in der Regel vor der vollständigen Durcherstarrung des Gussteils abfriert. Aufgrund der Notwendigkeit einer geeignet hohen Schmelzgeschwindigkeit im Anschnitt können Druckgussanschnitte nicht beliebig dick gestaltet werden, sodass ein effektives Nachspeisen nicht immer möglich ist. Dies resultiert oft in Porosität im Bauteil an Materialanhäufungen oder an Stellen, die weit vom Anschnitt

entfernt sind. Dieser Problematik muss mit entsprechenden Maßnahmen entgegengewirkt werden. Maßnahmen zur Porositätsminderung lassen sich in folgende Kategorien einteilen:

- Thermische Maßnahmen
- Mechanische Maßnahmen
- Metallurgische Maßnahmen.

Im Rahmen eines am Österreichischen Gießerei-Institut durchgeführten, von der FFG geförderten Forschungsprojekts werden diese Maßnahmen untersucht. Ziel der Arbeiten ist es, systematisches Wissen über die verschiedenen Möglichkeiten der Gefügebeeinflussung zu erarbeiten und das gewonnene Know-how an die Gusshersteller weiterzugeben. Im Folgenden werden die Arbeiten zur Untersuchung der thermischen und mechanischen Gefügebeeinflussungsmöglichkeiten im Druckguss vorgestellt.

Grundlagen

Thermische Maßnahmen zur Gefügeverbesserung

Über den prinzipiellen Aufbau von Temperierprüfständen zur Untersuchung der Wärmeabfuhr durch verschiedene Kühlmedien, strömungslenkende Bauteile und Werkzeugstähle wurde bereits berichtet [1]. Die Prinzipversuche an Temperierprüfständen ergaben, dass die Wärmeabfuhr in der Druckgussform maßgeblich von den folgenden Faktoren abhängt:

- Wärmeleitfähigkeit des Werkzeugstahls
- Art des Kühlmediums
- Art der Strömungslenkung

Die Ergebnisse der Prüfstandsauflagen lieferten wichtige Eingangsdaten für weiterführende Untersuchungen anhand von praktischen Druckgießversuchen.

Mechanische Maßnahmen zur Gefügeverbesserung

Je nach Erstarrungsverhalten der vergossenen Legierung beträgt die Erstarrungsschwindigkeit des Werkstoffes im Gießprozess 4 bis 7 % [2]. Das fehlende Material wird im Druckguss über den Verdichtungshub des Kolbens in den Formhohlraum nachgeliefert. Dies ist jedoch nur wirksam, solange noch eine durchgehende flüssige oder teilflüssige Verbindung zwischen dem Gießkolben und dem jeweiligen Restschmelzenest besteht. Nach dem Abschnüren der Restschmelzenester vom Speisungskanal kann auch durch verstärkte Kühlung die Porosität nicht mehr eliminiert werden (Abb. 1). In Bezug auf die zu erwartende Porosität müssen Bauteile, die früh vom Gießkolben abschnüren, als kritisch eingestuft werden [2], sofern an die Dichtheit dieser Bereiche höhere Anforderungen, als sie durch den Standardprozess erfüllt werden können, bestehen. Unter Umständen muss durch mechanisches Nachverdichten eingegriffen werden. Die mechanische Beeinflussung von kritischen Bauteilbereichen erfolgt beim Druckgießen in erster Linie durch lokales Nachverdichten (Squeezen). Beim Nachverdichten wird nach Abschnüren eines flüssigen oder teilflüssigen Restschmelzenests vom Gießkolben (und somit vom Speisungsweg) ein hydraulischer Stempel, genannt Squeeze-pin, eingefahren, welcher flüssiges Material verdrängt und somit die Erstarrungsschwindigkeit in diesem Bereich kompensieren soll. Es werden dabei zwei Prozessvarianten unterschieden, das direkte und das indirekte Nach-

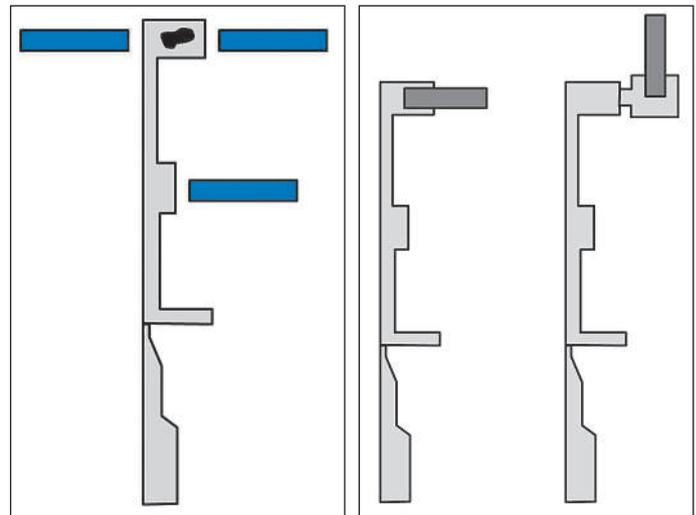


Abb. 1 (links): Einflussmöglichkeiten auf die Ungängenbildung durch lokale Temperierung (schematisch); die Ungängen im oberen Bereich können aufgrund von frühem Abschnüren nicht durch Kühlung (blau dargestellt) beseitigt werden

Abb. 2 (rechts): Direktes (links) und indirektes Nachverdichten (rechts), schematisch.

verdichten. Beim direkten Nachverdichten wird der Stempel direkt in einen, dem Bauteil zugehörigen Bereich eingefahren; beim indirekten Nachverdichten wird der Stempel in ein externes Schmelzereservoir eingefahren. **Abb. 2** zeigt schematisch den Aufbau bei diesen beiden Prozessvarianten.

An die Prozessführung werden gemäß den obigen Bemerkungen daher die folgenden Anforderungen gestellt:

- Der Verfahrweg und der Durchmesser des Stempels sowie des Reservoirs müssen so eingestellt bzw. dimensioniert sein, dass genügend förderbares, flüssiges Material zur Verfügung steht, um die Erstarrungsschwindigkeit zu kompensieren.
- Der Stempel darf erst zu einem Zeitpunkt in das Reservoir einfahren, zu dem das Restschmelzenest bereits abgeschnürt ist, da sonst der Gießkolben zurückgedrängt wird. Es darf nicht zu früh mit dem Nachverdichten begonnen werden.
- Der Einfahrzeitpunkt muss so gewählt werden, dass sich vor dem Stempel noch keine Randschale gebildet hat, die der Stempel nicht mehr durchdringen kann. Es darf nicht zu spät mit dem Nachverdichten begonnen werden.
- Der Druck am Stempel muss so bemessen sein, dass einerseits ausreichend Material durch eventuell bereits teilerstartete Bereiche gefördert werden kann, andererseits darf der Druck nicht so hoch sein, dass bereits erstarrte Bereiche im Einflussbereich des Stempels geschädigt werden.

In der Praxis werden Systeme zum lokalen Nachverdichten oft erst nachträglich in bereits bestehende Formen implementiert, womit vor allem dem ersten der obigen Punkte nicht immer Rechnung getragen werden kann. In der Literatur existieren zudem nur wenige systematische Untersuchungen zum Squeezen [3, 4, 5], sodass die optimalen Prozessparameter in aufwändigen Experimenten an der Druckgießmaschine ermittelt werden müssen. Im Rahmen dieser Arbeit wurde daher ein Druckgießwerkzeug konzipiert und gefertigt, welches die systematische Variation von Prozessparametern und Stempel- und Reservoiergeometrie erlaubt.

Entwicklung eines Testwerkzeuges

Prinzipuntersuchungen an Gussteilen aus der Industrie

Zur prinzipiellen Untersuchung der Vorgänge beim lokalen Nachverdichten sowie zur Evaluierung der Anforderungen an ein Testwerkzeug wurden Gussteile aus der Industrie metallografischen und computertomografischen Untersuchungen unterzogen. Die Untersuchungen sollten zeigen, wie sich das flüssige oder teilflüssige Material beim Nachverdichten im Einflussbereich des Stempels bewegt und inwiefern die Porosität in diesem Bereich beim Nachverdichten beeinflusst wurde. Im Folgenden werden die beobachteten Phänomene anhand von Schliffbildern kurz erläutert.

Abb. 3 zeigt eine Aufnahme eines Bauteils, bei dem indirekte Nachverdichtung angewendet wurde. Wie im Schliffbild deutlich sichtbar, wurde Material vom Reservoir aus in das Bauteil verdrängt. Es bildet sich eine Art Sack aus. Ebenfalls erkennbar sind Fließlinien, die den verdichteten Bereich vom Rest des Gussteils trennen. Dies deutet darauf hin, dass die Materialbindung in diesem Bereich nicht optimal ist, sodass es trotz geringer Porosität in diesem Bereich zu Problemen kommen kann. Die Betrachtung des zugehörigen Reservoirs (**Abb. 4**) lässt zudem erkennen (hervorgehoben durch rote Pfeile), wie das vom Stempel verdrängte Material fließt.

Abb. 5 zeigt einen Ausschnitt aus einem Bauteil, bei dem direkte Nachverdichtung zum Einsatz kam. Auch bei

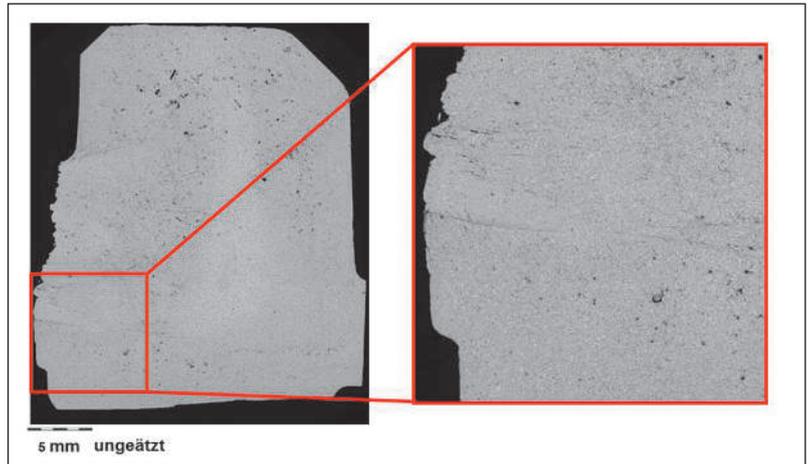


Abb. 3: Darstellung der Gefügeausbildung in einem indirekt nachverdichtetem Bauteil, in der Detailansicht ist eine Materialtrennung durch das Nachpressen von teilerstarrender Schmelze sichtbar.

diesem Bauteil ist eine sackförmige Struktur zu erkennen, die im Einflussbereich des Stempels von verdrängtem Material gebildet wird. Auf **Abb. 5** sind des Weiteren zwei Schliffpositionen gekennzeichnet. Schliff A wurde

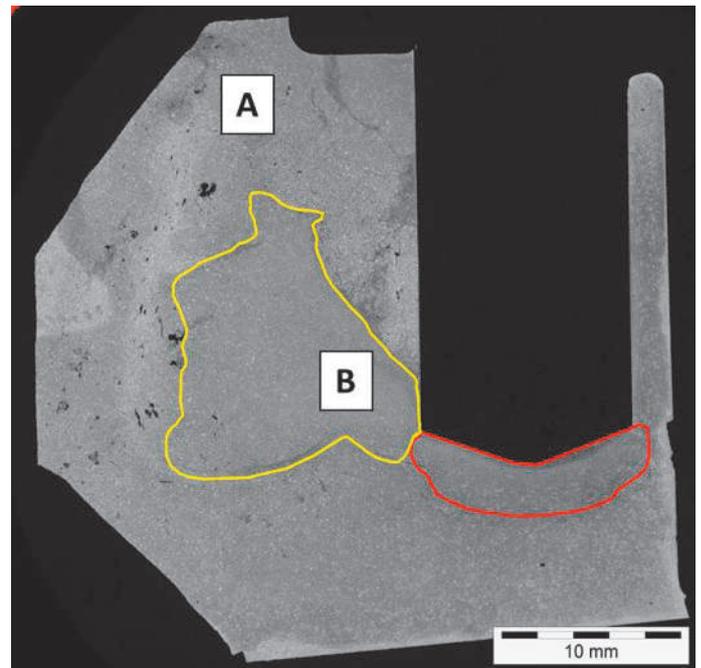


Abb. 5: Schnitt durch ein direkt nachverdichtetes Bauteil; die umrandeten Bereiche zeigen stark vom Stempel beeinflusste Bereiche an. Die Buchstaben A und B zeigen die Schliffentnahmepositionen an.

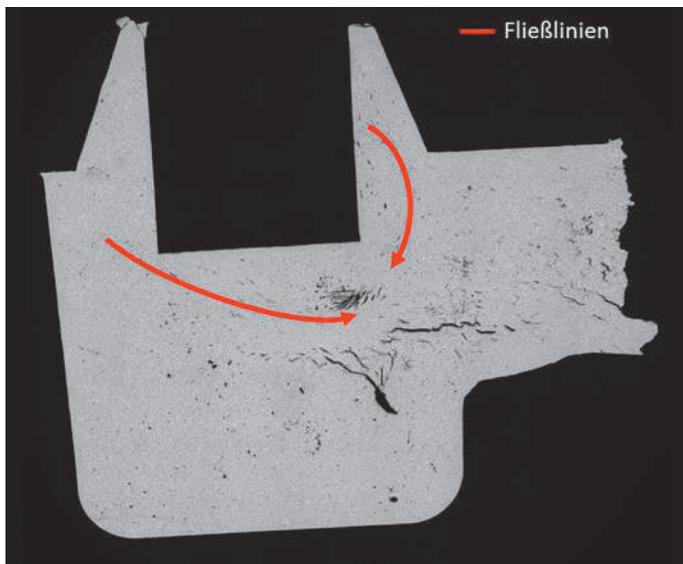
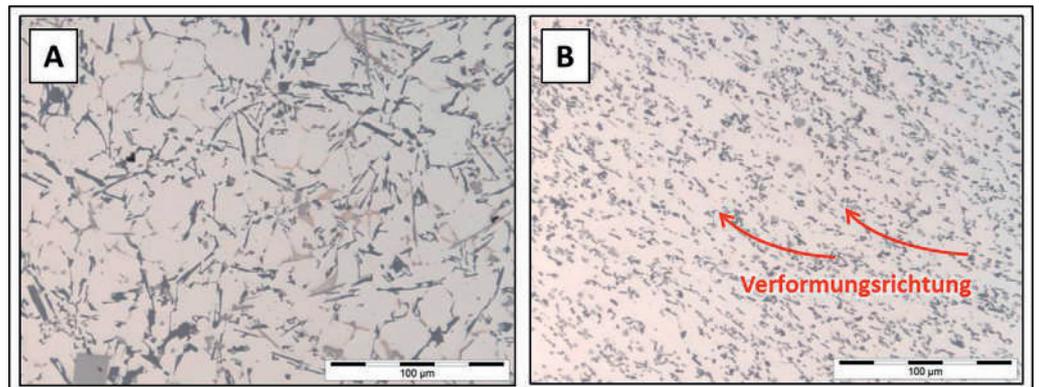
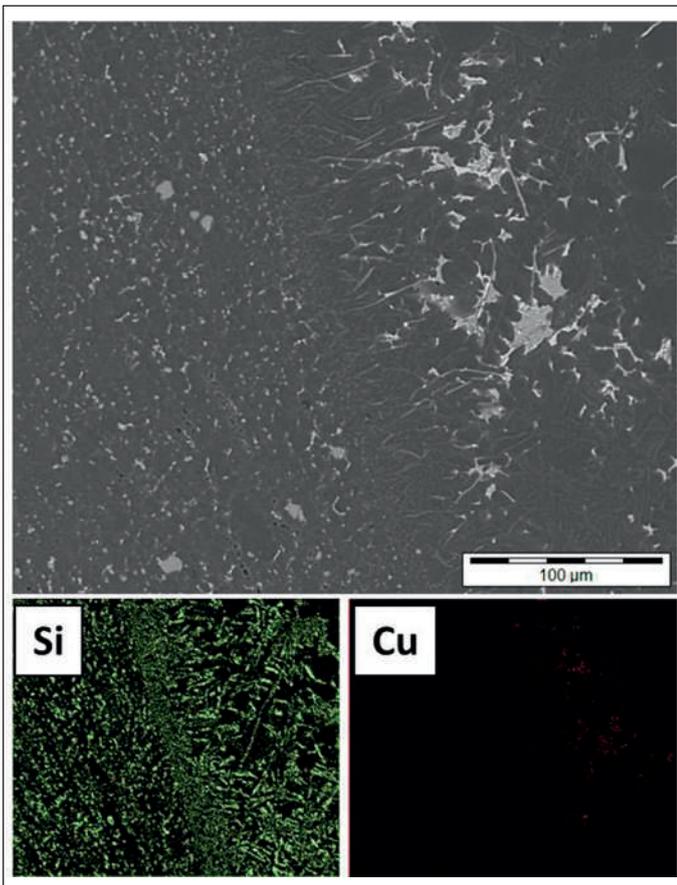


Abb. 4: Schnitt durch ein Reservoir für indirekte Nachverdichtung; die roten Pfeile deuten die Fließrichtung des Materials an.

Abb. 6: Schliffe aus den Entnahmepositionen (nach **Abb. 5**), A: unbeeinflusstes, grobes Gefüge; B: im beeinflussten Bereich sind deutliche Hinweise auf die Fließrichtung des Materials zu erkennen.

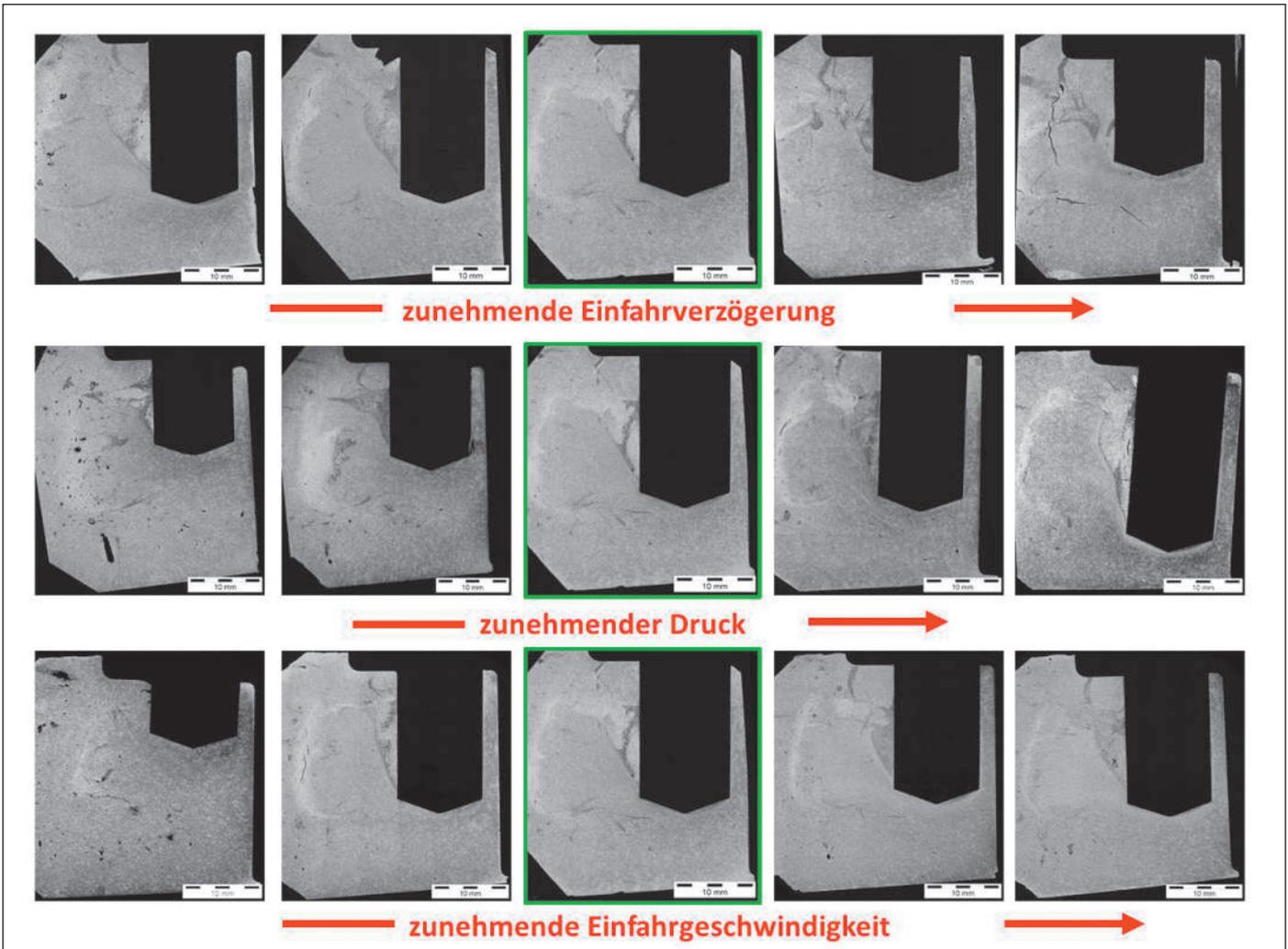




aus einem vom Stempel unbeeinflussten Bereich entnommen, Schliff B aus dem Bereich mit verdrängtem Material. Die beiden Schliffe sind in **Abb. 6** gegenübergestellt. Während im Schliff A ein legierungs- und prozessübliches Gefüge erkennbar ist, zeigt Schliff B ein wesentlich feineres Gefüge, welches Ähnlichkeit mit einem Umformgefüge aufweist. Dies deutet darauf hin, dass zum Zeitpunkt des Einfahrens des Stempels bereits teilerstartetes Material vorgelegen hat. Aus einer Probe aus dem Übergangsbereich zwischen der vom Stempel beeinflussten und der unbeeinflussten Zone wurde eine EDX-Untersuchung durchgeführt. Die Verteilung der Elemente Kupfer und Silizium ist in **Abb. 7** dargestellt. Es zeigt sich, dass in der vom Stempel verdrängten Zone zusammenhängende Anhäufungen von kupferreichen Phasen sowie ein erhöhter Kupfergehalt zu finden sind. Dies lässt darauf schließen, dass es sich bei dem vom Stempel verdrängten Material vermutlich um zuerst erstarrenden Mischkristall handelt, zwischen dem sich feinverteilte Restschmelze befindet. Im unbeeinflussten Bereich scheiden sich die kupferreichen Phasen wesentlich größer aus. **Abb. 8** zeigt das Ergebnis der Variation der Nachverdichtungsparameter Einfahrverzögerung, Verdichtungs-

Abb. 7 (links): REM-Aufnahme und Elementverteilung aus dem Übergangsbereich zwischen vom Stempel beeinflusster und unbeeinflusster Zone.

Abb. 8 (unten): Gegenüberstellung der Gefügeausbildung bei unterschiedlichen Parametern bei der Nachverdichtung.



druck und Einfahrgeschwindigkeit für das obige Bauteil. Der erreichbare Verdichtungshub steigt mit größer werdendem Druck und sinkt mit zunehmender Einfahrverzögerung. Die Einfahrgeschwindigkeit nimmt nur bei sehr kleinen Werten Einfluss auf den Hub. Wie ersichtlich, sinkt die zu erwartende Porosität wie oben beschrieben, es entstehen bei hohen Drücken und geringen Einfahrverzögerungen jedoch Risse im Material. Die mittlere Spalte (grün umrandet) zeigt die empirisch optimierten Parameter.

Aus der Untersuchung verschiedener Bauteile lassen sich hinsichtlich der Konzipierung eines Testwerkzeuges folgende Schlüsse ziehen:

- Bei der Auslegung des Werkzeuges ist darauf zu achten, dass es an definierter Stelle der Probe zur Hot-Spot-Bildung kommt. Das mittels Stempel verdrängbare Volumen muss dabei solche Ausmaße haben, dass der Hot-Spot mittels Nachverdichtung theoretisch vollständig verdichtet werden könnte.
- Beim direkten und indirekten Nachverdichten sind unterschiedliche Phänomene sichtbar. Ein Testwerkzeug sollte die Möglichkeit für beide Verfahrensvarianten bieten.
- Die Verteilung des Materials um den Stempel herum legt den Schluss nahe, dass die Stempel- und die Reservoirgeometrie Einfluss auf das Resultat der Nachverdichtung haben. Es sollten im Werkzeug daher verschiedene Kombinationen von Stempel- und Reservoirgeometrie realisierbar sein.
- Die Parameter Verdichtungsdruck, Verdichtungshub, Einfahrgeschwindigkeit und Einfahrverzögerung müssen separat voneinander eingestellt werden können. Zudem muss die Messung der Ist-Größen erfolgen können.
- Da es beim Druckgießen eine gewisse Verfahrensstreuung gibt, die den Einfluss des Nachverdichtens veranschaulicht, sollten mit einem Schuss eine nachverdichtete Probe und eine Referenz abgießbar sein. Ein Werkzeug mit zwei Formnestern ist dafür ideal geeignet.
- Da Formwerkstoff, Temperiermedium und Strömunglenkung im Temperierkanal Einfluss auf die erzielbaren Kühlleistungen haben, sollten diese gezielt variiert werden können. Dies kann in einem Testwerkzeug mit variablen Kernen erreicht werden.

Konzeption und Fertigung eines Testwerkzeuges

Entsprechend der vorangehenden Untersuchungen wurde ein geeignetes Testwerkzeug, welches den oben erwähnten Punkten Rechnung trägt, entworfen. Das Konzept des Testwerkzeuges ist in **Abb. 9** dargestellt. Das Werkzeug ist als Doppelform mit zwei Formnestern ausgeführt. Der Probekörper selbst ist ein zylindrischer, einseitig offener Körper mit dicker Stirnseite. Die Innenkonturen werden mit Kernen ausgeführt. Die Kerne können mit verschiedenen Kühlnormalien bestückt und aus verschiedenen Materialien gefertigt werden. Die mittig liegenden Reservoirs für das indirekte Nachverdichten sind in einen separaten Block gefräst und somit ebenfalls tauschbar. Die Position des Stempels für die direkte Nachverdichtung ist variabel. Eine Instrumentierung mit Weg-, Temperatur- und Drucksensoren ist vorgesehen. Die Form ermöglicht somit die Umsetzung aller oben geforderten Punkte im Druckgießprozess. Die gießtechnische

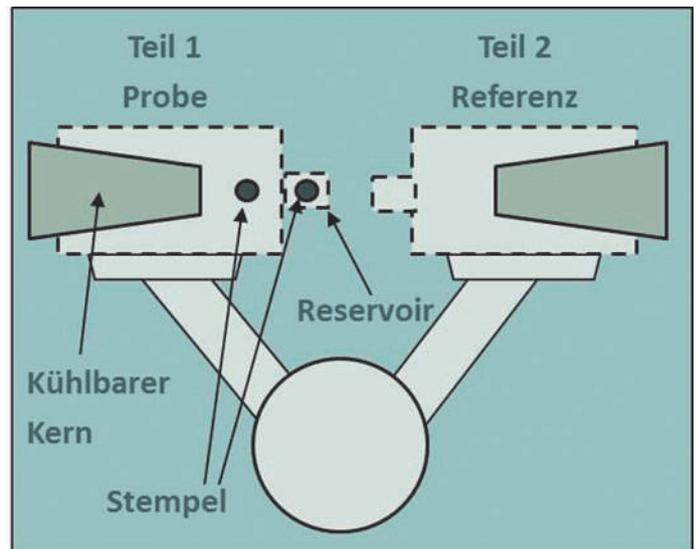


Abb. 9: Schematische Darstellung des Formkonzepts für ein Druckguss-Testwerkzeug.

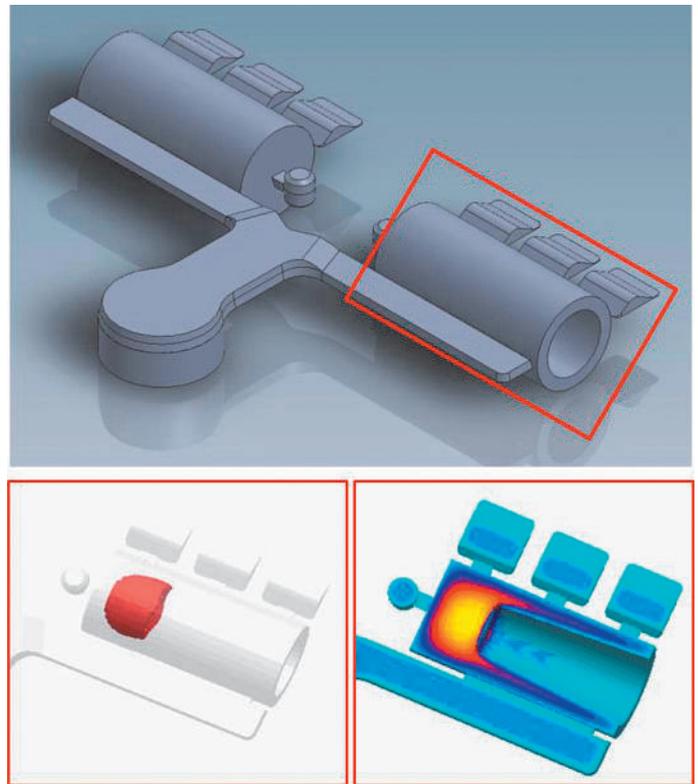


Abb. 10: Darstellung eines Abgusses (oben), sowie simulierte Position der zuletzt erstarrenden Schmelze (unten links) und berechnete Erstarrungszeiten im Probekörper.

Auslegung des Werkzeuges erfolgte mit dem Programmpaket MAGMASoft 5.2.

Abb. 10 zeigt die Geometrie der Doppelprobe mit der Position des zuletzt erstarrenden Schmelzebereichs sowie der lokalen Erstarrungszeit im Probekörper.

Abb. 11 zeigt die Gegenüberstellung der Erstarrungszeiten im Probekörper unter der Modellannahme, dass unterschiedliche Kernmaterialien verwendet werden. Nach der Optimierung der Geometrie wurde das Werkzeug gefertigt. **Abb. 12** zeigt eine Aufnahme der beweglichen Formhälfte.

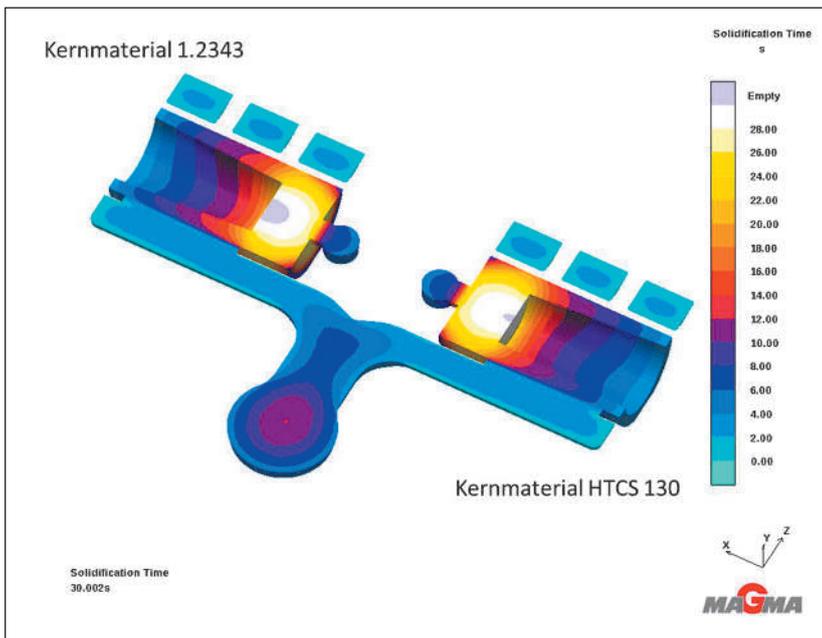


Abb. 11: Gegenüberstellung der errechneten lokalen Erstarrungszeiten unter Verwendung unterschiedlicher Kernmaterialien; links: konventioneller Werkzeugstahl (1.2343), rechts: Werkzeugstahl mit hoher Wärmeleitfähigkeit (HTCS 130).

Wandstärken Poren, die auf Gasausscheidungen im langsam erstarrenden Bereich zurückzuführen sind. **Abb. 14** zeigt eine Übersichtsaufnahme des Gefüges im dickwandigen Bereich der Probe. Neben einem großen zentralen Lunker ist in der Mitte des untersuchten Bereichs deutlich eine Zone mit stark aufgelockertem Gefüge zu erkennen. Des Weiteren sind eine Reihe glattwandiger Poren zu sehen, die auf gelöste oder eingewirbelte Gase zurückgehen. Bei den ersten Gießversuchen konnte somit die prinzipielle Eignung der Form zur Erzeugung von Gussteilen mit starker Porosität an definierten Stellen bestätigt werden. Es wurden zudem noch einige klei-

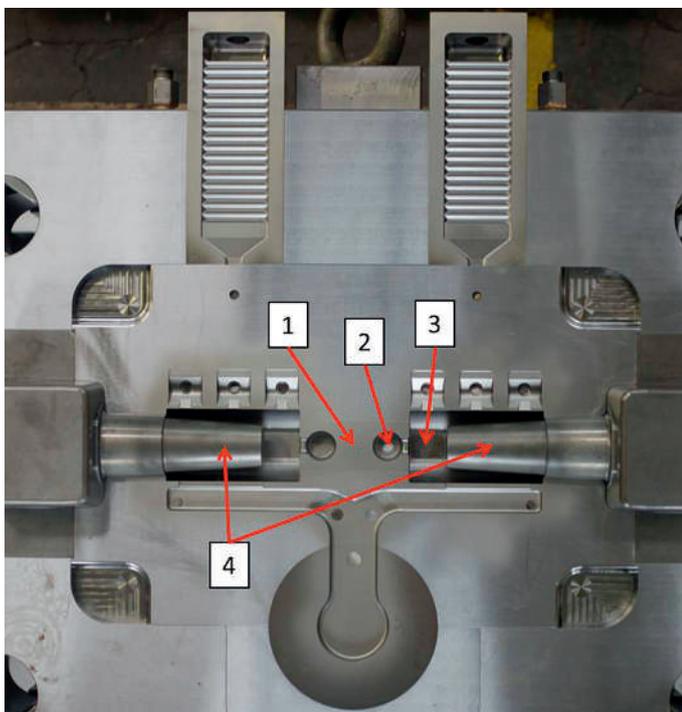


Abb. 12: Bewegliche Formhälfte des Testwerkzeuges; (1) tauschbarer Block mit der Kontur der Reservoirs für indirektes Nachverdichten, (2) Stempel für indirektes Nachverdichten, (3) Stempel für direktes Nachverdichten, (4) kühlbare Kerne.

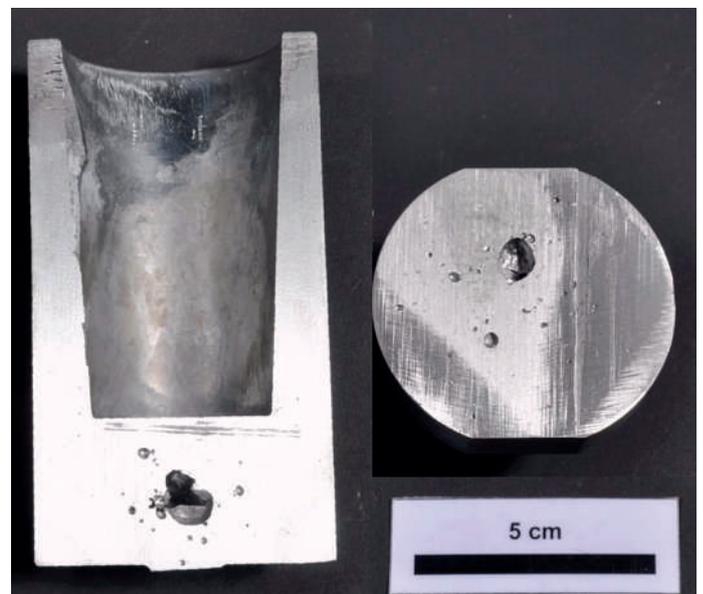


Abb. 13: Längsschnitt (links) und Querschnitt (rechts) durch einen Probekörper.

Versuchsabgüsse mit dem Testwerkzeug

Eine erste Versuchsreihe mit dem neuen Werkzeug wurde durchgeführt. Die Versuchsreihe befasste sich noch nicht mit der Wirkung des Nachverdichtens, sondern nur mit der Funktionalität des Werkzeuges und der Analyse der Lage des zuletzt erstarrenden Bereichs in der Probe sowie der Ausbildung der Ungängen. Die Abgüsse wurden mit der Legierung AlSi9Cu3 durchgeführt. **Abb. 13** zeigt einen in der Längs- und in der Querrichtung zerteilten Probekörper. Wie aufgrund der Simulation erwartet, bildet sich vor der Kernspitze ein größerer Erstarrungslunker aus. Des Weiteren finden sich im Bereich größerer

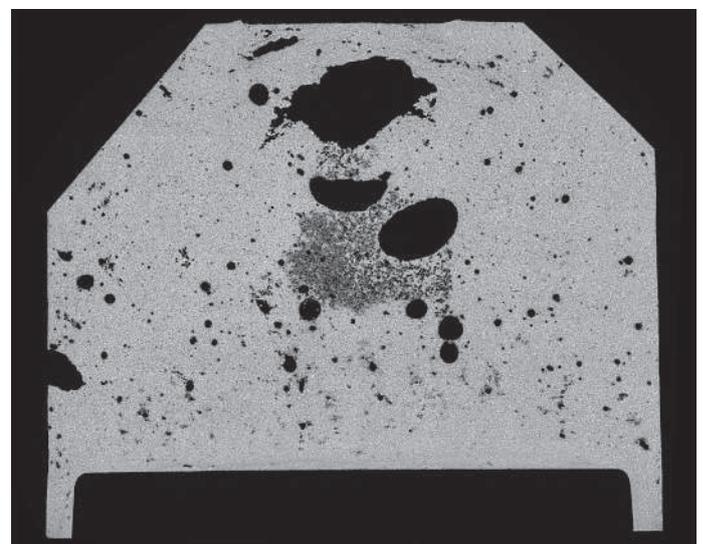


Abb. 14: Schliffbild aus dem thermischen Zentrum eines Probekörpers.

nere Optimierungspotentiale bezüglich der Werkzeuggeometrie (Entlüftungsquerschnitt, Kernlänge) identifiziert, welche durch eine Überarbeitung der Form auch ausgeschöpft werden sollen.

Zusammenfassung und Ausblick

Basierend auf den Ergebnissen aus Versuchen an Temperierprüfständen sowie auf der Untersuchung von Gussbauteilen aus der Industrie, wurde ein Konzept für eine Druckgießform zur Untersuchung der Einflussmöglichkeiten auf die Gefüge- und Bauteilqualität durch thermische und mechanische Maßnahmen konzipiert. Die Umsetzbarkeit des Konstruktionsentwurfs in ein reales Werkzeug wurde mittels numerischer Simulation überprüft. Nach der Optimierung des Einsatzes wurde das Testwerkzeug gefertigt, erste Gießversuche wurden durchgeführt. Die ersten Gussteile zeigten die angestrebte massive Porosität an der gewünschten Stelle. Gemäß den Ergebnissen dieser ersten Versuche wurde das Formkonzept noch zusätzlich optimiert.

Die derzeitigen Arbeiten im Projekt umfassen die Planung und Durchführung der ersten Versuchsreihen. Es sollen im ersten Schritt die Auswirkungen lokaler Kühlung auf die Größe und Position der Ungängen im Bauteil untersucht werden. In einem weiteren Schritt wird der Einfluss der Nachverdichtung bei unterschiedlichen Parametern und bei verschiedenen Stempel- und Reservoirgeometrien ermittelt werden.

Literatur

- [1] K.-P. Tucan, R. Gschwandtner, P. Hofer, G. Schindelbacher, P. Schumacher, „Vergleich der Wirkung von lokalen Temperiermaßnahmen in Druckgießformen“, Gießerei-Rundschau, Vol. 59 (7/8), 211–216, 2012.
- [2] J. Campbell, „Castings“, Second edition, Butterworth-Heinemann, UK, 2003, S. 205 ff.
- [3] Y. Bai, H. Zhao “Tensile properties and fracture behavior of partial squeeze added slow shot die-cast A356 aluminum alloy”, Material and Design Vol 31, S. 4237–4234, 2010.
- [4] E.S. Kim, K.H. Lee, Y.H. Moon, “A feasibility study of the partial squeeze and vacuum die casting process”, Journal of Materials Processing Technology Vol. 105, S. 42–48, 2000.
- [5] M. Binney, M. Dargusch, M. Nave, P. McKinney, „Porosity Reduction in a High Pressure Die Casting Through The Use of Squeeze Pins“, Die Casting in The Heartland, Indianapolis Konferenzbeitrag, (USA), 16.–18. September, 2003.

Kontaktadresse:

Österreichisches Gießerei-Institut
A-8700 Leoben | Parkstraße 21,
Tel.: +43 (0)3842 43101 36
Fax: +43 (0)3842 43101 1
E-Mail: peter.hofer@ogi.at
www.ogi.at

Nürnberg, Germany
14.–16.1.2014



EUROGUSS 2014

10. Internationale Fachmesse für Druckguss:
Technik, Prozesse, Produkte

10. International Trade Fair for Die Casting:
Technology, Processes, Products



Der Motor der Branche geht in die nächste Runde

Die Jubiläumsveranstaltung zeigt einmal mehr Entwicklungen, die den Markt bewegen. Besuchen Sie die führende europäische Messe der Druckgussbranche. Hier präsentieren sich rund 400 Aussteller aus ganz Europa mit ihren Dienstleistungen und Produkten.

Da dürfen Sie nicht fehlen.

Mehr unter euroguss.de

Wir informieren Sie gern!

AUSTRIAproFAIR
Tel +43 (0) 6 62 21 60 11
Fax +43 (0) 6 62 21 60 11 11
info@austriaprofair.at

Organisator

NürnbergMesse GmbH
Tel +49 (0) 9 11. 86 06-49 16
visitorservice@nuernbergmesse.de

Ideelle Träger

VDD Verband Deutscher
Druckgießereien, Düsseldorf
CEMAFON
(c/o VDMA), Frankfurt am Main

NÜRNBERG MESSE

Die Bühler Ecoline Pro-Reihe – Druckgießen mit höchster Wertschöpfung

Bühler Ecoline Pro Series – Die Casting with maximum Return on Investment



Marcello Fabbroni,
Leiter Produktmanagement & Marketing
Druckguss, Bühler AG, Uzwil, CH

Schlüsselwörter: Kaltkammer-Druckgießmaschinen, Bühler Ecoline Pro-Reihe, Multistep-Technologie, 3-Platten-Gelenksystem, Return on Investment

Für Giessereien zählen heute mehr denn je Flexibilität und Produktivität zu den entscheidenden Kriterien bei der Investition in eine neue Anlage. Neben der Qualität der gegossenen Teile sind die Reproduzierbarkeit der Produktion und eine hohe Verfügbarkeit der Druckgießmaschine, verbunden mit einem geringen Wartungsbedarf, gefragt. In diesem herausfordernden Umfeld spielt Bühler seine Stärken aus: Mehr als 85 Jahre Erfahrung im Druckguss sowie die Kombination von technischem Knowhow und umfangreichem Prozesswissen sind die Grundlagen einer interessanten **Neuentwicklung** – der **Kaltkammer-Druckgießmaschinenreihe Ecoline Pro**. Sie rundet das bestehende Bühler-Produktportfolio ab und bietet sich insbesondere dort an, wo Gussteile von mittlerer bis hoher Komplexität hergestellt werden sollen.

Die Maschinen der Baureihe Ecoline Pro (**Abb. 1**) sind in vier Baugrößen mit Schliesskräften von 3.400 bis 8.400 kN erhältlich und für unterschiedliche Verfahren von konventionellem Druckguss in Aluminium und Magnesium bis zu Squeeze Casting wie geschaffen. Das be-

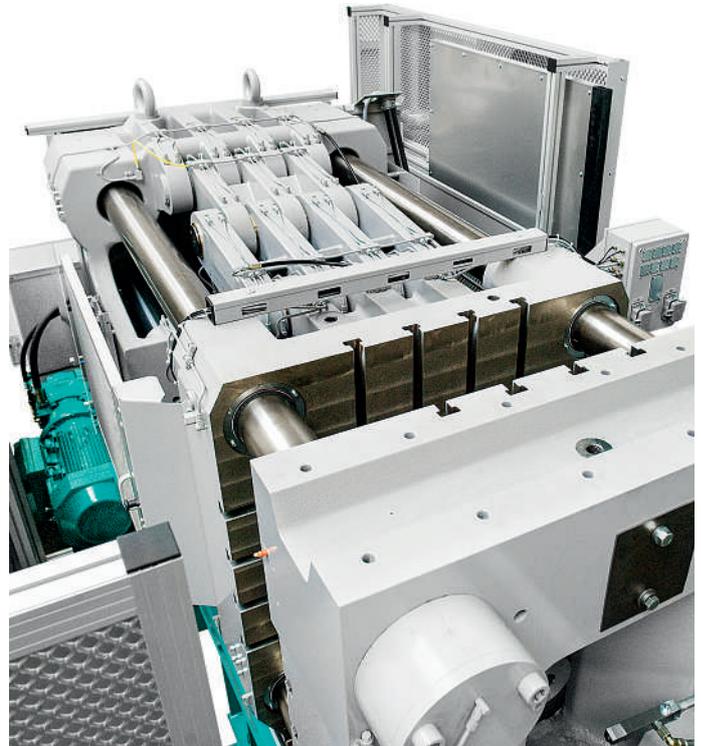


Abb. 2: Grösste Konstanz – Das bewährte 3-Platten-Gelenksystem mit soliden Aufspannplatten und verwindungssteifer Mechanik ist für schnelle Formbewegungen und eine homogene Schliesskraftverteilung gebaut.

währte 3-Platten-Gelenksystem (**Abb. 2**) mit soliden Aufspannplatten und verwindungssteifer Mechanik garantiert dabei grösste Konstanz im Produktionsprozess: Eine



Abb. 1: Die Ecoline Pro ergänzt die Kalt-Kammermaschinenreihe von Bühler im Schliesskraftbereich von 3.400 bis 8.400 kN.



Abb. 3: Flexible Umrüstung – Ecoline Pro ist perfekt auf die Anforderungen wechselnder Produktionen vorbereitet.

robuste Vier-Laschen-Gelenkmechanik mit schwimmenden Bolzen sorgt für eine gleichmässige Schliesskraftverteilung; die grosszügig ausgelegte Schliesshydraulik erlaubt schnelle Formbewegungen.

Durchdachte Details

Ecoline Pro ist perfekt auf die Anforderungen wechselnder Produktionen zugeschnitten (Abb. 3). Die flexibel höhenverstellbare Giesseinheit schafft einen hohen Freiheitsgrad für den Einsatz verschiedenster Druckgussformen. Vollständig versenkbare, manuell oder automatisch betätigte Säulenauszüge ermöglichen den Formwechsel in kürzester Zeit. Dank Einzelsäulenverstellung lassen sich Formunebenheiten kompensieren: Die Gefahr der Flitterbildung ist reduziert, was letztlich weniger Nachbearbeitung der Teile bedeutet und die Produktionskosten nachhaltig senkt.

Die moderne Giesseinheit verfügt über die bekannte Bühler-Dynamik. Sie garantiert eine hohe Prozesskonstanz und die optimierte Formfüllung selbst komplexer Formen – bei hohen Geschwindigkeiten und Giesskräften. Möglich macht dies die bewährte 3-Phasen-Technologie des Schweizer Druckgiess-Spezialisten:

- Die erste Phase ist hierbei optimiert für ein sanftes, energiesparendes Anfahren.
- Die zweite Phase bietet eine hohe Beschleunigung mit Giessgeschwindigkeiten von bis zu 8,5 m/s – selbst bei kurzen Füllhüben.
- Der integrierte hydraulische Multiplikator liefert in der dritten Phase einen hohen Nachdruck von bis zu 770 kN. Geschwindigkeits- und Nachdruckprofile sind hierbei selbstverständlich frei einstellbar.

Individueller Giessprozess

Um dem Giesser eine möglichst große Flexibilität bei der Gestaltung des Füllvorgangs zu ermöglichen, integriert

Bühler die Multistep-Technologie in die Baureihe Ecoline Pro. Dabei kann das Giessprofil ganz individuell auf die Erfordernisse des herzustellenden Bauteils angepasst werden: Bis zu sechs frei programmierbare Stützpunkte für die Vorfüllphase (minimale Geschwindigkeit des Kolbens 0,02 m/s) sowie ein Stützpunkt für die Füllphase schaffen einen maximalen Freiraum. Unterstützt wird dies durch eine prozessoptimierte Abbremsrampe und zwei einstellbare Stützpunkte für den Nachdruck. Alle Giessprofilpunkte werden in physikalischen Einheiten (mm, m/s, s, bar) erfasst, manuelle Einstellungen an der Maschine sind nicht notwendig. Die Giesseinstellungen sind im Formprogramm abspeicherbar und bei einem Produktionswechsel rasch verfügbar. Dies garantiert die gleichbleibende Parametrierung – von Produktionslos zu Produktionslos.

Die intelligente Bühler-Steuerung stellt zudem von Schuss zu Schuss etwaige Abweichungen im Giess- und Nachdruckprofil fest und korrigiert die Einstellungen automatisch nach. Zahlreiche weitere Assistenzprogramme runden das Ausstattungspaket gelungen ab. So kann nicht nur mittels Fülltest die Formfüllung schrittweise und mit realen Abgüssen überprüft werden. Auch für das formschonende und dennoch effiziente Hochfahren der Produktion gibt es ein spezielles Anfahrprogramm.

Einfach in der Handhabung

Um eine hohe Produktivität der Anlage zu erzielen, gilt es zudem, die Handhabbarkeit der Maschine zu vereinfachen und den Schulungsaufwand zu minimieren. Speziell für den Einsatz in Druckgiessmaschinen entwickelte Hard- und Software bilden dabei die Basis für hochwertige Giessergebnisse. Die Steuersäule mit integriertem 8,4"-Touch-Bildschirm (Abb. 4) setzt den Fokus auf das Wesentliche: Sie bietet eine hohe Funktionalität und ermöglicht mit objektorientierten Grafiken (Abb. 5) die intuitive Bedienung der Maschine. Dank der grafischen



Abb. 4: Intuitive Bedienung – Die anwenderoptimierte Steuersäule mit grossem, farbigem Touch-Bildschirm und grafischer Oberfläche unterstützt die einfache Programmierung und bietet Hilfestellung während des Produktionsprozesses.

Oberfläche gelingt die Programmierung sehr leicht. Hilfriche Funktionen unterstützen darüber hinaus den Giesser während des Produktionsprozesses. Zusätzlich wurden umfangreiche Diagnoseroutinen in die Ecoline Pro integriert.

Grösstmögliche Flexibilität

Bühler setzt für seine Druckgiessmaschine auf einen kompakten Steuerschrank (Abb. 4), der direkt bei der Maschine platziert ist und betriebsbereit angeschlossen geliefert wird. Dank der direkten Kabelführung zur Maschine entfällt praktisch jeglicher Verdrahtungsaufwand, was die Inbetriebnahmezeit der Anlage erheblich verkürzt. Handelsübliche Peripheriegeräte – Metallzuführung, Sprüher, Entnahme oder Vakuum – sind über digitale Standardschnittstellen unkompliziert anzuschliessen.

Leistungsoptimiert und kostenreduziert

Nachhaltigkeit und Energieeffizienz sind auch im Druckguss ein Thema. Bei der Ecoline Pro kommt deshalb eine besonders energiesparende Hydraulik zum Einsatz. Der Energieverbrauch der Giesseinheit ist durch Regenerativschaltung in der ersten Giessphase entscheidend reduziert. Das spart Betriebskosten und schont wertvolle Ressourcen. Die robuste Hydraulik mit wartungsarmer Doppelpumpe senkt die Service- und Wartungskosten nachhaltig. Zudem besteht für Ecoline Pro die Möglichkeit der Fernwartung durch die Experten von Bühler: Bei Bedarf können sie rasch und gezielt Bediener und Wartungspersonal von aussen unterstützen und auf Herausforderungen im Produktionsprozess eingehen.

Schneller Return on Investment

Mit der Ecoline Pro ist Bühler eine vielversprechende Erweiterung des Produktportfolios gelungen. Der Standardumfang der Maschine ist auf das Wesentliche ausgerichtet, Optionen ermöglichen die Konfiguration der Maschine auch für anspruchsvolle Produktionen. Ihre überzeugende, wartungsarme Konstruktion und einfache Hand-

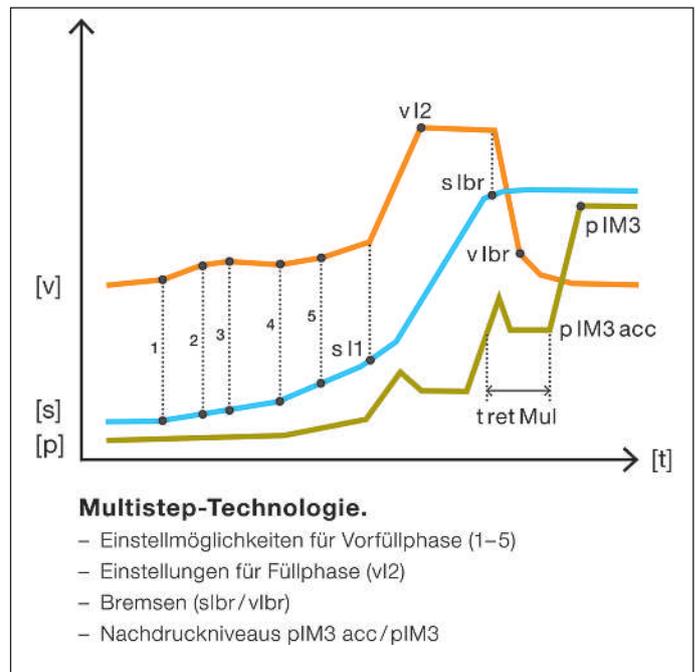


Abb. 5: Transparenter Giessprozess – Die integrierte Bühler Multistep-Giessstechnik bietet noch mehr Flexibilität bei der Gestaltung des Füllvorgangs.

habbarkeit garantieren eine maximale Verfügbarkeit. Die leistungsstarke Giesseinheit, optimierte Funktionen sowie niedrige Kosten für Service und Ersatzteile sichern die perfekte Qualität der gefertigten Teile, eine hohe Produktivität und die rasche Amortisation der Investition.

Kontaktadresse:

Marcello Fabbroni
 Leiter Produktmanagement & Marketing Druckguss
 Bühler AG
 CH-9240 Uzwil
 Tel.: +41 (0)71 955 21 04 | Fax: +41 (0)71 955 25 88
 E-Mail: marcello.fabbroni@buhlergroup.com
 www.buhlergroup.com/diecasting

Georg Fischer Fittings GmbH

A-3160 Traisen / Österreich
 Tel.: +43(0)2762/90300-378
 Fax: +43(0)2762/90300-400
 fittings.ps@georgfischer.com
 www.fittings.at



Hochwertige Gewindefittings und
 PRIMOFIT-Klemmverbinder aus Temperguss



Stand und Zukunftsaussichten von Al-Druckgussteilen mit bestmöglicher Gewährleistung des Leichtbauprinzips

A Way to produce Light Weight Diecast Parts for Cars



**Prof. i. R. Dr.-Ing.habil.
Dr.h.c.mult. Eberhard Ambos,**

nach Studium der Gießereitechnik an der Bergakademie Freiberg Tätigkeit in mehreren Betrieben, danach Lehrstuhlinhaber für Urformtechnik Universität Magdeburg. Derzeit selbständiger Berater.

Dipl.-Ing. Wolfgang Besser,

Studium der Konstruktionstechnik an der Universität Magdeburg. Der berufliche Werdegang führte über verschiedene Stationen in Konstruktion und Entwicklung zu Druckguss Heidenau GmbH in Dona/Dresden, seit 2005 dort Leiter der Entwicklung.



Dipl.-Phys. Stefan Teuber,

nach Lehre in einer Giesserei Studium der Physik an der Universität Paderborn. Danach Stationen in Stab und Linie in Aluminium und Stahl verarbeitenden Betrieben, zuletzt 8 Jahre Geschäftsführer für eine börsennotierte Beteiligungsgesellschaft. Seit Herbst 2011 in der DGH-Group. Bis Mai 2013 Werkleiter bei Druckguss Hoym, nun



in der Werkleitung Heidenau.

Dr.-Ing. Oliver Brunke,

promovierte nach seinem Physikstudium an der Universität Bremen über die quantitative Analyse von Metallschäumen mittels Röntgen-Computertomographie. Seit 2006 zunächst Applikationsingenieur, seit 2008 Produktmanager für Computertomographie bei der GE Sensing & Inspection Technologies GmbH in Wunstorf/D.



Dipl.-Wirtsch.-Ing. Mike Ziesemann,

Studium des Wirtschaftsingenieurwesens Maschinenbau an der OvG-Universität Magdeburg. Nach einigen Jahren im FuE-Bereich in der Schweißtechnik führte der Weg zur Druckguss Hoym GmbH, heute Pressmetall Hoym, in Hoym/Seeland; seit 2011 dort im Bereich Forschung und



Entwicklung tätig.

Ing. Günther Trenda,

Absolvent der HTL für chemische Betriebstechnik in Wels/OÖ, seit 2000 Leiter des Betriebslabors der SAG Aluminium Lend GmbH + Co KG.



Dipl.-Ing. Harry Marbach,

nach dem Maschinenbaustudium Anstellung in einer Druckgießerei, über mehrere berufliche Stationen bis zum Gießereileiter; jetzt seit 13 Jahren in Hoym tätig, erst bei Druckguss Hoym, jetzt bei Pressmetall Hoym.



Schlüsselwörter: Schnelle Computer-Tomographen, Al-Sekundärlegierungen, Erhöhung Dauerschwingfestigkeit durch Wärmebehandlung.

0. Einleitung

Die Leichtbauweise ist das bestimmende Konstruktionsprinzip im heutigen und künftigen Automobilbau. Das Ziel des Leichtbaus ist die Einsparung von Rohstoffen und Kosten bei der Herstellung, der Montage und der Nutzung von Automobilen und anderen Verkehrsmitteln. Druckgussteile aus Aluminium-Legierungen haben einen hohen Stellenwert beim Ringen um den geringsten Materialeinsatz bei hoher Funktionalität der Bauteile.

Als Weg für ein günstiges Preis-Leistungs-Verhältnis bei der Werkstoffwahl gilt heute für viele Bauteile im Automobilbau die Verwendung preiswerter Sekundärlegierungen bei akzeptablen Festigkeitseigenschaften.

Es gibt Bemühungen, weitere Reserven für noch günstigere Bauteil-Lösungen zu erschließen. Insbesondere sind dies:

- Die Nutzung von progressiven Berechnungsmethoden zur optimierten Gestaltung und Bemessung der Bauteile [1 – 4],
- Die Nutzung von Primär-Al-Legierungen mit insbesondere höheren dynamischen Festigkeitseigenschaften.

Alle Verfasser der in den Literaturstellen [1 – 4] aufgeführten unterschiedlichen Berechnungsmethoden weisen auf den hohen Stellenwert der in den Druckgussteilen nicht zu vermeidenden Poren für die Lebensdauerberechnung von Bauteilen hin [5].

Zum Zeitpunkt der Konstruktion liegt jedoch für das zu entwerfende Teil noch keine Aussage über die Porenausprägung in dem künftigen Druckgussteil vor. Auch die Simulation der Gieß- und Erstarrungsbedingungen mit den verschiedenen, auf dem Höchststand der Erkenntnisse arbeitenden Simulationssystemen gewährleistet keine Aussagen zum Porenvolumen und der Größe der beim Druckgießen auftretenden Poren. Dieser Misere ist man bisher auf verschiedene Weise begegnet: Zahlreiche heute laufende Bauteile sind unter Vernachlässigung der Porenausprägung berechnet. Die Autoren nach [1] schlagen die Wahl eines Porenmodells vor, das aber nicht mit vernachlässigbarem Zeit- und Arbeitsaufwand zu erstellen ist.

Wie die neuesten Untersuchungen erkennen lassen, steht mit den schnellen Computertomographen ein neuartiges Prüfmedium zur Verfügung, mit dem bei konsequenter konstruktiver und technologischer Arbeit (Vermeidung von Wanddickenanhäufungen, Nutzung der Evakuierung der Druckgießformen, bestmögliches Temperaturregime der Form und zweckmäßige Gießparameter) entweder das Porenvolumen in den Teilen auf ein Minimum reduziert wird oder die Poren in diejenigen Partien der Gussteile verdrängt werden, in denen sie für die Funktion des Gussteils ohne Bedeutung sind. Diese Erkenntnisse stehen allerdings auch erst nach dem Abgießen der ersten Gussteile aus einer neuen Druckgießform



Abb. 1: Hochbeanspruchtes Bauteil für einen PKW

zur Verfügung. Deshalb wird eine günstige Gelegenheit zur schnellen Erlangung von Aussagen zur Porenausprägung in der Nutzung von Tomographie-Datenbanken gesehen, die bei den Nutzern von derartigen Anlagen erstellt werden können. Aus diesen Datenspeichern können dann Analogieschlüsse für die Porenausprägung aus ähnlichen oder gleichen „Vorläufern“ abgeleitet werden.

Die nachstehenden Untersuchungen widmen sich deshalb besonders der Eignung der schnellen Computertomographen für die Ableitung von Erkenntnissen für die Berechnung der Lebensdauer von druckgegossenen Bauteilen, sowie der Möglichkeit der Steigerung der dynamischen Festigkeitseigenschaften am Beispiel eines konkreten Bauteils.

Aus werkstofftechnischer und wirtschaftlicher Sicht ist es zunächst vorteilhaft, das Eigenschaftspotenzial bekannter Standardlegierungen aus Sekundär-Aluminium voll zu erschließen. Grundüberlegung ist es dabei, die Festigkeitseigenschaften bekannter Sekundärlegierungen durch eine wenig aufwendige Wärmebehandlung so zu erhöhen, dass ein Optimum zwischen Materialeinstandspreisen und Festigkeitseigenschaften erreicht wird. Das schafft die Möglichkeit, mit geringen Aufwendungen weitere Materialeinsparungen bei den Al-Druckgussteilen, z.B. durch Wanddickenverringerungen, zu realisieren. Für noch weiter gehende Ansprüche werden die damit erreichbaren Eigenschaften den stets zunehmenden Anforderungen jedoch nicht mehr genügen. Daraus leitet sich ab, dass das Augenmerk künftig auch auf einzusetzende Primär-Legierungen gerichtet werden sollte.

1. Ausgangsbedingungen

Der nachfolgende Beitrag widmet sich Untersuchungen zur Ausprägung der Porosität an hochbeanspruchten Motorträgern im Zusammenspiel mit den erreichbaren Festigkeitseigenschaften bei unterschiedlichen Legierungen.

Für die Untersuchungen wurden Bauteile nach **Abb. 1** ausgewählt. Diese Teile werden in der Standardlegierung GD- $AlSi9Cu3(Fe)$ gefertigt.

Die Bauteile wurden auf einer Druckgießmaschine des Typs SCD 53 gegossen und anschließend einer tomographischen Untersuchung zur Ermittlung der Porenausprägung unterzogen.

Folgende Legierungen kamen zum Einsatz:

- GD- $AlSi9Cu3(Fe)$ in den stofflichen Zuständen kaltausgelagert und kaltausgelagert mit einer anschließenden Warmauslagerung bei unterschiedlichen Temperaturen (je 1 h) und anschließendem Abkühlen auf Raumtemperatur. Basis dieser Vorgehensweise waren Erkenntnisse aus den grundlegenden Untersuchungen von Rockenschaub u.a. [6].

- Außerdem wurden die Legierungen Panfoundal GD- $AlSi10MnMg$ und Silfoundal GD- $AlSi8MnMgSr$ [9] vergossen. PANFOUNDAL®-43 ist eine eisenarme Aluminium-Druckgusslegierung mit exzellenten Gießeigenschaften. Mangan als Legierungselement reduziert die Klebeneigung und verbessert das Entformungsverhalten. Die Veredelung mit Strontium bringt eine hohe Duktilität im Bauteil. Druckgussteile aus PANFOUNDAL®-43 sind hervorragend korrosionsbeständig. SILFOUNDAL®-63 ist eine Aluminium-Silizium-Druckgusslegierung auf Primäraluminiumbasis mit exzellenter Gießbarkeit. Die Klebeneigung der Legierung wird durch einen ausgewogenen Manganzusatz kompensiert. Sie ist sehr gut korrosionsbeständig. SILFOUNDAL®-63 wird abhängig vom Verwendungszweck der Gussteile mit verschiedenen Magnesiumgehalten ausgeliefert, wodurch eine Aushärtung durch Wärmebehandlung möglich ist.

Nach dem Gießen wurden die Versuchsgussteile kaltausgelagert und anschließend einer Wärmebehandlung unterzogen. Es war für die Untersuchung von Interesse, in welcher Weise sich die Wärmebehandlung auf die Eigenschaften der Bauteile auswirkt. Nachstehend wird nur auf die Untersuchungen zur Legierung GD- $AlSi9Cu3(Fe)$ eingegangen.

2. Ergebnisse der Gießversuche und der tomographischen Untersuchungen

Da erstmals die Möglichkeit bestand, umfangreiche Prüfungen auf Porosität mit dem ersten industriellen und schnellen Computertomographen von GE [5] vorzunehmen, war das Interesse vorrangig darauf gerichtet, einen Überblick über die Gesamtporosität der Versuchsteile und die Porenausprägung zu erhalten.

Es wurden bei den Versuchen insgesamt 213 Teile aus der Legierung GD- $AlSi9Cu3(Fe)$ gegossen.

Die chemische Zusammensetzung, aufgezeigt an den wichtigsten Legierungselementen in Masse-%, lautet:

Si	Cu	Mg	Fe	Zn	Ni	Ti	Sn	Sr	Al
8,95	2,44	0,425	0,843	1,15	0,0792	0,038	0,0262	<0,0001	85,6

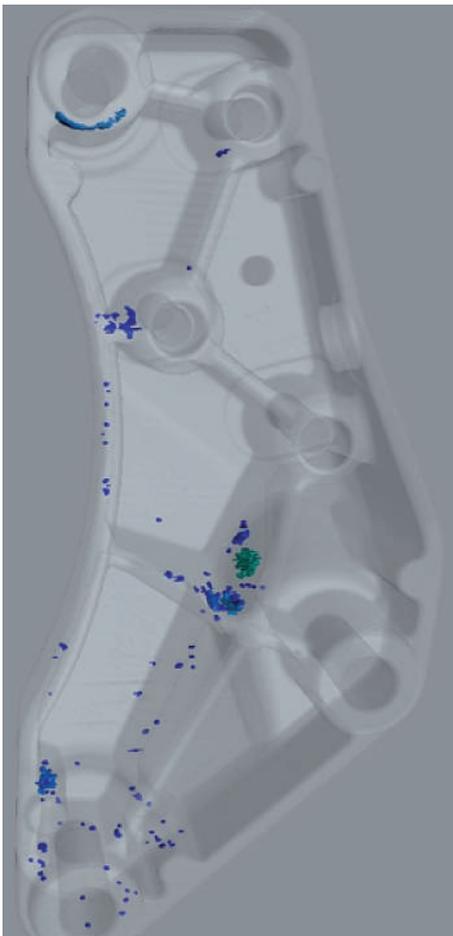


Abb. 2: Teil mit der geringsten Porosität

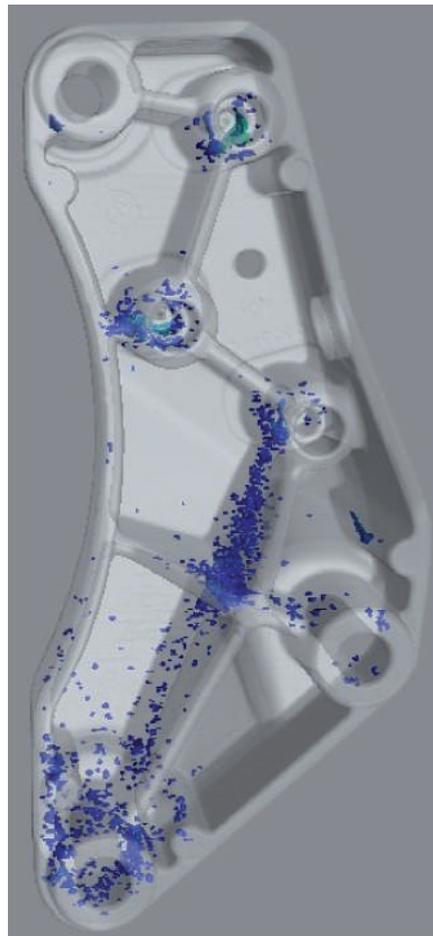


Abb. 3: Teil mit der höchsten Porosität



Abb. 4: Hotspots (oben),

Abb. 5: Lufteinschlüsse (unten)



Die **Abb. 2 und 3** zeigen beispielhaft die erhaltenen Werte der Porosität (Grundlage: Auswertungen der Scans der Teile: 189, 192, 194, 195, 196, 197, 202, 204, 207, 208). Teilergebnisse der Simulation bezüglich der zu erwartenden Hotspots und Lufteinschlüsse sind aus den **Abb. 4 und 5** zu ersehen.

Die Gussteile lassen bezüglich der Porosität im Wesentlichen das aus der Simulation des Gieß- und Erstarrungsablaufs erwartete Bild erkennen. Es sind sowohl Poren aus den Strömungsvorgängen des flüssigen Metalls in der Form als auch Poren aus Erstarrungsdefiziten in Partien größerer Wanddickenunterschiede anzutreffen.

Die tomographischen Ergebnisse an den Versuchsteilen lassen überwiegend eine von Teil zu Teil gute Übereinstimmung der Lage der Poren erkennen. Dies weist auf einen stabilen Strömungsvorgang hin, der sich zwischen den Gießvorgängen wenig ändert. Die Volumenporosität der tomographisch untersuchten Teile schwankt gemäß **Abb. 6** (am Beispiel von 25 Proben) zwischen den Werten von 0,026 und 0,104 %. Der durchschnittliche Wert beträgt etwa 0,06 % Volumenporosität/Teil. In Übereinstimmung mit den zwischenzeitlich an vielen unterschiedlichen Bauteilen gewonnenen Werten für die Volumenporosität und den visuellen Eindrücken ist die Porosität bei diesen Versuchsteilen als gering zu bezeichnen.

Die an diesen und einer Vielzahl weiterer Gussteile anderer Konstruktion gewonnenen Ergebnisse der tomographischen Untersuchungen ließen die Idee aufkommen, eine Datenbank für die tomographischen Untersuchungen aufzubauen. Diese kann in sehr zweckmäßiger Weise für eine schnelle und sichere Arbeitsvorbereitung und fertigungsgerechte Gestaltung neuer Druckgussteile genutzt werden. Diese Datenbank ist besonders dann wertvoll, wenn sie mit den Daten über die Ergebnisse der systematischen technologischen Arbeit zur Erreichung günstiger Qualitätsergebnisse angereichert wird.

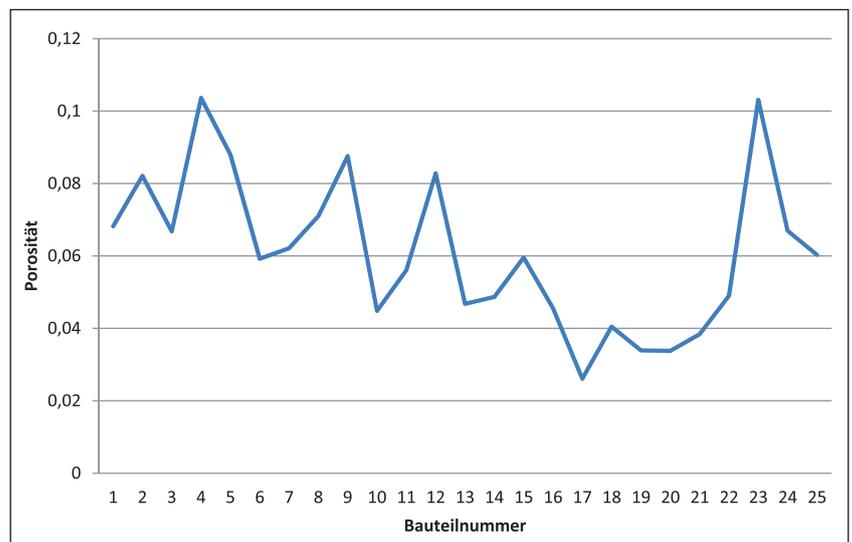


Abb. 6: Porosität der Teile „Konsole li.“ aus der Standardlegierung 226

Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
Ausschließlich Kaltauslagerung bei Raumtemperatur	Kaltauslagerung 7d bei RT und anschließend 1 h bei 180 °C	Kaltauslagerung 7d bei RT und anschließend 1 h bei 200 °C	Kaltauslagerung 7d bei RT und anschließend 1 h bei 220 °C

Tabelle 1. Varianten der Wärmebehandlung der untersuchten Teile

Lage und Volumen der Poren geben eine sichere Grundlage für die Berechnung der Beanspruchung der Bauteile.

3. Wärmebehandlung der Versuchsteile

In Anlehnung an die in [6] beschriebenen Grundlagenuntersuchungen wurde für die Wärmebehandlung der Versuchsgussteile eine kombinierte Kaltauslagerung der Teile – 7 Tage bei Raumtemperatur und eine anschließende einstündige Wärmebehandlung bei 180, 200 und 220 °C in einem Kammerofen – vorgenommen. Die Gussteile wurden anschließend an Luft abgekühlt.

Die unterschiedlich gewählten Wärmebehandlungstemperaturen sind begründet durch die Abweichungen in der chemischen Zusammensetzung gegenüber [6]. Es war das Anliegen der Wärmebehandlung, die zweckmäßigste Wärmebehandlungstemperatur für die vorliegende chemische Zusammensetzung zu ermitteln.

Ausgewählt wurden jeweils 10 Teile des Bauteils „Konsole li.“ für die einzelnen Wärmebehandlungsstufen:

4. Schwinguntersuchungen der Versuchsteile

Aus Druckgussteilen der Legierung EN AC-ALSi9Cu3(Fe) wurden Biegeproben zur Ermittlung der dynamischen Festigkeitseigenschaften entnommen. Zur Untersuchung standen je 10 Teile im Gusszustand F sowie je 10 Teile, die einer Behandlung nach den in **Tabelle 1** aufgeführten Varianten 2 bis 4 unterzogen wurden. Die Prüfung der Proben erfolgte bei Raumtemperatur.

Je Gussteil wurden zwei Flachbiegeproben entnommen. Die Gushaut der Proben wurde nicht beschädigt. Die Probendimension betrug 60 x 5 x 5 mm. Die Proben wurden ungekerbt geprüft. Die Probenlage ist aus den **Abb. 7 und 8** zu entnehmen.

Die Beanspruchung der Probe erfolgte mittels Flachbiegeschwingversuch nach DIN 50115, R=-1. Als Prüfeinrichtung kam zum Einsatz: Die Prüfeinrichtung Cracktro-

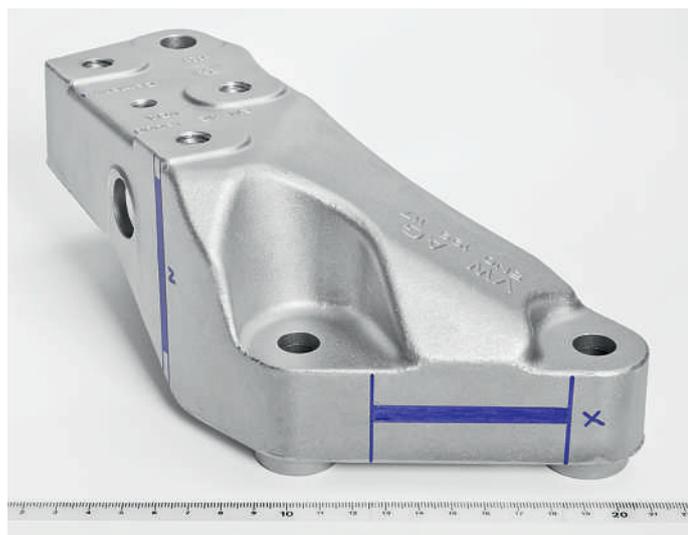


Abb. 7: Probenlage in „X“-Richtung

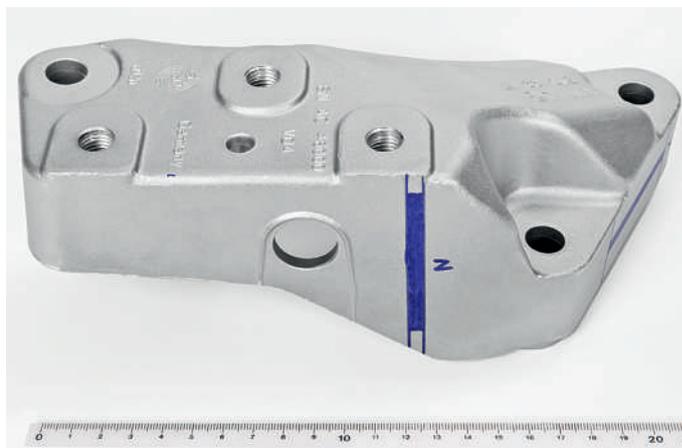


Abb. 8: Probenlage in „z“-Richtung

Probenbezeichnung	Spannung bei Durchläufern > 1 Mio. Lastwechsel [MPa]	Spannung bei Durchläufern > 2 Mio. Lastwechsel [MPa]
Set 1 x keine WB	110	90
Set 1 z keine WB	120	90
Set 2 x 180 °C WB	125	120
Set 2 z 180 °C WB	125	120
Set 3 x 200 °C WB	125	120
Set 3 z 200 °C WB	125	120
Set 4 x 220 °C WB	130	115
Set 4 z 220 °C WB	130	120

Tabelle 2: Aus den Versuchen gewonnene Belastungswerte für Proben aus Druckgussteilen, gegossen mit der Standardlegierung GD-ALSi9Cu3(Fe)

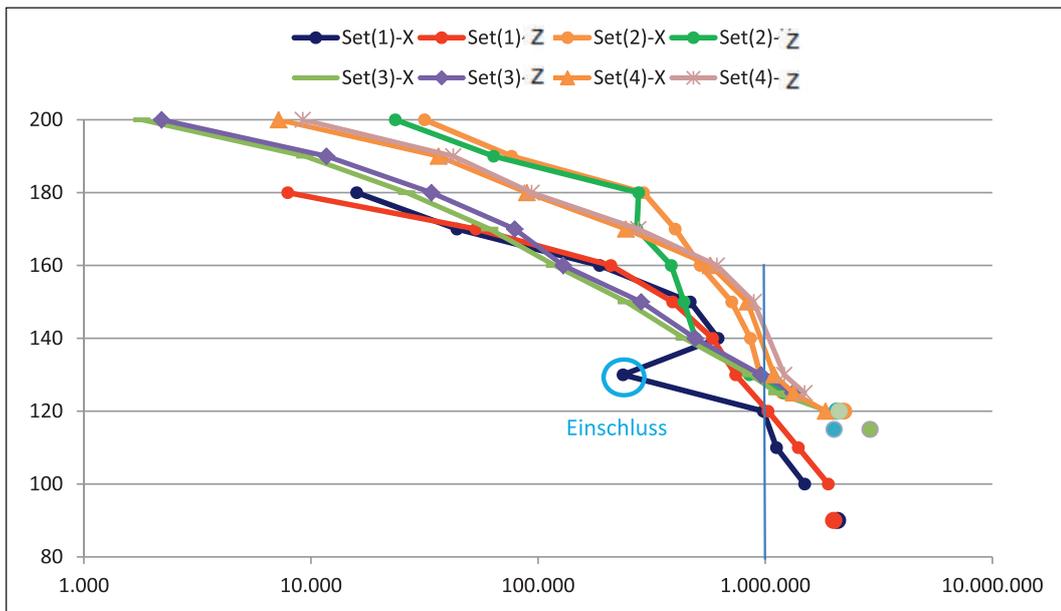


Abb. 9: Verlauf der ertragbaren Spannungen über der Zahl der Lastwechsel für die untersuchten Varianten der Werkstoffproben aus den Teilen „Konsole li.“. Das Probenpaar Set (1) zeigt die Werte der nichtwärmebehandelten Proben in x- und z-Richtung. Die Probenpaare Set (2) bis Set (4) sind den jeweils 7 Tage bei RT ausgelagerten und anschließend bei 180 °C, 200 °C und 220 °C wärmebehandelten Teilen entnommen. Auch hierbei wurden jeweils Proben in x- und z-Richtung entnommen und geprüft. Die vollen Punkte in den Farben der Kurven verweisen auf die Durchläufer.

nic, 70 Nm der Fa. RUMUL. Die Proben wurden mit einer durchschnittlichen Frequenz von 60 Hz geprüft.

Die jeweils 20 Probensets (je 10 in x- und z-Richtung) wurden mit abnehmender Biegespannung bis zum Probenbruch sowie bis zum Erreichen der Schwingspielzahl von 2.000.000 Lastwechseln geprüft. Proben mit 2 Mio. Lastwechseln wurden als Durchläufer gewertet und der Versuch manuell abgebrochen. Alle Proben wurden nach den Versuchen makroskopisch ausgewertet. Bei 2 Proben konnten Einschlüsse (vermutlich Oxide) festgestellt werden. Eine Probe ist eingerissen. Die dadurch verursachte Änderung der Frequenz führte zum automatischen Abschalten der Prüfeinrichtung.

Die in **Tabelle 2** zusammengefassten Versuchsergebnisse lassen folgende Schlussfolgerungen zu:

Die von [6] angestellten Grundlagenuntersuchungen bezüglich des erschließbaren Potenzials zur Steigerung der dynamischen Festigkeitseigenschaften haben bei den Versuchen ihre Bestätigung gefunden. Die Größe der Zunahme der Schwingfestigkeit hängt von der gewählten Vergleichsgröße der Zahl der Lastwechsel ab:

Wählt man als Vergleichsgröße die LW-Zahl von 1×10^6 , so ergibt sich bei den nichtwärmebehandelten Proben ein Wert von 110 MPa, bei den bei 220 °C wärmebehandelten Proben ein Wert von 130 MPa. Dies entspricht einer Steigerung der Schwingfestigkeit von 18 %. Das ist ein sehr guter Ausgangswert.

Setzt man hingegen die gewonnenen Werte der Spannungen bei LW über 2×10^6 an, dann ergeben sich als Vergleich: 90 MPa bei den nichtwärmebehandelten Proben und 120 MPa bei fast allen wärmebehandelten Proben. Das entspricht einer Steigerung der Schwingfestigkeit auf 133 %.

Unabhängig von der detaillierten Betrachtung der erzielten Einzelwerte ist erkennbar, dass das Potenzial der Steigerung der dynamischen Festigkeit der untersuchten Al-Legierung durch Wanddickenverringerung der daraus gefertigten, hochbeanspruchten Bauteile genutzt werden kann.

5. Zusammenfassung und Ausblick

Die bei den Versuchen zur Steigerung der dynamischen Festigkeit der untersuchten Al-Sekundärlegierung

GD- AlSi9Cu3(Fe) durch Wärmebehandlung gewonnenen Erkenntnisse zeigen, wie auch die neuesten Veröffentlichungen auf der Tagung *Gießtechnik im Motorenbau 2013* in Magdeburg [8], dass die Bestrebungen zur weiteren Erschließung von Festigkeitsreserven der bisher verwendeten Al-Legierungen umfangreich sind.

Es gibt zahlreiche Ansätze zur weiteren Erschließung der Reserven der untersuchten Legierung, z.B. durch eine Optimierung der Legierung innerhalb der zulässigen Toleranzen der Gehalte an Legierungselementen. Reserven sind auch durch die weitere systematische Arbeit zur Verminderung der Porosität und damit deren Einfluss auf die Festigkeit der Bauteile zu erschließen. Hierzu laufen gegenwärtig mehrere Arbeiten im Wirkungsbereich der Autoren, die sich mit der Minimierung der Porosität hinsichtlich der entscheidenden Ursachen beschäftigen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen auch noch weitere Denkansätze auf:

- So wird es durch die Legierungszusammensetzung und die Wärmebehandlung möglich, Werkstoffe sehr unterschiedlicher Festigkeit bei weitgehend gleichen oder nur sehr geringfügig erhöhten Kosten zu erzeugen (siehe auch Aussagen in [8]).
- Mit den gesteigerten Festigkeitseigenschaften verbessert sich für zahlreiche hochbeanspruchte Bauteile auch die Wettbewerbssituation gegenüber Erzeugnissen aus Kunststoff. Das betrifft sowohl das Gewicht als auch den Preis.

Die vorliegenden Ergebnisse sind Anreiz, um weitere Reserven zu erschließen, wobei im Interesse der Nutzer der Druckgussteile stets ein günstiges Preis-Leistungs-Verhältnis im Vordergrund steht.

Zahlreiche Schutzrechtsanmeldungen [10] zeigen außerordentlich unterschiedliche, zum großen Teil noch nicht oder nur teilweise beschrittene Wege zur weiteren Steigerung der Festigkeitseigenschaften, insbesondere der häufig angewendeten Al-Legierung GD- AlSi9Cu3(Fe) oder dieser Legierung nahestehender Grundzusammensetzung, auf. Es wird dabei auf sehr viele unterschiedliche Legierungselemente bzw. Kombinationen dieser Legierungselemente und auf sehr unterschiedliche Prozentanteile verwiesen, wie Sr, Be, Sb, Mo, B, Na, Zr, Ga, In, P und Hf. Diese Hinweise bestärken den an der weiteren Er-

schließung von Festigkeitsreserven interessierten Fachmann in der Auffassung, dass noch ein erhebliches Forschungspotenzial zur systematischen Durchdringung und Erreichung optimaler Festigkeitswerte einzusetzen ist.

Literatur

[1] Oberwinkler, C.; Leitner, H.; Eichlseder, W.; Schönfeld, F. u. Schmidt, S., Schädigungstolerante Auslegung von Aluminium-Druckguss-Komponenten, MP Materials Testing 52 (2010)7-8, S. 513 – 519

[2] Leitner, H.; Eichlseder, W. und Fagschlunger, C., Lebensdauerberechnung von Aluminiumkomponenten: Von der Probe zum kompletten Teil, GIESSEREI-PRAXIS (2006)3, S. 70 – 76

[3] Redik, S.; Guster, C. und Eichlseder, W., Bruchmechanische Lebensdauerbewertung von Aluminiumgussbauteilen mit Hilfe eines erweiterten Kitagawa-Diagramms, Berg- und Hüttenmännische Monatshefte 156(2011)7, S. 275 – 280

[4] Stroppe, H.; Sonsino, C. M. und Bähr, R., Einfluss von Poren und Kerben auf die Ermüdungsfestigkeit von Aluminiumgussteilen, GIESSEREI 98(2011)08, S. 20 – 25

[5] Ambos, E., Besser, W., Teuber, S.; Brunke, O.; Neuber, D.; Stuke, I. und Lux, H., Moderne Methoden zur Erfassung

der Porositäten in Druckgussteilen mittels schneller Computertomographie, GIESSEREI 100(2013)02, S. 42 – 51

[6] Rockenschaub, H.; Pabel, T.; Geier, G. und Holzer, H., Neue Wärmebehandlung für beste mechanische Eigenschaften im Aluminium-Druckguss, GIESSEREI 93(2006)07, S. 20 – 33

[7] Ambos, E.; Besser, W.; Teuber, S.; Brunke, O.; Neuber, D.; Stuke, I. und Lux, H., Einsatz der Schnellen Computertomographie zur Porositätsbewertung an Druckgussteilen, GIESSEREI-RUNDSCHAU, Wien 60(2013)H. 1 / 2, S. 14 – 22

[8] Gießtechnik im Motorenbau 2013, Tagungsband Magdeburg Februar 2013

[9] Firmenschriften zu Silfoundal-63 und Panfoundal-43 der Aluminium Lend GmbH & Co. KG, Neue Primäraluminium Druckgusslegierung von SAG Materials, DRUCKGUSS (2008)5, S. 189 – 190

[10] Patentdatenbank Pat Base – Druckgusslegierung

Kontaktadresse:

Ing.-Büro Prof. Dr.-Ing. Eberhard Ambos
 D-39326 Samswegen | Am Mühlberg 6
 Tel./Fax: +49 (0)39202 60112
 Mobil: +49 (0)171 82 72 347
 E-Mail: e.ambos@ib-ambos.de



GESAMTVERBAND DER ALUMINIUMINDUSTRIE e.V.

Internationaler Aluminium-Druckguss-Wettbewerb 2014

Der GDA Gesamtverband der Aluminiumindustrie e.V., Düsseldorf, schreibt den internationalen Wettbewerb für Aluminium-Druckguss 2014 aus. Partner bei der Durchführung des Wettbewerbs sind der Bundesverband der Deutschen Gießereindustrie (BDG) und die European Aluminium Association (EAA).

Einreichungen für den Wettbewerb können bis zum 31. Oktober 2013 erfolgen.

Der Aluminium-Druckguss-Wettbewerb ist seit vielen Jahren eine bewährte Plattform, den hohen Qualitätsstand von Aluminium-Druckguss zu zeigen. Ziel des Wettbewerbs ist, das Interesse am vielseitigen Werkstoff Aluminium zu verstärken und weitere Anwendungsbereiche aufzuzeigen. Bisher wurde der Aluminium-Druckguss-Wettbewerb vom VAR Verband der Aluminiumrecycling-Industrie durchgeführt, der sich Ende März 2013 aufgelöst hat. Wegen der wachsenden Bedeutung des Aluminiumrecyclings hat der GDA zum 1. April 2013 seinen Fachverband Aluminiumrecycling aktiviert. Dieser wird zunächst das bisherige VAR-Leistungsspektrum erhalten und mittelfristig weiter ausbauen. Hierzu gehört auch der Aluminium-Druckguss-Wettbewerb.

Kriterien für die Bewertung der eingereichten Gussstücke beim Aluminium-Druckguss-Wettbewerb 2014 sind die druckgussgerechte Konstruktion und die Verwendung von Recyclingaluminium. Das Recycling von Aluminium dient als einer der wichtigsten Faktoren zum Nachweis der Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit des Werkstoffs. Gießereien können beliebig viele Gussstücke einreichen. Das Gussstück sollte aus einer gängigen Aluminiumgusslegierung hergestellt sein. Die Gussstücke, die den Anforderungen an Qualität, Aktualität, innovative Lösungsansätze und technischen Fortschritt entsprechen, werden durch Urkunden ausgezeichnet.

Die **Wettbewerbsunterlagen** können von den Internetseiten der Verbände in deutscher und englischer Sprache heruntergeladen werden:

www.aluinfo.de, www.bdguss.de

Die Preisverleihung der besten Einsendungen erfolgt anlässlich der EUROGUSS 2014 14. – 16. Januar 2014 in Nürnberg.

Die prämierten Gussstücke werden dort und auf weiteren Messen ausgestellt.

Methoden zur Bewertung und Steigerung der Ressourceneffizienz im Aluminiumdruckguss ^{*)**)}

Methods for Evaluating and Increasing Resource Efficiency in Aluminium Die Casting



Prof. Dr.-Ing. Christoph Herrmann

ist Universitätsprofessor für Nachhaltige Produktion und Life Cycle Engineering und Leiter des Instituts für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik (IWF) der Technischen Universität Braunschweig. Seit 2009 leitet er die deutsch-australische Forschergruppe Sustainable Manufacturing & Life Cycle Management gemeinsam mit Prof. Sami Kara, University of New South Wales, Sydney. Seine Forschungsprojekte umfassen u.a. die Unterstützung einer lebenszyklusorientierten Produktplanung und -entwicklung, Ökobilanzen, Energie- und Ressourceneffizienz in der Produktion, Planung von Demontage- und Recyclingsystemen sowie Methoden und Werkzeuge für ein ganzheitliches Life Cycle Management. Im Rahmen seiner Forschungstätigkeiten verantwortete Professor Herrmann die Gesamtprojektkoordination im Verbundforschungsprojekt ProGRess.

Dipl.-Wirtsch.-Ing Tim Heinemann

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Forschungsgruppe Nachhaltige Produktion und Life Cycle Engineering am Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik der Technischen Universität Braunschweig. Er war im BMBF- Verbundforschungsprojekt ProGRess verantwortlich für das Projektmanagement. Seine Arbeitsschwerpunkte sind Nachhaltige Produktion, ressourceneffiziente Prozessketten, Produktionsmanagement, Stoffstrommanagement, Lean Production, Life Cycle Costing und Life Cycle Management.



Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Sebastian Thiede

leitet das Team Nachhaltige Produktion innerhalb der Forschungsgruppe Nachhaltige Produktion und Life Cycle Engineering am Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik der Technischen Universität Braunschweig. Seine Arbeitsschwerpunkte sind Energie- und Ressourceneffizienz in der Produktion, Produktionsmanagement und Life Cycle Costing.



Kurzfassung

Aus ökonomischen und ökologischen Motiven kommt der bewussten Betrachtung von Energie- und Ressourcenverbräuchen in industriellen Wertschöpfungsketten eine immer wichtigere Bedeutung zu – insbesondere in energieintensiven Industriebranchen wie dem Aluminiumdruckguss. Eine zielgerichtete Analyse und Ableitung von Effizienzpotentialen verlangt ein ganzheitliches, systemorientiertes Verständnis, um z.B. Zielkonflikte zu lösen und Problemverschiebungen vermeiden zu können. Im Themenfeld Energie- und Ressourceneffizienz ergeben sich daraus verschiedene Handlungsfelder: Basierend auf einmaliger oder permanenter Datenerfassung, dem Verstehen von Zusammenhängen sowie geeigneten Methoden zur Bewertung und Simulation des Betriebsverhaltens gilt es letztendlich, Energie- und Ressourcenverbräuche neben klassischen Zielgrößen als weitere Dimension in Bewertungsansätze für Wertschöpfungsketten zu integrieren. Ein Beispiel für einen solchen Betrachtungsansatz findet sich in dem vom BMBF^{***)} geförderten Projekt ProGRess. Das Projekt fokussiert die Bewertung und Gestaltung der energieintensiven Wertschöpfungskette Aluminiumdruckguss durch integrierte Nutzung simulationsgestützter Bewertungs- und Optimierungsansätze sowie unternehmensübergreifender Stoffstrommodelle.

Abstract

Improving the energy and resource efficiency of industrial value chains is crucial - especially in energy intensive branches like aluminum die casting. A promising analysis and derivation of improvement measures demands for a holistic system perspective. In the area of energy and resource efficiency the following fields of action are relevant: Based on individual metering strategies, the analysis of interdependencies within the process chain and based on methods for the evaluation and simulation of the system behavior besides classical KPIs also indicators about energy and resource consumption need to be integrated in evaluation approaches for industrial value chains. One sample approach is introduced through the research project ProGRess (www.progress-aluminium.de), which combines simulation and optimization routines with material and energy flow models in order to assess and reconfigure the aluminum die casting value chain.

Schlüsselwörter: Aluminiumdruckguss, Energieeffizienz, Simulation, Stoffstrommodellierung, Prozesskettenbewertung

*) Vorgetragen von C. Herrmann auf der 7. VDI-Tagung „Gießtechnik im Motorenbau 2013“ am 05.02.2013 in Magdeburg. Originalveröffentlichung im Konferenzband der Tagung „Gießtechnik im Motorenbau: Potenziale für die nächste Generation von Fahrzeugantrieben“, VDI-Verlag, Düsseldorf, 2013, VDI-Berichte 2189, S. 61-76.

***) Ergebnisse des Verbundforschungsprojekts ProGRess (Gestaltung ressourceneffizienter Prozessketten am Beispiel Aluminiumdruckguss)

****) Deutsches Bundesministerium für Bildung u. Forschung

1. Motivation

Produktion ist „die Erzeugung von Ausbringungsgütern (Produkten) aus materiellen und nicht-materiellen Einsatzgütern (Produktionsfaktoren) nach bestimmten technischen Verfahrensweisen“ [1] und damit ein gleichzeitig wertschöpfender wie wertverzehrender Transformationsprozess. Neben menschlicher Arbeit und Betriebsmitteln stellen hierbei Rohmaterialien und Energie wesentliche Eingangsfaktoren dar. Der effizienten Nutzung von Energie und Ressourcen kommt eine immer stärkere Bedeutung zu. Zum einen sind mit der Gewinnung bzw. Erzeugung von nutzbaren Energieformen teilweise erhebliche Umweltwirkungen verbunden. So verbrauchen produzierende Unternehmen z.B. ca. 41% der Elektrizität in Deutschland und sind somit (und durch den Verbrauch weiterer Energieträger sowie durch aus industriellen Feuerungen resultierende, direkte Emission) für einen relevanten Anteil der deutschen Klimagasemissionen verantwortlich [2]. Zum anderen ist die Gewinnung und Aufbereitung von Rohstoffen ebenfalls oftmals mit erheblichen Umweltbelastungen verbunden. Die Vermeidung bzw. Reduzierung von Umweltwirkungen rückt in den letzten Jahren durch gesetzliche Rahmenbedingungen, gesamtgesellschaftliche (Klima-) Diskussion und auch eigenmotivierte Umwelterorientierung der Unternehmen verstärkt in den Vordergrund. Darüber hinaus beinhaltet die Berücksichtigung dieser zunächst umweltorientierten Aspekte mittlerweile auch eine klare wirtschaftliche Motivation. Dies liegt vor allem an den in den letzten Jahren gestiegenen Preisen für Rohstoffe (z.B. Aluminium, Legierungselemente) und Energie (Gas, Öl, Elektrizität), was zu erhöhtem Kostendruck in den Unternehmen führte (Abb. 1). Zukünftig ist von weiteren Steigerungen auszugehen. Aus mittel- bis langfristiger Sicht ist in diesem Zusammenhang auch ein möglicher zukünftiger Mangel an strategisch wichtigen Ressourcen ein entscheidender Treiber.

net, die in Abb. 2 dargestellt sind. Die energetischen Verluste wurden im Rahmen eines von der DBU (Deutsche Bundesstiftung Umwelt) geförderten Projektes zur Energiebilanz des Druckgießprozesses ermittelt [4]. Es wird deutlich, dass ein großer Teil der eingebrachten Energie während des Prozesses in Form von Wärme bzw. durch Kühlvorgänge verloren geht. Insgesamt sind die hohen Wärmeverluste im Druckgießprozess unter Gesichtspunkten der Energieeffizienz als äußerst unbefriedigend anzusehen.

Neben der Betrachtung der effizienten Nutzung von Energie und Hilfsstoffen bei der Herstellung von Aluminiumussteilen ist auch die möglichst effiziente Bereitstellung und Nutzung des Aluminiums selbst von wichtiger Bedeutung. Je nach Teilespektrum, Anzahl der verwendeten Legierungen und vorrätiger Infrastruktur wird die Schmelzbereitstellung aus Masseln/Kreislaufmaterial und Aufarbeitung in der Gießerei vorgenommen oder die flüssige Legierung wird direkt in Thermobehältern angeliefert. Allerdings ist gerade die ungünstige Ausnutzung des Rohstoffs Aluminium im Prozess problematisch. Überlauf und Anguss (die bis zu 80% des Schussgewichts ausmachen können) sowie fertige Bauteile, die nicht der geforderten Qualität entsprechen oder Teile aus dem Anfahrprozess werden als Recycling-Material zum Teil in Masseln umgeschmolzen und müssen den gesamten energieintensiven Prozess erneut durchlaufen. Es entstehen somit diverse Stoffkreisläufe, in denen Material in unterschiedlichen Qualitäten immer wieder erschmolzen und aufgearbeitet werden muss. Dies betrifft, je nach Fertigungsparametern bzw. Bauteil, 30–80% des ursprünglich eingebrachten Materials. Darüber hinaus fallen 2–5% Materialverluste an, die nicht wieder in den Prozess eingebracht werden können (z.B. durch starke Verunreinigungen) und somit verloren sind [5]. Während diese Verluste aus Sicht des Unternehmens vor allem durch Materialkosten entscheidend sind, ist aus Umweltsicht auch die äußerst energieintensi-

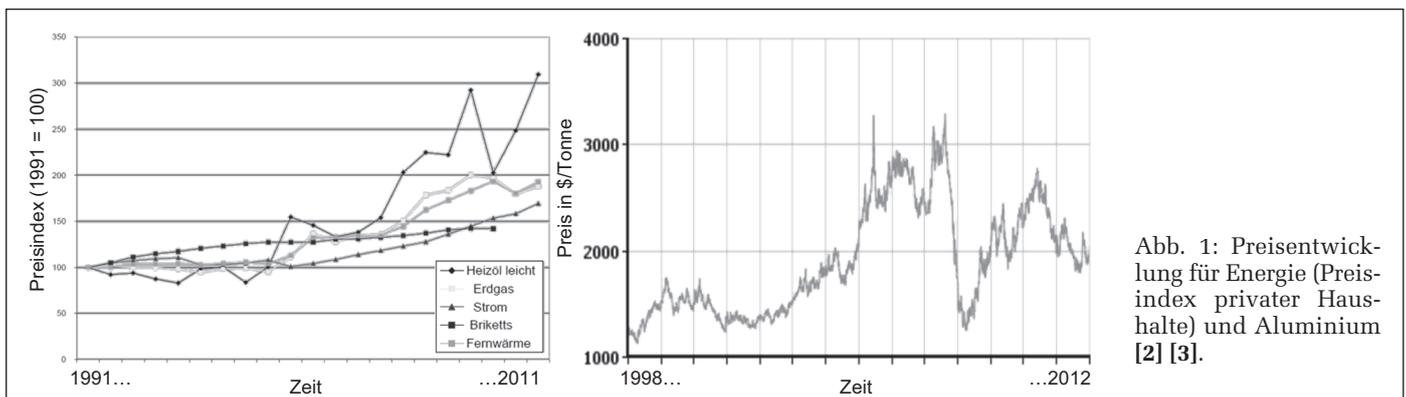


Abb. 1: Preisentwicklung für Energie (Preisindex privater Haushalte) und Aluminium [2] [3].

2. Gestaltung ressourceneffizienter Prozessketten am Beispiel Aluminiumdruckguss – Das Verbundforschungsprojekt ProGress

Die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Aluminiumdruckgussindustrie ist aufgrund hoher branchenspezifischer Energieverbräuche eng mit den aktuell vorherrschenden, stark steigenden Energiepreisen gekoppelt. Die notwendige Energie wird im Wesentlichen zum Erwärmen und Schmelzen des Aluminiums, für die Druckgießmaschine mit den Peripheriegeräten und für die Formtemperierung benötigt. Die Wärmebilanz des Gesamtprozesses ist dabei durch hohe Energieverluste gekennzeich-

ve Rohstoffvorkette von Aluminiumlegierungen zu betrachten (Abbau von Bauxit und Legierungselementen, Elektrolyse zur Primäraluminiumgewinnung, Aufbereitung von Sekundärmaterial). Damit führt eine Verbesserung der Materialeffizienz und damit Reduktion des Aluminiumverbrauchs aus globaler Sicht ebenfalls zu einer erheblichen Senkung des Energiebedarfs.

Im BMBF-geförderten Projekt ProGress (Gestaltung ressourceneffizienter Prozessketten am Beispiel Aluminiumdruckguss, <http://www.progress-aluminium.de>) wurde nun ein integrierter Ansatz verfolgt. Neben der isolierten Analyse von Material- und Energieverbräuchen und -verlusten einzelner Prozesse wurde in ProGress die

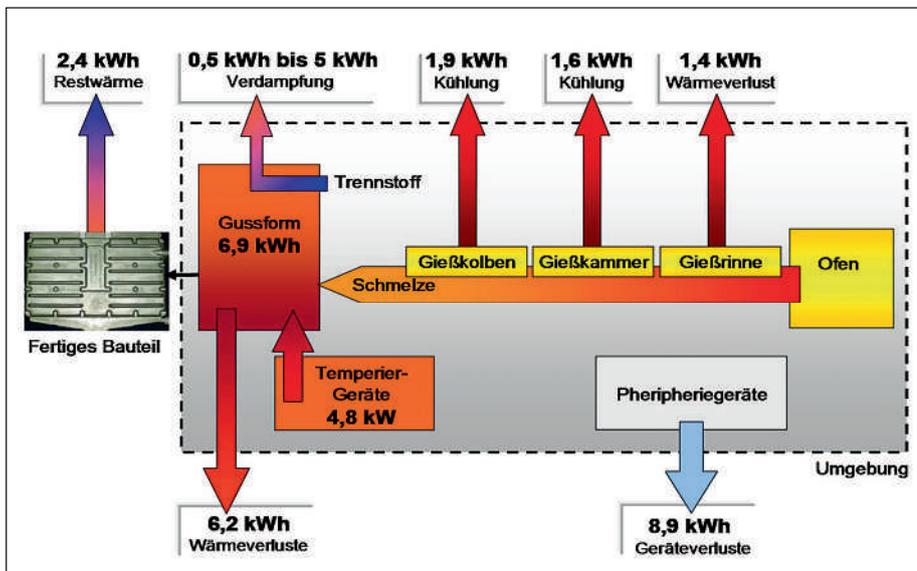


Abb. 2: Energetische Flüsse beim Druckguss von Aluminium [4]

Bewertung und Gestaltung der gesamten Prozesskette Aluminiumdruckguss hinsichtlich des Energie- sowie des Materialeinsatzes angestrebt. Hierfür ist eine Betrachtung der Energieverbräuche und Stoffströme von der Ebene der Einzelprozesse über einzelne Produktionssysteme hin zu unternehmensübergreifenden Wertschöpfungsketten entlang der Prozesskette Aluminiumdruckguss notwendig.

Ausgehend von Unternehmenskennzahlen wurden zunächst Verbrauchskennwerte der Anwenderunternehmen generiert und als Effizienzmaß für das individuelle Produktionssystem genutzt. So konnten erste Zusammenhänge zwischen Produktionsvolumen und Produktionssystemen in Beziehung zum Ressourcenverbrauch und Energieaufwand pro Fertigteil identifiziert werden. Für die unternehmensinterne Prozesskette vom Einschmelzen des Materials über das Warmhalten und Dosieren an der Druckgussanlage und den Druckgussprozess selbst bis hin zur mechanischen Nachbearbeitung lassen sich so als

satz deutlich unter den vergleichbarer Unternehmen zu senken.

3. Erfassung von charakteristischen Energie- und Stoffflüssen

Um nun die Nutzungseffizienz der einzelnen Energieträger in diesem Produktionssystem zu steigern, ist insbesondere auch eine Analyse der einzelnen Systembestandteile erforderlich. In Druck-Gießereien stellen unter anderem Druckgießzellen sinnvolle Subsysteme dar. Sie vereinen die Druckgießmaschine selbst, Dosierofen, Temperiergeräte sowie diverse weitere Peripheriegeräte. Wird nun auf den Verbrauch elektrischer Energie in diesem Subsystem fokussiert, können unterschiedliche Lastgänge der Einzelverbraucher beobachtet werden, die sich zu einem Gesamtlastgang überlagern, welcher wiederum den Beitrag der Druckgießzelle zum Leistungsabruf des gesamten Produktionssystems widerspiegelt.

Wie aus **Abb. 4** ersichtlich ist, können für ausgewählte Verbraucher charakteristische Lastgänge (hinsichtlich Standby-Verbräuchen, Lastspitzen, lastabhängigen Niveaus, etc.) dokumentiert werden, die im Rahmen des Projektes ProGress auch in anderen Produktionsumgebungen der Aluminiumdruckgussbranche beobachtet werden konnten und sich teilweise nur durch einen Skalierungsfaktor unterscheiden. Sie bieten sich also an, um bereits bei der Planung einer neuen Druckgusslinie oder auch im Rahmen einer dynamischen Simulation der Aluminiumdruckgussfertigung herangezogen zu werden. So kann bereits vor Inbetriebnahme neuer Produktionssysteme oder aber auch bei der Änderung von Prozessparametern frühzeitig das Verhalten der Prozesskette vorherbestimmt und energetisch effizient ausgelegt werden.

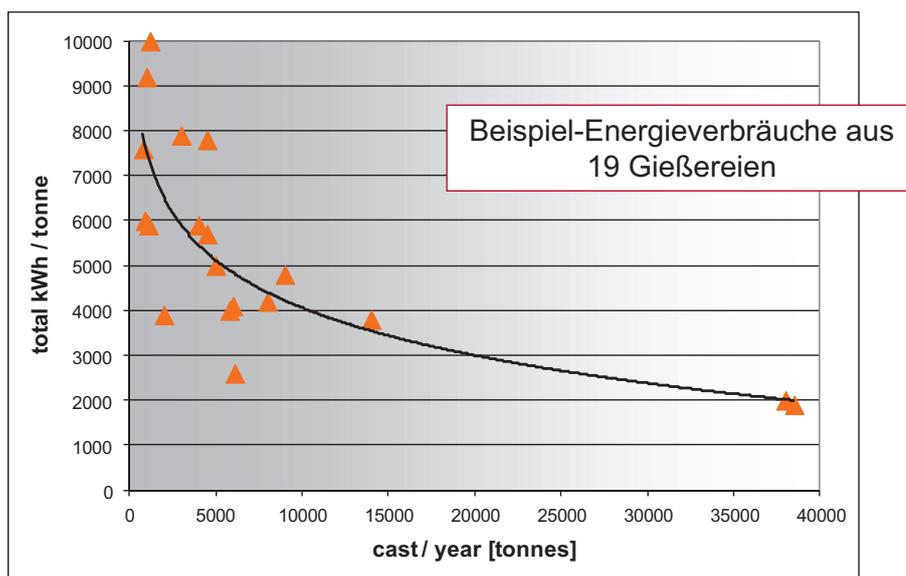


Abb. 3: Gesamt-Energieverbrauch (gießereintern) pro 1000 kg fertig bearbeitete Al-Druckguss-Produkte (Bühler Energy Survey) [6].

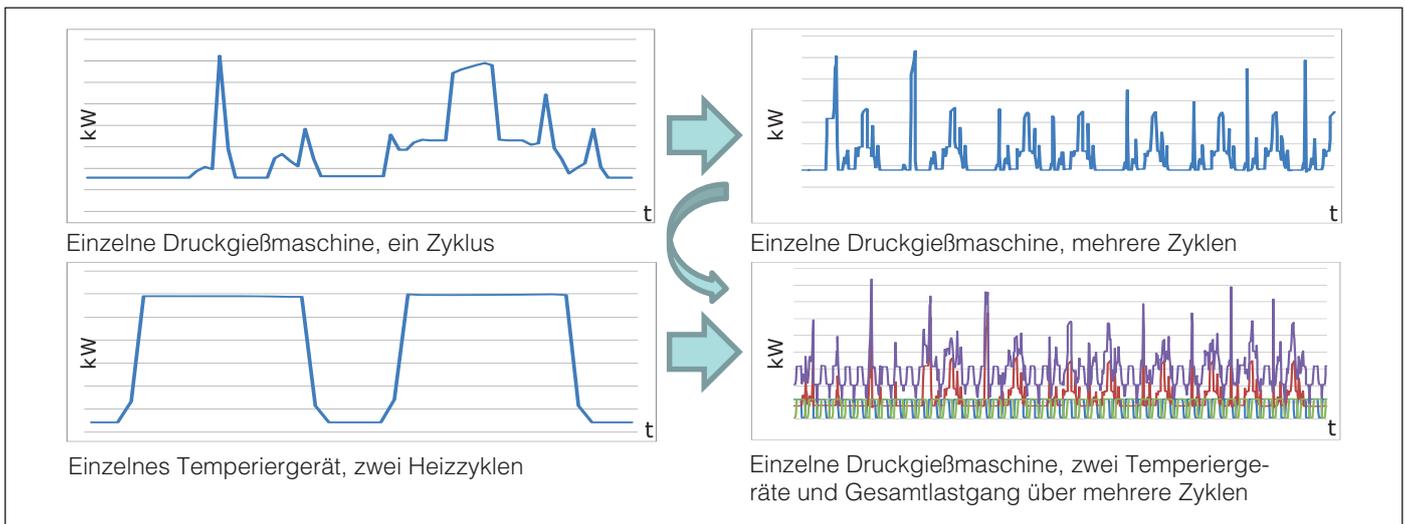


Abb. 4: Überlagerung von Lastgängen in Druckgießzellen.

Darüber hinaus lassen sich die aufgenommenen Lastgänge auch zur Effizienzsteigerung in bereits bestehenden Druckgießzellen nutzen, um sowohl technologische als auch organisatorische Potenziale zu identifizieren und Maßnahmen abzuleiten. Auf diesem Wege können sowohl auf Einzelprozessebene als auch unternehmensübergreifend Hebel zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz identifiziert werden, um Emission von Klimagasen dauerhaft reduzieren und gleichzeitig die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Aluminiumdruckgussbranche sichern zu können.

4. Energieorientierte Simulation von Fabrikssystemen

Wie dargestellt, ist für eine realistische, energie- und ressourceneffiziente Auslegung von Systemen mit mehreren Maschinen die Berücksichtigung der Verbrauchs- und auch Emissionsdynamik von großer Bedeutung. So können nicht wertschöpfende Verluste aufgezeigt und Maßnahmen zur Abstellung abgeleitet werden. Auch sind Belastungsspitzen sowohl aus wirtschaftlicher (z.B. Leistungs-/Leistungsüberschreitungskomponente in Energieversorgungsverträgen) als auch aus technischer Sicht (z.B. Auslegung elektrisches Netz und technische Gebäudeausstattung (TGA)) von wichtiger Bedeutung. Da statische Ansätze hierzu nicht mehr ausreichend sind, wurde zur energieorientierten Analyse und Bewertung von Prozessketten bzw. Fabrikssystemen ein geeigneter Simulationsansatz entwickelt [7] [8] [9]. Hiermit können Produktionssysteme mit allen Anlagen und den relevanten energetischen und stofflichen Flüssen modelliert werden. Auch werden Wechselwirkungen

mit der TGA wie z.B. die notwendige Energie zur Bereitstellung von Druckluft berücksichtigt. **Abb. 5** zeigt beispielhaft die fallstudienhafte Modellierung einer Aluminiumdruckgieß-Prozesskette, beginnend bei den Druckgießzellen inkl. ihrer Peripheriegeräte, über Stanz- und Sägeprozesse sowie zwei parallel arbeitende CNC-Bearbeitungszentren bis hin zu einer Strahlanlage und der abschließenden Palettierungsanlage. Für jeden dieser Teilprozesse wurden zustandsbezogene Energie- und Medienverbräuche, Ausfallraten, Prozessparameter und -zeiten modelliert. Anschließend wurden die Einzerverbraucher zu einer Prozesskette verbunden. Auf Basis des modellierten Produktionssystems wurden Szenarien (in diesem Fall Variationen im Bereich der Losgrößen- und Maschinenbelegungsplanung) simuliert und eine integrierte Bewertung nach ökologischen (wertschöpfender/nicht wertschöpfender Stromverbrauch), wirtschaftlichen (Stromkostenberechnung) und technischen

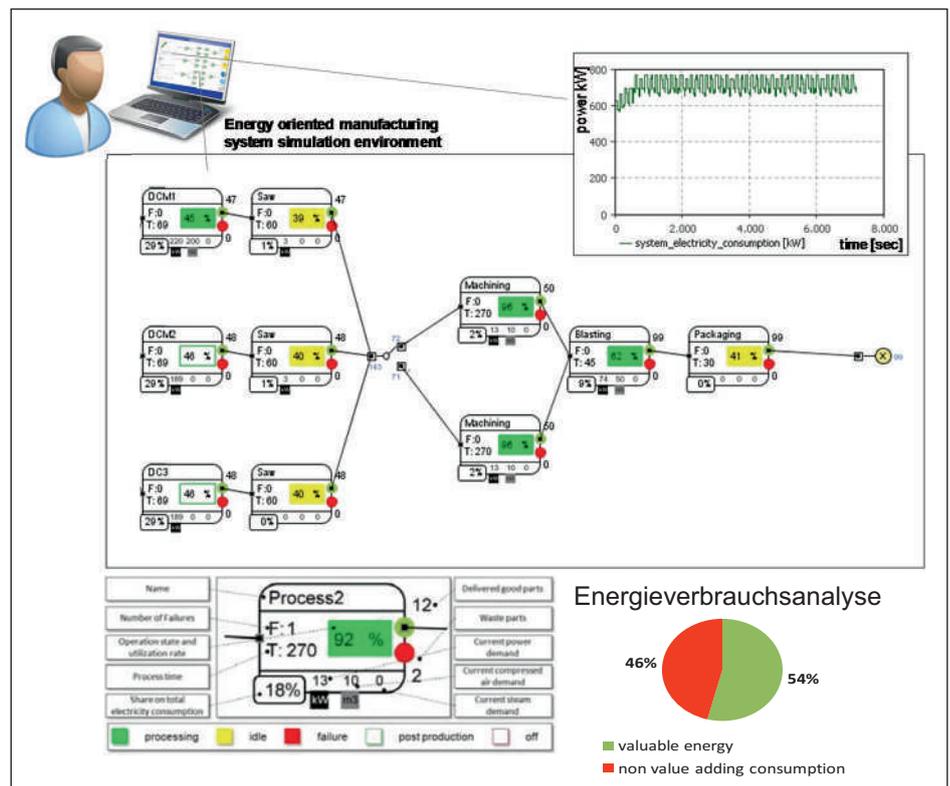


Abb. 5: Modell einer Aluminiumdruckgieß-Prozesskette in energieorientierter Materialflusssimulation [9]

(Durchlaufzeit) Gesichtspunkten durchgeführt. Als Resultat kann durch eine Optimierung der Losgrößen an der Strahlanlage und durch die daraus folgende Reduzierung von Standbyverbräuchen eine Energieeinsparung in Höhe von 9% (Elektrizität) pro Bauteil prognostiziert werden, ohne die Ausbringungsmenge pro Zeiteinheit reduzieren zu müssen. Hingegen führt eine Reduzierung der Kapazität der Druckgießzellen (Abschaltung einer Zelle) zwar zu einer Reduzierung der Ausbringungsmenge in Höhe von 11%, parallel lässt sich so jedoch auch eine Energieeinsparung von 30% (Elektrizität) vorhersagen. Die oftmals formulierte Prämisse der Ausbringungsmengensteigerung und Anlagen-Vollauslastung kann somit bei Hinzuziehung des spezifischen Energieverbrauchs als Entscheidungskriterium im vorliegenden Fall als nicht grundsätzlich optimale Strategie identifiziert werden, was neue Handlungsräume, zum Beispiel in Zeiten eines reduzierten Auftragsbestandes, öffnet.

5. Energieorientierte Simulation des Druckgießprozesses

Neben der energieorientierten Materialflusssimulation auf Fabrikebene können auch etablierte Simulationswerkzeuge für den Druckgießprozess Hinweise auf eine energieeffizientere Gestaltung der Prozesskette Aluminiumdruckguss liefern. So wurde im Projekt ProGress durch die Magma Gießereitechnologie GmbH ein Algorithmus für die Software MAGMA-Soft™ entwickelt, der dem Anwender die Definition von Zielgrößen, Restriktionen und beeinflussbaren (Geometrie-)Parametern ermöglicht, um eine Optimierung von Prozessparametern und Formauslegung automatisiert durchführen zu lassen. Ein wesentlicher Hebel zur Senkung des spezifischen Energieverbrauchs liegt dabei in der Reduzierung des Materialvolumens im Angussystem. Durch eine Reduzierung des an dieser Stelle vergossenen Aluminiums kann in der Regel die Erstarrungszeit in der Form und somit der prozessbezogene Energieverbrauch reduziert werden. Ein noch größerer Energiespareffekt in der Gießerei tritt jedoch jenseits der Druckgießzelle und zwar in der Schmelzerei der Gießerei auf, da durch die Reduzierung des Angussmaterials insbesondere das Gießerei-interne Kreislaufmaterial reduziert wird, welches nicht zur Wertschöpfung beiträgt, jedoch redundant energieintensiv aufgeschmolzen werden muss. Als Folge wird auch der bei jedem Aufschmelzvorgang auftretende Materialabbrand reduziert, wodurch insgesamt eine geringere Materialmenge beschafft bzw. in der Rohstoffvorkette bereit gestellt werden muss.

Abb. 6 zeigt das Ergebnis einer Optimierung der Geometrie des Angussystems eines Getriebegehäuses mit dem Ziel der Materialeinsparung. Das Volumen der Gießläufe konnte hierbei um ca. 25% reduziert werden, was über das Gesamtprodukt einer Materialeinsparung von ca. 12% entspricht. Als Nebeneffekt konnte aufgrund einer verkürzten Erstarrungszeit der Gießläufe auch eine Reduzierung der Taktzeit um ca. 10% erreicht werden [10].

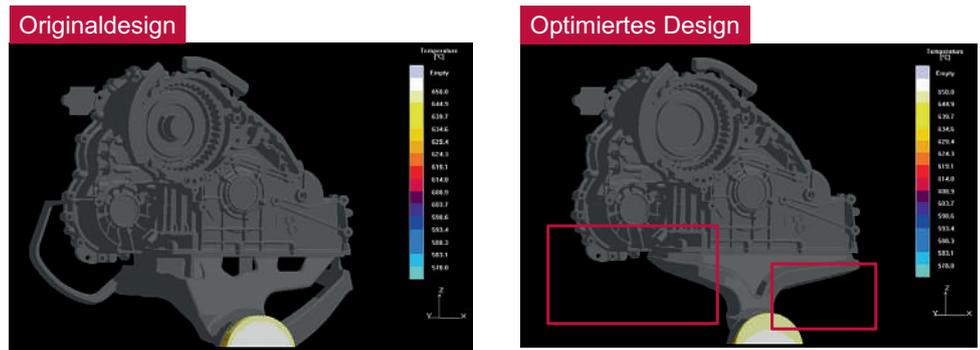


Abb. 6: Simulationsbasierte Optimierung von Gießläufen zur Volumenreduzierung im Angussystem [10]

6. Synergetische Anwendung von Bauteil- und Prozesskettensimulation

Die Entwicklung einer energieorientierten Materialflusssimulation bei parallel stattfindender Weiterentwicklung einer Simulation des Druckgießprozesses, welche ebenfalls zur Identifikation von Maßnahmen zur Steigerung der Material- und Energieeffizienz genutzt werden kann, bot im Projekt ProGress die Möglichkeit, auch die Potenziale einer kombinierten Anwendung beider Ansätze zu erproben.

Eine singuläre Anwendung der beiden unterschiedlichen Simulationsansätze führt zwar für sich genommen schon zu wertvollen Aussagen bzgl. der jeweils betrachteten Systemebene (Einzelprozess vs. Fertigungslinie/Prozesskette), diese adressieren jedoch in der Regel unterschiedliche Bewertungskriterien und können entweder keine Aussage bzgl. der technischen Machbarkeit der auf Fabrikebene angesiedelten Maßnahmen oder aber zu den Auswirkungen von einzelnen Prozessparametervariationen auf die Prozesskette treffen. Bei der Prozesskettensimulation stehen eher materialflussbezogene Bewertungskriterien wie Durchlaufzeit, Pufferausnutzung, etc. sowie energieorientierte Bewertungskriterien wie zum Beispiel spezifischer Energieverbrauch je Energieträger, wertschöpfender vs. nicht wertschöpfender Anteil der verbrauchten Energie, Grund- und Spitzenlastanteile, Energiekosten oder auch resultierende Treibhausgasemissionen im Vordergrund. Simulationsansätze für Einzelprozesse fokussieren hingegen in der Regel auf die detaillierte Nachbildung der zugrunde liegenden physikalischen Wirkbeziehungen mit dem Ziel der möglichst exakten Abbildung zum Beispiel von Gießvorgängen innerhalb der Druckgießkavität. Als Resultat werden primär nicht einzelne Kennzahlen zur Bewertung des Einzelprozesses angestrebt, sondern komplexe Vorhersagen zu Struktur und Strukturwerdung des Produkts. Diese Vorhersagen können zum Beispiel die Temperaturverteilung im Gießlauf zu einem bestimmten Zeitpunkt des Abkühlprozesses oder aber die Verteilung und Größe von Poren im Materialgefüge betreffen.

Durch eine kombinierte Anwendung von Prozesssimulation und Prozesskettensimulation kann nun zum Beispiel vor einer intensiven Simulationsstudie zur Optimierung des Druckgießprozesses schon in der Prozesskettensimulation bewertet werden, nach welchen Zielgrößen und Restriktionen der Einzelprozess optimiert werden sollte, um auch einen positiven Effekt über die Prozesskette zu ermöglichen.

In dem **Abb. 7** zugrunde liegenden Fall wurde für ein Produkt, dessen Bauteilgeometrie als nicht zu verändern-

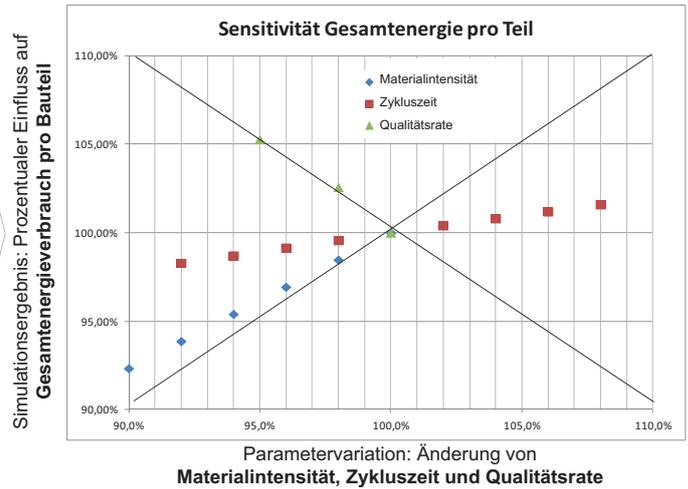
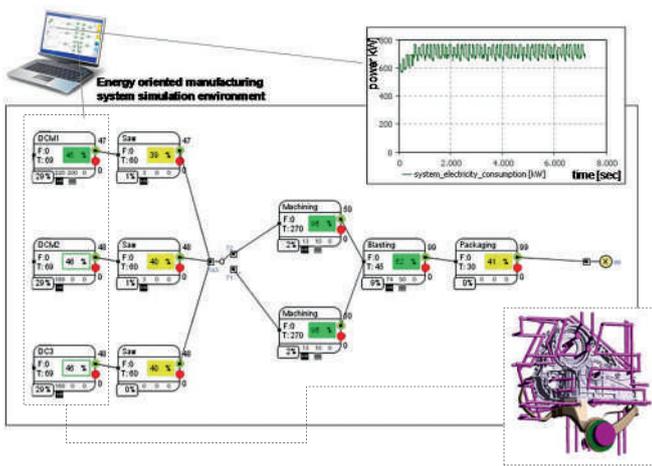


Abb. 7: Simulationsergebnis zum Einfluss der Variation von Prozessparametern im Druckgießprozess (Materialintensität, Zykluszeit, Qualitätsrate) auf den spezifischen Energieverbrauch entlang der gießereiinternen Prozesskette [11]

de Restriktion festgelegt wurde, vor der Betrachtung von Prozessparametern des Druckgießprozesses und Geometrieparametern des Angussystems eine Simulationsstudie in einer energieorientierten Materialflusssimulation durchgeführt. Um nun vor Durchführung der Prozesssimulation aus Sicht der Prozesskette sinnvolle Optimierungsparameter identifizieren zu können, wurden in der Prozesskettensimulation für den Teilprozess des Druckgießens die Parameter Materialintensität, Qualitätsrate und Zykluszeit im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse variiert, um ihren Einfluss auf den spezifischen Energieverbrauch pro Gutteil bewerten zu können. Es zeigt sich, dass eine Reduzierung bzw. Verlängerung der Zykluszeit um jeweils bis zu 8% (bei Annahme einer Verlängerung/Verkürzung der Haltezeit) mit einer Reduzierung bzw. Erhöhung der spezifischen Energieintensität um jeweils bis zu 2% einher geht. Die Änderung der Energieintensität als Resultat einer Zykluszeitveränderung hat somit einen geringeren Einfluss als eine Veränderung der Qualitätsrate beziehungsweise des Schussgewichts (als Folge einer Variation des Angussvolumens). Auch die Durchlaufzeit der Produkte durch die gesamte Prozesskette wird durch die angesprochene Veränderung der Zykluszeit nur um bis zu 1% verlängert oder verkürzt. Die Erklärung für diesen geringen Einfluss der Taktzeit liegt darin, dass die Druckgießzellen des betrachteten Systems nicht den Materialflussengpass bestimmen. Die Taktzeit kann somit also entgegen dem oftmals vorherrschenden Paradigma der unbedingten Verkürzung von Taktzeiten zur Produktivitätssteigerung im vorliegenden Fall sogar in geringem Umfang verlängert werden, um Möglichkeiten zur Steigerung der Qualitätsrate oder aber zur Reduzierung des Schussgewichts beziehungsweise des Angussvolumens auszuloten. Eine Reduzierung des Schussgewichts um bis zu 10% führt im vorliegenden Fall zu einer Reduzierung der spezifischen Energieintensität um bis zu 8%. Eine Verschlechterung der Qualitätsrate um 5% hingegen führt zu einer Steigerung der spezifischen Energieintensität um 5% [11].

Die Anwendung einer Energie-orientierten Prozesskettensimulation eröffnet dem Anwender von Prozesssimulationswerkzeugen somit die Möglichkeit, zielgerichtet Suchfelder für die Parametervariation einzuschränken beziehungsweise Restriktionen für die Optimierung festzulegen, die über die gesamte Prozesskette zu tatsächlichen Performancesteigerungen oder zur Senkung der Energieintensität führen können.

7. Stoffstrommodell der Prozesskette Aluminiumdruckguss

Die Generierung einer Datenbasis bzgl. der Energie- und Ressourcenverbräuche entlang einer unternehmensübergreifenden Wertschöpfungskette bedarf einer geeigneten Lösung zur Dokumentation und Visualisierung der Energie- und Stoffströme, um auf einer einheitlichen Basis vergleichende Betrachtungen durchführen zu können und die Identifikation von Verbrauchsschwerpunkten zu erleichtern. Hierfür wurde im Projekt ProGress eine Referenz-Prozesskette definiert und mit Prozess- sowie rohstoffvorkettenbezogenen Energie- und Rohstoffverbräuchen zu einem Stoffstrommodell ausgebaut. Mit Hilfe dieses generischen Modells der Aluminiumdruckgießprozesskette können nun die Effekte von Maßnahmen auf Ebene der unternehmensübergreifenden Wertschöpfungskette verglichen und Wechselwirkungen der Prozesse und Maßnahmen untereinander bewertet werden. Insbesondere können Problemverschiebungen sowie akteurspezifische Trade-Offs aufgezeigt werden, die entstehen können, um ein energetisches Optimum über die gesamte Wertschöpfungskette zu erreichen. Somit stellt das Stoffstrommodell auch eine Informationsgrundlage zur Festlegung von Ausgleichsleistungen von durch Einzelmaßnahmen benachteiligten Akteuren bereit.

Das in Abb. 8 dargestellte Stoffstrommodell der Wertschöpfungskette Aluminiumdruckguss basiert auf einem Petrinetzmodell in der Software Umberto™, welches mit gemessenen, simulierten und aus LCI-Datenbanken generierten Verbrauchsdaten angereichert wurde. Es orientiert sich an den im Projekt ProGress bearbeiteten Handlungsfeldern, fokussiert auf die wertschöpfenden Prozesse inkl. ausgewählter, relevanter Peripherieprozesse und schließt somit zum Beispiel administrative Bereiche der Gießerei, Sozialräume, etc. aber auch u.a. den Wasserverbrauch und die Wasseraufbereitung aus der Betrachtung aus.

Ausgehend von der Sekundärmaterialaufbereitung über die Gattierung und den Metalltransport zur Gießerei bis hin zu den dortigen Gewerken Schmelzerei, Gießzelle und mechanische Nachbearbeitung wurden für jedes dieser Gewerke Teilmodelle erstellt und anhand des verarbeiteten Aluminiums verknüpft. Da in diesem Modell alle zur Herstellung einer Referenzoutputeinheit von

1000 kg endbearbeiteter Druckgussprodukte notwendigen Verbrauchsdaten hinterlegt sind, können nun durch

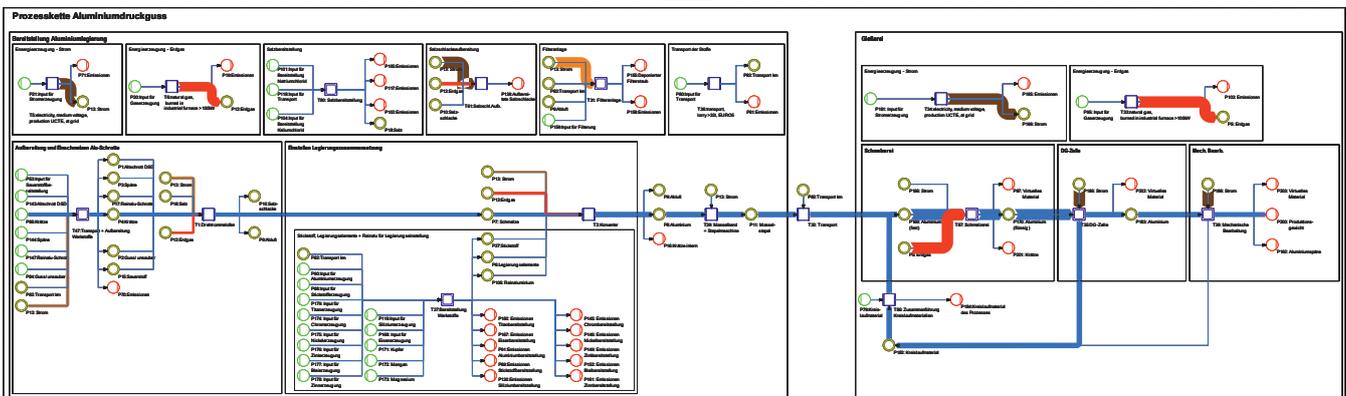
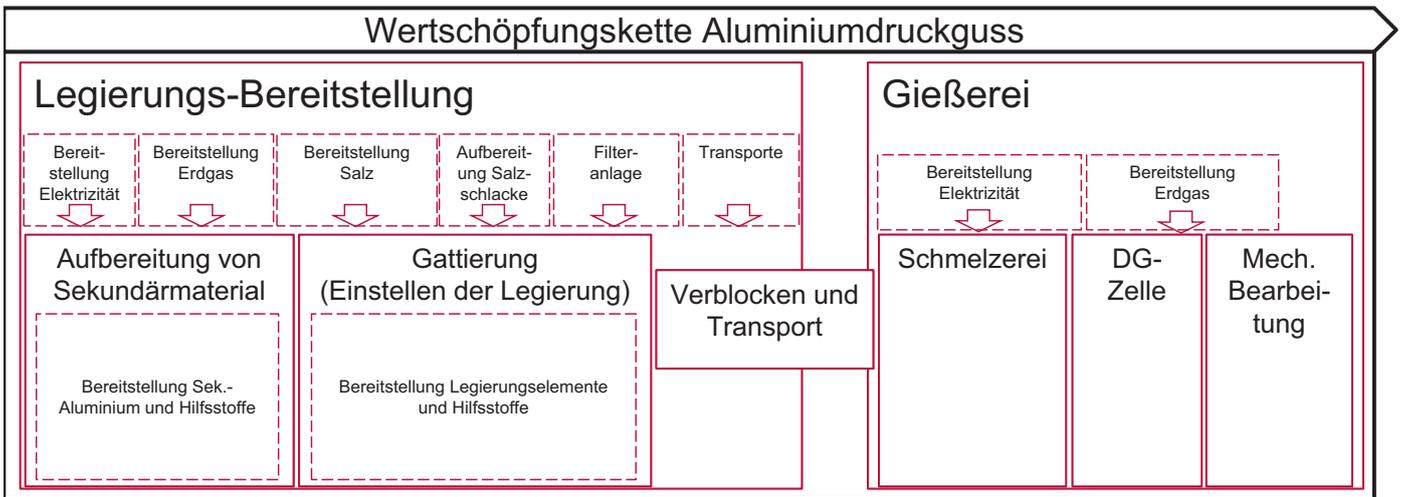


Abb. 8: Stoffstrommodell der Prozesskette Aluminiumdruckguss

Variation der (Energie- oder Material-) Verbräuche einzelner Prozesse die Effekte einzelner Maßnahmen auf Ebene der gesamten Prozesskette miteinander verglichen werden. Zur Veranschaulichung dieser Funktionalität sollen im Folgenden drei Szenarien zur Senkung des spezifischen Energiebedarfs für den gewählten Referenzoutput vorgestellt und anschließend verglichen werden.

Abb. 9 verdeutlicht das Potenzial der einzelnen Szenarien. Die Anlieferung von flüssigem Aluminium scheint dabei den größten Effekt aufzuweisen, allerdings setzt die Implementierung dieser Strategie eine sehr dauerhafte und unflexible Bindung an einen einzelnen Zulieferer voraus. Die Modellierung dieser an sehr unterschiedlichen Orten angreifenden Maßnahmen entlang der Prozessket-

te Aluminiumdruckguss in einem einheitlichen Stoffstrommodell ermöglicht neben dem Vergleich der einzelnen Maßnahmen auch die aktorenspezifische Bewertung des Energiesparpotenzials sowie die Abschätzung eines Gesamtpotenzials durch Implementierung der Maßnahmenkombination. Im vorliegenden Fall kann allein schon durch die Implementierung der drei vorgestellten Maßnahmen über die betrachtete Wertschöpfungskette der Energieverbrauch um ca. 14,3 % reduziert werden.

8. Zusammenfassung und Ausblick

Die tatsächlichen Energie- und Ressourcenverbräuche in der produzierenden Industrie sind Resultat komplexer

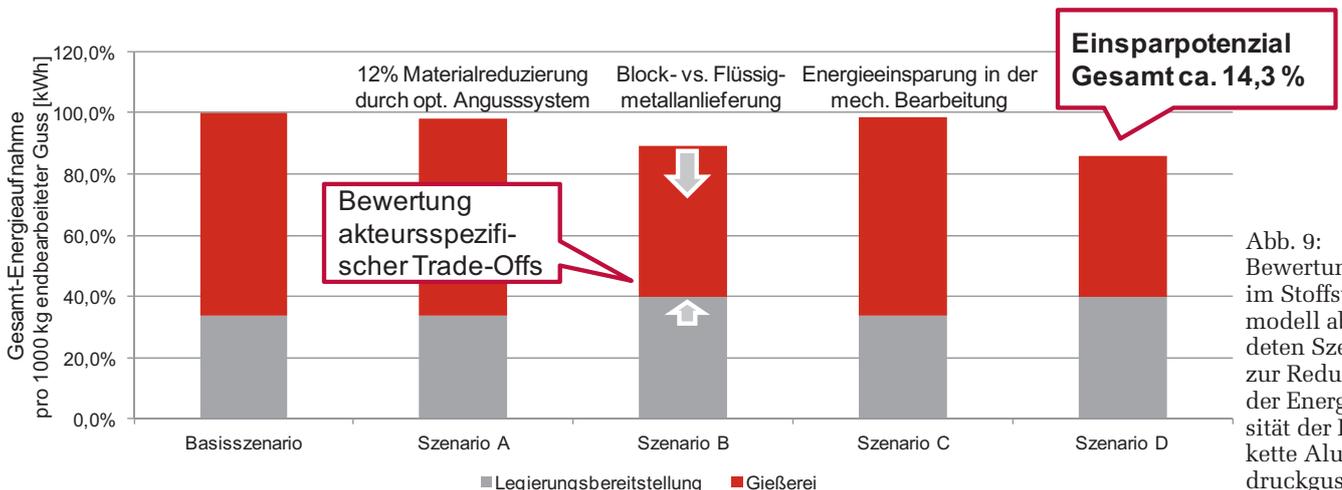


Abb. 9: Bewertung der im Stoffstrommodell abgebildeten Szenarien zur Reduzierung der Energieintensität der Prozesskette Aluminiumdruckguss

SZENARIO	BESCHREIBUNG
Basisszenario:	Referenzszenario (generische Prozesskette, basierend auf ProGress-Messdaten)
Szenario A:	12% Zyklusmaterialeinsparung durch optimierte Gießläufe
Szenario B:	Anlieferung von Flüssigaluminium zur Gießerei (100 km) Die Anlieferung von flüssigem Metall führt durch den Verzicht auf ein erneutes Aufschmelzen in der Gießerei zu deutlichen Energieeinsparungen sowie zu einer Reduzierung des Materialabbrands. Bei aktorenspezifischer Betrachtung fällt jedoch auf, dass dies nur durch einen gesteigerten Energieverbrauch in der Metallanlieferung durch Überhitzung des Materials um 30 K erreicht werden kann. Angenommen wurde eine Distanz zwischen Metalllieferant und Gießerei von 100 km. Das Kreislaufmaterial wird in der Gießerei aufgeschmolzen.
Szenario C:	Einsparung von 10% der elektr. Energie in der mech. Bearbeitung als Resultat der Prozesskettensimulation Mit Hilfe der in Abschnitt 4 und 6 vorgestellten energieorientierten Materialflusssimulation konnte in der mechanischen Nachbearbeitung ein Potenzial für eine Energieeinsparung in Höhe von 10% durch organisatorische Maßnahmen aufgedeckt werden [10].
Szenario D:	Kombination der Szenarien A, B und C

Tabelle 1: Beispielszenarien zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz in der Prozesskette Aluminiumdruckguss

und dynamischer Zusammenhänge. Sie können durch geeignete Simulationswerkzeuge sowohl auf Prozess- als auch auf Prozesskettenebene identifiziert, modelliert und bewertet werden. Das volle Potenzial beider Simulationsansätze kann dabei vor allem in der kombinierten Anwendung genutzt werden. Stoffstrommodelle schließlich sind geeignet, um Verbesserungsmaßnahmen sowohl unternehmensübergreifend als auch auf unterschiedlichen Hierarchieebenen der Wertschöpfungskette zu vergleichen. Sie können als Grundlage für die Bewertung ökologischer Auswirkungen von Prozessketten und Einzelmaßnahmen dienen und zum Beispiel zur Ermittlung von CO₂-Fußabdrücken herangezogen werden. Im vorliegenden Fall konnte durch Kombination unterschiedlicher Maßnahmen auf unterschiedlichen Systemebenen mit Hilfe des Stoffstrommodells ein Energiesparpotenzial in Höhe von mehr als 14% identifiziert und bewertet werden. Das Stoffstrommodell ist geeignet, alle im Projekt ProGress erarbeiteten Maßnahmen zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz in der Wertschöpfungskette Aluminiumdruckguss abzubilden und vergleichend bewertbar zu machen. Ebenso kann das Stoffstrommodell durch gezielte Parameteränderungen für weitere spezifische Wertschöpfungsketten adaptiert, sowie durch Ergänzung von Prozesskostensätzen auch als ökonomisches Bewertungsmodell genutzt werden.

9. Danksagung

Das Forschungs- und Entwicklungsprojekt ProGress wurde mit Mitteln des Deutschen Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmenkonzept „Forschung für die Produktion von morgen“ (Förderkennzeichen: 02PO2055) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut.

10. Literatur

[1] Günther, H.-O.; Tempelmeier, H.: Produktion und Logistik. 6., verb. Aufl., [Hauptbd.]. Berlin: Springer-Verlag, 2005.

[2] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie: Energiedaten – nationale und internationale Entwicklung. Verfügbar unter <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/energiedaten.html>, 2012.

[3] London Metal Exchange Webseite, verfügbar unter <http://www.lme.com>, 2012.

[4] Institut für Füge- und Schweißtechnik, TU Braunschweig: Optimierung der Energiebilanz beim Aluminium-Druckgießprozess, Abschlussbericht, Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Förderkennzeichen AZ 22197, 2007.

[5] Institut für Füge- und Schweißtechnik, TU Braunschweig.

[6] Bühler AG: Bühler Energy Survey, verfügbar auf Anfrage.

[7] Herrmann, C., Thiede, S., Kara, S., Hesselbach, J.: Energy oriented simulation of manufacturing systems – Concept and application, In: CIRP Annals - Manufacturing Technology, Vol. 60/1, S. 45-48, Elsevier, 2011

[8] Herrmann, C., Thiede, S.: Process chain simulation to foster energy efficiency in manufacturing, In: CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, Elsevier, 2009.

[9] Thiede, S.: Energy Efficiency in Manufacturing Systems. Berlin: Springer-Verlag, 2012

[10] Magma Gießereitechnologie GmbH: Präsentation anlässlich der ProGress-Vorstellung auf der Hannover Messe Industrie 2010

[11] Herrmann, C., Heinemann, T., Thiede, S.: Synergies from Process and Energy Oriented Process Chain Simulation – A Case Study from the Aluminium Die Casting Industry, In: Proceedings of the 18th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering (LCE2011), S. 317-322, Berlin: Springer-Verlag, 2011

Kontaktadresse:

Technische Universität Braunschweig
 Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik – Nachhaltige Produktion und Life Cycle Engineering
 D-38106 Braunschweig
 Langer Kamp 19 B
 Tel.: +49 (0)531 391-7610
 Fax: +49 (0)531 391-5842
 E-Mail: iwfbraunschweig@tu-braunschweig.de

Gießtechnische Anforderungen an Aluminium-Kurbelgehäuse für die Beschichtung mit Eisenbasis-Schichten mittels Thermischen Spritzens*)

Casting Requirements for Aluminum Crankcases for thermally sprayed Iron-based Bore Coatings



Dr.-Ing. Felix Ernst

studierte von 1996 bis 2001 Maschinenbau mit Vertiefungsrichtung Fahrzeugtechnik an der RWTH Aachen. 2002 begann er dort als wissenschaftlicher Angestellter im Lehr- und Forschungsgebiet Werkstoffwissenschaften, wo er 2003 zum Oberingenieur für die Bereiche Hart- und Hochtemperaturlöten und Thermisches Spritzen berufen wurde. Nach erfolgreicher Promotion auf dem Gebiet der Beschichtungstechnik im Jahr 2007 wechselte er 2008 zur Daimler AG in den Entwicklungsbereich Karosserie-Konstruktion. Seit 2011 hat er bei der Nemak Dillingen GmbH die Projektleitung für die Zylinderlaufbahnbeschichtungen inne.

Dr.-Ing. Detlef Kube

studierte von 1990 bis 1996 Metallurgie und Werkstoffwissenschaften mit Fachrichtung Gießereikunde an der RWTH Aachen. Von 1997 bis 2000 war er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Gießerei-Institut der RWTH Aachen tätig. Nach erfolgreicher Promotion zum Thema „Einfluss der Plattendicke auf die Zugfestigkeit und die Bruchdehnung von in Sand gegossenen AlSi-Legierungen“ im Jahr 2000 wechselte er im selben Jahr zur Nemak Dillingen GmbH (vormals Hydro Aluminium bzw. VAW Alucast GmbH). Nach den Positionen als Prozessoptimierer, Leiter verschiedener Kundenprojekte und Leiter der Prototypengießerei hat er seit April 2007 die Position des Leiters Produktentwicklungszentrum mit den Abteilungen Produktdesign, Produkt- und Prozessentwicklung samt Prototypengießerei und Anlagenplanung inne.



Dr.-Ing. Gerald Klaus

studierte von 1997 bis 2003 Metallurgie mit Studienrichtung Gießereitechnik an der TU Clausthal. Von 2003 bis 2010 war er als wissenschaftlicher Mitarbeiter und akademischer Rat am Gießerei-Institut der RWTH Aachen beschäftigt, wobei er neben den Forschungstätigkeiten für seine Dissertation von 2006 bis 2009 die Dauerformgussgruppe leitete und von 2007 bis 2010 mit der ehrenamtlichen Geschäftsführung des Aluminium engineering center Aachen e.V. betraut war. Seit 2011 ist er bei der Nemak Dillingen GmbH als Leiter der Produkt- und Prozessentwicklung beschäftigt.



Schlüsselwörter: Zylinderinnenbeschichtungen, Kernpaketverfahren CPS, PTWA, LDS, Eisenbasisbeschichtungen, linerloses Gießen, Thermisches Spritzen.

*) Vorgetragen von F. Ernst auf der 7. VDI-Tagung "Gießtechnik im Motorenbau – Potenziale für die nächste Generation von Fahrzeugantrieben" am 5. Februar 2013 in Magdeburg/D (s.a. VDI-Berichte 2189)

Kurzfassung

Seit dem Jahr 2000 gibt es immer wieder Motorenprojekte, in denen der Grauguss-Liner serienmäßig im Aluminium-Kurbelgehäuse durch eine thermisch gespritzte Eisenbasis-Beschichtung ersetzt wird. Im Gegensatz zu Kurbelgehäusen mit eingegossenen Linern werden an die beschichtungsfähigen Typen sehr hohe Anforderungen hinsichtlich der Porosität und Zugfestigkeit des Aluminiumgusses im Bereich der Zylinderbohrungen gestellt. Die maximale Porengröße muss auf Poren kleiner 1 mm² beschränkt werden, um den Anforderungen, die durch die Aufrauprozesse gestellt werden, gerecht zu werden. Das Aufrauen dient der Vorbereitung der Bohrung für die Beschichtung. Die beiden wesentlichen Verfahren hierbei sind das mechanische Aufrauen (MA) und das Hochdruckfluidstrahlaufräumen (HDFS). Zu große Poren führen hier entweder zur Beschädigung des Werkzeugs (MA) oder Poren werden aufgeweitet und Gefügebestandteile heraus gespült (HDFS).

Die Nemak Dillingen GmbH erfüllt diese Anforderungen mittels des Kernpaketverfahrens, das eine hohe Designfreiheit für den Leichtbau und höchste lokale Festigkeiten sowie ein dichtes Gefüge durch den Einsatz stark abschreckender Kühlelemente bietet.

Der spezielle Aufbau des Kernpaketes und die damit verbundene Prozesstechnik ermöglichen einen hohen Gradienten vom Bauteil/den stark abschreckenden Kühleisen zum Speiser. Hierdurch wird eine Kombination eines geringstmöglichen lokalen Dendritenarmabstandes mit einer guten Speisung des Bauteils erzielt. Die prozesssicher darstellbaren statischen und dynamischen Festigkeiten werden durch den Einsatz der kostengünstigen Sekundärlegierung A319 (AlSi8Cu3) sowohl bei Raumtemperatur als auch bei erhöhter Temperatur erreicht.

Abstract

Since 10 years, cast iron-liners have been replaced in several engine projects by Fe-based thermally sprayed coatings in the bores of a light metal crankcase. In contrast to cast-in liners the linerless versions of these Al-crankcases are very demanding concerning the porosity and tensile strength in the areas around the bores. The casting porosity has to be diminished to maximum pores smaller than 1mm² due the roughening procedure, either mechanical roughening (MR) or water jet roughening (WR), in order to prevent either tool failure (MR) or widened pores (WR).

At Nemak Dillingen these challenges are met by the Core Package Process (CPS®), offering the advantages of a highly flexible casting design and a nearly unlimited choice of the cast alloy. These boundaries enable the production of light weight crankcases made of the strong and creep resistant Al-Si-Cu based secondary al-

loy A319. The high quality of the cylinder bore surface is achieved by a carefully designed thermal household of the solidifying casting. The cylinder chill form a stable and sound shell in the very beginning of solidification, whereas feeding takes places from the sidewall structure of the crankcase. At the same time specially designed chills for the bearing seat enable a very short solidification time, the resulting stiffness is crucial for highly loaded diesel engines.

1. Einleitung

In den vergangenen Jahren hat die zunehmende Verwendung von Aluminiumlegierungen für Zylinderkurbelgehäuse (ZKG) auch bei den hochbelasteten Dieselmotoren zu einer deutlichen Gewichtsreduktion der Aggregate bei zunehmenden Leistungsdichten geführt und eindrucksvoll die Leistungsfähigkeit dieser Legierungen unter Beweis gestellt (Bild 1). Allein das Herzstück des Motors – die Zylinderlaufbahn – wurde aus verschiedenen Gründen überwiegend durch eingegossene oder gefügte Buchsen aus Gusseisen mit Lamellengraphit (GJL) dargestellt.

Neben steigenden mechanischen Belastungen werden an künftige Motorengenerationen auch Forderungen nach optimierten Kühlmöglichkeiten, geringsten Zylinderbohrungsverzügen zur Vermeidung von Blow-by sowie verbesserten tribologischen Eigenschaften (Verminderung der Reibleistung) gestellt. Darüber hinaus wird durch die zunehmende Hybridisierung die Bauteillänge verkürzt und es werden zusätzliche Anforderungen hinsichtlich Korrosionsbeständigkeit des Werkstoffs und des Emissionsverhaltens des Motors insbesondere auch während des Kaltstarts gestellt.

Vor diesem Hintergrund sind die Beschichtungsverfahren für die Zylinderlaufbahnen und hier insbesondere die thermischen Spritzschichten von besonderem Interesse. Nachdem die thermischen Spritzschichten im Kleinserienbereich ihre technologischen Fähigkeiten unter Beweis

gestellt haben, rückt nun im Zuge der Industrialisierung der Innenbeschichtungsprozesse die optimale gesamtgesellschaftliche Darstellung der gesamten Prozesskette, von den Anforderungen an das Bauteil bis hin zu den notwendigen Qualitätsüberprüfungen der Spritzschichten, in den Vordergrund.

2. Vorteile linerloser ZKG

Die Vorteile durch den Entfall von GJL-Buchsen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

a) Bessere Wärmeabfuhr aus dem Brennraum aufgrund höherer Wärmeleitfähigkeit von Aluminiumlegierungen

Die erhöhten thermischen Belastungen bei modernen Motoren erfordern ein effizientes, an den jeweiligen Lastfall des Motors angepasstes, Wärmemanagement des Motors. Zusätzlich werden durch eine möglichst gute und gleichmäßige Wärmeabfuhr aus der Brennkammer Hotspots vermieden, die den geplanten Verbrennungsvorgang beeinträchtigen können. Darüber hinaus können die Temperaturbelastungen der angrenzenden Bauteile wie Kolben, Zylinderkopf und Abgassystem auf ein erträgliches Maß gesenkt werden. Bei der Verwendung von GJL-Buchsen wird die Wärmeabfuhr nicht nur durch die um den Faktor 2,5 geringere Wärmeleitfähigkeit des GJL (ca. 46–49 W/m²K) gegenüber einer Aluminiumgusslegierung (139 W/m²K) beeinträchtigt, sondern zusätzlich durch den Wärmeübergangswiderstand an der Kontaktstelle der GJL-Buchse zum Umguss aus der jeweiligen Al-Legierung behindert.

b) Möglichkeiten zum Einbringen von Stegkühlkanälen bzw. Verringerung der Bauteillänge

Die zunehmende thermische Belastung erfordert bei immer mehr Motoren Kühlkanäle in den Zylinderstegen. Die Breite des zum Einbringen der Kühlkanäle zur Verfügung stehenden Aluminiumstegs wird auf beiden Seiten, sowohl durch die nominelle Wandstärke der GJL-Buchse, als auch durch die sich addierenden Toleranzen beim Einbringen der Buchse bzw. der Werkstückausrichtung bei der späteren Bearbeitung, verringert. D. h. durch den Entfall von GJL-Buchsen werden zusätzliche Lösungsmöglichkeiten für das Einbringen von Stegkühlkanälen gewonnen bzw. die Stegdicke und damit die Gesamtbauteillänge kann verringert werden.

c) Festigkeiten im Steg und im Zylinderrohr

Aluminiumlegierungen erreichen – ein geeignetes Gießverfahren vorausgesetzt – Festigkeiten, die oberhalb derer von GJL-Buchsen liegen (Tabelle 1). Wird die GJL-Buchse zu Gunsten des spezifisch höher belastbaren Al-Gusses ersetzt, steigt die gesamte Festigkeit des Zylinderrohrs, was wiederum im Bereich des Zylinderstegs eine deutliche Erhöhung der Bauteilsicherheit bewirkt.

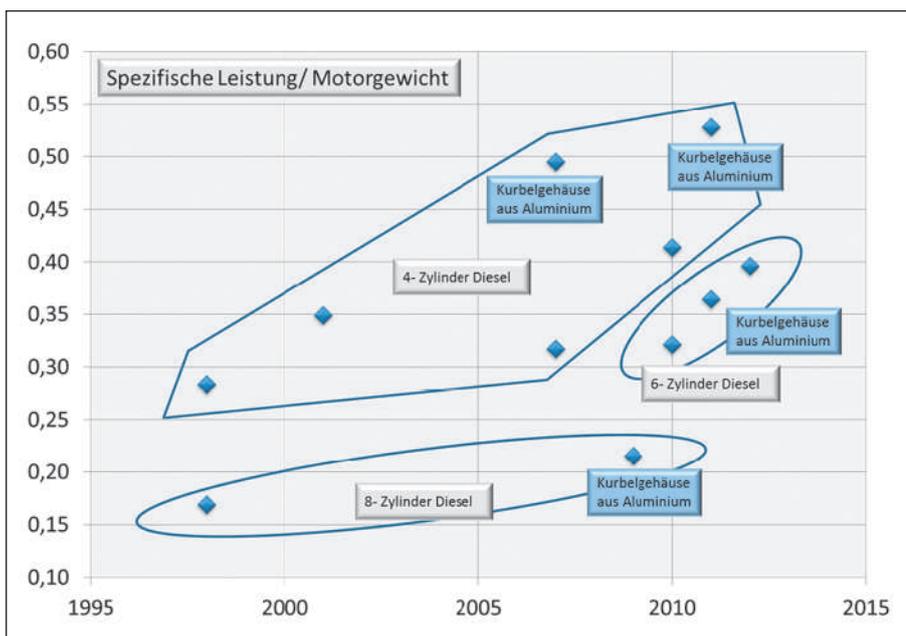


Bild 1: Entwicklung der spezifischen Motorleistung bezogen auf das Gewicht des Gesamt(diesel)motors. Die Verwendung von Aluminiumgusslegierungen für das ZKG ist ein wichtiger Beitrag zur Verringerung des Gesamtmotorgewichts bei gleichzeitig steigenden Leistungen.

	λ [W/mK]	$R_{p0,2}$ [MPa]	R_m [MPa]	Wärmeausdehnungskoeffizient [$10^{-6}/K$]
GJL-Liner*	45,5–50 [1]	–	260*	11,7 [1]
AlSi8Cu3	139 [3]	290**	330**	20 [2]

* GJL-Buchse / Nematik handelsübliche Spezifikation

** AlSi8Cu3, Proben entnommen aus dem Stegbereich von ZKGs

Tabelle 1: Physikalische Eigenschaften von GJL-Buchsen und einer ausgewählten Al-Legierung.

d) Verringerung und Beherrschung von Eigenspannungen

Aluminiumlegierungen besitzen im Vergleich zu GJL einen höheren Wärmeausdehnungskoeffizient, **Tabelle 1**. Während des Gieß- und Erstarrungsprozesses und der Wärmebehandlung bzw. während des thermischen Fügens der Buchsen werden dadurch die GJL-Liner vom Umguss des ZKGs eingespannt. Je höher die Betriebstemperatur des Motors ist, desto geringer wird die Einspannung der GJL-Buchse. Wenn die Einspannung der Buchse bei RT zu gering ist, können bei Betriebstemperaturen des Motors Spalte zwischen Umguss und Liner auftreten, die in der Folge zu Bohrungsverzügen führen. Es liegt deshalb nahe, prozess-technisch bei Raumtemperatur möglichst das Eigenspannungsniveau zwischen Buchse und Umguss gezielt einzustellen. Durch diese notwendige Vorspannung wird jedoch die maximale im Motorbetrieb verträgliche mechanische Belastbarkeit weiter verringert.

e) Verringerung des Blow-by während der Kaltstartphase

Durch den höheren Wärmeausdehnungskoeffizienten der Kolben, die ebenfalls aus Al-Gusslegierungen gefertigt werden, muss bei niedrigen Temperaturen ein erhöhtes Spiel zwischen Kolben und Zylinderlaufbahn eingestellt werden, das sich dann mit steigenden Betriebstemperaturen des Motors verringert. Wegen dieses bei geringen Temperaturen zusätzlich vorzuhaltenen Spiels steigen durch erhöhten Blow-by die Emissionswerte des Motors in der Kaltstartphase.

f) Korrosionsbeständigkeit und tribologische Eigenschaften der Laufbahn

Im Zusammenhang mit verringerten Reibungskräften zur weiteren Senkung des Kraftstoffverbrauchs und mit den Anforderungen nach erhöhter Korrosionsbeständigkeit der eigentlichen Laufbahn aufgrund der zunehmenden Hybridisierung bieten thermische Spritzschichten zusätzliche Möglichkeiten, unterschiedlichste Werkstoffe auf die Laufbahn zu bringen und so gezielt die Oberflächeneigenschaften einzustellen.

3. Historie

Die Forderung nach modifizierten Oberflächen im Bereich der Zylinderbohrungen ergibt sich aus den, im Vergleich zum Grauguss relativ geringen Härtewerten des ZKG-Grundwerkstoffs Aluminium. Die niedrigeren Härtewerte machen die in den meisten Fällen eingesetzten untereutektischen AlSi-Legierungen ungeeignet für die tribologischen Anforderungen hinsichtlich Reibung und Verschleiß im System Kolbenring/Ölfilm/Zylinderwand.

Eine in der Großserie verbreitete Lösung für dieses Problem ist das Eingießen oder Einpressen von Graugusszylinderbuchsen, den so genannten Linern. Grauguss verfügt im Gegensatz zu den untereutektischen AlSi-Legierungen über gute Verschleiß- und Reibeigenschaften. Technisch gesehen ergibt sich jedoch durch die Liner, ne-

ben der Erhöhung des Blockgewichts, eine Reihe weiterer Nachteile. Die unterschiedliche Wärmeausdehnung zwischen dem AlSi-Guss und dem Graugussliner führt zu ungünstigen Verformungen des Kurbelgehäuses. Teilweise kommt es, je nach Betriebszustand, zu einer Ablösung des Liners vom Kurbelgehäuse und damit zu Wärmeübergangsproblemen, da der Wassermantel nicht mehr optimal an den Liner angebunden ist. Daraus resultieren zum einen ein erhöhter Ölverbrauch und zum anderen erhöhte Emissionen.

Neben der Verwendung von Linern wurden weitere Verfahren entwickelt, die Oberfläche im Bereich der Zylinderlaufbahnen auf die tribologischen Erfordernisse abzustimmen.

Die Verwendung von übereutektischen AlSi-Gusslegierungen (z.B. AlSi17Cu4Mg) macht den Einsatz von Linern oder Beschichtungen überflüssig. Die tribologischen Eigenschaften werden hier durch primär ausgeschiedenes Silizium erreicht, welches sich durch kleine, sehr harte Kristalle auszeichnet. Durch einen angepassten Honprozess werden die Siliziumkristalle durch mechanisches Zurücksetzen der Al-Matrix freigelegt. Sie bilden den Kontakt zu den Tribopartnern Kolben und Kolbenring. Für dieses System sind allerdings teure Eisen- oder Chrombeschichtete Kolben erforderlich. Aufgrund der höheren Spitzendrücke ist der Einsatz von übereutektischen AlSi-Legierungen nur auf saugende Ottomotoren beschränkt, eine Verwendung für aufgeladene Benzin- oder gar Dieselmotoren ist nach dem heutigen Stand der Technik nicht möglich.

Beim Lokasil®-Verfahren wird ein poröser Formkörper aus Siliziumpartikeln in das Kurbelgehäuse im Bereich der Zylinderlaufbahn eingegossen, der Formkörper wird hierbei durch die flüssige Aluminiumlegierung infiltriert. Auch dieses Verfahren erfordert beschichtete Kolben.

Weitere Varianten bestehen darin, dass auf die untereutektische AlSi-Gusslegierung Beschichtungen aufgebracht werden, die den Anforderungen des Tribosystems Kolben/Kolbenring und Zylinderwand gerecht werden. Die Beschichtung kann dabei galvanisch oder mit thermischen Beschichtungsverfahren erfolgen. Beim Nikasilverfahren® wird auf die Zylinderwandung eine gavanische Nickelschicht mit eingelagerten SiC-Partikeln aufgebracht. Das Verfahren kommt jedoch aufgrund von Korrosionsproblemen mit schwefelhaltigen Kraftstoffen kaum noch zur Anwendung.

Eine Alternative zu den vorgenannten Verfahren bietet das Thermische Spritzen. Hierbei wird ein metallischer Beschichtungswerkstoff durch eine thermische Quelle verflüssigt und mittels Gasströmung auf die Zylinderwand aufgetragen. Seit dem Jahr 2000 werden in der Automobilindustrie thermische Spritzverfahren zur Bewehrung von Zylinderbohrungen in Kurbelgehäusen aus untereutektischen AlSi-Legierungen eingesetzt. Bei den in Serie befindlichen Prozessen wird der Grauguss-Liner durch eine niedrig legierte Eisenbasis-Beschichtung ersetzt.

4. Voraussetzungen für beschichtbare Laufbahnen

Die Voraussetzungen für die Herstellung von ZKGs mit thermischen Spritzschichten in den Laufbahnen leiten sich zum einen aus der gewünschten Oberfläche vor dem eigentlichen Beschichten ab. Darüber hinaus muss das Material der Zylinderbohrung aber auch in der Lage sein, den mechanischen Anforderungen des motorischen Betriebs über die gesamte Lebenszeit des Motors zu genügen.

Um eine ausreichend hohe Bindung zwischen dem Grundwerkstoff und der thermischen Spritzschicht zu erhalten, muss der Grundwerkstoff vor dem Beschichten entsprechend aufgeraut werden. Nach dem Aufrauen muss eine entsprechende Oberfläche mit einer definierten Rauigkeit (Hochdruckstrahlen mit Flüssigkeiten oder Sand- bzw. Korundstrahlen) bzw. eine Oberfläche mit einer definierten Geometrie (mechanisches Aufrauen) vorliegen. Es gibt bisher keine einheitlichen Spezifikationen zur Tolerierung von Fehlstellen in der Oberfläche. Die max. Porengröße liegt aber in der Regel unter 1 mm im Durchmesser.

Eine besondere Herausforderung an den Guss stellt das Hochdruckstrahlen mit Flüssigkeiten hier wird eine definierte Oberflächenrauigkeit durch das Strahlen der Oberfläche mit einem Druck von bis zu 3.000 bar erreicht. Durch den hohen Druck werden kleinste Gefügestörungen im Guss aufgeweitet bzw. es besteht das Risiko, dass unzureichend angebundene Gefügebestandteile aus der Matrix herausgerissen werden. Als Resultat stellt das Hochdruckstrahlen deutlich höhere Anforderungen an das Gussgefüge als das mechanische Aufrauen.

Ein weiterer Punkt, der bei einem Entfall der Graugussbuchse beachtet werden muss, ist die Festigkeit der verwendeten Legierung und hier insbesondere die Härte auf der Brennraumfläche und deren Langzeitstabilität bei erhöhten Temperaturen. Bei ZKG mit GJL-Buchsen stützt sich die Zylinderkopfdichtung gerade bei Motoren mit hohen Zünddrücken zumindest in Teilbereichen direkt auf der Buchse ab, wodurch die Druckkräfte auf die Aluminiumlegierung des Umgusses verringert werden, d.h. bei einem Entfall der GJL-Buchsen wird die Aluminiumlegierung auf der Deckfläche des Blocks durch die Flächenpressung der Zylinderkopfdichtung deutlich stärker belastet. Die höchste thermische und mechanische Belastung entsteht hier im Bereich der ohnehin bereits hoch belasteten Zylinderstege. Ein Einfall des Stegs aufgrund zu hoher mechanischer oder thermischer Beanspruchungen hat fatale Folgen für den Motorbetrieb.

Um diesen Einfall zu verhindern, muss dort nicht nur eine ausreichend hohe Härte im Grundzustand eingestellt werden, es muss auch eine Legierung und Wärmebehandlung gewählt werden, die über das gesamte Motorleben hinweg der thermisch-mechanischen Belastung stand hält.

5. Anforderungen an die Gießtechnik

Die Anforderungen an die Gießtechnik für ZKG mit thermisch gespritzten Laufbahnen stellen die Gießereien vor grundsätzlich neue Herausforderungen. Während lange Zeit die höchsten mechanischen Eigenschaften hauptsächlich im Bereich der Hauptlagerverschraubungen spezifiziert waren, werden diese nun ebenfalls in den Zylinderbohrungen benötigt, d. h. die höchsten Festigkeiten werden entlang des gesamten Kraftflusses vom Brennraum in die Hauptlager verlangt. Die Grundlage zur Er-

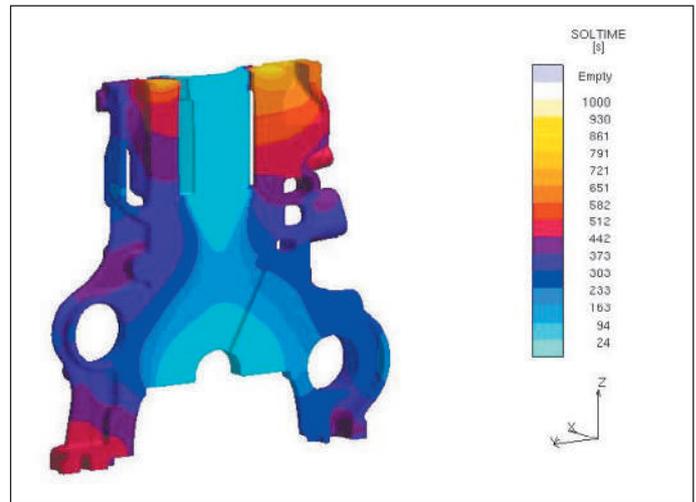


Bild 2: Kürzeste Erstarrungszeiten im ZKG entlang des späteren Kraftflusses im Motorbetrieb. Die Außenwände erstarren zuletzt und gewährleisten so die Nachspeisung.

zielung hoher Festigkeiten sind geringe Erstarrungszeiten, die bei einer herkömmlichen Speisung des Blocks von oben nach unten oder umgekehrt nun aber in einem Zielkonflikt zu dem o. g. Eigenschaftsprofil stehen.

Eine systematische Lösung für dieses Problem stellt die Möglichkeit dar, nicht mehr klassisch von „oben nach unten“, sondern von „außen nach innen“ des ZKGs zu speisen. D.h. die Bereiche der Lagerstuhlverschraubung und Zylinderbohrung durch Kokillen darzustellen, um dort kurze Erstarrungszeiten zu generieren, während die Nachspeisung entlang der ZKG-Außenwände erfolgt, die zur Realisierung geringer Bauteilgewichte idealerweise durch Sand geformt werden (**Bild 2**).

Darüber hinaus sollte schon durch die Füllung des Gussstücks ein optimaler Temperaturgradient vom Block zum Speiser eingestellt d. h. ein unnötiges Aufheizen der Form durch die Füllung minimiert und deshalb ein sog. „kalter Speiser“ vermieden werden. Dieses Ziel kann dadurch erreicht werden, dass sich die Füllposition von der späteren Erstarrungsposition unterscheidet, d. h. dass die Form während oder nach der Füllung gedreht wird.

Diese beiden genannten Anforderungen werden im Kernpaketverfahren umgesetzt. Gerade bei der Herstellung von hochbelasteten ZKG, z. B. für Dieselmotoren, werden sowohl im Zylinderbohrungsbereich als auch im Lagerstuhlbereich Kokillen eingesetzt, die dort für kürzeste Erstarrungszeiten sorgen. Gleichzeitig wird durch die Verwendung von Kernen im Außenbereich und auch zur Darstellung des Wasserraums die Wirkung der Kokillen auf die Bereiche, in denen später die höchsten mechanischen Belastungen vorliegen, fokussiert und dadurch die Nachspeisung innerhalb des Blocks gewährleistet.

Durch die Kombination eines Sandpakets mit lokalen Kühlkokillen und eines dynamischen Gießverfahrens werden im CPS®-Verfahren lokal geringste Erstarrungszeiten erreicht. Darüber hinaus wird aber auch während der gesamten Erstarrung ein starker Temperaturgradient zwischen Speiser und dem eigentlichen Block erzeugt. Dieser ermöglicht es, Al-Legierungen mit erhöhten Kupfergehalten zu vergießen. Diese Legierungen sind einerseits aufgrund ihres großen Erstarrungsintervalls schwerer vergießbar, erreichen aber andererseits eine bessere Temperaturstabilität und höchste Festigkeiten bei geringen Erstarrungszeiten.

6. Prozessschritte für die thermische Beschichtung

Der eigentliche Beschichtungsprozess besteht im Wesentlichen aus drei Schritten: Feinbohren, Aufrauen und Beschichten. Je nach Auswahl der Aufrauprozesse gibt es zwischen den einzelnen Prozessschritten entsprechende Prüfungen, die je nach Stückzahl und Anwendungen bis zu 100% durchgeführt werden.

Feinbohren:

Das Feinbohren dient der Ausrichtung der Bohrung zur Kurbelwellenachse. In diesem Schritt werden sowohl die Form- als auch die Lagetoleranzen eingestellt sowie die Zylindrizität hergestellt. Im Gegensatz zur bisherigen Bearbeitungsroute für Kurbelgehäuse findet die Ausrichtung der Bohrungen schon sehr früh in der Wertschöpfungskette statt. Dies ist dem Umstand geschuldet, dass, im Gegensatz zu den im Rohzustand massiven Linern, über die Dicke der Schicht (300 µm) keine Toleranzen zu einem späteren Zeitpunkt eingestellt werden können. Die Bohrung wird also vor dem Aufrauprozess und vor dem Beschichten in ihrer Position festgelegt.

Aufrauen:

Nach der Ausrichtung wird die Bohrung aufgeraut. Dies kann mittels Korundstrahlens, Hochdruckfluidstrahlens (HDFS) oder durch eine rein mechanische Bearbeitung geschehen. Bei den ersten beiden Verfahren wird das Kurbelgehäuse in einer entsprechenden Anlage behandelt. Für das mechanische Aufrauen kann das Gehäuse nach dem Feinbohren eingespannt bleiben, um in derselben Aufspannung, also ohne Versatz, das Aufrauprofil einzubringen. Mechanische Aufraufverfahren bzw. Werkzeuge der neuesten Generation sind in der Lage, das Feinbohren und Aufrauen in einem Prozessschritt zusammenzufassen.

Alle drei Verfahren sind in der Lage, den Grundwerkstoff vor der Beschichtung so vorzubereiten, dass die spätere Schicht eine Schichthaftung von mindestens 40 MPa erreicht. In verschiedenen Untersuchungen konnte nach-

gewiesen werden, dass eine Schichthaftung von 30 MPa ausreichend für eine Applikation in einem PKW-Verbrennungsmotor ist [4]. Korundstrahlen, Hochdruckfluidstrahlen und mechanisches Aufrauen unterscheiden sich hinsichtlich Reproduzierbarkeit, Werkzeugverschleiß und Unterhaltskosten; **Tabelle 2** fasst dies zusammen.

Beschichten:

Allen thermischen Spritzverfahren ist gemein, dass sie einen Beschichtungswerkstoff durch eine thermische Quelle aufschmelzen und den aufgeschmolzenen Werkstoff durch eine Gasströmung auf ein Bauteil aufschleudern. Die schmelzflüssigen Partikel erstarren dabei schlagartig und formen so Lage für Lage eine Beschichtung. Ein großer Vorteil des Thermischen Spritzens ist, dass nahezu jeder Werkstoff mit einem kongruenten Schmelzpunkt verarbeitet werden kann. So reicht das Schichtspektrum von thermoplastischen Kunststoffen über Metalle und Carbide bis hin zu keramischen Schichten. Für die Automobilindustrie sind zum Ersatz der eingegossenen oder eingeschrumpften Liner vor allem metallische Schichten und hier insbesondere Eisenbasiswerkstoffe interessant. Sie bieten gute tribologische Eigenschaften und sind als Draht oder Pulver auch ökonomisch interessant. Derzeit sind für die Zylinderinnenbeschichtungen zwei Innenbeschichtungsverfahren in Konkurrenz, das Lichtbogen-drahtspritzen mit zwei Drähten (LDS) und das Plasma Transferred Wire Arc-Verfahren (PTWA), welches mit einem Draht arbeitet. **Tabelle 3** zeigt die wesentlichen Eigenschaften der beiden Verfahren.

Die Drähte, die für die Beschichtungen der Laufflächen von sowohl Otto- als auch Dieselmotoren eingesetzt werden, sind größtenteils Stahldrähte mit einem Kohlenstoffanteil von 0,1–0,8 Gew. %.

Die aus diesen Drähten entstehenden Beschichtungen sind heterogen und bestehen nicht nur aus aufgeschmolzenen und erstarrten Partikeln. Vielmehr gibt es innerhalb der Schichten eine Anzahl an Oxiden (Wüstit und Magnetit) und auch Carbide sind in der Schicht eingebettet. Neben diesen Einbettungen liegen in der Schicht auch Poren vor, deren Häufigkeit je nach Wahl der Prozessparameter und verfahrensbedingt zwischen 2–4% liegt.

Kriterium	Korundstrahlen	Fluidstrahlen	Mech. Aufrauen
Schichthaftung	Hoch	Hoch	Sehr hoch
Vorteile	Robuster Prozess	Teile sind sauber	Teil der Vorbearbeitung
Qualitätskontrolle	Optische Kontrolle der Bohrung	Optische Kontrolle der Bohrung	Optische Kontrolle des Werkzeugs
Kosten	gering	hoch	mittel
Weitere Schritte	Reinigen, entsanden	Keine weiteren Schritte	Reinigen, entfetten

Tabelle 2: Übersicht über industriell gängige Aufraufverfahren vor dem thermischen Spritzen; gezeigt sind die in der Automobilindustrie gängigen Verfahren.

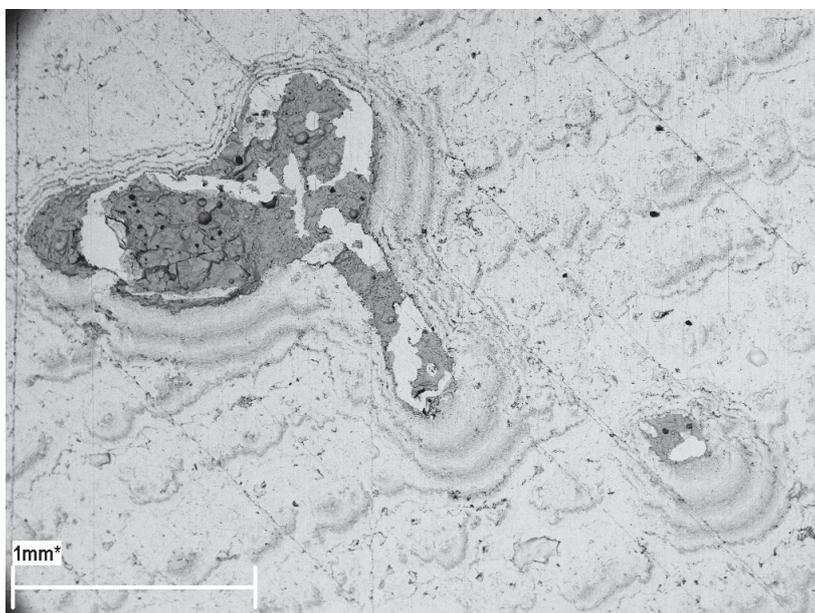
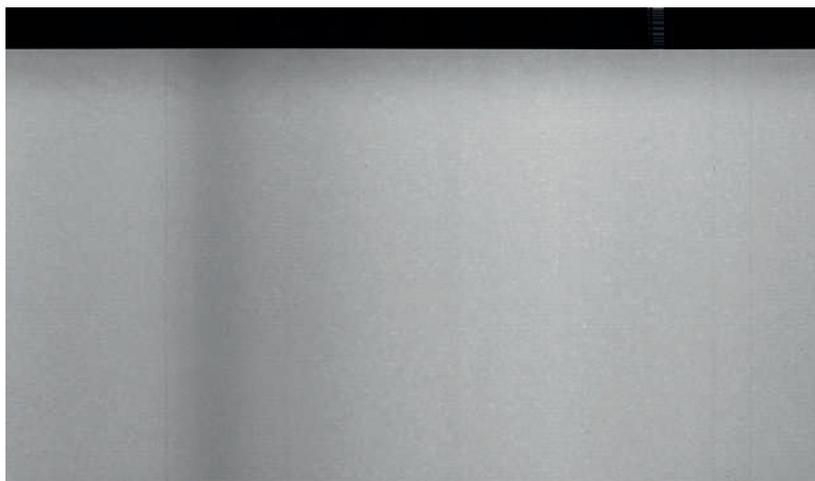
	PTWA	LDS
Min. BohrungsØ	70 mm	75 mm
Vorteile	Mehrspindlige Beschichtung, für kleine Gehäuse geeignet	Hoher Materialdurchsatz, kurze Beschichtungszeit
Nachteile	Niedrigerer Materialdurchsatz	ZKG müssen vorgeheizt werden

Tabelle 3: Eigenschaften der beiden gängigen Innenbeschichtungsverfahren für Zylinderkurbelgehäuse.

Diese Poren dienen nach dem Honen als Schmierstoffreservoir und ermöglichen es, dass die Zylinderoberflächen glatter gehont werden können als dies bei GJL-Linern der Fall ist. Hier muss der Schmierfilm durch das Einbringen von Kreuzriefen in die Laufbahnfläche an Ort und Stelle gehalten werden. In einer Beschichtung besorgen dies zum größten Teil die eingebetteten kleinen Poren. Hierdurch können die Reibungskräfte zwischen Kolbenring/Kolben und der Zylinderwand gemindert werden.

Qualitätskontrolle:

Eine Qualitätskontrolle ist nach den Schritten Aufräuen und Beschichten zwingend erforderlich. Bei den Aufräufverfahren Korundstrahlen bzw. Hochdruckfluidstrahlen (HDFS) kann dies durch eine optische Bilderkennung erfolgen, die in der Lage ist, eventuelle Fehlstellen vollautomatisch zu erkennen und das Kurbelgehäuse zur Nacharbeit auszusortieren. Beim Korundstrahlen können dies eingebettete Korundpartikel sein, beim HDFS sind es vor allem ausgerissene Phasen und geweitete Poren. **Bild 3** zeigt



eine Zylinderwandung nach HDFS, dieses Bild wurde mit einem vollautomatischen Kamerasystem aufgenommen. Deutlich zu sehen ist ein Porennest, welches durch das Auswaschen von Aluminiumphasen im HDFS-Prozess entstehen kann. Derartige systematische Fehler können in der Entwicklung eines Kurbelgehäuses durch eine gezielte Wärmeabfuhr während des Gießprozesses abgestellt werden. **Bild 4** zeigt den optimierten Zustand der Bohrung nach dem HDFS-Prozess. Beim mechanischen Aufräuen wird ein Rillenprofil in das Aluminium geschnitten, die Ausprägung dieses Profils, welches auch über Hinterschnitte verfügt, ist in Kombination mit der metallisch glänzenden Oberfläche für eine Inspektion durch ein Kamerasystem ungeeignet. Besser eignet sich hier der Zustand des Aufräufwerkzeugs zur Beurteilung des erfolgten Schnitts. Zeigt das Werkzeug keine Beschädigungen, so kann davon ausgegangen werden, dass die Ausprägung des Aufräufprofils für eine Beschichtung geeignet ist. Doch auch hier gibt es vermehrt Entwicklungen im Bereich der Kamerasysteme, welche eine direkte Beurteilung des Aufräufprofils ermöglichen sollen.

Nach der Beschichtung ist es ebenfalls wichtig, die Qualität zu beurteilen. Nicht erwünscht sind hier Schichten, die in ihrer Struktur beschädigt sind, also beispielsweise Ausbrüche oder große Risse haben. **Bild 5** zeigt einen Ausbruch, der in diesem Fall erst nach dem Honen bemerkt wurde. Ziel in der Qualitätssicherung ist es, in der Prozesskette sehr frühzeitig derartige Defekte zu erkennen. Optisch lassen sich diese Defekte nach dem Schrupphonen sehr gut detektieren. Weitere Entwicklungen zielen darauf hin, dass mittels thermographischer Verfahren diese Fehler bereits im As-Sprayed-Zustand detektiert werden können. Hierdurch lässt sich ein Bearbeitungsschritt in der Wertschöpfungskette sparen, falls ein Schichtdefekt vorliegt.

Von oben nach unten:

Bild 3: Oberfläche einer Zylinderbohrung nach dem HDFS-Aufräuen. Einkreist zu sehen ist ein Porennest, welches erst nach dem Aufräuprozess vorhanden ist.

Bild 4: Oberfläche der Zylinderbohrung nach dem HDFS-Aufräuen im optimierten Zustand. Derartige Optimierungen finden im Wesentlichen am Gussteil statt (Speisung, Wärmeabfuhr).

Bild 5: Ausbruch aus einer gehonten Beschichtung; deutlich zu erkennen ist der lamellare Aufbau, welcher charakteristisch für Thermische Spritzschichten ist.

7. Anlagen in Dillingen

Um den Kunden als Technologieanbieter komplette Kurbelgehäuselösungen anbieten zu können, wurde im Nematik-Konzern die Entscheidung getroffen, neben gegossenen Aluminiumkurbelgehäusen auch thermisch gespritzte Laufbahn-Beschichtungen anzubieten und in Prozessfragen technologisch zu beraten. Gemeinsam mit dem Kunden sollen die Beschichtungen schon in frühen Prototypenphasen in Neuentwicklungen erprobt werden. Hierzu hat Nematik am Standort Dillingen eine bedeutende Investition in ein Beschichtungszentrum für Prototypen und Kleinserien getätigt. Es werden zwei unterschiedliche Anlagentechnologien verwendet:

Die **Plasma Transferred Wire Arc-Anlage (PTWA)** wurde als erste Technologie bereits im Frühjahr 2011 installiert. Die PTWA-Technik wurde von Ford in den USA entwickelt und für den europäischen Markt durch die Fa. GTV Verschleißschutz betreut und weiterentwickelt.

Mit der Installation und Inbetriebnahme einer **Lichtbogenrahtspritzanlage (LDS)** wurde eine zweite Anlage in das Beschichtungszentrum integriert. Die hier verwendete LDS Technologie wurde durch die Daimler AG entwickelt.

Beide Technologien, LDS und PTWA, werden von unterschiedlichen Automobilherstellern bei ihrer Entscheidung für beschichtete Aluminiumkurbelgehäuse untersucht. OEMs wie Daimler und Ford nutzen diese Beschichtungstechnologien derzeit für Motoren in kleinen bis mittleren Stückzahlen, etwa bei V8-Hochleistungsmotoren. Neben den derzeit schon existierenden Al-Kurbelgehäusen mit beschichteten Zylinderlaufbahnen gibt es jedoch bei vielen Automobilherstellern Bestrebungen, gegossene Zylinderliner durch eine Beschichtung auch in Motoren mit größeren Stückzahlen zu ersetzen. Die LDS-Technologie der Anlage in Dillingen wurde durch die Produktionsmittelfertigung (PMF) des Mercedes-Benz Werks in Untertürkheim konstruiert und aufgebaut. Die Prototypenanlagen können jegliche Art von Kurbelgehäuse mit entsprechenden Laufbahnbeschichtungen beschichten und sind auf eine Kapazität von jeweils 15.000 Einheiten/a in einem seriennahen Prozess ausgelegt.

Der Fokus der Nematik-Entwickler liegt jedoch nicht allein auf der Beschichtungstechnik, vielmehr wird in Dillingen die komplette Prozess- und Qualitätskette vom Gießen bis zum Schrumpfen der Beschichtung entwickelt. Insbesondere die Schritte der Beschichtungsvorbereitung und -nachbereitung müssen sehr genau betrachtet und hinsichtlich möglicher Kostenoptimierungen untersucht werden. Nematik Dillingen hat bereits in den 1990er Jahren die entsprechende Gießtechnik entwickelt und die Großserientauglichkeit durch die Lieferung von beschichtungsfähigen, linerlosen und hochfesten Zylinderkurbelgehäusen nachgewiesen.

8. Zusammenfassung

Die Ablösung von eingegossenen oder eingeschrumpften Linern durch eine thermisch gespritzte Eisenbasisbeschichtung bietet einige technische Vorteile und ermöglicht es, noch sparsamere und leichtere Motoren zu bauen. Jedoch ist diese technische Innovation an zahlreiche Bedingungen geknüpft, die es schon beim Gießen des Zylinderkurbelgehäuses zu beachten gilt. Nur durch eine Anpassung der Gießparameter lassen sich die benötigten Festigkeiten und Gefüge sowie eine entsprechende Porenarmut einstellen.

Ist ein ZKG dann beschichtungsfähig, so kann die Beschichtung nur dann prozesssicher erfolgen, wenn alle weiteren Schritte auf einander abgestimmt sind und auch an den richtigen Stellen eine Qualitätsprüfung erfolgt.

Mit der Einrichtung eines Technikums für Zylinderinnenbeschichtungen ist die Nematik in der Lage, auf die Fragen, die sich mit dieser neuen Technologie stellen, zu antworten. Hierbei stehen nicht nur Beschichtungen für Prototypen im Fokus, sondern auch eine umfassende Beratung und Analyse der notwendigen Prozessschritte, vom linerlosen Gussteil bis zum beschichteten Zylinderkurbelgehäuse.

9. Literaturangaben

- [1] Europäische Norm: Gusseisen mit Lamellengraphit DIN EN 1561 1997-08
- [2] Nogowizin, B.: Druckgusslegierungen und ihre Eigenschaften, DRUCKGUSS-PRAXIS 4/2003
- [3] Knirsch, S.; Reustle, A.; Kämpfe, H.; Hahne, M.: Anforderungen an Zylinderkopfliegierungen für Hochleistungsmotoren, Gießerei 90, Nr. 4, 2003
- [4] Barbezat, G., Keller, S., Wuest, G.: Internal Plasma Spray Process for Cylinder Bores in Automotive Industry, Proceedings of the 15th International Thermal Spray Conference, C. Coddet, May 25–29, 1998 (Nice, France)

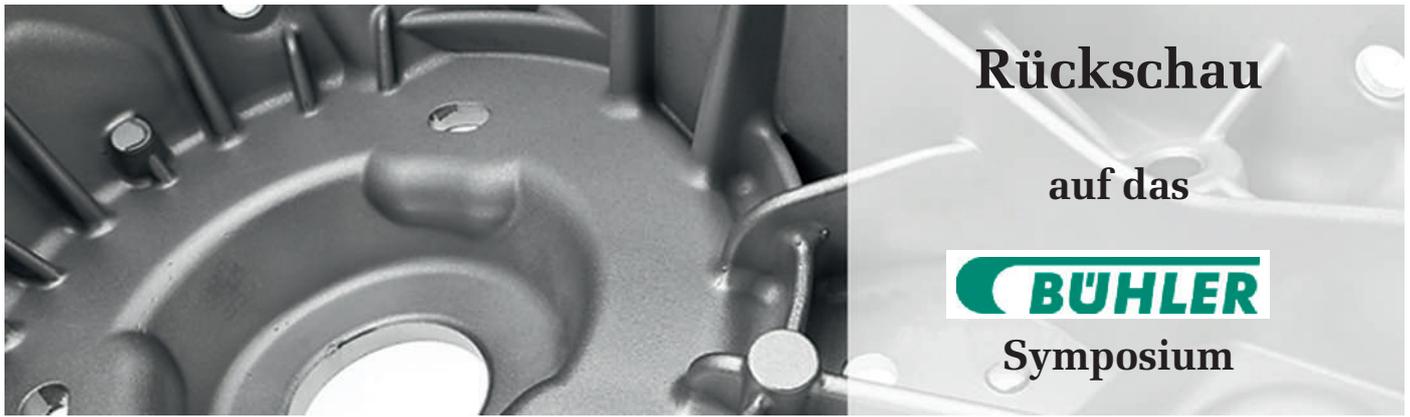
Kontaktadresse:

Dr. Felix Ernst
 Projektleiter Zylinderlaufbahnbeschichtung
 Nematik Dillingen GmbH,
 D-66763 Dillingen/Saar
 Marie-Curie-Strasse
 Tel.: +49 (0)6831 906-573
 Fax: +49 (0)6831 906-138,
 Mobile: +49 (0)151 40230553
 E-Mail: felix.ernst@nematik.com
 www.nematik.com

Der VÖG im Internet:

www.voeg.at

VÖG  Verein Österreichischer
Gießereifachleute



„Structural“ als Chance für Druckgieesser

17./18. April 2013 in Uzwil/CH

»Structural« ist der ganzheitliche Bühler-Ansatz zur kostenoptimierten Produktion von Strukturbauteilen im Aluminium-Druckguss.

Dieser unterstützt hervorragend die Herstellung dünnwandiger Bauteile, die wärmebehandelbar und schweissgeeignet sein müssen. Am 17./18. April folgten rund 50 Druckgießer aus dem europäischen Raum der Einladung von Bühler zu einem Symposium ins schweizerische Uzwil. In einem abwechslungsreichen Programm erfuhren sie mehr über Anforderungen, Herausforderungen und Chancen bei der Produktion von Strukturbauteilen.

Dr. Bernhard Fritsche, Leiter des Geschäftsbereichs Druckguss der Bühler AG freute sich, die interessierten Teilnehmer in Uzwil begrüßen zu dürfen. In einem Kurzreferat präsentierte er das Leitthema des Symposiums: Die aktuellen Regulierungen zur Reduktion des CO₂-Ausstosses. Sie stellen die Automobilbranche vor neue Herausforderungen. So müssen zukünftig bei der Konstruktion von Fahrzeugen massive Gewichtseinsparungen vorgenommen werden. Zu erreichen sind diese nur durch eine Leichtbauweise, welche den Einsatz von Strukturbauteilen bedingt. Da Form und Größe solcher Bauteile keine Stapelung zulässt, unterliegen diese massiven Einschränkungen im Hinblick auf den Transport. Dieser Umstand ist ein Vorteil für lokale Druckgießer, die sich auf die Produktion von Strukturbauteilen verstehen. Bühler ist weltweit tätig und bietet lokale Unterstützung in den aufstrebenden



Märkten an, um die Anforderungen der OEM zu erfüllen.

Erfahrungsberichte aus der Automobilbranche

Als Gastreferenten berichteten **Dr. Lutz Storsberg**, Leiter Fertigungsberatung Guss, Mercedes-Benz Cars Entwicklung bei der Daimler AG und **Werner Stärk**, Leiter Druckguss bei der BMW AG. Eindrücklich schilderten sie die Anforderungen, die ihre Unternehmen aktuell an Lieferanten von Strukturbauteilen haben. Darüber hinaus erhielten die Teilnehmenden einen interessanten Einblick in die zukünftige Verwendung dieser hochentwickelten Elemente in der Konstruktion von Fahrzeugen. Themen wie Nachhaltigkeit und Energieeffizienz gewinnen dabei zunehmend an Bedeutung.

„Lean Production“ wird immer wichtiger

Axel Schmidt, Technischer Leiter bei der DGS Druckguss Systeme AG, zeigte auf, wie eine effiziente Produktion erreicht werden kann. Gerade im Guss von Strukturbauteilen muss der Aufbau von Lagerbeständen zwischen den einzelnen Fertigungsschritten vermieden werden. Die Grösse dieser Elemente lässt den Flächenbedarf und damit verbunden die Lagerkosten innerhalb kürzester Zeit massiv in die Höhe schiessen.

„Structural“ Prozess

In Zusammenarbeit mit **Dr. Hubert Koch**, Leiter Forschung und Entwicklung, Trimet Aluminium SE und **Dr. Dan Dragulin**, Leiter Forschung und Entwicklung, Belte AG, zeigten Bühler Experten auf, welche

Herausforderungen es in den einzelnen Prozessschritten zu meistern gilt und mit welchen Massnahmen ein stabiler Prozess erreicht werden kann. **Dr. Lars Martin**, Produktbetreuer Aluminium Strukturteile, Finoba Automotive GmbH, erläuterte in seinem Vortrag die Feinheiten, welche man in der Verarbeitungskette, insbesondere beim Richten und Entgraten von Strukturbauteilen, beachten muss.

Praxisnahe Einblicke

Aberundet wurde das Symposium durch Beiträge verschiedener Bühler-Experten, welche die technischen Herausforderungen bei der Produktion von Strukturbauteilen erläuterten. Die Referate waren thematisch

einzelnen Produktionsschritten zugeordnet. So wurde den Teilnehmenden ein fachlich höchst interessanter Einblick in die Fertigung von Strukturbauteilen gegeben. Ein Besuch im hauseigenen Tech Center rundete die Veranstaltung gelungen ab. Dabei konnten neue Erfahrungen zu verschiedenen Legierungen und Bearbeitungsmethoden gesammelt werden.

Experten bei Bühler

„Structural“ ist bei Bühler schon seit mehreren Jahren ein Thema. Die hierfür notwendige Technologie wurde in dieser Zeit kontinuierlich weiterentwickelt. Neben den Druckgießmaschinen, die sich aufgrund ihrer hohen Schusskraft besonders für

komplexe Strukturen eignen, liefert das Unternehmen seinen Kunden auch das notwendige Zubehör und Knowhow zur Produktion von Strukturbauteilen. Bühler unterstützt seine Kunden in aller Welt durch die Implementierung und Ausführung eines besonders kostengünstigen Verfahrens. Kompetenz vor Ort - Bühler ist lokal in allen Regionen vertreten.

Kontaktadresse:

Marcello Fabbroni
Head of Product Management & Marketing Druckguss | Bühler AG
CH-9240 Uzwil
Tel.: +41 (0)71 955 21 04
Fax: +41 (0)71 955 25 88
marcello.fabbroni@buhlergroup.com
www.buhlergroup.com

Rückblick

auf das



Aalener Giesserei Kolloquium 2013

Innovation mit Druckguss

mit Fachausstellung

15. und 16. Mai 2013 – Aula der Hochschule Aalen

Hochschule Aalen, Technik und Wirtschaft
D-73430 Aalen, Beethovenstraße 1



Über 270 Teilnehmer diskutierten innovative Salzkerntechnologien in Aalen

Über 270 Druckgießer waren am 15. und 16. Mai zum Aalener Gießerei Kolloquium 2013 „Innovationen in Druckguss“ nach Aalen gekommen. Damit wurde die Vorjahreszahl nochmals übertroffen. Mit ein Grund hier-

für war sicherlich das Thema **Salzkern im Druckguss**, das bei der Entwicklung neuer Druckgussteile eine immer wichtigere Rolle spielt.

Die Teilnehmer kamen gleichermaßen aus den Reihen der Gießereien, der großen Automobilhersteller und der Zulieferer. Wie in den Jahren zuvor, zeigten insgesamt 14 Zulieferer neue Produkte im Rahmen einer Fachausstellung.

Schon in seiner Begrüßung zeigte **Prof. Lothar Kallien** die Möglichkeiten zur Herstellung von Salzkernen auf, wobei erstmals ein Großkern aus Salz von 500 mm Länge gezeigt wurde. Solche Kerne können hohl dargestellt werden, was zum einen Salz und damit Ressourcen spart und zum anderen die Zykluszeit bei der Herstellung, als auch beim Ausspülen aus dem Gussteil, drastisch senkt.

Im ersten Vortrag gab **Dr. Raimund Rösch** einen Überblick über das Center of Excellence für Aluminium- und Magnesiumguss im Volkswagen Konzern. Der Konzern fertigt seine Bauteile an acht verschiedenen Standorten. Insgesamt werden 21,2 Mio. Gussbauteile mit einer Gesamttonnage von 156.000 to Aluminium und Magnesium produziert. Dabei werden weltweit 8,8 Mio. Getriebegehäuse, 3,6 Mio. Zylinderköpfe und 1,3 Mio. Zylinderkurbelgehäuse gegossen und bearbeitet. Es wurde deutlich, welchen Herausforderungen der globale Fertigungspro-

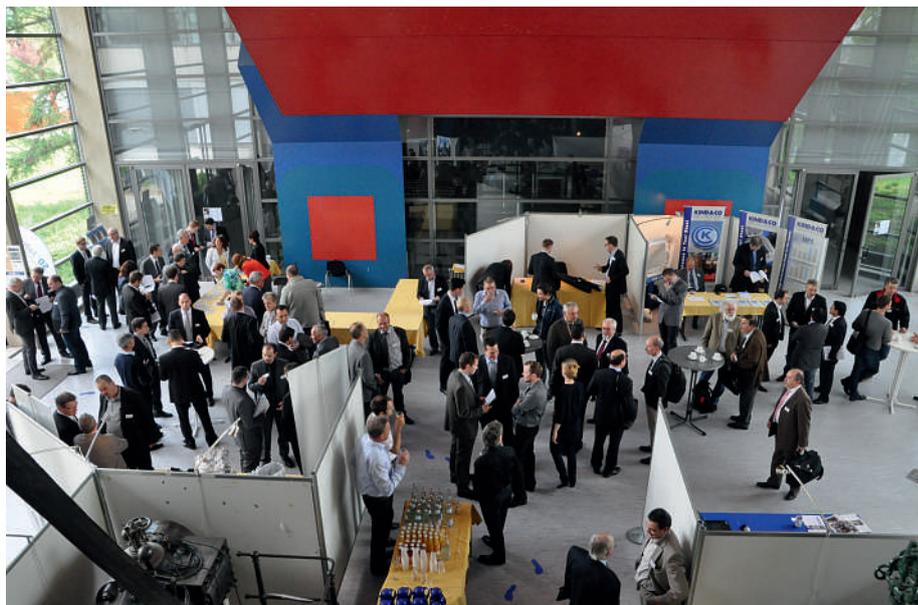


zess aktuell gegenübersteht und welche Anpassungen in den Gießereien dafür notwendig sind, um dieser Aufgabenstellung gerecht zu werden. Dazu gehören die Festlegung der notwendigen Gussstandards, um einen Gussverbund mit gegenseitiger Teilebelieferung sicherzustellen und standardisierte Fertigungs- und Werkzeugkonzepte bei gleichen Bauteilen.

Im zweiten Vortrag diskutierte **Dipl.-Ing. Michael Scheydecker** von der Daimler Forschung in Ulm das Innovationspotenzial von Salzkernen für Serienanwendungen. Das Potenzial liegt in der Herstellung komplexerer 3D-Leichtmetall-Gussbauteile durch die Gestaltfestigkeit und -steifigkeit. Die Kompensation des niedrigen E-Moduls von Leichtmetalllegierungen kann durch geometrische Versteifungsmöglichkeiten, wie Verrippungen, angepasste Wandstärken, aber auch Hohlstrukturen durch verlorene Kerne geschehen. Druckgussteile mit verlorenen Kernen haben dann die Komplexität von Geometrien, die vergleichbar sind mit kostenintensiverem Kokillenguss oder Sandguss. In seiner Zusammenfassung erklärte M. Scheydecker: kerngeschossene verlorene Kerne sind nicht geeignet für Al-Druckguss-Serienbauteile; Salzschnmelzen aus Reinstoffen oder Salz-Mischungen sind weltweit großtechnisch in Anwendung; die Verarbeitung an Luft ist metallähnlich; die Rohstoffe sind großtechnisch weltweit verfügbar, sind recyclebar und energieeffizient verarbeitbar.

Beni Aschmann von der Bühler AG in Uzwil stellte in seinem Vortrag „Salzkerne – neue Perspektiven für den Druckguss“ die neuesten Entwicklungen seiner Firma vor. Die Bühler AG arbeitet seit längerem an der Salzkerntechnologie und bietet, beginnend bei der Salzkerneherstellung bis zur Entkernung, eine Komplettlösung an. Interessant ist die Tatsache, dass Bühler eine Salzmischanlage in das System integriert, die es ermöglicht, für jede Anwendung die spezielle Salz Mischung zu verwenden. Um den Markt mit dieser innovativen Technik penetrieren zu können, muss die Salzkerntechnologie jedoch günstiger sein als ein alternativer Prozess, wie Kokillenguss mit Sandkernen. Seinen Berechnungen zufolge ist dies bei vielen neuen, komplexen Teilen gegeben.

Bei der Firma Bocar S.A. in Mexiko war ein Druckgussteil mit einem Salzkern ganz kurz vor der Serien-einführung. **Georg Habel**, der bis vor



kurzem Entwicklungsleiter bei Bocar war, hatte daher die Möglichkeit, eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung beim Einsatz von Salzkernen im Druckguss zu machen und diese vorzustellen. Die Motivation war unter anderem, klassische Kokillengussteile im Druckguss mit reduzierten Kosten herzustellen. Seit 2007 gibt es eine eigenständige Entwicklung in der BOCAR Gruppe. Im Vergleich zu Kokillenguss hat der Druckguss den Vorteil dünnerer Wandstärken, geringerer Kosten der Reduzierung von Kreislaufmaterial und eine Senkung der Energiekosten. Das Kernlager-Konzept hat einen hohen Einfluss auf die Bruchgefahr während der Erstarrungsphase, der Entformung und dem späteren Druckguss Prozess.

Während in Aalen und Uzwil die Salzkerne aus der schmelzflüssigen Phase hergestellt werden, diskutierte **Dipl.-Ing. Burkhard Fuchs** von der AUDI AG in Ingolstadt die simulationgestützte Vorhersage der Überlebenswahrscheinlichkeit gepresster Salzkerne im Druckguss. In seinem Vortrag stellte B. Fuchs Kriterien für das Kernversagen vor und verglich Ergebnisse aus dem 3-Punkt-Biegeversuch mit der Simulation. Als kritische Biegespannung wies er 6,5 MPa aus. Wichtig sind weiterhin das temperaturabhängige Verhalten, die Homogenität und Porosität, die Thermische Dehnung, die Oberflächenrauheit, die Korrosion und die Kosten der Kerne.

Der erste Kolloquiums-Tag wurde traditionell von den Kurzvorträgen der Aussteller beschlossen.

Der nachfolgende **Gießereabend** im Gießereilabor der Hochschule diente

zur Kontaktpflege auch zwischen Industrie und Studenten. Mancher Student hat sich hier einen Praxissemesterplatz für das Wintersemester oder eine Bachelorarbeit in der Industrie gesichert.

Die Entformung von Kernen durch Hochdruckwasserstrahlanlagen diskutierte **Hans Finkenberg** von der RST GmbH in Hamminkeln. Seine Anlagen arbeiten mit Wasserdrücken bis 3.000 bar und Wasserdurchflussmengen bis 20 l/min. Die Anlagen können bei RST getestet werden.

Dominik Baumgartner von der Fondarex SA aus der Schweiz diskutierte Innovationen beim Einsatz von Vakuumanlagen im Druckguss. Auch bei Fondarex ist ein System zur Kammerabsaugung in der Entwicklung.

Über die Vorteile von sauberem HFC-Fluid in Druckgießmaschinen sprach **Dr. Olaf Schmidt** von der Karberg & Hennemann GmbH & Co. KG in Hamburg. Seiner Erfahrung nach können die häufigen Ausfallzeiten der Druckgießmaschine, starker Verschleiß von Pumpen, Servoventilen und Ventilblöcken und hohe Ausschussmengen durch Nebenstromfilter vermieden werden.

Aktuelle und **neue Forschungsthemen der Hochschule Aalen** bildeten den Abschluss des Kolloquiums.

Als erster sprach **Prof. Lothar Kallien** über hohle Strukturen im Druckguss. In einem Forschungsvorhaben wurden drei konkurrierende Lösungsansätze verfolgt: das Eingießen vorgeformter Hohlkörper wie Rohre, das Eingießen von verlorenen Kernen aus verschiedenen Salzen und

das Verdrängen nicht erstarrten Gießmetalls durch Gasinjektion. Durch ein modulares Formkonzept mit verschiedenen Einsätzen konnten alle Ansätze untersucht werden. Darüber hinaus stellte Kallien erste hohle Salzkerne vor.

Das Kriechverhalten von Zinkdruckgusslegierungen diskutierte **Dipl.-Phys. Walter Leis**. Die Alterungsvorgänge bei ZA8 verlaufen bei natürlicher Alterung deutlich langsamer als bei Z410. Der Verlust an Zugfestigkeit ist bei ZA8 wesentlich größer als bei Z410. Im Gegensatz zu Z410 ist die Alterung bei der ZA8 durch eine künstliche Alterung bei 105°C über 24 Stunden noch nicht abgeschlossen.

Über eisenhaltige, übereutektische Al-Si-Legierungen im Druckguss sprach **Dr.-Ing. Alexander Baesgen**. Eine annähernd gleichmäßige Gefügeausbildung in den Versuchslegie-

rungen hinsichtlich Größenverteilung und Anordnung der Si und Fe – Ausscheidungen konnte durch Anwendung geeigneter Gießtechnologien realisiert werden. Druckgussuntypische, dickwandige Gussteilbereiche sind durch Rheocasting annähernd porositätsfrei herstellbar. Die Erzielung hervorragender tribologischer Eigenschaften, insbesondere der naheutektischen, eisenhaltigen Legierungsvarianten AlSi14(Fe) wurde besonders erwähnt.

Eine Energiewertstrombetrachtung am Beispiel einer Gießerei machte **M.B.A. + Eng. Timo Stock**. Dem Lean Production Gedanken folgend fand er Verluste in Form von Überproduktion, in Form von Wartezeiten beim Transport, bei der Bearbeitung selbst, im Lager, in Form überflüssiger Bewegung und in Form von defekten Produkten.

MUSIC, unter diesem Namen stellte **M. Eng. Martina Winkler** ein neu-

es EU-Vorhaben zur Optimierung des Druckgießprozesses vor.

Die turbulenzarme Formfüllung durch Gegendruck in der 1. Phase diskutierte **B. Eng. Valentin Scholz**. Mit Hilfe eines Sensors sollen Schallwellen in der Kammer gemessen werden und so der Überschlag und die Wellenbildung in der Kammer nachgewiesen werden.

B. Eng. Marcel Becker stellte abschließend sein erstes Magnesium-Strukturmodell vor, das er mit Gasinjektion auf einer Warmkammermaschine hergestellt hat.

Kontaktadresse:

Prof. Dr.-Ing. Lothar H. Kallien
Hochschule Aalen Technik und Wirtschaft | Gießerei Technologie GTA
D-73430 Aalen | Beethovenstrasse 1
Tel.: +49 (0)7361-576-2252
Fax.: +49 (0)7361-576-2270
E-Mail: Lothar.Kallien@htw-aalen.de
www.htw-aalen.de/gta

Rückblick auf die 3. Internationale Zink-Druckgusskonferenz



International Zinc Diecasting Conference 2013

Park Inn Hotel, Prague, Czech Republic

13-14 June 2013

'Tradition & Innovation'



Prag war am 13. und 14. Juni Austragungsort der 3. Internationalen Zinkdruckgusskonferenz. Die International Zinc Association (IZA) hatte die zweitägige Veranstaltung unter das Motto „Tradition & Innovation“ gestellt – über 100 Teilnehmer aus 23 Ländern informierten sich sowohl über aktuelle Forschungsergebnisse, Innovationen und technische Weiterentwicklungen als auch über traditionelle Endanwendungen, Nachhaltigkeitseigenschaften des Werkstoffs sowie bestehende und neue Märkte. Dr. Frank Goodwin, Director Technology and Market Development von der International Zinc Association war mit der Konferenz sehr zufrieden und stellte fest, dass diese nun zum dritten Mal nach Barcelona 2008 und Wien 2010 abgehaltene Veranstaltung zu einem aktuellen Forum der internationalen Druckguss-Industrie geworden sei.



Innovative Legierungsentwicklungen standen im Fokus der ersten Vortragsreihe. Experten aus Wissenschaft und Industrie fassten die Eigenschaften der etablierten Zink-

druckgusslegierungen zusammen und ergänzten diese um den Stand der Technik bei der Entwicklung noch kriechfesterer Zinkdruckgusslegierungen. Neu im Markt sind darü-

ber hinaus sogenannte High-Fluidity-Legierungen, die speziell für den Dünnwandguss entwickelt wurden. Effizienz und Innovation in der Prozesstechnik bildeten weitere zentrale Themen des Kongressprogramms: „Neue oder verbesserte Methoden ermöglichen heute das Druckgießen von Zink auf technisch anspruchsvollem Niveau. Bei höherer Bauteilqualität wird hierfür im gesamten Gießprozess weniger Energie benötigt und innovative Technologien zur Vermeidung von Angüssen minimieren das Kreislaufmaterial. Selbstlernende Steuerungen tragen außerdem dazu bei, dass weitere Potenziale zur optimierten und vor allem reproduzierbaren Prozessführung genutzt werden können“, fasst Dr. Norbert Erhard, Geschäftsführer der Oskar Frech GmbH + Co. KG, die Kernaussagen der Technik-Session zusammen.

Ebenfalls intensiv betrachtet wurden Möglichkeiten der Nachbehandlung und Veredelung von Zinkdruckgussteilen, denn für viele Veredelungstechniken bietet Zinkdruckguss beste Voraussetzungen. Doch neben den optischen Effekten, die beispielsweise im Automobil- und Möbelbau, in der Sanitärtechnik und sogar in der Bekleidungsindustrie zum Einsatz kommen, können durch eine geeignete Oberflächentechnik gezielt antibakterielle Eigenschaften erzeugt werden – eine Anwendung, die besonders für Krankenhäuser und in der Lebensmitteltechnik von Interesse ist.

Weitere Perspektiven und Anwendungsbereiche, die durch Zinkdruckguss eröffnet werden, machte ein Vortrag zum Wettbewerb „Design mit Zink“ deutlich: Studenten der Hochschule für Künste in Bremen hatten sich im Sommer 2012 mit Werkstoff und Verfahren auseinandergesetzt und Produktideen für Wohnaccessoires in Zinkoptik erarbeitet. „Wir haben während des Projekts mit den Studenten gelernt, welche Kriterien und Materialeigenschaften für einen Designer wichtig sind, wenn er mit Zinkdruckguss arbeitet. Diese Erkenntnisse helfen uns, Prozess und Werkstoff weiterzuentwickeln“, beschreibt Dr.-Ing. Sabina Grund von der Initiative Zink die Erfahrungen aus diesem Gemeinschaftsprojekt von Hochschule und Industrie.

Einen Höhepunkt der Veranstaltung bildete die Verleihung der Auszeichnungen im Rahmen des 2. Europäischen Zinkdruckgusswettbewerbs:



Dr. Frank Goodwin (li.), IZA, mit den Preisträgern (v.li.n.re.): Roman Hartl und Josef Ungerhofer, Dynacast Austria GmbH, Wr. Neustadt/NÖ, www.dynacast.at (Kategorie „Substitution konkurrierender Werkstoffe“) Robert Seiler, Detlev Sylvester u. Andreas Hüttel, Havelländische Zinkdruckguss GmbH & Co. KG, Premnitz/D, www.hzd.eu (Kategorie „Innovationen“) Jerome Fiumana, Fa. SIOBRA, Arbois/F, www.siobra.com (Kategorie „High Technology“)



Dichtschild der Dynacast Austria GmbH

In der Kategorie „Substitution konkurrierender Werkstoffe“ wurde ein **Dichtschild der Dynacast Austria GmbH**, Wr. Neustadt, aus Legierung ZP5, Gewicht 687 g, Format 150x137x36 mm mit dem 1. Preis ausgezeichnet. Das Teil kommt als



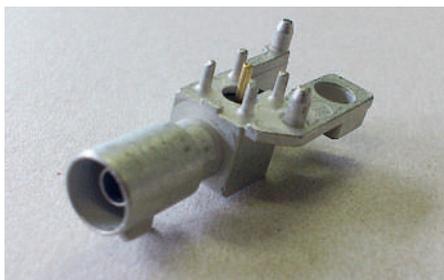
... für Elektromotor (Fotos: Dynacast)

Gehäusedeckel eines Elektromotors mit optimierter Kühlwirkung zur Anwendung. Der Motor kann im Bereich zwischen 60 Watt bis 150 KW mit bis zu 40.000 Upm betrieben werden und kommt in vielen Anwendungsbereichen zum Einsatz.



Schalthebelgriff für den AMG Mercedes in Zinkschaumguss Zincopor® aufgrund seiner Wertigkeit und des Erhalts der mechanischen Eigenschaften bei reduziertem Gewicht. (Bildquelle: HZD)





Steckverbindung für elektronische Geräte

In der Kategorie „Innovationen“ wurde der **Havelländischen Zinkdruckguss GmbH & Co. KG**, Premnitz/D für ihren **Schalthebelgriff** für den Automobilbau der erste Platz für die Ausführung in leichtem Zinkschaumguss Zincopor® zuerkannt.

Die französische **SIOBRA**, Arbois/F, war mit ihrem **Verbindungsstecker** (electronic connector) Ge-



Einbauzustand (Fotos: Siobra)

winner in der Kategorie „High Technology“.

Das Teil wird aus der Legierung Zamak 5 (ZP5) gefertigt, wiegt 7,07 g und wird in einer monatlichen Stückzahl von rd. 80.000 Teilen produziert.

Den Preisträgern herzlichen Glückwunsch!

Kontaktadressen:

INITIATIVE ZINK in der Wirtschaftsvereinigung Metalle
D-40474 Düsseldorf | Am Bonnhof 5
Tel.: +49 (0)211 47 96 166
Fax: +49(0)211 47 96 25 166
informationen@initiative-zink.de
www.zink.de

International Zinc Association
zH Fr. Berit Wirths
B-1150 Brussels
168 Avenue de Tervueren/Box 4
Tel.: +32 (0)2 776 0087
Fax: +32 (0) 2 776 0089
E-Mail: bwirths@zinc.org
www.zinc.org

Veranstaltungskalender

Weiterbildung – Seminare – Tagungen – Kongresse – Messen

Der Verein Deutscher Gießereifachleute bietet in seiner VDG-Akademie im Jahr 2013 folgende Weiterbildungsmöglichkeiten an:

Datum:	Ort:	Thema:
2013		
05./07.09.	Stuttgart	Grundlagen der Gießereitechnik (QL)
11./13.09.	Düsseldorf	Führungstraining für Meister (WS)
17./18.09.	Düsseldorf	Fertigungskontrolle und Qualitätssicherung (QL)
19./20.09.	Kevelaer	Niederdruck-Kokillenguss (SE)
19./20.09.	Bad Wildungen	Optimieren mit Simulation – Praxisbeispiele mit MAGMA5 (SE)
19./21.09.	Duisburg	Einsatz feuerfester Baustoffe in Eisengießereien (SE)
23./24.09.	Düsseldorf	Tongebundene Formstoffe und ihre Prüfverfahren (SE)
25./26.09.	Duisburg	Formherstellung: Hand- und Maschinenformverfahren (QL)
26./28.09.	Kevelaer	Planung von Gießprozessen (SE)
30.09./01.10.	Düsseldorf	Werkstoffkunde der Gusseisenwerkstoffe (SE)
09./10.10.	Bad Dürkheim	Technologie des Feingießens – Innovation durch fundiertes Wissen (SE)
09./10.10.	Düsseldorf	Druckgießformen – Auslegung, Aufbau u. Funktion (SE)
17./19.10.	Goslar	Formfüllung, Erstarrung, Anschnitt und Speisertechnik im Leichtmetall-, Sand- und Kokillenguss (SE)
24.10.	Düsseldorf	Eigenschaften und Schmelztechnik der Aluminium-Gusslegierungen (QL)
28./30.10.	Stuttgart	Grundlagen der Gießereitechnik (QL)
07./08.11.	Düsseldorf	Kernmacherei (QL)
11./12.11.	Düsseldorf	Einsatz von Regeneraten in Gießereien – Herausforderungen u. Chancen (SE)
14./15.11.	Düsseldorf	Projektorganisation und Komplexitätsmanagement in Gießereien (SE)
14./16.11.	Duisburg	Grundlagen der Gießereitechnik (QL)
21./23.11.	Goslar	Formfüllung, Erstarrung, Anschnitt- und Speisertechnik bei Gusseisenwerkstoffen (SE)
25.11.	Düsseldorf	FMEA in Gießereien (WS)
27./28.11.	Düsseldorf	Fortbildungslehrgang für Immissionsschutzbeauftragte in Gießereien

02.12.	Düsseldorf	Gefügebildung und Gefügeanalyse der Aluminium-Gusswerkstoffe (SE)
04./06.12.	Düsseldorf	Führungskompetenz für die betriebliche Praxis (WS)
09./10.12.	Düsseldorf	Formfüllung, Erstarrung, Anschchnitt- und Speisertechnik bei Stahlguss (SE)
09./10.12.	Duisburg	Maß-, Form- und Lagetolerierung von Gussstücken (SE)
11./12.12.	Düsseldorf	Schichten von Sandformen und Kernen (SE)
Änderungen von Inhalten, Terminen u. Veranstaltungsorten vorbehalten!		
<p>IV=Informationsveranstaltung, MG=Meistergespräch, PL=Praxislehrgang, PS=Praxisseminar, QL=Qualifizierungslehrgang, SE=Seminar, WS=Workshop, FT=Fachtagung</p> <p>Ansprechpartner bei der VDG-Akademie: Leiter der VDG-Akademie: Dipl.-Bibl. Dieter Mewes, Tel.: +49 (0)211/68 71-363, E-Mail: dieter.mewes@vdg-akademie.de VDG-Zusatzstudium, Industriemeisterlehrgang Fachrichtung Giesserei: Frau Mechthild Eichelmann, Tel.: DW 256, E-Mail: mechthild.eichelmann@vdg-akademie.de Seminare, Qualifizierungslehrgänge, Fachtagungen: Frau Andrea Kirsch, Tel.: DW 362, E-Mail: andrea.kirsch@vdg-akademie.de Seminare, Qualifizierungslehrgänge, Fachtagungen: Frau Corinna Knöpken, Tel.: DW 335, E-Mail: corinna.knoepken@vdg-akademie.de Inhouse-Schulungen, Workshops: Martin Größchen, Tel.: DW 357, E-Mail: martin.groesschen@vdg-akademie.de</p> <p>Die VDG-Akademie ist seit dem 4. September 2008 nach der Anerkennungs- und Zulassungsverordnung Weiterbildung (AZWV) zertifiziert.</p> <p>Anschrift: VDG-Akademie IfG Institut für Gießereitechnik gGmbH D-40237 Düsseldorf, Sohnstraße 70, Tel.: +49 (0)211 6871 256, Fax: DW 364, E-Mail: info@vdg-akademie.de, Internet: www.vdg-akademie.de (Die VDG-Akademie ist ein Geschäftsbereich der IfG gGmbH)</p> <p>Weitere (internationale) Veranstaltungen:</p> <p>2013</p>		
02./05.09.	Miskolc (HU)	6 th Int. Conf. on Solidification a. Gravity SG'13 (www.solgrav.uni-miskolc.hu)
03./05.09.	Bremen	Euro LightMat 2013 – Int. Conference on light Materials (Al, Mg, Ti) (www.dgm.de/lightMAT2013)
09./12.09.	Braunschweig	Int. GOM Konferenz d. Ges.f.optische Meßtechnik (www.gom-conference.com)
08./13.09.	Sevilla (E)	EUROMAT 2013 – Europ. Congress a. Exhibition on advanced Materials a. Processes (http://euromat2013.fems.eu/)
10./11.09.	Aachen	MAGMAacademy „Nutzen d. Gussprozess-Simulation f. Konstruktion u. Gussverbraucher – Eisen- u. Stahlguss u./od. Leichtmetallguss“ (www.magma-soft.de)
11./13.09.	Portoroz (SLO)	53. Slowenische Gießereitagung (www.drustvo-livarjev.si)
15./19.09.	Brno	FOND-EX (www.bvv.cz/de/fond-ex)
16./21.09.	Hannover	EMO – Die Welt der Metallbearbeitung (www.emo-hannover.de)
16./21.09.	Essen	Große Schweißtechnische Tagung (www.dvs-dv.de)
18./20.09.	Friedrichshafen	47. Metallographietagung (www.dgm.de) mit Ausstellung
18./20.09.	Freiberg/Sa.	Bruchmechanik: Grundlagen, Prüfmeth. u. Anwendungsbeisp. (www.dgm.de)
18./20.09.	Dresden	ZVO Oberflächentage (www.oberflaechentage.de)
19.09.	Leoben	5. Sustainability Management f. Industries (SMI) Congress (http://smi.unileoben.ac.at)
19./22.09.	Berlin	3. Int. Treffen der Freunde d. Eisenkunstgusses – 200 Jahre „Gold gab Ich für Eisen“ (www.stadtmuseum.de, Eisen2013@stadtmuseum.de)
23./25.09.	Siegen	Einführung in die mechanische Werkstoffprüfung (www.dgm.de)
25./26.09.	Essen	Konstruieren mit Gusswerkstoffen (Information: tordis.delius@bdguss.de)
25./27.09.	Kielce (PL)	Int. Messen f. Gießereitechnik (www.metal.targikielce.pl und www.nonfermet.targikielce.pl)
26./27.09.	Clausthal	Metallurgie-Kolloquium u. Alumnitreffen (www.imet.tu-clausthal.de)
08./09.10.	Würzburg	39. VDI-Jahrestagung Schadensanalyse (www.vdi-wissensforum.de)
15./16.10.	Saarbrücken	Leichtbau in Guss (www.hanser-tagungen.de)
15./17.10.	München	MATERIALICA 2013 (www.materialica.de)
16./18.10.	Beijing (CN)	10 th China Int. Foundry Exhibition CIFE2013 + 5 th China Foundry Forum (www.bciffe.com)
22./24.10.	Stuttgart	11. parts2clean 2013 (www.parts2clean.de)
24.10.	Steyr	3. Redtenbacher Symposium (www.redtenbacher-steyr.at)

06./07.11.	Erlangen	Fraunhofer-Vision Seminar „Wärmeﬂuss-Thermographie als zerstörungsfreies Prüfverfahren f. d. QS“
06./07.11.	Regensburg	Energieeffiziente Schichten für den Anwender (www.otti.de)
06./08.11.	Hamburg	Hochschul-Kupfer-Symposium (ladji.tikana@copperalliance.de)
20./21.11.	Magdeburg	Fraunhofer-Vision Seminar „Optische 3D-Meßtechnik“
22.11.	Steyr	12. CIS-Controlling Insights Steyr
25./26.11.	Düsseldorf	Aluminium Automotive Applications – Tomorrows Design a. sustainable Performance (www.aluminium-congress.com)
26./29.11.	Frankfurt	Euromold 2013 (www.euromold.com)
28./29.11.	Neu-Ulm	Werkstoffprüfung 2013 – Fortschritte i.d. WP f. Forschung u. Technik (www.tagung-werkstoffpruefung.de)
04./05.12.	Karlsruhe	Fraunhofer-Vision Seminar „Inspektion u. Charakterisierung von Oberflächen mit Bildverarbeitung“
2014		
14./16.01.	Nürnberg	EUROGUSS (www.euroguss.de)
28.01.	Bochum	14. Int. CAR-Symposium (www.car-symposium.de)
18./19.02.	Duisburg	10. Duisburger Formstofftage (heinz-josef.wojtas@uni-due.de)
11./15.03.	Düsseldorf	METAV 2014 (www.metav.de)
08./11.04.	Karlsruhe	PaintExpo Int. Leitmesse f. industrielle Lackiertechnik (www.paintexpo.de)
08./11.04.	Schaumburg (USA)	118 th AFS Metalcasting Congress (www.afsinc.org)
24./25.04.	Bad Ischl	58. Österr. Gießereitagung (office@ogi.at)
06./08.05.	Karlsruhe	Friction, Wear a. Wear Protection (www.dgm.de)
14./15.05.	Erfurt	RapidTech Int. Fachmesse u. Anwendertagung f. Rapid-Technologien (www.rapidtech.de)
15./16.05.	Hamburg	Große Gießereitechnische Tagung 2014 (Info: ingeborg.klein@bdguss.de)
19./21.05.	Bilbao (E)	71. WFC World Foundry Congress 2014 (www.thewfo.com)
20./22.05.	Paris	eCarTec Paris 2014
11./14.06.	Verona (I)	Metef – Foundeq
23./26.06.	Graz	8 th Europ. Continuous Casting Conference (www.eccc2014.org)
24./26.06.	Stuttgart	parts2clean Int. Leitmesse f. industrielle Teile- u. Oberflächenreinigung (www.parts2clean.de)
25./28.08.	Frankfurt/M.	Arbeitsschutz Aktuell mit XX. Weltkongress f. Sicherheit u. Gesundheit bei der Arbeit: Globales Forum Prävention (www.arbeitsschutz-aktuell.de)
23./25.09.	Darmstadt	MSE 2014 Materials, Science and Engineering (www.dgm.de/dgm)
07./09.10.	Düsseldorf	Aluminium 2014 (www.aluminium-messe.com)
2015		
21./23.04.	Columbus (USA)	119 th Mtalcasting Congress (www.afsinc.org)
15./20.06.	Düsseldorf	GIFA, METEC. THERMPROCESS, NEWCAST (www.gifa.de) mit WFO-Techn. Forum u. NEWCAST-Forum
<i>Für die Angaben übernimmt die Redaktion keine Gewähr!</i>		

voestalpine

EINEN SCHRITT VORAUSS.

www.voestalpine.com/giesserei_linz

Aus den Betrieben



Die Tiroler Rohre GmbH speist die Abwärme ihres Kupolofens in eine Fernwärmeleitung ein

Die Zukunft der Energiewirtschaft liegt in effizienten Versorgungssystemen und intelligenten Partnerschaften.

Mit diesen Überlegungen hat die TIGAS Erdgas Tirol GmbH zusammen mit ihren kommunalen und industriellen Kooperationspartnern eine regionale Fernwärmeschiene errichtet, um Wärme aus unterschiedlichen Wärmequellen der Region für die Bewohner und Unternehmen im Tiroler Zentralraum von Innsbruck bis Wattens verfügbar zu machen. Die klimaschonende Zukunft für die Tiroler Region begann am 4. Dezember 2012. An diesem Tag wurde die Fernwärmeschiene zwischen den beiden Orten offiziell in Betrieb genommen.

Die aktuell sechzehn Kilometer lange Fernwärmeleitung ist in der Lage, mehr als 10.000 Haushalte zuverlässig, bequem und sauber mit Wärme zu versorgen. Durch den Aufbau und Betrieb dieses innovativen 20 Millionen Euro teuren Energie-Infrastrukturprojektes wird es möglich sein, beträchtliche Reduzierungen gesundheitsschädlicher Feinstaubemissionen und umweltschädlicher Treibhausgase im Tiroler Zentralraum zu erreichen.

Drei Partner der TIGAS tragen zu diesem Erfolgskonzept bei, indem sie ihre Abwärme nicht mehr einfach verpuffen lassen, sondern in die neuen Versorgungsleitungen einspeisen. Einer davon ist die Tiroler Rohre GmbH (TRM) in Hall. Hier war es Helmut Gollreiter, Leiter der Technischen Planung, der sich seit mehr als zwei Jahren mit diesem Projekt auseinandergesetzt hat und alle TRM-internen Vorbereitungsmaßnahmen gesteuert hat. Zum Stand der Dinge, über die Vorteile, die sich für TRM durch dieses Projekt ergeben und über die zukünftige Entwicklung haben wir mit ihm ein Gespräch geführt.

Herr Gollreiter, bevor wir zu der gegenwärtigen Situation kommen, möchten wir gern eine etwas provokante Frage stellen. Ist die wertvolle Abwärme aus dem Kupolofen der



Geschäftsführer DI Max Kloger bei der Inbetriebnahme der Fernwärmeleitung am 4. Dezember 2012

Gießerei vor Inbetriebnahme des Tiroler Vorzeigeprojektes in Sachen Energieeffizienz einfach verpufft, also verschwendet worden?

Nein keineswegs, wir haben die Abwärme bereits bisher als Energie für die Beheizung unserer Gebäude am Werksgelände genutzt. Allerdings war diese Nutzung praktisch nur auf die Heizsaison beschränkt, weil die Wärmeenergie nicht in Produktionsprozessen einsetzbar war.

Nun zur heutigen Situation. Seit 4. Dezember 2012 ist Bewegung in der Fernwärmeschiene. Welche Erfolge können in diesen fast sechs Monaten verbucht werden?

Wir haben schon vor dem 4. Dezember 2012 eingespeist. Bereits seit Oktober leiten wir die Abwärme in das TIGAS Netz, und seit dieser Zeit bis Ende März dieses Jahres konnten wir insgesamt 3.600.000 Kilowattstunden Wärmeenergie einspeisen. Das ist ein hervorragendes Ergebnis und entspricht einer Substitution von circa 360.000 Kubikmetern Erdgas, was wiederum eine Einsparung von rund 700 Tonnen CO₂ im Bereich Hall i.T. bedeutet.

Die Leistungen in Sachen Umweltschonung stehen außer Frage, aber ein Industrieunternehmen muss profitabel denken und handeln. Welche Vorteile hat die Tiroler Rohre GmbH als Partner der Fernwärmeschiene.

Die Vorteile sind sehr groß. Zunächst einmal muss man wissen, dass die Investitionen für das Projekt praktisch komplett vom Netzbetreiber geleistet wurden und TRM seine Abwärme zu einem marktüblichen Preis verkaufen kann. Und wir können auch selbst Wärme aus dem Netz entnehmen. Für uns bedeutet das gegenüber früher, dass wir in heizintensiven Jahreszeiten kostengünstiger agieren und in der restlichen Jahreszeit mit dem Verkauf

bisher ungenutzter Abwärme zusätzliche Einnahmen erzielen können. Somit ergibt sich für uns ein doppelter Spareffekt.

Welchen Anteil hat TRM bei der Versorgung der Haushalte?

Allein mit unserer Einspeisung können rund 2.000 Haushalte mit Wärme versorgt werden. Abgesehen von den Vorteilen, die sich für TRM ergeben, sind wir natürlich stolz darauf, etwas zur Verbesserung der Energiebilanz und der Emissionssituation im heimischen Raum beitragen zu können.

Herr Gollreiter, ist das Projekt von Ihrem Schreibtisch, oder gibt es Zukunftspläne?

Vom Schreibtisch ist die Fernwärmeschiene noch lange nicht. Die eingespeisten Mengen sollen in einer zweiten Ausbaustufe noch deutlich gesteigert werden. Die Ausbaustrecke bis nach Innsbruck ist noch nicht vollständig fertig. Dafür bedarf es weiterer Anstrengungen, die aber in erster Linie vom Netzbetreiber geleistet werden müssen.

Die Redaktion dankt für die Informationen!

Kontaktadresse:
Tiroler Rohre GmbH
6060 Hall i.T. | Innsbruckerstraße 51
Tel.: +43 (0)5223 503 0 | www.trm.at



Wien bekommt eine Wildwasserstrecke – mit Rohren der Tiroler Rohre GmbH



Auch Corinna Kuhnle, Österreichs zweifache Kanu-Slalom-Weltmeisterin, wird die neue Anlage mit Sicherheit intensiv nutzen (Foto: Balint Vekassy)

Die erste künstliche Wildwasserstrecke in Österreich wird in Wien gebaut.

Das bewegte Nass kommt in die Millionenmetropole, genauer gesagt auf die Donauinsel, und begeistert nicht nur Profisportler, sondern auch Fans der Wildwassersportarten.

Schon 2014 soll die Europameisterschaft im Wildwasser-Slalom auf der Weltklassestrecke an der Neuen Donau ausgetragen werden. Für Österreichs Kanuten ist eine Vision Wirklichkeit geworden. Und dass auch die Tiroler Rohre GmbH (TRM) an dieser Glanzleistung teilhaben bzw. sie in einem wichtigen Abschnitt mitgestalten kann, darüber freut man sich in Hall ganz besonders.

Wie das wilde Wasser und die TRM-Rohre zusammengehören, erklärt Ing. Herbert Preisl, Vize-Präsident des Österreichischen Kanuverbandes: „Die Technik der Wildwasserstrecken ist weltweit annähernd gleich. Man baut ein Gerinne mit einem Höhenunterschied zwischen Start und Ziel, setzt Hindernisse in das künstliche Flussbett, und lässt ausreichend Wasser durchlaufen. Auf der Wildwasseranlage Wien, die Teil des neuen Wassersportzentrums auf der Donauinsel ist, wird Wasser aus der Neuen Donau zunächst in das rund 6.500 Kubikmeter große Zielbecken der Anlage und dann kontinuierlich zwischen Start- und Zielbecken hin und her gepumpt. Dazwischen liegt die 250 Meter lange Wettkampfstrecke. Hier können durch Regulieren der Wassermenge

verschiedenste Aktivitäten, wie Rafting, Kanu-Slalom, Hydrospeed und Freestyle durchgeführt werden. Um das Wasser aus der Neuen Donau in das Zielbecken fördern zu können, wurde ein Pumpwerk am Ufer der rechten Seite der Neuen Donau errichtet. Und genau hier kommen die duktilen Gussrohre ins Spiel, denn Wasser muss geleitet werden. Dafür sorgt eine Druckleitung DN 600, die das Donauwasser – ein Kubikmeter pro Sekunde – in das circa sieben Meter höher liegende Zielbecken der Wildwasseranlage befördert.

Bei der Planung der Anlage mussten im Vorfeld verschiedene wasser-



82 Meter Rohre und acht Formstücke DN 600 waren nötig, um die Druckleitung für die Wildwasserstrecke auf der Donauinsel zu verlegen.

rechtliche und umweltrechtliche Rahmenbedingungen eingehalten werden, so dass die Wiener Wildwasseranlage als ‚Pumpkanalstrecke‘ ausgeführt wurde. Das bedeutet, Wasser, das in einem entsprechend großen Becken (Zielbecken) zur Verfügung steht, wird mittels dreier Propellerpumpen mit einer Gesamtleistung von zwölf Kubikmeter pro Sekunde auf ein um 4,5 Meter höheres Niveau in das Startbecken gepumpt und läuft dann im freien Gefälle das künstlich angelegte Flussbett hinunter. Solange die Pumpen eingeschaltet sind, ergibt dies einen künstlich erzeugten Wildwasserfluss. Das Wasser muss regelmäßig nach circa zwei bis drei Wochen gewechselt werden. Dabei kommen wieder das Pumpwerk und die DN 600 Druckleitung zum Einsatz. Zuvor muss jedoch die Wildwasseranlage entleert werden. Dies erfolgt nahezu ohne Höhenunterschied aus dem Zielbecken in die Donau.“

Warum man sich bei der Vergabe der Rohrleitung für duktile Gussrohre entschied, begründet Herbert Preisl mit der Zuverlässigkeit des Rohrwerkstoffes: „Der Österreichische Kanuverband denkt langfristig. Die Vorbereitungen für das Wildwasserprojekt Wien laufen seit über 10 Jahren. Die Anlage Neue Donau soll ähnlich oder sogar länger genutzt werden als der so genannte ‚Eiskanal‘, der in Augsburg als Austragungsort der olympischen Wildwasserdisziplinen 1972 erstmals hergestellt wurde und noch immer in Betrieb ist. Die Entscheidung für Rohre von TRM lag also nahe. Kompromisse in Bezug auf Qualität und Langlebigkeit wurden bei diesem Projekt schon im Vorfeld ausgeschieden.“

Wollen wir hoffen, dass die neue Wettkampfstrecke dem heimischen Kanusport weitere Erfolge einbringt, schließlich ist Österreichs Kanuverband mit zwei WM-Goldmedaillen 2011 einer der erfolgreichsten Sportverbände der Alpenrepublik.

Kontaktadresse:

Tiroler Rohre GmbH
6060 Hall i.T. | Innsbruckerstraße 51
Tel.: +43 (0)5223 503 0
www.trm.at



GF Automotive gewinnt IMA Award für Leichtbau-Design

GF Automotive kommt bei den Design-Awards der International Magnesium Association (IMA) in der Kategorie „Guss-Bauteil Design“ auf den ersten Platz.

Gewinner ist die bei GF Automotive im österreichischen Altenmarkt gefertigte Dachspitze aus Magnesiumdruckguss für das Opel Cabriolet Cascada.

Die International Magnesium Association (IMA) mit Hauptsitz in Wauconda, Illinois, USA, vergibt den Leichtbau-Award bereits zum achten Mal. GF Automotive überzeugte mit dem Design der Dachspitze des Opel Cabriolets.

Der Preis wurde am 21. Mai 2013 während der jährlich stattfindenden internationalen Magnesium Konferenz verliehen, die in diesem Jahr im chinesischen Xi'An stattfand.

Mit Wandstärken zwischen 1,2 und 2,5 mm konnte das leichte Magnesium-Druckgussbauteil die Jury überzeugen. Die mit Verdeckstoff überzogene Dachspitze bildet den zentralen Abschluss zur Frontscheibe: die Servomotoren sowie die verschiedenen Befestigungs- und Abdeckeinrichtungen werden auf die Dachspitze montiert, womit diese hohen Belastungen ausgesetzt ist. Ein weiterer Vorteil des Bauteils: alle 37 funktionsrelevanten Bohrungen

und zahlreiche Durchbrüche und Befestigungspunkte werden nur gestanzt, somit ist keine weitere mechanische Bearbeitung notwendig. Die Möglichkeiten, im Gussteil die

Wandstärken den jeweiligen Anforderungen anzupassen sowie komplexe Geometrien ohne Bearbeitungen darzustellen, führen beim Einsatz von Magnesium als zurzeit leichtestem Werkstoff für den Einsatz in Großserien zu erheblichen Kosten- und Gewichtseinsparungen.

GF Automotive AG – Passion for a lighter future:

Die Georg Fischer Automotive AG, eine Division der Georg Fischer AG, mit Firmensitz in Schaffhausen, ist ein anerkannter Entwicklungs- und Fertigungspartner der Automobilindustrie mit 10 Produktionsgesellschaften in drei Ländern (Deutschland, Österreich, China). Das Kerngeschäft ist die Entwicklung und Produktion hoch beanspruchbarer Gussteile aus Eisen, Aluminium und Magnesium für die Automobilindustrie und ihre Zulieferer. GF Automot-

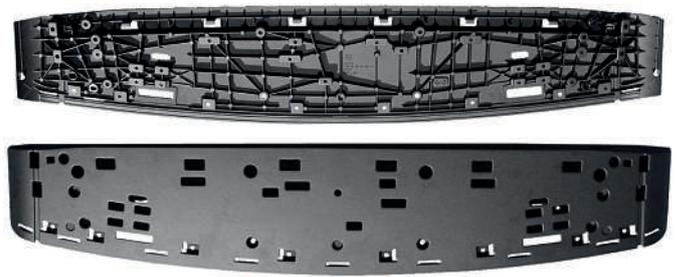


Foto: +GF+



Foto: Opel

ive hat die Forschung & Entwicklung seit Jahren auf Gewichtsreduktion und Leichtbau und somit auf die Senkung von CO₂-Emissionen und auf effizienteren Kraftstoffverbrauch ausgelegt.

Quelle: +GF+ Pressemeldung vom 30. Mai 2013

Kontaktadresse:

Georg Fischer Automotive AG
CH-8201 Schaffhausen/Schweiz
Fr. Tina Köhler
Tel.: +41 (0)52 631 2115
www.gfau.com



Georg Fischer erhält Großauftrag von Audi

GF Automotive hat von Audi einen Großauftrag über CHF 400 Mio. erhalten. Die leichten Strukturteile für den deutschen Automobilhersteller werden in den nächsten Jahren im Aluminium-Druckguss sowohl in Europa als auch in China produziert.

Der Auftrag umfasst Federbeinstützen, die in der Karosserie mehrerer neuer Audi-Modelle verbaut werden und die herkömmliche Stahlblechschweißkonstruktion ersetzen. Das neue Design zeichnet sich durch eine erhöhte Funktionalität sowie eine

viel geringere Bauteilzahl aus, was zu einer Gewichtseinsparung von über 50 Prozent führt.

Quelle: www.gfau.com



Georg Fischer gewinnt Großauftrag für neue Lkw-Generation

GF Automotive erhielt von einem renommierten europäischen Lkw-Hersteller einen Großauftrag über CHF 380 Mio. Die Serienfertigung startet noch im laufenden Quartal.

Der Auftrag umfasst Fahrwerks- und Antriebsteile aus innovativer Eisenlegierung im Leichtbau-Design. Die insgesamt mehr als 20 verschiedenen Bauteile werden in den Eisengießereien in Singen (D), Mettmann (D) und Herzogenburg (A) gefertigt.

Die neuesten Nutzfahrzeuge wurden speziell mit Blick auf die strengen Euro-6-Abgasvorschriften entwickelt. Die neue Emissionsnorm ist in Europa ab Januar 2014 für alle neu zugelassenen Fahrzeuge bindend.

Quelle: www.gfau.com

Firmennachrichten

Fill YOUR FUTURE

„Bestes Ideenmanagement 2013“ für oberösterreichisches Maschinenbauunternehmen

Das ÖPWZ-Forum KVP & Innovation zeichnete Fill im Juni 2013 im Rahmen der Tagung Ideenmanagement & Innovation mit dem Award für das „Beste Ideenmanagement“ 2013 aus. Eine internationale Experten-Jury bewertete die Ideenmanagement-Prozesse der einreichenden Unternehmen nach klar definierten Kriterien. Dabei konnte Fill die Jury mit seinem System und der strategischen Einbindung in das Unternehmen überzeugen. „Fill verankert sein Ideenmanagement nachhaltig in der Unternehmenskultur. Es wird tatsächlich gelebt“, begründete Juryvorsitzender Hans-Jürgen Mundt vom Zentrum Ideenmanagement in Frankfurt, die Auszeichnung.

Mit den Ideenmanagement-Awards des ÖPWZ (Österreichisches Produktivitäts- und Wirtschaftlichkeits-Zentrum)-Forum KVP & Innovation werden jährlich die Besten unter den Besten ausgezeichnet. Der Preis für das „Beste Ideenmanagement 2013“ ging heuer an das Industrieunternehmen Fill aus Gurten, Oberösterreich. Das klare System und die strategische Einbindung in das Unternehmen gaben den Ausschlag zugunsten des Maschinen- und Anlagenbauunternehmens. „Eine Bestätigung für unsere Arbeit und der Beweis, dass Innovation und Ideenmanagement bei Fill keine Schlagworte, sondern gelebte Realität sind. Das Lob gilt dem gesamten Team“, freut sich Geschäftsführer Andreas Fill.



Andreas Fill, Geschäftsführer von Fill Maschinenbau, nahm den Ideenmanagement-Award 2013 gemeinsam mit Jakob Zeilinger und Dipl.-Ing. Alois Wiesinger, MSc, vom Fill Ideenteam entgegen (v.l.n.r.). (Foto: Fill)

Ideenmanagement als Teil der Unternehmensstrategie

Modernes Ideenmanagement fördert den wirtschaftlichen Aufschwung und unterstützt ein innovatives Unternehmensklima. Es dient als strategisches Werkzeug mit wirtschaftlichem Potenzial. Fill überzeugte die Jury durch klare Ziele und die strategische Einbindung in das Unternehmen. Bei Fill wird jede eingereichte Idee zunächst von einem Ideenteam gesichtet und entsprechend dem Ideeninhalt in sogenannte FIFA-Ideen („Fill In Form Aktiv“), Produktideen oder Innovationsideen kategorisiert. Im Innovationsprozess werden die Ideen in Form eines Steckbriefes einheitlich aufbereitet. Anschließend erfolgt eine Bewertung anhand der Kriterien Neuheitsgrad,

Kundenakzeptanz, Aufwand/Kosten und Vorsprung am Markt. Die Ziele des Fill Ideenmanagements werden analog zu anderen Unternehmenszielen jährlich in die Balance Scorecard aufgenommen. Die Zielerfüllung wird quartalsweise bewertet und fließt in das unternehmenseigene Kennzahlensystem ein. Auf diese Weise wird das Ideenmanagement nachhaltig in der Fill-Unternehmenskultur verankert und im täglichen Arbeitsprozess gelebt, lautet die Begründung des ÖPWZ-Forums KVP & Innovation zur Auszeichnung für Fill Maschinenbau.

Quelle: Fill-Presseaussendung vom 1. Juli 2013

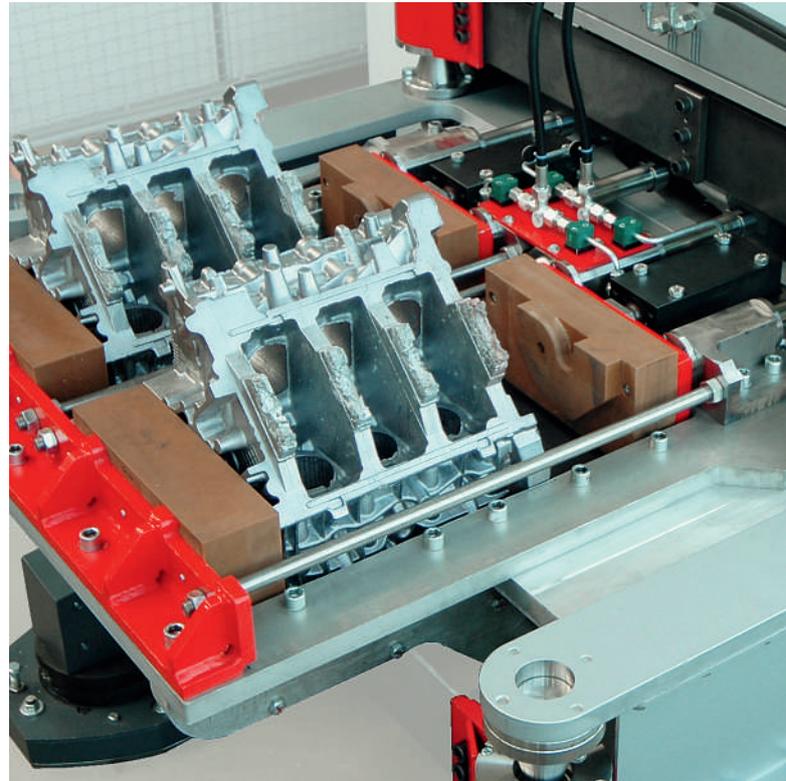
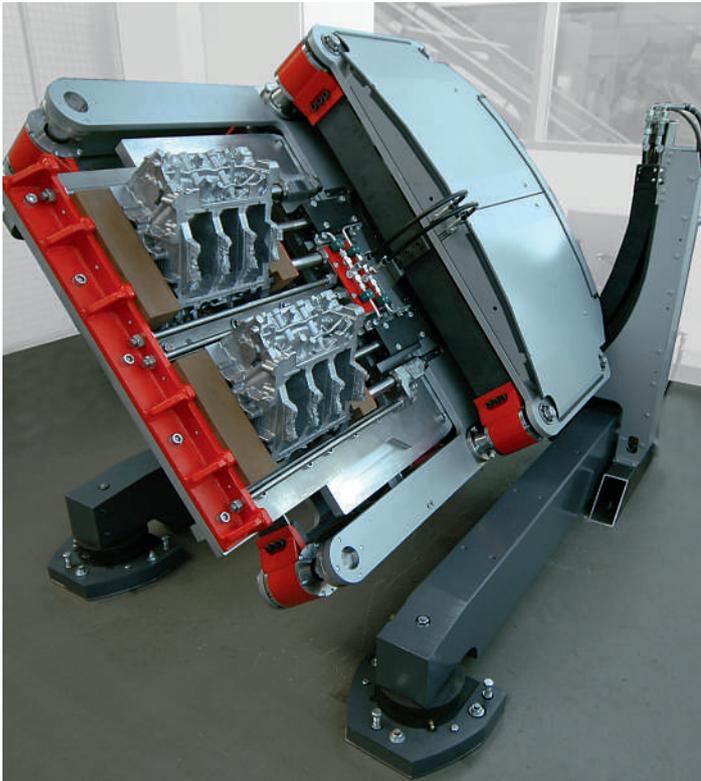
Mehr Informationen unter:
www.fill.co.at

voestalpine
GIESSEREI TRAISEN GMBH

www.voestalpine.com/giesserei_traisen



Der 150. swingmaster von Fill



Als 1997 bei Fill die ersten Überlegungen für eine neue Entkernmaschine angestellt wurden, rechnete wohl niemand mit einer solchen Erfolgsgeschichte. Gut 15 Jahre und 150 Maschinen später ist der swingmaster in den Aluminium-Gießereien ein Synonym für Qualität und Leistungsfähigkeit beim Entkernen von Gussteilen.

Das Thema Entkernen von Aluminium-Bauteilen ist für die Gießereien ein Prozessschritt, auf den viele wohl gerne verzichten würden. Speziell wenn diese Tätigkeit manuell ausgeführt wird, besteht das Risiko einer Zerstörung des Gussteils und damit der Vernichtung der Wertschöpfung.

Fill hat sich seit Beginn des Engagements in der Automatisierung von Gießereien einen unverzichtbaren Erfahrungsschatz aufgebaut: Es gibt wenige Konzepte mechanischer Entkernmaschinen, die nicht bei Fill gebaut und getestet wurden. Von einfachen pneumatischen Hämmern angefangen, bei denen direkt auf das Gussteil geschlagen wird, bis hin zu Kurbeltrieb-Konzepten, bei denen das Gussteil wie der Kolben im Motor unter extrem hohen Beschleunigungen hin und her bewegt wird.

Die Grundidee des swingmasters war es, eine robuste Entkernmaschine mit höchsten Beschleunigungen zu bauen. Das Prinzip war grundsätzlich nicht neu: Motorisch angetriebene Unwuchten erzeugen starke Schwingungen – ein klassischer dynamischer Richterregger. Dass aber die Antriebsmotoren bei der neuen Lösung nicht mitschwingen sollten, war eine wesentliche Neuerung mit dem Vorteil einer besseren Skalierbarkeit der Leistungssteigerung. Möglich wurde das durch eine neue Generation an Zahnriemen, die noch heute eine wichtige Komponente darstellen.

Die Erarbeitung des Wissens über die neue Maschinengeneration war dann ein hartes Stück Arbeit. Die technische Herausforderung liegt noch heute in der Synchronisation des Richterreggers, den zwei gegenläufigen Unwuchtmassen. Schon der Prototyp wurde dazu mit einer mechanischen Synchronisation ausgestattet.

Die aktuelle 4. Generation (sm 315) wurde ursprünglich mit elektronisch synchronisiertem Antrieb entwickelt. Der größte Anteil ist aber inzwischen mechanisch synchronisiert. Mit dem sm 315 teilt sich die zweite Entkernmaschinen-

familie twistmaster die Kernkomponente Unwuchterzeugung, auch wenn sie sich sonst kaum gleichen. Das war ein wichtiger Schritt in Richtung Modularisierung.

Heute sind die swingmaster nicht mehr aus Anlagen in der Aluminium-Gießereitechnik wegzudenken. 150 Maschinen sprechen eine klare Sprache. Der Erfolg einer jeden guten Maschine ist aber allen zu verdanken, die einerseits durch ihren Einsatz und ihre Ideen das Konzept unterstützt und zu dem entwickelt haben, was es heute ist. Natürlich aber ist es eine hohe Anzahl von Kunden, welche durch ihr langjähriges Vertrauen solche Innovationen möglich machen.

Quelle: pro fill Hausmitteilung
Ausgabe 01/2013, S. 10/11.

Kontaktadresse:

FILL GESELLSCHAFT M.B.H.
4942 Gurten
Fillstraße 1
Tel.: +43 (0)7757 7010-0
Fax.: +43 (0)7757 7010-275
E-Mail: info@fill.co.at
www.fill.co.at



Schulungen



Workshops



Seminare



MAGMA startet MAGMAacademy für MAGMASOFT®-Anwender und alle Interessenten im Gießereiumfeld

Unter dem Motto „Voneinander lernen“ bietet die MAGMA GmbH, Anbieter von Software für die Gießprozess-Simulation, jetzt mit der MAGMAacademy ein Weiterbildungsangebot rund um die „Gießprozess-Simulation“ an.

An MAGMA-Anwender richten sich Schulungen und vertiefende Workshops für eine effiziente Anwendung der Gießprozess-Simulation. In den neu konzipierten Seminaren lernen Mitarbeiter und Verantwortliche, wie sie mit der Gießprozess-Simulation in ihren Unternehmen Entwicklungsprozesse optimieren, Fertigungskosten senken und die Ressourceneffizienz erhöhen. Die Schulungs- und Weiterbildungsveranstaltungen finden im neu eröffneten Schulungszentrum der MAGMAacademy in Aachen statt.

Weitere Informationen zu Inhalten, Terminen, Teilnahmebedingungen und Ansprechpartnern der MAGMAacademy sind unter

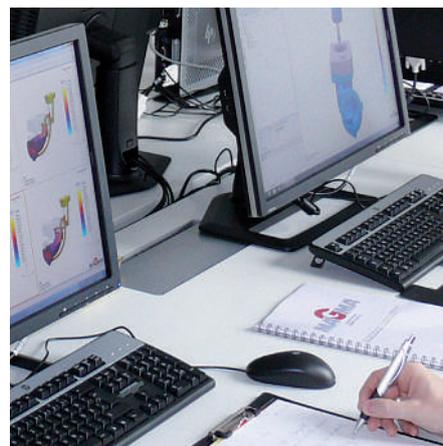
<http://www.magmasoft.de/de/academy/>

zu finden.

Die MAGMAacademy hat das Ziel, das Verständnis für die technischen und wirtschaftlichen Potenziale der Gießprozess-Simulation zu vertiefen und ihre Effizienz in den Unternehmen zu steigern. Unter dem Motto „Voneinander lernen“ stellt die MAGMAacademy neben der bestmöglichen Anwendung die Möglichkeiten der Gießprozess-Simulation zur Vernetzung und Kommunikation aller Akteure entlang der Prozesskette von der Gussteilentwicklung bis zur Serienfertigung in den Fokus.

Die MAGMAacademy bietet drei verschiedene Arten von Weiterbildungsveranstaltungen an:

- Aufeinander aufbauende **Schulungen** unterrichten MAGMA-Anwender in der Nutzung der Software.
- In vertiefenden **Workshops** erhalten Anwender detaillierte Kenntnisse zur effizienten Anwendung der Simulationssoftware und zur bestmöglichen Umsetzung der Simulationsergebnisse.
- Die **Seminare** vermitteln sowohl Softwareanwendern als auch Nutzern von Simulationsergebnissen fundiertes Wissen über das technische und wirtschaftliche Potenzial der Gießprozess-Simulation. Sie richten sich an die Verantwortlichen für Gusskonstruktion, Werkzeug- und Modellbau und Prozessauslegung – also an alle, die bezüglich der Fertigungskosten, der Gussqualität und der Liefersicherheit einen Nutzen aus den Informationen der Gießprozess-Simulation ziehen können.



Die **Seminare** bieten den Fachleuten fundierte Informationen zum methodischen Einsatz und Nutzen der Simulation für unterschiedliche Anwendungsbereiche. Aktuell werden Veranstaltungen für den Einsatz der Gießprozess-Simulation mit den Schwerpunkten „optimierte Konstruktion von Gussanwendungen“ sowie „Prozessauslegung im Druckguss und Eisenguss“ angeboten. Sie vermitteln grundlegende Informationen zur Nutzung der Simulation in den entsprechenden Prozessen und informieren über die vernetzenden Möglichkeiten der Simulation entlang der gesamten Prozesskette, von der Gussteilkonstruktion bis zur Anwendung. Übergeordnetes Ziel der Seminare ist es, das Verständnis für die Gießprozess-Simulation und ihre Nutzung als gemeinsame Informations- und Kommunikationsplattform für die Gießer, Konstrukteure und Gussteilabnehmer zu fördern. Damit sollen die Chancen der Gusstechnologie durch effizientere Entwicklungs- und robustere Produktionsprozesse verbessert werden.

Über Software für Gießprozess-Simulation

Software für die Gießprozess-Simulation sagt den gesamten Gießprozess inklusive Formfüllung, Erstarrung und Abkühlung voraus und erlaubt die quantitative Vorhersage von Gussteilqualität bis hin zu mechanischen Eigenschaften, thermischen Spannungen und Verzug der dabei entstehenden Gussteile. Durch Simulation wird die Qualität eines Gussteils bereits vor dem Produktionsbeginn exakt beschreibbar und die Gießtechnik kann auf die gewünsch-

ten Teileigenschaften ausgerichtet werden. Damit lassen sich nicht nur teure Probeabgüsse in der Entwicklung eliminieren. Die genaue Auslegung des gesamten Gießsystems spart darüber hinaus Energie, Material und Werkzeugkosten.

Das Anwendungsspektrum der MAGMA-Lösungen umfasst alle Gusswerkstoffe, von Gusseisen über Aluminiumsand-, Kokillen- und Druckguss bis hin zu Stahlguss-teilen. Die Software unterstützt den Anwender von der Auslegung des

Bauteils, der Festlegung der Schmelzpraxis und der Gießtechnik über den Modellbau und die Formherstellung bis hin zur Wärmebehandlung und Nachbearbeitung. Damit können Kosten in der gesamten Fertigungskette konsequent eingespart werden.

In den letzten zehn Jahren sind Lösungen für die Gießprozess-Simulation zum obligatorischen Werkzeug für viele Gießereien geworden. Die aktuelle Softwareversion **MAGMA⁵** erweitert jetzt die Möglichkeiten der Gießprozess-Simulation. Dies wird

die Verbreitung der Technologie weiter beschleunigen.

Quelle: MAGMA Presseaussendung vom April 2013

Kontaktadresse:

MAGMA Gießereitechnologie GmbH
zH Fr. Karola Thews
D-52072 Aachen | Kackerstraße 11
Tel.: +49 (0)241 8 89 01-74
Fax: +49 (0)241 8 89 01-62
E-Mail: K.Thews@magmasoft.de
www.magmasoft.de



Einsatz der Simulation bei der WAGNER AG für hybride Druckguss-Spritzguss-Komponenten

Bei der Wagner AG in der Schweiz wird der Druckgussprozess im ersten Schritt mit der gießtechnischen Simulation von MAGMA⁵ ausgelegt und optimiert. Hierbei wird das Füll- und Erstarrungsverhalten analysiert und die Bauteil- und Angussgeometrie durch mehrere Optimierungsschleifen optimiert. Die Simulation berücksichtigt dabei alle Schritte des Druckgussprozesses.

Mit der Erstarrungssimulation werden der Erstarrungsverlauf und die Wärmezentren des Bauteils aufgezeigt. Im Abgleich mit den Anforderungen an das Bauteil und den weiterführenden Bearbeitungsschritten konnte Wagner beurteilen, ob weitere Maßnahmen zur Verbesserung der Erstarrungsbedingungen notwendig sind. Durch die Positionierung der Anschnittsegmente konnten die Experten von Wagner nicht nur die Formfüllung beeinflussen. Die direkte Anbindung in der Nähe der Materialanhäufungen und somit der Wärmezentren erhöht darüber hinaus die Nachdruckwirkung in diese Zonen. Damit wurden erstarrungsbedingte Porositäten soweit wie notwendig minimiert.



Dachspitzenhalter von Webasto-Edscha-Cabrio mit angespritzter Feder aus POM (Foto: Wagner AG)

Durch den Einsatz von MAGMA⁵ konnte bei der Wagner AG die Anzahl Musterschleifen pro Druckgusswerkzeug deutlich reduziert werden. Für die Auslegung der Hybrid-Bauteile sieht Wagner den großen Vorteil, dass mit SIGMASOFT[®] auch der zweite Fertigungsschritt, nämlich die Umspritzung des Druckgusseinteils mit Kunststoff, simuliert werden kann.

In Verbindung mit der Erstarrung des Bauteils wird die Verzugsanalyse durchgeführt. Hier kann die Verfor-

mung des Bauteils aufgrund innerer und äußerer Spannungen in der Abkühlphase berechnet werden. Die Maßhaltigkeit des Bauteils ist oft eines der zentralen Qualitätsmerkmale. Schon leichte Verzüge können dazu führen, dass die Funktion des Bauteils nicht mehr gewährleistet wird, oder das Bauteil nicht verbaut werden kann.

Hybride Bauteile erlauben zusätzliche Funktionen in das Bauteil zu integrieren und gleichzeitig Kosten und Gewicht zu reduzieren. Bei der Entwicklung dieser Hybride hat sich die Simulation mit MAGMA⁵ und SIGMASOFT[®] als wertvolles Hilfsmittel etabliert, um Kosten für ungeplante Werkzeugänderungen und Bemusterungsschleifen im Nachhinein zu reduzieren und die gewünschte Funktionalität des Bauteils auf Anhieb zu gewährleisten.

Quelle: BDG Pressemeldung vom 9.1.2013

Kontaktadresse:

Wagner AG | Dipl.-Ing. Marc Fuchs
CH-9104 Waldstatt | Urnäserstr. 22
Tel.: +41(0)71 354 81 19
E-Mail: fuchs.m@wagner-waldstatt.ch
www.wagner-waldstatt.ch



Stoßwellenanlage zur Entkernung komplexer Gussteile in Betrieb genommen

Die ACTech GmbH, ein führender Entwickler und Hersteller von Gussteilprototypen mit Hauptsitz in Freiberg/Sachsen, hat eine neue Anlage mit Stoßwellentechnik zur Entkernung von Gussteilen in Betrieb genommen. Mit der flexibel einsetzbaren Technologie verkürzt ACTech

die Produktionszeit von Gussteilen mit anspruchsvoller Innengeometrie drastisch. Zudem ist ACTech nun bestens für die Fertigung von Bauteilen mit zunehmender komplexer werdender Kerngeometrie gerüstet, wie beispielsweise Hochleistungs-Zylinderköpfe.

Derartige Teile waren bislang nur mit extremem Aufwand realisierbar. Dank der neuen Technologie muss das Bauteil nicht mehr mehrere Tage in den Glühofen, wenige Minuten im Wasserbad genügen. Die Stoßwellentechnologie ersetzt neben thermischen auch mechanische Entkernver-

fahren, wie das Entkernungsstrahlen und das damit verbundene Risiko einer Beschädigung des Bauteils. Zudem reduziert die neue Anlage die notwendigen Endoskopien zur Kontrolle des Reinigungsfortschritts.

Nach erfolgreichem Abschluss eines viermonatigen Testlaufs mit mehr als 200 entkernten Teilen ist die Stoßwellenanlage bei ACTech nun im Regelbetrieb im Einsatz. Insbesondere Kunden aus dem hart umkämpften Automobilmarkt profitieren von den verkürzten Produktionszeiten. ACTech kann Gussteilprototypen nun noch schneller und kostengünstiger ohne Qualitätseinbußen herstellen.

Bei der Stoßwellen-Entkernung wird das Bauteil in einem Wasserbad vor zwei Elektroden positioniert. Über die Elektroden werden hoch aufgeladene Kondensatoren schlagartig entladen. Das löst eine hochenergetische, hochfrequente Schockwelle aus, die das Gussteil durchläuft, vorhandene Kernreste zerstört und die Verschmutzungen ins Wasser spült.



Bei der Stoßwellentechnologie zerstört eine hochenergetische, hochfrequente Schockwelle die Kernreste.

Die positive Kosten-/Nutzen-Rechnung sowie die Flexibilität der Stoßwellentechnologie und die guten Ergebnisse vorangegangener Tests führten dazu, dass ACTech bereits ein Jahr nach den ersten externen Tests eine eigene Stoßwellenanlage in Freiberg in den Regelbetrieb nimmt.

Quelle: BDG-Pressemitteilung vom 26. 6. 2013

Neben der Entfernung von Gusskernresten lässt sich die Stoßwellenanlage auch zur Beseitigung von keramischen Kernresten bei Feingussverfahren und von festsitzenden Spänen nach der mechanischen Bearbeitung einsetzen.

Kontaktadresse:

ACTech GmbH
zH Fr.Sandra Wolf
D-09599 Freiberg | Halsbrücker Str. 51
Tel.: +49 (0)3731/169-103
E-Mail: swo@actech.de
www.actech.de



Neue Kernschießmaschine bringt Leistungsschub

Ende Januar 2013 hat Dieckerhoff Guss in Gevelsberg/D eine neue Lampe-LB25-Kernschießmaschine in Betrieb genommen. Es ist eine Vier-säulenmaschine mit vergrößerter Kernbelegungsfläche und Schnellspannvorrichtung. Sie sorgt für eine noch effizientere Produktion und bringt dadurch Dieckerhoff Guss auf den neuesten Stand der Kernfertigung.

Die neue Kernschießmaschine hat größere Abmessungen und verwendet Stahlkernkästen. Dadurch wird – beispielsweise bei verschiedenen Auspuffkrümmer-Modulen – die Stückzahl der zu schießenden Balkenkerne von vier Kernen pro Schuss auf acht Kerne je Schuss erhöht.

Dadurch ist eine Verlagerung der stückzahlintensivsten Artikel zur Produktivitätssteigerung möglich und unumgänglich. Die Kernschießmaschine ist so aufgestellt, daß eine geplante Anbindung zur automatischen Kernentnahme und zum Kern-tauchen mit Roboter erfolgen kann. Da für viele Gussartikel bei Dieckerhoff Kernpakete (mehrere Kerne zu einem Teil zusammengefügt) verwendet werden, bietet sich eine au-



tomatisierte Fertigungsstraße zur Kernmontage an. Dieses Projekt befindet sich, was die Planung und Umsetzung angeht, gerade in Schritt 2.

Quelle: BDG-Pressemitteilung vom 15. 5. 2013

Kontaktadresse:

Dieckerhoff Guss GmbH
D-58285 Gevelsberg
Oststraße 25–27
Tel.: +49 (0)2332 9684-155
joachim.roeder@dieckerhoff-guss.de
www.dieckerhoff-guss.de



Fräsring am Turbinenantrieb vervierfacht Materialabtrag des Winkelschleifers



Als Alternative zu konventionellen Schleifmitteln bietet die Maija-Frästechnik GmbH Fräsringe für die Aluminiumbearbeitung an. Durch die Kombination ihrer Fräsring-Schneidkörper aus Hartmetall mit einem Turbinenantrieb von Atlas Copco Tools kann das Unternehmen aus Ennepetal/D Aluminiumbauteile bis zu vier Mal schneller, wirtschaftlicher und leiser bearbeiten.

„Wer Aluminiumoberflächen bearbeitet, hat sicher schon einmal erlebt, wie sich abgetragenes Material in der Schleifscheibe festsetzt und diese schon nach kurzer Zeit regelrecht zuschmiert“, sagt Meiko Haertel, Geschäftsführer der Maija-Frästechnik GmbH in Ennepetal. „Je stärker sich die Scheiben mit Schleifstaub zusetzen, desto stumpfer und wirkungsloser werden sie“, erklärt der Schleifexperte, der sich mit schnellem Verschleiß und häufigen Scheibenwechseln nicht abfinden wollte. Meiko Haertel und Helmut Sprenger entwickelten für die Aluminiumbearbeitung einen Fräsring, der sich ähnlich einer Schrupscheibe auf 125-mm-Winkelschleifer aufspannen lässt – und ließen sich dieses Konzept vor einigen Jahren patentieren.

Leistungspotenzial blieb ungenutzt

Was den Erfindern jedoch fehlte, war ein passender Antrieb, der die zum Aluminiumschneiden benötigte Leistung permanent und mit gleichbleibender Geschwindigkeit auf den Fräsring brachte. Um das Aluminium mit handgeführten Maschinen optimal zerspanen zu können, benötigt der Fräsring aus Vollhartmetall mit seiner besonderen Zahngeometrie eine möglichst konstante Drehzahl von etwa 12.000 Umdrehungen pro Minute (min-1). Das könnten laut Typenschild zwar viele Winkelschleifer in der 125-mm-Klasse, sagt Haertel, doch sobald man die Schleifer stärker an das zu bearbeitende Material drückte, sei die Drehzahl bei den meisten Modellen drastisch zurückgegangen. Der Materialabtrag übertraf zwar noch immer den von kornbasierten Schleifmitteln, doch das volle Spanvermögen der 135 schnittfreudigen Fräsringzähne ließ

Der 116-mm-Fräsring der Maija-Frästechnik GmbH besteht aus gesintertem Wolframkarbid und wird hier auf einem Turbinenschleifer GTG 21 von Atlas Copco Tools eingesetzt. Mit der GTG schneiden die 135 Zähne des Hartmetallkörpers Aluminiumlegierungen wie Butter.



sich mit konventionell angetriebenen Schleifern nicht ausschöpfen.

„Butterweiches Schneiden“ durch Turbokraft

Durch den Bericht in einem Kundenmagazin von Atlas Copco wurde Meiko Haertel auf den Turbinenschleifer GTG 21 aufmerksam. Dessen revolutionärer Motor versprach die Lösung seines Antriebsproblems: 2,1 kW Abgabeleistung an der Schleifspindel bei einer Nenndrehzahl von 12.000 min-1 sowie ein eingebauter Drehzahlregler waren genau die Kriterien, die der Ennepetaler so lange gesucht hatte. „Da es diese Lösung praktisch fertig von der Stange gab, kauften wir einen GTG-21-Schleifer zu Testzwecken.“ Die Leistungsversuche mit den 116-mm-Schneidkörpern verliefen für Maija-Frästechnik so überzeugend, dass das Unternehmen inzwischen schon über zwanzig GTG-21-Schleifer angeschafft und mit ihren Fräsringen ausgestattet hat.

Die extrem durchzugsstarke Antriebsturbinen treibe die Fräsringzähne spielend ins Material, als würde ein Messer in Butter schneiden, lobt Geschäftsführer Haertel die Maschine. Auch unter starkem Andruck sinke die Drehzahl der nur 1,8 kg leichten GTG 21 praktisch nicht. Die Tourenzahl des mit ölfreier Luft arbeitenden Werkzeugs bleibt nahezu konstant hoch, weil ein selbsttätiger Regler in der Maschine unter Last mehr Druckluft in die Turbinen strömen lässt. Ein weiterer wichtiger Vorteil sei der in den GTG-Winkel-

kopf integrierte Autobalancer. Das ist ein automatischer Unwuchtausgleich, der durch einen im Ölbad umlaufenden Kugelsatz als Kontergewicht zum Schleifkörper etwaige Unwuchten ständig ausgleicht und hierdurch Vibrationen minimiert.

Die hohe Leistung, ihr geringes Gewicht, ihre Laufruhe sowie die handlichen Abmessungen qualifizieren die GTG-Turboschleifmaschinen nach Meiko Haertels Meinung optimal für die typischen Fräsarbeiten an Aluminiumkonstruktionen. Bei Maija mache die Kombination der ergonomischen GTG 21 mit dem innovativen Fräsring Oberflächenarbeiten wie Entgraten, Anfasen, Schweißnahtvor- und -nachbereiten und selbst das Nutenfräsen an bisher mit gewöhnlichen Schleifern kaum zugänglichen Stellen möglich. Das Atlas-Copco-Gerät sei nur halb so groß und halb so schwer wie etwa Hochfrequenzschleifer vergleichbarer Leistung und mindestens doppelt so stark wie ein herkömmlicher Druckluftschleifer mit Lamellenmotor.

Explosionsgefahr gebannt, Produktivität vervierfacht

„Elektroschleifer sind in der Aluminiumbearbeitung ohnehin problematisch, da sich feiner Schleifstaub in den Motoren ablagert und diese schon nach kurzer Einsatzdauer durch Kurzschluss zerstören kann. Schlimmer noch ist das Explosionsrisiko – wenn der Funkenflug aus Elektromotoren ein Aluminiumschleifstaub-Luft-Gemisch zündet, kann das

fatale Folgen haben.“ Diesen Gefahren beugt auch Haertels Erfindung vor. Rotiert der Fräsring mit der richtigen Schnittgeschwindigkeit, entstehen grobe Späne. Im Vergleich zu klassischen Schleifmitteln auf Kornbasis sei der Materialabtrag nicht nur um etwa das Vierfache höher; es entstehe auch kein feiner Alustaub mehr.

Zerschneiden statt Zerreiben – Abfall vermeiden

Während dieser staubförmige Produktionsabfall abgesaugt und teuer entsorgt werden müsse, ließen sich Aluminiumspäne einfach zusammenkehren, sammeln und als wertvoller Rohstoff zu 100 % recyceln, streicht der Fräsring-Anbieter heraus. Auf das Tragen lästiger Staubschutzmasken könnten die Werker verzichten. Neben der Staubverringerung werde die Ergonomie zudem durch

eine spürbare Lärminderung verbessert. Firmenchef Meiko Haertel betont, dass das Schneiden mit Fräsringen weniger Prozesslärm als die Materialbearbeitung mit herkömmlichen Schleifmitteln verursache.

Hohe Oberflächengüte ohne Säubern und Nacharbeit

Ein besonderer Trumpf sei die von dem Tandem GTG-Schleifer und Hartmetall-Fräsring erzielte Oberflächenqualität: „Es gibt keine Ölnebel oder Schleifmittelrückstände mehr auf den Werkstücken. Die schneidende Bearbeitung hinterlässt eine metallisch reine Fläche.“ Insbesondere fürs Verbindungsschweißen sei dies von großer Bedeutung, um Einschlüssen vorzubeugen. „Einschlüsse verringern die Güte jeder Verschweißung und provozieren unkalulierbare Nacharbeiten“, weiß der

Fachmann, und resümiert: „Das aufwendige Säubern vor dem nächsten Fertigungsschritt entfällt, und fehlerhafte Schweißnähte durch kontaminierte Oberflächen und Schleifmittelrückstände sind beim Einsatz unserer Fräsringe passé.“

Quelle: Pressebüro Turmpresse
thomas.preuss@de.atlascopco.com

Kontaktadressen:

MAIJA-Frästechnik GmbH
D-58256 Ennepetal
Büttenbergerstraße 118
Tel.: +49 (0)2333 609521
www.maija-fraestechnik.de

Atlas Copco Tools Central Europe GmbH
D-45141 Essen | Langemarckstr. 35
Tel.: +49 (0)201-2177-0
Fax: +49 (0)201-2177-100
tools.de@de.atlascopco.com
www.atlascopco.de



GEA Delbag FireTex®-Filtermaterialien verbessern Brand- und Explosionsschutz von Industrie-Lüftungsanlagen

Funkenflug – ob beim Schweißen, Trennen oder Schleifen – kann in der Luftabsaugung einen Brand auslösen. Hierbei stellen in der Abluft eingesetzte speichernde oder abreinigbare Luftfilter neben dem brennbaren Staub selbst die wesentliche Brandlast dar. Dieses Risiko minimieren GEA Delbag FireTex®-Filtermatten: Im Brandfall können die spezialbehandelten Filtermatten sogar den abgeschiedenen Staub vor der Entzündung schützen und bilden beim Brand weder Rauch noch brennende Tropfen. Das Filtermaterial ist schwer entflammbar und schmilzt ohne schädliche Gasentwicklung. Trotz der Veredelung verändern sich die Filtereigenschaften der FireTex®-Filter im Betrieb nicht. Zu verdanken ist dies einem zum Patent angemeldeten Veredelungsverfahren der Filtermatten, welche aus regellos gelagerten, nicht brechenden Polyesterfasern hergestellt werden. Die Brandschutzeigenschaften von FireTex® wurden vom TÜV/DMT offiziell mit



GEA
Delbag
FireTex®-
Filtermatte

der Klassifizierung „B1“ (Norm für Baustoffe DIN 4102 Teil 1, 1998-05) sowie mit der Brennbarkeitsklasse S4, Tropfbarkeitsklasse ST2 und Rauchentwicklungsklasse SR2 (DIN 5510-2) bestätigt. Darüber hinaus bieten die FireTex®-Materialien ein weiteres Sicherheitsplus: Das Filtermaterial lädt sich aufgrund seines niedrigen elektrischen Widerstands nicht auf. Die antistatischen FireTex®-Materialien eignen sich daher hervorragend für explosionsgefährdete Umgebungen. Damit kombinieren die FireTex®-Filtermedien die hervorragende Leitfähigkeit mit den Brandschutz-

eigenschaften, um den potenziellen Risiken beim Absaugen brennbarer Stäube vollumfänglich zu begegnen.

Erste Anwendung finden die Filtermedien unter anderem in mehreren Automobilwerken in der Schweißrauchabsaugung beim Roboter-Punktschweißen von Karosserien. Dank der FireTex®-Materialien lässt sich in dieser Anwendung eine arbeitsplatznahe Absaugung umsetzen, die aufgrund der reduzierten Brandrisiken in punkto Sicherheit besser ist als klassische Entstaubungslösungen und diese dank geringerer Druckdifferenzen bezüglich Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit deutlich übertrifft.

Quelle: GEA Pressemitteilung
vom 2. 7. 2013

Kontaktadresse:

GEA Heat Exchangers GmbH
zH Fr. Gaby Fildhaut
D-44809 Bochum | Dorstener Str. 484
Tel. +49 (0)234 980 2585
press.hx@gea.com | www.gea.com



Gießtechnisch verbunden – Hybride CFK-Aluminium-Fügeverbindung für den Leichtbau

Leichtbau gilt als Schlüsseltechnologie. Wo immer es um geringes Gewicht geht und Massen bewegt wer-

den müssen, sind sie gefragt: Faserverbundwerkstoffe. Doch nicht immer geht es ohne Metall. Eine Me-

thode, die besten Eigenschaften verschiedener Werkstoffe miteinander zu verbinden, ist die Hybrid-Bauwei-

se. Sinnvolle Kombinationen unterschiedlicher Materialien sind zum Beispiel CFK und Aluminium. Derzeit erfolgt das Verbinden dieser Komponenten über ein adhäsives oder mechanisches Fügen. Insbesondere im Hinblick auf gewichtsoptimierte, integrale Strukturen mit verbesserten mechanischen Eigenschaften sind jedoch neue Konstruktions- bzw. Fügemöglichkeiten von Interesse.

Für die unterschiedlichsten Branchen können integrale Übergangsstrukturen zwischen Aluminium und CFK gewünschte konstruktive und fertigungstechnische Möglichkeiten bieten: eine Reduzierung von Gewicht, Bauraum und Fertigungsschritten. Einsatzgebiete sind nicht nur in der Luftfahrtindustrie zu finden, auch bei Windkraftanlagen und im allgemeinen Maschinenbau steigt die Nachfrage nach leichten Bauweisen. Im modernen Automobilbereich setzen Fahrzeughersteller bereits komplette CFK-Karosserien in Serienfahrzeugen ein. Der Fahrzeugrahmen, der als separates Bauteil hergestellt wird, ist dabei aus Aluminium gefertigt. Zur Montage beider Bautei-

le ist wiederum eine Verbindungstechnik zwischen dem Aluminiumrahmen und der CFK-Karosserie erforderlich, die hier meist über eine kombinierte Verbindung aus Nieten und Kleben erzielt wird.

Wissenschaftler am Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung haben neue Lösungsansätze für verschiedene Verbindungsarten im Druckguss entwickelt. Alle untersuchten Systeme verfolgen dabei die gemeinsame Strategie einer sogenannten Übergangsstruktur zwischen den zu fügenden Materialien Aluminium und CFK. Dieser Übergang vom Metall zum Faserverbundwerkstoff wird unter der Berücksichtigung von fasergerechtem Design sowie – im Vergleich zu konventionellen Verbindungstechniken – reduziertem Bauraum und Gewicht entwickelt. Das eingebrachte Verbindungselement führt zu einer galvanischen Entkopplung zwischen den Werkstoffen und verringert somit das Korrosionsverhalten des Werkstoffverbundes Aluminium-CFK. Besonderer Vorteil dieser Übergangsstrukturen, die aus hitzebeständigen Glasfasern oder Titan bestehen kön-

nen, ist die fertigungstechnisch einfache direkte Integration in Aluminiumbauteile mithilfe des Aluminiumgusses, der im Bereich der Gießereitechnologie am Fraunhofer IFAM untersucht und erarbeitet wird. Unterstützt werden diese Arbeiten durch die Abteilung Plasmatechnik und Oberflächen am Fraunhofer IFAM. Hier werden geeignete Oberflächenmodifikationen der Übergangsstrukturen entwickelt, die die mechanischen und korrosiven Eigenschaften der Verbindungen verbessern.

Das Projekt „Bauweisen für CFK-Aluminium-Übergangsstrukturen im Leichtbau“ wird durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert. Sprecher ist Prof. Dr.-Ing. Axel Herrmann, Faserinstitut Bremen e.V.

Quelle: BDG-Pressemitteilung, 5. 6. 2013

Kontaktadresse:

Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM
 zH Fr. Martina Ohle
 D-28359 Bremen | Wiener Straße 12
 Tel.: +49 (0)421 5665-404
 martina.ohle@ifam.fraunhofer.de
 www.ifam.fraunhofer.de



StrikoWestofen profitiert von hoher Nachfrage nach energie- und materialeffizienter Anlagentechnologie

Mit einem Umsatzplus von 13 Prozent gegenüber dem Vorjahr vermeldet die StrikoWestofen Group ein erfolgreiches Geschäftsjahr 2012. So konnte der renommierte Hersteller thermischer Prozesstechnik für die Leichtmetall-Gussindustrie rund 47,3 Millionen Euro umsetzen (Vorjahr: 41,8 Millionen Euro). Zusätzlich verzeichnet StrikoWestofen etwa 21 Prozent mehr Auftragseingänge als im Vorjahr. Damit schnitt das Unternehmen – nicht zuletzt dank seiner hocheffizienten Produkte – deutlich über dem allgemeinen Branchentrend im Maschinen- und Anlagenbau ab. „Auch für das Geschäftsjahr 2013 erwarten wir, dass wir die positive Entwicklung der letzten zwei Jahre fortsetzen können und den Umsatz bei StrikoWestofen weiter steigern werden“, zeigt sich Geschäftsführer Rudolf Riedel optimistisch.

Global verringertes Wirtschaftswachstum, Finanzkrise im Euroraum und ein schwieriges Marktumfeld für



Automobil-Zulieferbetriebe: In diesem Umfeld konnte sich die StrikoWestofen Group im Geschäftsjahr 2012 behaupten. So steigerte das Unternehmen 2012 seinen Umsatz um rund 13 Prozent auf 47,3 Millionen Euro. Gleichzeitig wurden etwa 21 Prozent mehr Aufträge erteilt als im Vorjahr. „Energiesparende und prozesssichere Technologien sind weltweit gefragt. Unsere Anlagen reduzieren den Energieverbrauch in ihrem Einsatzgebiet teilweise um bis zu 50 Prozent – und dies in einer

sehr energieintensiven Branche“, erklärt StrikoWestofen-Geschäftsführer Rudolf Riedel. „Die hohe Prozesssicherheit, extrem kurze Amortisationszeiten einer Investition in unsere Technologien sowie zu

erwartende Wettbewerbsvorteile waren auch im vergangenen Geschäftsjahr wichtige Treiber unseres Umsatzerfolges.“

Der Großteil der Schmelz- und Dosieröfen wird am polnischen Produktionsstandort (Strzelce Opolskie) gefertigt. Durch die Verbesserung der Absatzlage stieg auch das Produktionsvolumen in Polen stark an, was den Bau einer weiteren Produktionshalle erforderlich machte. Weitere Produktionsstandorte für die lokalen Märkte sind Taicang in China und Zeeland in den USA.

Internationale Präsenz weiter ausbauen

Bereits heute verfügt StrikoWestofen über Standorte und Service-Partner an den wichtigen Gießereistandorten dieser Welt. Dank dieses weltweiten Netzes ist die Unternehmensgruppe in der Lage, bedarfsgerechte Lösungen vor Ort und im Hinblick auf die lokalen Märkte zu entwickeln. Dies zeigt sich auch in den Umsatzzahlen: In den USA konnte die StrikoWestofen-Tochtergesellschaft StrikoDynamad (Zeeland) vor dem Hintergrund eines 2,2-prozentigen Konjunkturwachstums den Umsatz um fast 60 Prozent steigern. Auch in China nimmt die Nachfrage nach den Produkten aus Gummersbach weiter zu. Trotz erheblich verringerten Wachstums im chinesischen Automobilsektor verbuchte StrikoWestofen 60 Prozent mehr eingegangene Aufträge als

im Vorjahr. „Wir sind stark von der Investitionstätigkeit der Automobilindustrie abhängig. Unser angestrebtes Wachstum in Asien und den amerikanischen Märkten ist ein wichtiger Faktor, um unsere Abhängigkeit von der europäischen Branchenkonjunktur zu verringern. Vor diesem Hintergrund erwarten wir auch für 2013 steigende Umsatzzahlen.“

Kundennahe Produktpflege als Schlüssel zum Erfolg

Stillstand bedeutet Rückschritt: Daher bleibt StrikoWestofen auch nach Lieferung seiner Technologien in engem Kontakt zu seinen Kunden. Aus persönlichen Gesprächen und Anwendungsfällen im täglichen Gießereibetrieb erhalten die Ingenieure wichtige Verbesserungsvorschläge. In enger Zusammenarbeit mit den Kun-

den entstehen so laufend neue Ideen, die Schmelzequalität und Dosiergenauigkeit weiter zu verbessern oder den Energieverbrauch und den Metallverlust zu senken. Außerdem sind die betriebenen Anlagen wichtige Referenzen. In Feldtests kann StrikoWestofen so die angestrebten Verbrauchsergebnisse auch unter realen Gießereibedingungen validieren und verlässliche Aussagen über die Leistungsfähigkeit der Produkte treffen.

Quelle: Presseaussendung vom 9. 7. 2013

Kontaktadresse:

StrikoWestofen GmbH
D-51643 Gummersbach
Hohe Straße 14
Tel.: +49 (0)22 61 7 09 10
Fax: +49 (0)22 61 7 09 11 07
E-Mail: sales@strikowestofen.com
www.strikowestofen.com



Mit 3D-Druck zu neuem Turbinenrad (Gemeinsames Hilfsprojekt für Klinik in Äthiopien)

Die eigene Stromversorgung für ein kleines Krankenhaus in Äthiopien war wegen eines defekten Turbinenrads nicht mehr zu gewährleisten. Eine Neuanschaffung schien aus Kostengründen unmöglich. Durch das soziale Engagement einiger Technologie-Unternehmen und den Einsatz innovativer Fertigungsverfahren ließ sich das Problem schnell und unbürokratisch lösen.

Unter Federführung der Schweizer Turbal AG, einem mittelständischen Familienunternehmen mit 50 Jahren Erfahrung im Turbinen- und Maschinenbau, stand die Neuanfertigung eines Laufrades auf dem Programm. Des Weiteren beteiligten sich die Unternehmen voxeljet technology sowie die Stahlgießerei Wolfensberger an dem Direkthilfeprojekt.

Das Problem: Die konventionelle Herstellung von Laufrädern ist aufgrund der manuellen Erstellung mehrerer Sandkernsegmente und der komplizierten Hinterschneidungen ein überaus aufwändiges und teures Unterfangen. Die innovative 3D-Drucktechnologie von voxeljet bietet eine elegante, schnelle und zugleich überaus wirtschaftliche Lösung für das Problem.

So wurde das für Äthiopien benötigte Francis-Laufrad im strömungs-



3D-gedruckter Sandkern

führenden Innenbereich mit einem Monoblock-Sandkern von voxeljet hergestellt. Dabei ersetzt ein einziger, vollautomatisch im 3D-Druck gefertigter Sandkern viele aneinandergerichtete, manuell erstellte Kernsegmente. Die 3D-Drucktechnologie bietet immense fertigungstechnische Vorteile, die sich in punkto Qualität, Fertigungszeit und Wirtschaftlichkeit gleichermaßen auswirken. So führte der 3D-Druck zu einer erhöhten Bauteilgenauigkeit, einem geringeren Putzaufwand sowie zu einer exzellenten Oberflächenqualität und Konturentreue. Da der Sandkern für das Laufrad, ausgehend von den 3D-CAD-Daten, werkzeuglos und vollautomatisch im Schichtbauverfahren hergestellt wird, entfällt der klassi-

sche Modellbau. Dadurch verkürzte sich die Durchlaufzeit für die Herstellung des Laufrades um Wochen. Zudem ließen sich Kosteneinsparungen realisieren.

Die Stahlgießerei Wolfensberger, die bei der Herstellung von komplexen Gussteil-Prototypen verstärkt auf Sandmodelle von voxeljet setzt, war auch bei diesem Projekt von der Qualität der 3D-Drucke sehr angetan. Der Abguss überzeugte auch die Schweizer Turbal AG. Durch die Hilfe zur Selbsthilfe der beteiligten Unternehmen ist die Stromerzeugung der Klinik in Äthiopien wieder sichergestellt.

Ein Film über die Herstellung des Laufrades kann hier angeschaut werden:

<http://www.youtube.com/watch?v=OpNZcmrJMn4&showsearch=0&autoplay=1&rel=0>

Quelle: BDG-Pressemitteilung vom 10. 7. 2013

Kontaktadresse:

voxeljet technology GmbH
zH Fr. Stefanie Riker
D-86316 Friedberg | Paul-Lenz-Str. 1
Tel.: +49 (0)821 7483-440
E-Mail: stefanie.riker@voxeljet.de
www.voxeljet.com



Vermeidung von Chunky-Graphit durch SMW-Formling™

Die Herstellung von hochbeanspruchten Gussteilen aus Gusseisen mit Kugelgraphit ist eine besondere Herausforderung für Gießereien, da sie u. a. hohe Anforderungen an die verwendete Impftechnik und Impfmittel stellt. Für die erfolgreiche Produktion der Gussteile ist der Einsatz von reinen Einsatzstoffen in der Gattierung unerlässlich. Das eingesetzte Roheisen, der Stahlschrott oder die Kreislaufmaterialien dürfen keine störenden Begleitelemente aufweisen. In der Konsequenz sind die Kontrolle von schädlichen Spurenelementen in den Ausgangsmaterialien, den Magnesiumbehandlungsmitteln und in den Impfmitteln sowie die Abstimmung der chemischen Zusammensetzungen wichtige Voraussetzungen zur Vermeidung von Graphitentartungen wie Chunky-Graphit.

ASK Chemicals Metallurgy GmbH ist es nun mit der Entwicklung des SMW-Formling™ gelungen, ein Impfmittel zu entwickeln, das den Gießereien bei der Produktion und Entwicklung qualitativ besserer und dickwandigerer Gussteile aus Gusseisen mit Kugelgraphit einen entscheidenden Verfahrensvorteil verschafft.

Dabei zeichnen sich die Formimpfmittel SMW-Formling™ durch eine Vielzahl von Vorteilen aus. Die Formimpfung mit dem auf Cer und Wismut basierenden SMW-Formling™ vermeidet Chunky-Graphit, indem Störelemente neutralisiert werden. Ein weiterer Vorteil des Impfprozesses ist, dass dieser unter Ausschluss von Sauerstoff stattfindet. Somit werden die Oxid- und Sulfidbildung sowie oxidische Verunreinigungen wie Schlacken mini-

miert. Die Graphitentartungen werden durch die zeitlich sehr späte Impfung des Eisens verhindert. Dieser Prozess sorgt für eine optimale gleichmäßige Impfung des ganzen Gussteiles während der Formfüllung. Die Graphitkugelhöhe kann bis auf 400 Kugeln pro mm² erhöht sowie die Kugelgröße reduziert werden. Die mechanischen Eigenschaften, z. B. Festigkeit und Zähigkeit, werden in Abhängigkeit der Wanddicke optimiert. Weitere Verfahrensvorteile des Formimpfmittels SMW-Formling™ liegen in der exakten Berechenbarkeit der benötigten Dosis. Der Einsatz eines zusätzlichen Gießstrahlimpfgerätes entfällt.

Anwendung des SMW-Formling™

Der SMW-Formling™ kann in Abhängigkeit des Gehaltes an Störelementen eingesetzt werden. Die Zugabemenge wird dabei mit bis zu 0,2 % empfohlen. Bei einem geringeren Einfluss von Störelementen ist die Kombination mit dem bereits etablierten Formimpfmittel Germalloy™ zu empfehlen. Das Verhältnis kann bei einer Impfmittelzugabe von 0,20 % in Abhängigkeit vom Gehalt an Störelementen sowie aus bauteil-

abhängigen Gründen z. B. 0,10 % SMW-Formling™ und 0,10 % Germalloy™, betragen. Alle bisher bekannten P-Formlinge, P 300 bis P 30, sind ebenfalls als SMW-Formling™ erhältlich (siehe Abb.).

Der Einsatz des SMW-Formling™ kann sowohl in Kombination mit einem Vorkonditionierungsmittel, z. B. VL (Ce) 2, als auch mit der Anwendung einer cerfreien bzw. cerarmen FeSiMg-Vorlegierung, z. B. VL 63 O oder VL 63 M 3, erfolgen. Um eine effektive und zeitnahe Impfung zu erreichen, sollten in jedem Fall kleine Formimpfkörper als „Starter“, z. B. P 300, P 500 bzw. P 800, mit in das Gießbassin installiert werden. So wird sichergestellt, dass das zuerst einfließende Gusseisen, welches in der Nähe von Speisern erstarrt sein kann, keinen Chunky-Graphit aufweist und der Impfeffekt von Beginn der Formfüllung an erfolgt.

Neben den qualitativen Aspekten sprechen auch ökonomische Gründe für den Einsatz dieser Formimpfmittel, so Dr. Sven Uebrick, globaler Produktmanager ASK Chemicals Metallurgy. Diese Wirkungen wurden in umfassenden Tests der ASK Chemicals Metallurgy GmbH ausführlich erprobt und in der Praxis nachgewiesen.

Quelle: Presseausendung der ASK Chemicals von 7.5.2013



SMW-Formling™ in unterschiedlichen Dimensionierungen, P 300 bis P 30, ASK Chemicals Metallurgy GmbH

Kontaktadresse:

ASK Chemicals GmbH
zH Fr. Verena Skelnik
Manager Marketing & Communications,
D-40721 Hilden | Reisholzstraße 16-18
Tel.: +49 (0)211 71103-0
Fax: +49 (0)211 71103-70
E-Mail: info@ask-chemicals.com,
www.ask-chemicals.com



Neue Diamanttrennscheiben für Gusseisen-Werkstoffe

In enger Zusammenarbeit mit Spezialisten aus der Gießereibranche entwickelte Tyrolit aus Schwaz i.T. die neue Produktlinie FOCUR SA (Super Abrasive).

Die Diamanttrennscheiben dieser Linie passen sich speziell an die An-

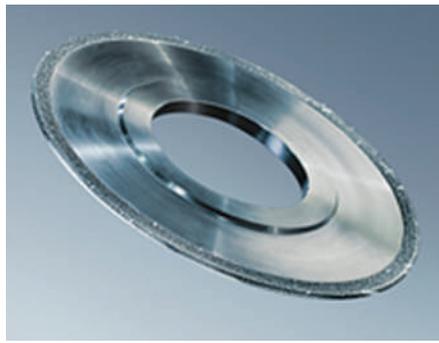
forderungen von handgeführten Trennanwendungen bei Gusseisen mit Lamellengraphit und Gusseisen mit Kugelgraphit an und verfügen über einen Durchmesser von 180 bis 600 mm. Gegenüber herkömmlichen Trennscheiben mit dem Schleifmittel Aluminiumoxyd bietet FOCUR SA

eine 10 bis 25 fach höhere Standzeit; beim Trennen kleinerer Querschnitte verbessert sich dieses Verhältnis noch weiter. Insbesondere beim Freihandtrennen mit dem Winkelschleifer oder bei handgeführten Anwendungen mit größeren Trennmaschinen reduziert die hohe Standzeit un-

produktive Scheibenwechselzeiten und somit die Bearbeitungszeit. Das Ergebnis sind eine erhöhte Produktivität und gesenkte Kosten. Der konstante Außendurchmesser ermöglicht ein Arbeiten bei idealer Drehzahl und garantiert eine immer gleichbleibende Schnitttiefe. Zudem gewährleistet die Produktlinie besten Arbeitskomfort für den Anwender, da kaum Staub- oder Geruchsbelästigungen auftreten. Ein weiterer Vorteil besteht in der geringeren Temperaturentwicklung der Trennwerkzeuge. Dadurch verlängert sich die Lebenszeit des Diamantbelages und die Rentabilität erhöht sich. Während kunstharzgebundene Trennwerkzeuge nur drei Jahre gelagert werden können, verfügen FOCUR SA Diamanttrennscheiben über eine längere Lagerzeit, ohne an Leistungsniveau zu verlieren und reduzieren somit die Entsorgungskosten beträchtlich.

Produktvorteile:

- **FOCUR-SA** Schleifwerkzeuge wurden für den Einsatz auf bestehen-



den Gussputzautomaten entwickelt. Durch die Anpassung der Maschinenparameter werden revolutionäre Schleifergebnisse erzielt.

- Die extremen Standzeiten von **FOCUR-SA** minimieren Rüstzeiten, Stillstandzeiten durch den Abrichtzyklus sowie die Kosten für die Abrichtwerkzeuge entfallen gänzlich.
- Der konstante Außendurchmesser und die hohe Formgenauigkeit der **FOCUR-SA** Schleifwerkzeuge garantieren höchste Präzision und Oberflächenqualität Ihrer Gusstei-

le und das über die gesamte Einsatzdauer.

- **FOCUR-SA** Schleifwerkzeuge reduzieren die Lärm- und Staubemissionen wesentlich.
- Bei den meisten Anwendungen entfällt die händische Nachbearbeitung. Der Aufwand für die Endkontrolle wird reduziert.
- Die Möglichkeiten der Wiederbelegung der **FOCUR-SA** Schleifwerkzeuge erhöht die Rentabilität deutlich.

Die Praxis zeigt, dass eine Kombination aus FOCUR-SA mit konventionellen Werkzeugen die effizienteste Lösung darstellt.

Quelle: www.tyrolit.at

Kontaktadresse:

Tyrolit Schleifmittelwerke
Swarovski KG
A-6130 Schwaz | Swarovskistraße 33
Tel.: +43 (0)5242 606 0
Fax: +43 (0)5242 63398
www.tyrolit.at



Einführung des integrierten Managementsystems

Mit der Einführung des integrierten Managementsystems, bezogen auf den Produktionsstandort in Lammersdorf, entspricht die OTTO JUNKER Edelstahlgießerei nicht nur den wachsenden Anforderungen von Kunden und Partnern des Anlagenbaues und der Gießerei, sondern damit soll eine deutliche Verbesserung der eigenen Prozesse auf dem Gebiet von Energiemanagement, Umwelt- und Arbeitsschutz erreicht werden.

Dabei sind die Fertigungsprozesse, insbesondere in der Gießerei, aber auch im Anlagenbau, mit ihren direkten Auswirkungen auf Umwelt, Energie und Arbeitsschutz von besonderem Interesse. Schwerpunkt des Systems bilden die Erstellung und Fortschreibung von Gefährdungsbeurteilungen und die Bewertung der Umwelt- und Energieaspekte. Für den Anlagenbau sind neben den Fertigungsprozessen im eigenen Hause insbesondere die Anforderungen an eine umweltgerechte sowie den Sicherheitsnormen entsprechende und damit CE-gerechte Konstruktion von Bedeutung. Mit dem System sollen die jeweiligen gesetzlichen



Die Arbeitsprozesse in der Gießerei stellen hohe Anforderungen an Umwelt- und Arbeitsschutz (Foto: Otto Junker)

Anforderungen und geltenden Vorschriften klar definiert und deren betriebliche Umsetzung eindeutig und nachweisbar geregelt werden. Im Ergebnis soll eine höhere Transparenz und Klarheit über die erforderlichen Maßnahmen erreicht und deren Umsetzung erleichtert werden.

Mit dem System wird darüber hinaus die Voraussetzung geschaffen, Strom- und Ökosteuereutlastungen für die nächsten Jahre beantragen zu können. Ein Punkt, der insbesondere für die Gießerei von Interesse ist. Für

das neue System gilt der Grundsatz, dass eine Vereinheitlichung mit dem bestehenden Qualitätsmanagementsystem (QM) zu erreichen ist, um Synergieeffekte zu erzielen. Dabei werden die vorhandenen Prozessbeschreibungen des QM-Systems ebenfalls als Flussdiagramme dargestellt, um damit eine bessere Übersicht und Transparenz zu erreichen.

Das System wird mit einheitlichen Dokumenten für das gesamte Unternehmen aufgebaut. Mit den ersten Schritten zur Einführung des neuen Systems wurde Ende 2012 begonnen. Bereits im Sommer dieses Jahres soll in einer Zertifizierung die Wirksamkeit des integrierten Managementsystems überprüft werden.

Quelle: BDG-Pressemitteilung vom 24. Juli 2013

Kontaktadresse:

Otto Junker GmbH
zH Dr.-Ing. Dietmar Trauzeddel
D-52152 Simmerath | Jägerhausstr. 22
Tel.: +49 (0)2473 601-342
E-Mail: tra@otto-junker.de
www.otto-junker.de



**Mitglieder-
informationen**

Personalia – Wir gratulieren zum Geburtstag

Herrn Dipl.-Ing. **Herbert Fohringer**, Geschäftsführer der Stahl- und Walzwerk Marienhütte Ges.m.b.H., 8010 Graz, Südbahnstraße 1, **zum 50. Geburtstag** am 20. September 2013.



Unser stellv. Fachverbandsobmann wird demnächst 50!

Herr DI **Max Kloger**, geschäftsführender Gesellschafter der Tiroler Rohre GmbH (TRM), 6060 Hall i.T., Innsbruckerstraße 51, wird am 23. September 2013 seinen **50. Geburtstag** feiern.

Geboren in Leoben/Stmk. besuchte Max Kloger das Realgymnasium in Kindberg und maturierte 1982. Hierauf studierte er Eisenhüttenwesen an der Montanuniversität Leoben und graduierte im Dezember 1988 zum Dipl.-Ing.

Die nächsten Jahre führten ihn bis 1998 zur Hilti AG in Liechtenstein, wo er bis 1992 als Projektingenieur im Verfahrensen지니어ing, dann 2 Jahre als Projekt- u. Produktionsleiter in Tulsa, Ok/USA, 2 weitere Jahre als Abteilungsleiter in der Diamantwerkzeugproduktion und bis 1998 als Produktmanager tätig war.

1999 wechselte DI Max Kloger zur Tiroler Röhren- u. Metallwerke AG (TRM) in Hall i.T. und übernahm die Position des Produktionsleiters Rohrsysteme, die er bis September 2003 innehatte. Schon 2002 wurde ihm die Procura erteilt.

Ab Oktober 2003 wurde DI Max Kloger zum Vorstandsmitglied der TRM berufen und seit 2010 bekleidete er diese Funktion in der Duktus S.A. Gleichzeitig wurde ihm die Geschäftsführung der Duktus Tiroler Rohrsysteme in Hall i.T. übertragen.

Rückwirkend mit 1.1.2013 übernahm DI Max Kloger das Haller Unternehmen und leitet nun seit 1. Juni 2013 als geschäftsführender Gesellschafter die Tiroler Rohre GmbH (TRM).

DI Max Kloger ist Vorsitzender der Fachvertretung Gießerei und Mitglied der Spartenleitung Industrie in der Tiroler Wirtschaftskammer, stellv. Vorstandsvorsitzender des Vereins für praktische Gießereiforschung – ÖGI und stellv. Obmann des Fachverbandes der Gießerei-Industrie in der Wirtschaftskammer Österreich.

Ein herzliches Glückauf!



Wir trauern um

Herrn **Professor Dr.-Ing. Otto Liesenberg**, Freiberg/Sa., der am 11. Juni 2013 im Alter von 81 Jahren nach langer Krankheit verstorben ist.

Otto Liesenberg studierte Gießereikunde an der Bergakademie Freiberg, wo er 1962 mit einer Dissertation „Beitrag zur Frage der Speiserbemessung für Graugusslegierungen“ bei Prof. Dr.-Ing.habi. Joseph Czikel auch promovierte. Nach einigen Jahren Praxiseinsatz in der Industrie als Leiter der Arbeitsgruppe Metallurgie im damaligen VEB Gießerei „Rudolf Harlaß“ wurde er 1967 zum Dozenten für Spezielle Metallurgie der Gusswerkstoffe und ab September 1969 zum ordentlichen Professor für das Fachgebiet Gusswerkstoffe an die Bergakademie Freiberg berufen. Unter seiner Verantwortung wurde die Verknüpfung von Theorie und Praxis der Verarbeitung von Gusswerkstoffen zu einem Hauptbestandteil der Aufgaben in Lehre und Forschung.

Über 700 Studenten der Fachrichtung Gießereitechnik verdanken ihm ihre Kenntnisse um das Schmelzen, Gießen und Behandeln der Gusswerkstoffe. Gleichzeitig hatte Prof. Liesenberg ein hohes Bewusstsein für die zunehmenden Probleme von Rohstoffressourcen und Umwelt. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse aus der Forschung sind in zahlreichen Veröffentlichungen und Vorträgen im In- und Ausland dokumentiert. Besonders hervorzuheben sind seine Arbeiten zur Optimierung der Festigkeits- und der gießtechnologischen Eigenschaften und der Entwicklung von hochwertigen Gusswerkstoffen aus Sekundärrohstoffen. In diese Zeit gehen auch seine engeren Kontakte zum Österreichischen Gießerei-Institut zurück. Sein Buch „Stahlguss und Gusseisenlegierungen“ wurde zu einem Standardwerk. Als erfahrener Wissenschaftler war er ein stets gefragter Partner für die Gießerei-Industrie.

Seine wissenschaftlichen und persönlichen freundschaftlichen Kontakte zum Österreichischen Gießerei-Institut reichen in die Zeit lange vor der Maueröffnung zurück.

Wir werden dem Verstorbenen stets ein ehrendes Gedenken bewahren.

Bücher und Medien



Metallische Gusswerkstoffe und Gussstücke

In europäischen und internationalen Normen



Von Ingolf Friederici, herausgegeben vom Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie (BDG) und dem Verein Deutscher Gießereifachleute (VDG) im Gießerei

Verlag GmbH, Düsseldorf 2013, Paperback, Format 14,8 x 21 cm, 391 Seiten, ISBN: 978-3-87260-170-4, Preis 49,00 Euro.

Aus dem Inhalt: Bezeichnungssysteme für Gusseisen, Stahlguss, Aluminium-, Kupfer-, Magnesium- u. Zinkguss / Technische Lieferbedingungen / Werkstoffnormen für Gussstücke / Gusswerkstoffe für Druckgeräte / Prüfbescheinigungen.

Zahlreiche Veröffentlichungen befassen sich mit der Produktion und mit der Anwendung von metallischen Gusserzeugnissen, mit der Gießertechnik, mit der Prüfung von Gussstücken und mit vielen anderen Details rund um Guss. Dabei stehen neben den theoretischen Zusammenhängen auch die Erfahrungen und die Auswertung aus der Bewährung von Gusswerkstoffen in der Praxis im Vordergrund.

Es fehlte jedoch bisher für das Gießereiwesen eine Veröffentlichung, die das gesamte einschlägige Normungsspektrum in einem Zusammenhang behandelt. 92 EN-Normen und 17 EN ISO-Normen umfasst das Normenwerk zum Gießereiwesen, von der Bezeichnungssystematik über die Werkstoffeigenschaften, die technischen Lieferbedingungen sowie die bei der Erzeugung und Prüfung bedeutenden Bereiche wie Allgemeintoleranzen und Bearbeitungs-



StahlDat SX – die führende europäische Datenbank für Stahl

Die Stahl-Eisen-Liste ist die offizielle und aktuelle Zusammenstellung aller registrierten und in europäischen Normen enthaltenen Stahlsorten mit ihren Werkstoffnummern (EN 10027-2). Die Stahl-Eisen-Liste enthält darüber hinaus alle der Europäischen Stahlregistratur gemeldeten Stahlsorten, einschließlich Werkmarken europäischer Hersteller. **Als die zentrale Europäische Stahlregistratur veröffentlicht das Stahlinstitut VDEh im Stahl-Zentrum Düsseldorf diese Daten exklusiv in der StahlDat SX.**



Details

Bitte informieren Sie sich im Kapitel Inhalte über den Umfang der Daten. Informationen zur Benutzung und zu Anwendungsfällen finden Sie unter Hilfe.

Die StahlDat SX ist die einzige autorisierte Veröffentlichung der Europäischen Stahlregistratur und gleichzeitig die kontinuierlich wachsende Wissensbasis für Stahl im Internet mit mehr als 2.500 Stahlsorten. **StahlDat SX** bietet aktuelle Werkstoffdaten und umfassende Recherchemöglichkeiten:

- Informieren Sie sich hier über Inhalte und Anwendungsfälle der verschiedenen StahlDat SX Module (www.stahldaten.de)
- Registrieren Sie sich kostenlos für die Nutzung der freien „Community-Ausgabe“ der StahlDat SX.

Nutzen Sie kurze Videos für die Einführung in das System:

- Freitextsuche
- Erweiterte, formularbasierte Suche
- Tabellarische Berichte und Datenvergleiche
- Graphische Datenvergleiche

Module und Preise der StahlDat SX 2012

Einzelnutzer:

- StahlDat SX Community: kostenlos nach Registrierung
- StahlDat SX Standard: 190,00 Euro
- StahlDat SX Professional: 950,00 Euro

Die Preise verstehen sich pro Nutzer und Jahresabonnement zzgl. gesetzlicher Mehrwertsteuer. Hochschulpreise auf Anfrage. Mehrplatz-Lizenzen zu attraktiven Konditionen auf Anfrage: www.stahldaten.de.

Herausgeber:



Verlag Stahleisen GmbH im Stahl-Zentrum
D-40237 Düsseldorf
Sohnstraße 65
Tel.: +49 (0)211 6707 0
Fax: +49 (0)211 6707 517
stahleisen@stahleisen.de

Umsetzung:



Metatech GmbH
D-59174 Kamen
Lünener Straße 211/212
Tel.: +49 (0)2307 7192 100
Fax: +49 (0)2307 7192 109
contact@meta-tech.de

zugaben, Zerstörungsfreie Prüfverfahren, Schweißen von Gussstücken, Modelleinrichtungen bis hin zu Prüfbescheinigungen und anderen Arten von Prüfberichten. Hinzu kommen für einige Gusswerkstoffarten Bestimmungen aus verschiedenen EG-

Richtlinien und -verordnungen, wie aus der Druckgeräteverordnung und der Bauprodukteverordnung.

Diese Lücke soll mit dem vorliegenden Buch geschlossen werden. 390 prall gefüllte Seiten lassen den Umfang der behandelten Materie

erahnen. Das Nachschlagewerk weist den Leser nicht nur auf die Normen hin, sondern ist auch als Wegweiser durch die Normen zu betrachten, indem Inhalte erläutert und Zusammenhänge hergestellt werden.

Eine vollständige **Normenliste auf dem Stand November 2012**, ein vollständiges Verzeichnis aller europäisch genormten Gusswerkstoffsorten aus dem Metallbereich Gusseisen, Stahlguss, Aluminiumguss, Magnesiumguss, Kupferguss und Zinkguss ergänzen den Sachteil. Hinzu kommen noch ein Anhang, der sich mit der Bezeichnungsweise von Gusseisen und Stahlguss nach dem ehemaligen DIN-Bezeichnungssystem befasst, sowie Vergleichstabellen von Gussorten nach den europäischen EN- und den internationalen ISO-Normen.

European Steel Market 2013/2014



For steel producers, steel distributors and steel processors

Von Prof. Dr. Lothar Grebe, German Steel Stockbuilding Institute, Düsseldorf 2013,

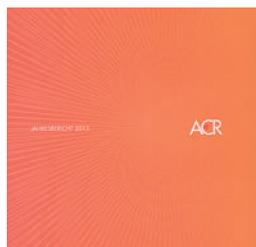
1. Auflage (in Englisch) mit 276 Seiten, Format 14,8 x 21 cm, ISBN:

■■■■■■ Preis: 155,15 Euro.

Aus dem Inhalt:

World Steel Market: World steel production 2012 by countries – World crude steel capacity utilization ratio – Forecast of the world steel market 2013/2014 / European markets: Role of EU-27 – Outlook of EU-economy 2013/2014 / European steel markets: EU-27 crude steel production 2012 – EU-27 steel markets (Production, deliveries, consolidation trends) / THE EU-27 steel producers with their product programme: Heavy sections – Merchants bars – Heavy plates – Engineering steel – Tool steel – Stainless steel – Steel pipes / EU-27 steel distributor sector: Role of steel distribution sector – Main characteristics of the market models / Economic outlook, challenges and trends in steel use by main end using sectors 2013/2014 – Construction, Mechanical Engineering, Automotive, Tubes, Shipbuilding, Domestic Appliances.

ACR Jahresbericht 2012



Eigenverlag der ACR Austrian Cooperative Research- Vereinigung der kooperativen Forschungseinrichtungen

gen der österreichischen Wirtschaft, Haus der Forschung, 1090 Wien, Sensengasse 1, Tel.: +43 (0)1 219 85 73, E-Mail: office@acr.ac.at, www.acr.ac.at. 56 Seiten, Format 22,5 x 24 cm.

634 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in 17 Instituten (zu denen auch das Österreichische Gießerei-Institut ÖGI gehört), 24.542 Aufträge, 7.407 KMU-Kunden und ein Gesamtumsatz von 58,2 Mio. Euro: das war die Austrian Cooperative Research (ACR) 2012 in Zahlen.

Das Forschungsnetzwerk Austrian Cooperative Research (ACR) konnte 2012 deutlich mehr Forschungsprojekte für österreichische KMU realisieren. Das geht aus dem Jahresbericht 2012 hervor.

Auf 56 Seiten wird eindrucksvoll aufgezeigt, was 2012 geschehen ist, werden Forschungsprojekte und Best-Practice Beispiele vorgestellt, interessante Gäste zum Interview über Forschung und Forschungspolitik gegeben und die Kennzahlen und die Leistungsbilanz 2012 veröffentlicht.

Die Bilanz 2012 ist sehr gut ausgefallen: die ACR steigerte ihren Gesamtumsatz auf 58,2 Mio. Euro (2011: 52,9 Mio. Euro); die Zahl der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter stieg auf 634 (2011: 602); einen besonderen Zuwachs gab es bei den Forschungsprojekten mit einem Projektvolumen von unter 5.000 EUR, die besonders von KMU in Auftrag gegeben werden und dort Innovationen ermöglichen.

2012 schaffte die ACR zum ersten Mal gemeinsam genutzte Forschungsinfrastruktur an und gründete den Forschungsschwerpunkt „Innovation & Wettbewerbsfähigkeit“, der die bisherigen vier technologischen ergänzt (Lebensmittelqualität & -sicherheit; Nachhaltiges Bauen; Produkte, Prozesse, Werkstoffe; Umwelttechnik & erneuerbare Energien); mehr dazu auf den Seiten 18 bis 19. Ein zentrales Kapitel ist dem ACR Woman Award gewidmet, der 2012 auf besonders große Resonanz stieß.

In Statements und Interviews kommen unter anderem zu Wort: Wirtschaftsminister Reinhold Mitterlehner; Ruperta Lichtenecker, Vorsitzende des Ausschusses für Forschung, Innovation und Technologie im Parlament; Martin Leitl, Präsident der ACR, und die Holzforscherin Julia Denzler, Gewinnerin des Woman Award 2012.

Der Jahresbericht kann auch online gelesen werden: www.acr.ac.at/jahresbericht2012

Das GIESSEREI FACHWÖRTERBUCH – für iOS und Android



Der Fachverlag Schiele & Schön GmbH, D-10969 Berlin, Markgrafstraße 11, Tel.: +49 (0)30353752 0, E-Mail: service@schiele-schoen.de, www.schiele-schoen.de, hat eine Applikation zum GIESSEREI FACHWÖRTERBUCH für iOS und Android herausgebracht.

Die App zum Gießerei Fachwörterbuch ist eine Software-Anwendung für Smartphones und Tablet-Computer mit den Betriebssystemen iOS oder Android.

Die App Gießerei Fachwörterbuch kann über die Plattformen Apple App Store und Google Play Store gekauft werden. Für 5,49 Euro erhält der Käufer die Grundversion des Wörterbuchs in den Sprachen Deutsch und Englisch. Jede weitere Sprache – Französisch, Spanisch, Italienisch, Chinesisch und Russisch – kann per In-App-Kauf für je 3,59 Euro dazugekauft werden.

Weitere Funktionen:

- alle Übersetzungsrichtungen
- Wörterbuch vollständig offline nutzbar: im Flugmodus und ohne Roaming-Gebühren im Ausland
- kostenlose Updates des gekauften Datensatzes
- Unterstützung von iPhone 5 und Retina-Displays
- Begriffe lassen sich auch über das Alphabet suchen

WERNER BAUER

Das Buch kann zum Preis von € 88,00 inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten beim Österreichischen Gießerei-Institut Leoben bestellt werden. Bei Mehrfachbestellung ab 3 Exemplaren reduziert sich der Preis auf € 66,00/Stk.
Bestellanschrift: Österreichisches Gießerei-Institut, Parkstraße 21, A-8700 Leoben, Fax: +43 (0)3842 431011, E-Mail: office@ogi.at.



GUSSEISEN MIT LAMELLENGRAPHIT

METALLURGIE, GEFÜGE - UND WERKSTOFFKUNDE
VON GRAUGUSS FÜR ANWENDER

- Suche beginnt mit der Eingabe des zweiten Zeichens
- fehlende Begriffe können automatisch an den Verlag gesendet werden und werden beim nächsten Update berücksichtigt
- Favoriten können separat gespeichert werden
- Begriffe via Copy/Paste suchen

Links: Android:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=de.schaffrath.giesserei#?t=W251bGwsMSwxLDIxMiwiZGUuc2NoYWZmcmF0aC5naWVzc2VyZWkiXQ..>

Apple:

<https://itunes.apple.com/de/app/gie-erei-fachworterbuch/id603937337?mt=8>

Österreichs Industrie Kennzahlen 2013



Die Bundessparte Industrie hat ihre 48-seitige Statistik-Broschüre aktualisiert und die KENNZAHLEN 2013 neu aufgelegt. Das vorliegende Heft soll allen an der österreichischen Industrie Interessierten als Informationsquelle, Hilfestellung bei der Vorbereitung von industriepolitischen Positionen, zur Orientierung an Branchendurchschnitten sowie zur Dokumentation – sowohl in fachlicher als auch in regionaler Gliederung – dienen. Der Großteil der statistischen Daten stammt aus der von der WKÖ in Auftrag gegebenen Sonderauswertung der „Konjunkturstatistik im Produzierenden Bereich“ (Quelle: Statistik Austria) nach der Kammersystematik. (z.B.: Exportquote und Auslandsumsatz nach Fachverbänden, Eigenpersonal nach Fachverbänden, Produktion nach Fachverbänden, Forschungsausgaben nach Fachverbänden, etc.).

Die neue Broschüre kann auch online auf der Homepage der Bundessparte Industrie unter: <http://wko.at/industrie> sowie unter: <http://www.wiengrafik.at/wko/kennzahlen2013/> eingesehen werden.

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber: Bundessparte Industrie (BSI), Wirtschaftskammer Österreich,

1045 Wien, Wiedner Hauptstraße 63, Juni 2012, E-Mail: bsi@wko.at, web: <http://wko.at/industrie>.

Fünzig Jahre Technology for Clean Air

Anlässlich des 50-jährigen Firmenjubiläums hat die Fa. Scheuch GmbH in 4971 Aurolzmünster / OÖ, Weierling 68, www.scheuch.com, für ihre Kunden ein Jubiläumsbuch herausgegeben.



Der repräsentative Band im Format 22 x 29 cm bringt auf 84 Seiten die Geschichte des erfolgreichen Unternehmens und blickt dabei gleichzeitig in die Zukunft.

Das Jubiläumsbuch gibt Einblicke in die Entwicklung der einzelnen Industriebereiche, geht auf Meilensteine der technischen Entwicklung der Arbeit für Technologien für reine Luft ein und stellt dabei auch die Familie Scheuch vor, die seit nunmehr 50 Jahren hinter diesem Unternehmen steht.

Ein herzliches Glückauf zum 50. Firmenjubiläum und für eine weiterhin erfolgreiche Zukunft!

Österreich in der EU27 – Ein statistischer Wirtschaftsvergleich

Die Wirtschaftskammern veröffentlichen seit Jahren Zusammenstellungen der wichtigsten wirtschafts- und sozialstatistischen Indikatoren der Länder der Europäischen Union unter dem Titel



„Österreich in der EU“.

Die nun aktualisierte Veröffentlichung umfasst Datenmaterial zu insgesamt 40 Themenbereichen und vergleicht die 27

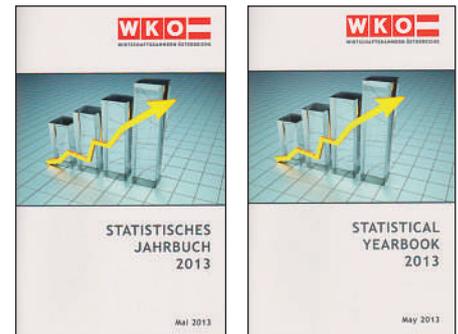
EU-Mitgliedsstaaten. Ergänzend enthalten die Tabellen auch Vergleichswerte für Island, Kroatien, Mazedonien, Türkei, Schweiz, Norwegen, USA und Japan. Die Informationen

stammen aus verschiedensten Datenquellen (EU-Kommission, EUROSTAT, OECD etc.) und sind sowohl tabellarisch als auch grafisch aufbereitet.

Obwohl auf die Vergleichbarkeit der Daten höchstes Augenmerk gerichtet wurde, ist darauf hinzuweisen, dass die Aussagekraft der statistischen Vergleiche aufgrund von länderspezifischen Unterschieden bezüglich Begriffsabgrenzung, Erhebungsmethoden oder Berechnungsverfahren fallweise eingeschränkt sein kann. Die Eignung des Datenmaterials für grundlegende Betrachtungen sollte aber nicht in Frage gestellt sein.

Wirtschaftskammer Österreich – Stabsabteilung Statistik, 1045 Wien Wiedner Hauptstraße 63, E-Mail: statistik@wko.at, im Juli 2012, Format A4, 84 Seiten mit 40 Tabellen und Grafiken.

Statistisches Jahrbuch 2013 | Statistical Yearbook 2013



Das Statistische Jahrbuch 2013 der Wirtschaftskammern Österreichs enthält eine mittel- bis längerfristige Bestandsaufnahme der wichtigsten Wirtschaftsdaten Österreichs mit besonderem Augenmerk auf das Jahr 2012. Um die Daten möglichst lückenlos zur Verfügung stellen zu können war es nötig, die ersten Monate des Jahres 2013 abzuwarten. Auch die internationalen Vergleiche in der vorliegenden Broschüre basieren auf den aktuellsten Daten und Prognosen.

WKÖ Wien, Mai 2013, 12x19 cm, 96 Seiten.

Siehe auch Internet-Angebot der Statistik Austria (www.statistik.at) und der WKÖ (<http://wko.at/statistik>).

Das Statistische Jahrbuch kann kostenlos bezogen werden von: In-house GmbH der Wirtschaftskammern Österreichs, A-1045 Wien, Wiedner Hauptstraße 63.

Seminar

Druckguss-Technologie

Von den Grundlagen zur Prozessoptimierung

Beschreibung

Dieses Seminar vermittelt in 3 Tagen die Grundkenntnisse des Druckgießens in theoretischer und praktischer Form.

Inhalt

Theoretischer Teil

- Grundlagen der DG-Legierungen (Normen, Zusammensetzungen, Gefüge, Metallurgie,...)
- Schmelzequalität und Schmelzereinigung
- Der Druckgießprozess (Grundlagen und Aufbau)
- Gießgerechtes Konstruieren
- DG-Formauslegung (mathematisch, thermisch, mechanisch)
- Simulation als Werkzeug für einen sauberen DG-Prozess

Praktischer Teil

- Rechnerische Auslegung eines realen Bauteils
- Abgüsse des zuvor ausgelegten Bauteils mittels ÖGI-DG-Maschine (Bühler SC53 D)
- Routinemäßige Qualitätsanalysen (UDIP, ALSPEK, Therm. Analyse)
- Bauteilprüfung mittels Computertomografie, Metallographie
- Prozessoptimierung und Möglichkeiten der Gussfehlererkennung und -vermeidung
- Auswertung und Diskussion der Ergebnisse

Zielgruppe

Projektleiter, Schichtführer, Konstrukteure, Maschineneinsteller

Abschluss

Zertifikat, kurze Abschlussprüfung, Anwesenheitspflicht

Teilnehmerzahl

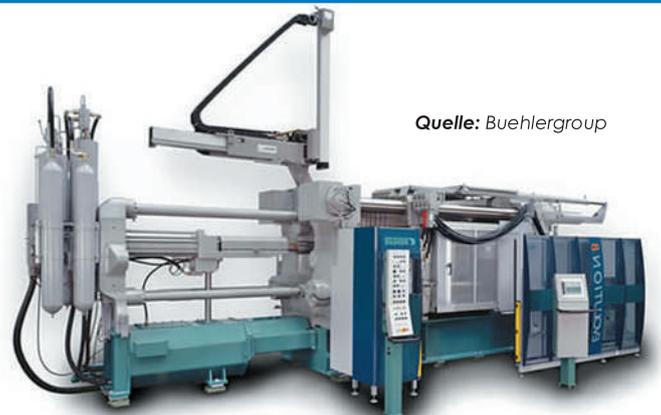
Aufgrund der praktischen Übungen ist die maximale Teilnehmerzahl für dieses Seminar auf 12 Teilnehmer begrenzt, Mindestteilnehmerzahl 6.

(Skripten sind im Preis inkludiert)

Kursort: ÖGI

Termin: 25.09. - 27.09.2013

Preis: € 900,- Netto pro Person



Quelle: Buehlergroup

KONTAKT & ANMELDUNG: Dr. Thomas Pabel

Österreichisches Gießerei-Institut | Parkstraße 21 | 8700 Leoben
Tel.: +43 3842 431010 | Fax: +43 3842 431011 | office@ogi.at | www.ogi.at

Akkreditierte Prüfstelle
EN ISO/IEC 17025





WIR SETZEN DIE
LIMITS NEU

**NEUE WARMARBEITSTÄHLE
FÜR HÖCHSTE LEISTUNG BEIM**
→ *Schmieden*
→ *Druckgießen*
→ *Strangpressen*
→ *Sowie in der Kaltumformung*

BÖHLER W350 
ISO BLOC®

BÖHLER W360 
ISO BLOC®