Österreichische Post AG
Info.Mail Entgelt bezahlt

Fachzeitschrift der Österreichischen Giesserei-Vereinigungen

Verlag Strohmayer KG
A-1100 Wien, Weitmosergasse 30

Jhg. 63
heft 9/10
2016

Verein Österreichischer Gießereifachleute
VÖG

Giesserei Rundschau

70 JAHRE
GEMEINSAM
MEHR BEWEGEN

Wir feiern 70 Jahre Traditionsstandort Linz.

www.nemak.com

BORBET Austria GmbH
Lamprechtshausenerstraße 77 • 5282 Ranshofen • Austria
T: +43(0)7722/884-0 • E: office@borbet-austria.at
www.borbet-austria.at

BORBET Borbet Group

Innovativer Partner der Automobilindustrie

Das nächste Heft der

GIESSEREI RUNDSCHAU

Nr. 11/12

erscheint am

12. Dezember 2016

zum Thema:

„Eisen- und Stahlguss“

Redaktionsschluss:

11. November 2016

+GF+

Hochwertige Gewindefittings und PRIMOFIT-Klemmverbinder aus Temperguss

Georg Fischer Fittings GmbH
3160 Traisen
fittings.ps@georgfischer.com
www.fittings.at

Das Druckfehler-Teufelchen hat zugeschlagen!

Im Heft 7/8-2016, Rubrik „Bücher u. Medien“, auf Seite 299 muss es richtig heißen:

The European Foundry Industry 2015 –

Jahrbuch der CAEF – The European Foundry Association

Die jährliche Publikation in englischer Sprache enthält Berichte über die zyklische Entwicklung der europäischen Gießereiindustrie und zahlreiche statistische Auswertungen. Das Jahrbuch kann als PDF-File zum Preis von € 200,00 zuzügl. MwSt. erworben werden. Bestellungen über www.caef.eu.

Impressum

Herausgeber:
Verein Österreichischer Gießereifachleute und der Berufsgruppe Gießereiindustrie – Fachverband der Maschinen-, Metallwaren- u. Gießereiindustrie, Wien, sowie des Österreichischen Gießerei-Institutes und des Lehrstuhles 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:
Bergrat 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:
IBAN: AT 60 6000000 51 00 64259
BIC: OPSKATWW
UID-Nr: ATU 653 19 513

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 eingesandte Manuskripte und Bilder werden nicht zurückgeschickt. Angaben und Mitteilungen, welche von Firmen stammen, unterliegen nicht der Verantwortlichkeit der Redaktion.

Offenlegung nach § 25 Mediengesetz siehe www.voeg.at

VÖG Giesserei Rundschau

Organ des Vereines Österreichischer Gießereifachleute und der Berufsgruppe Gießereiindustrie – Fachverband der Maschinen-, Metallwaren- und Gießereiindustrie, Wien, sowie des Österreichischen Gießerei-Institutes und des Lehrstuhles für Gießereikunde an der Montanuniversität, beide Leoben.

INHALT

Die NEMAK Gruppe, mit Hauptsitz in Mexiko, ist ein Gießerei-Unternehmen mit über 20.000 Mitarbeitern in 35 Werken in 15 Ländern. NEMAK ist Weltmarktführer in der Herstellung von Zylinderköpfen und Motorblöcken aus Aluminium für die globale Automobilindustrie.
Der Standort Linz, gegründet 1946, ist das Best-in Class Produktionswerk der Nemak und produziert jährlich über 1 Million Aluminium-Zylinderköpfe für namhafte Automobilhersteller wie BMW, Porsche, Ford oder General Motors.
In Rolle als eines von weltweit fünf Entwicklungszentren hat der Standort Linz die Entwicklungshoheit für Europa und Asien und bewältigt die komplexeste Mischung an Gieß-Technologien. Zahlreiche Entwicklungen werden von hier aus patentiert und in die weltweiten Standorte der Nemak transferiert.
Gemeinsam Mehr Bewegen
www.nemak.com

BEITRÄGE

202 ➠ ***Warmrissvermeidung durch autonome Optimierung von Gußteildesign und Gießtechnik***

208 ➠ ***Innovativer Leichtbau von Zylinderkurbelgehäusen aus Gusseisen***

213 ➠ ***Additive Design and Manufacturing (ADM) als Fertigungsverfahren der Zukunft***

214 ➠ ***ZKG – Aluminium versus Gusseisen mit Lamellengraphit***

222 ➠ ***Prozessentwicklung des Gießens von Al-Verbundwerkstoffen – Numerische Simulation und praktische Versuche***

TAGUNGEN/ SEMINARE/MESSEN

231 Veranstaltungskalender

AKTUELLES

233 Aus dem ÖGI

239 Die Österr. Gießerei-Industrie 2015

241 Aus den Betrieben

244 Firmennachrichten

VÖG-VEREINSNACHRICHTEN

253 Vereinsnachrichten Personalia

LITERATUR

255 Bücher und Medien

Warmrissvermeidung durch autonome Optimierung von Gussteildesign und Gießtechnik

Avoiding Hot Tears using Autonomous Optimization of Casting Design and Methoding

Dr.-Ing. Jörg C. Sturm,
nach dem Studium der Gießereikunde an der RWTH Aachen und Promotion am Gießerei-Institut begann er seine berufliche Laufbahn bei der MAGMA Gießereitechnologie GmbH in Aachen. Seit 1989 arbeitete er zunächst als Projektmanager und übernahm die Leitung Internationaler Vertrieb und Marketing. 2011 wurde er zum Leiter Vertrieb, Engineering und Support ernannt. Seit 2013 ist er Geschäftsführer der MAGMA GmbH.

Dipl.-Ing. (FH) Jörg Zimmermann,
schloss sein Studium des Maschinenbaus 1999 in der Fachrichtung Konstruktionstechnik in Aachen ab. Nach kurzer Tätigkeit in einem Unternehmen für Hydraulikzylinder begann er im Jahr 2000 bei der MAGMA Gießereitechnologie GmbH in Aachen als Projektingenieur. Hier betreut er Projekte im Bereich Eigenspannungen, Verzug und Wärmebehandlung von Gussteilen. Seit 2008 ist er außerdem Trainer für alle Themen rund um die Vorhersage von Spannungen.

Schlüsselwörter: Stahlguss, Warmrisse, Speisung, Erstarrungssimulation, Spannungssimulation, virtuelle Versuchsplanung, Autonome Optimierung

Zusammenfassung

Warmrisse sind eine der wesentlichen Fehlerquellen im Stahlguss. Bei der Fertigung eines Pumpenjochs im Maskenformverfahren traten Warmrisse auf, die kostenintensiv durch Reparaturschweißen nachgearbeitet werden mussten. Zur Vermeidung des Fehlerbildes wurde auf kosten- und zeitintensive Realversuche verzichtet und die neue Methodik der virtuellen Versuchsplanung und autonomen Optimierung mithilfe der Gießprozess-Simulation gewählt. Hierdurch konnten optimierte Lösungen für Gussteildesign und Gießtechnik entwickelt und abgesichert werden, die zu einer robusten Fertigung und nachhaltigen Reduzierung von Prüfaufwand und Nacharbeit führten.

Einleitung

Warmrisse sind eine der wesentlichen Fehlerquellen im Stahlguss. Kostenintensive Nacharbeit kann jedoch vermieden werden, wenn Gussteildesign und Gießtechnik rechtzeitig überdacht und zielführende Änderungen entwickelt und abgesichert werden.

Bei der Produktion eines hochbelasteten Pumpenjochs, das als Stahlgussteil im Maskenformverfahren gefertigt wurde, kam es immer wieder zu Problemen, **Abb. 1.** Auftretende Risse an den inneren Ecken der Längsstreben mussten kostenintensiv durch Reparaturschweißen nachgearbeitet werden. Zur Überprüfung der Teile war zusätzlich eine aufwändige Magnetpulverprüfung erforderlich. Dadurch war das in einer Vierfachform im Maskenformverfahren gegossene Teil auf Dauer nicht wirtschaftlich herzustellen, **Abb. 2.**

Zur Vermeidung des Fehlerbildes wurde zunächst der Grund für die Rissentstehung mit Hilfe der Gießprozess-Simulation untersucht. Die Ergebnisse der Erstarrungs- und Spannungssimulation mit MAGMASOFT® zeigten klar, dass die Fehlerursache Warmrisse waren, die während der Erstarrung aufgrund von Schwindungsbehinderung im Gussteil und unzureichender Speisung speziell im Übergang des Joches auftraten, siehe auch **Abbn. 7 und 13.**

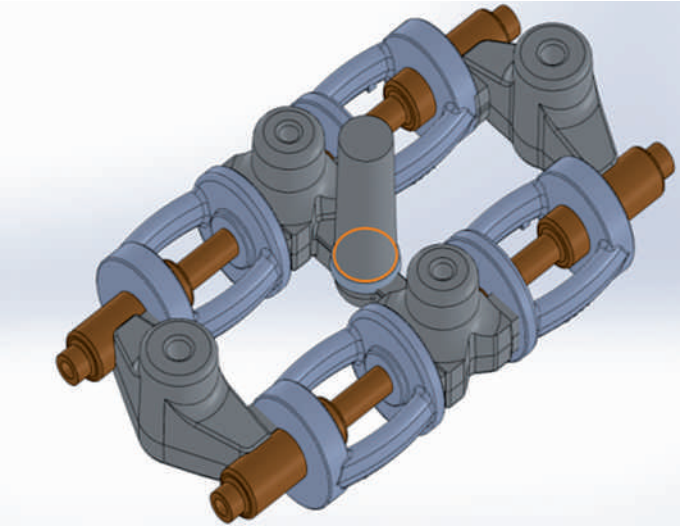


Abb. 1: Vierfachform des Gelenkkopfes in der ursprünglichen Gießtechnik

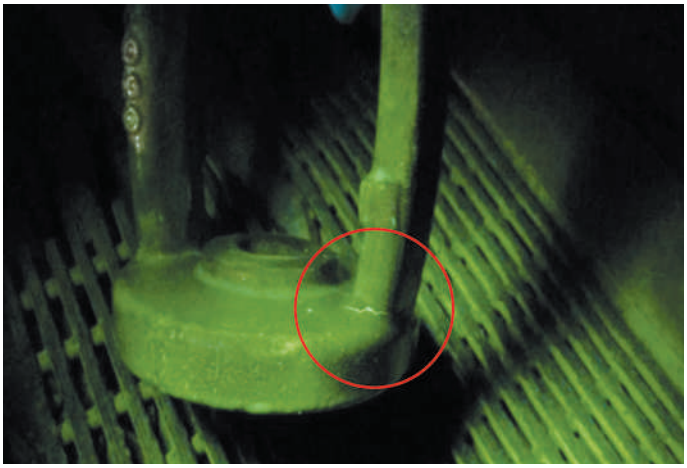
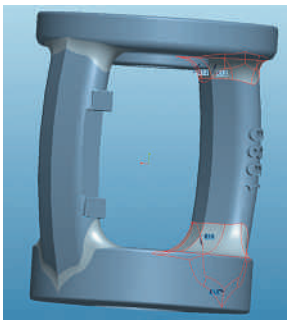


Abb. 2: Typische Fehleranzeige bei der Qualitätsprüfung



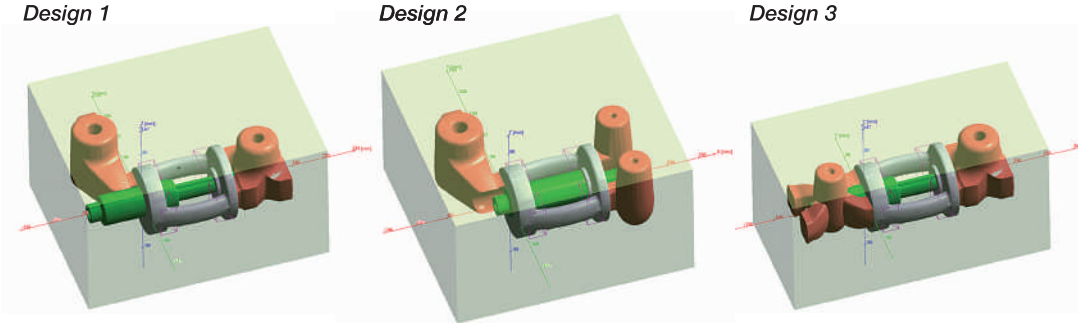


Abb. 3: Parametrische Änderung des Radius in den rissgefährdeten Bereichen des Gussteils (links)
Abb. 4: Drei von 12 untersuchten unterschiedlichen Gießtechniken (rechts)

Festlegung von Zielen, Freiheitsgraden und Qualitätskriterien

Zur Problemlösung stand eine Vielzahl unterschiedlicher Freiheitsgrade zur Auswahl. Dies betraf in diesem Fall neben der Anpassung der Gießtechnik und Einstellung geeigneter Fertigungsparameter auch die Bauteilkonstruktion.

Um das Ziel so effektiv wie möglich zu erreichen, wurde auf kosten- und zeitintensive Realversuche verzichtet und die neue Methodik der virtuellen Versuchsplanung und autonomen Optimierung mithilfe der Gießprozess-Simulation gewählt. Für die quantitative Bewertung des Erfolgs wurden als Qualitätskriterien die Rissneigung wie auch auftretende Porositäten ausgewählt und mit den Möglichkeiten der virtuellen Versuchsplanung von MAGMA[5] (aktuelle Version des Programms MAGMASOFT®) quantitativ bewertet.

Zunächst wurden in der Software die folgenden Optimierungsziele festgelegt: Zum einen sollten die Risse im Problembereich vermieden werden; zum anderen sollten notwendige Änderungen die Speisbarkeit des Teils nicht beeinträchtigen. Zur Realisierung der Ziele wurden in der Software Freiheitsgrade definiert, mit denen sowohl die Geometrie des Teils als auch der Speisungstechnik variiert wurden. Bezüglich des Gussteildesigns wurde der kritische Radius, an dem die Risse auftraten, modifiziert und im Vergleich zur vom Kunden vorgegebenen Geometrie überprüft, **Abb. 3.**

Insgesamt wurden 12 unterschiedliche Lösungen entwickelt und virtuell überprüft. Dabei wurden sowohl die Gussteillage, die Geometrie des Gussteils, das Speiserdesign und die Speisergröße sowie unterschiedliche Fertigungsparameter verändert und in einem Versuchsplan (DoE) durch die Software automatisch abgearbeitet. In jedem der virtuellen Versuche wurde sowohl die Erstarrung als auch die Abkühlung des Teils bis auf Raumtemperatur – inklusive der dabei entstehenden Spannungen und Rissneigung – simuliert. Die Berechnung der 12 Versionen wurde auf einer 8-Kern-Workstation durchgeführt und dauerte insgesamt 22,5 Stunden. Die jeweiligen Qualitätskriterien für Speisung und Warmrissneigung wurden in speisungskritischen und rissgefährdeten Bereichen **(Abb. 5)** automatisch bewertet.

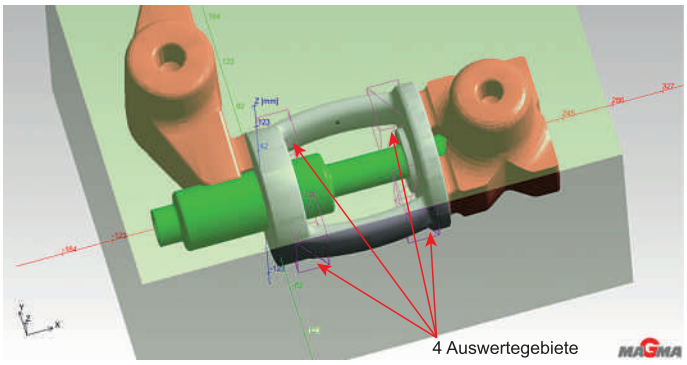
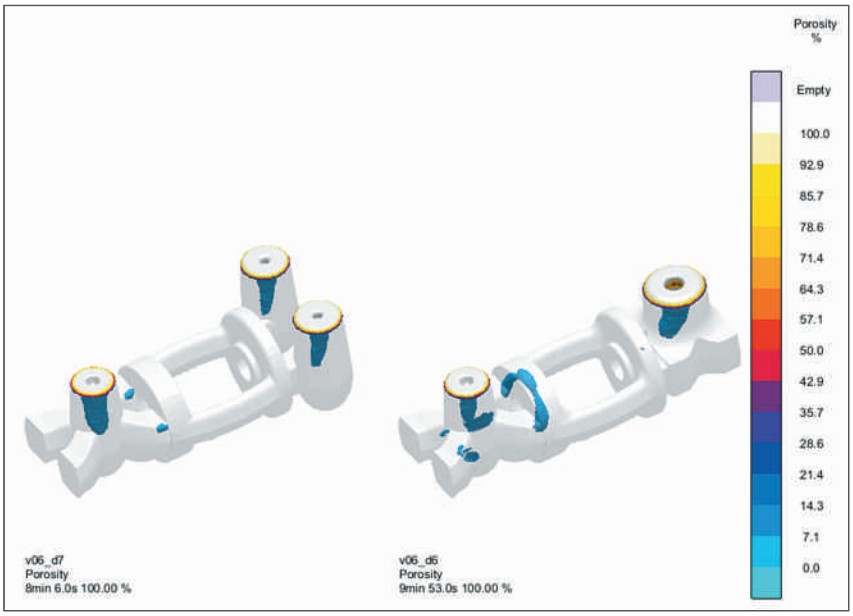
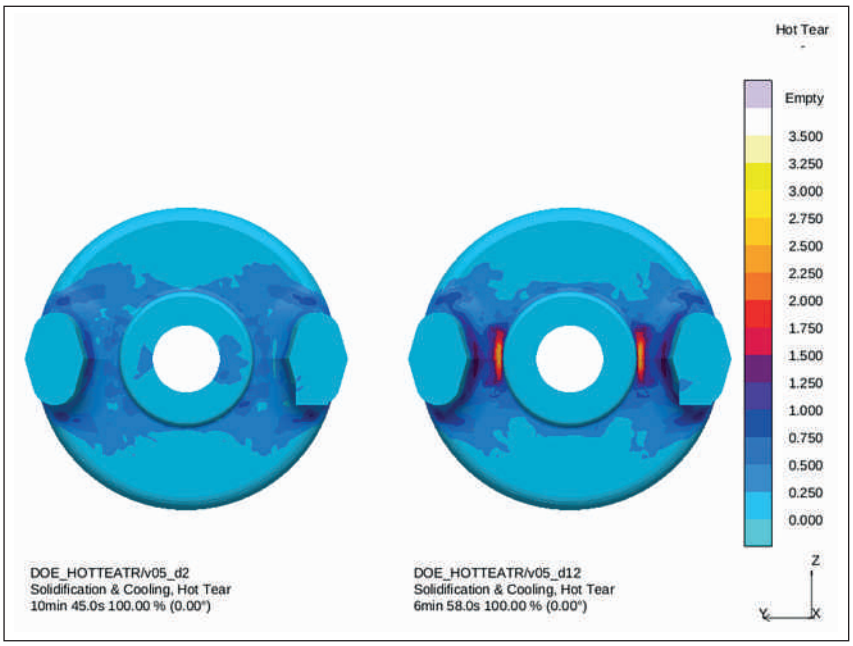


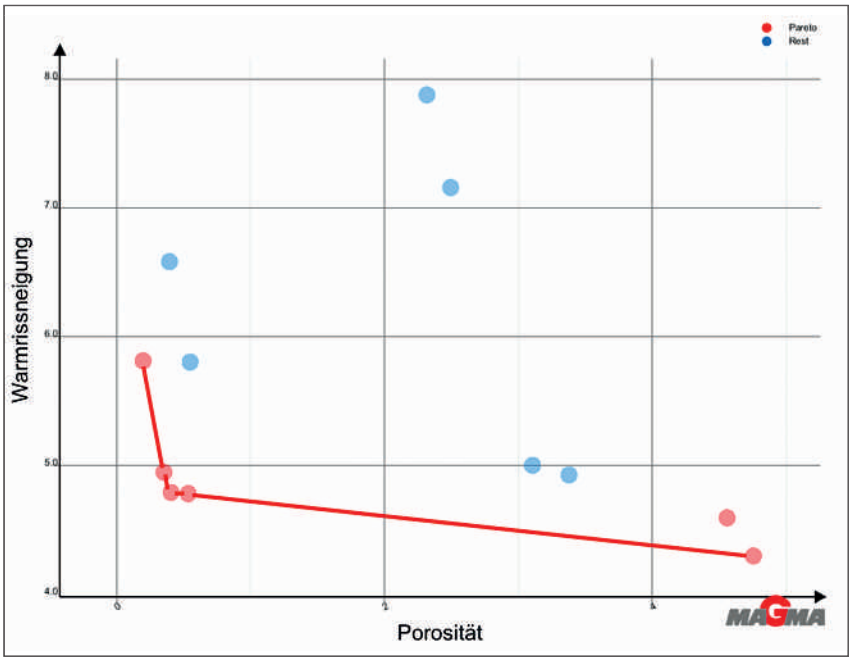
Abb. 5: Festgelegte Auswertegebiete für die automatische quantitative Bewertung der Qualitätskriterien für Speisung und Warmrissneigung

	Rank	Design	Reduce Hot Tear (-)	Reduce Porosity (-)
■	Rank 1	Design 1	4.79	0.41
■	Rank 2	Design 2	4.78	0.53
■	Rank 3	Design 8	4.95	0.35
■	Rank 4	Design 7	5.81	0.2
	Rank 5	Design 4	5.8	0.55
	Rank 6	Design 3	6.58	0.39
	Rank 7	Design 9	5.0	3.1
	Rank 8	Design 10	4.93	3.38
■	Rank 9	Design 6	4.3	4.76
■	Rank 10	Design 5	4.6	4.56
	Rank 11	Design 12	7.16	2.49
	Rank 12	Design 11	7.88	2.32

Tabelle 1: Gewichtete Rangfolge aller 12 Designs mit numerischer Anzeige der Qualitätskriterien







Methodische Auswertung der virtuellen Versuchsplanung

Für die Bewertung der Vielzahl der Ergebnisse der virtuellen Versuche wurden die in MAGMA[5] implementierten statistischen Werkzeuge genutzt. Die Analyse der Ergebnisse ermöglichte eine quantitative Bewertung aller Designs, um eine mögliche optimale Fertigungstechnik, die zu robusteren Lösungen führt, zu ermitteln.

Ein erster Blick auf die Rangfolge der simulierten Designs in Form einer Tabelle mit numerischen Werten für die Qualitätskriterien zeigt, dass sowohl die Werte für die Warmrissneigung als auch für die Gesamtporosität zwischen den einzelnen Varianten erheblich schwanken, **Tabelle 1.** Während der Wert für das Kriterium zur Warmrissneigung sich von der besten zur schlechtesten Variante halbiert, reduziert sich die Gesamtporosität im Gussteil im Extremfall auf weniger als ein 1/10 des Maximalwertes, **Abb. 6.**

Die in **Tabelle 1** aufgeführte Rangfolge ergibt sich aus einer gleichgewichteten Bewertung der berechneten Kriterien für Warmrissneigung und Porosität. Diese Gewichtung kann jederzeit entsprechend den Qualitätsanforderungen angepasst werden, ohne neu zu rechnen.

Die Auswerteperspektive in MAGMA[5] erlaubt neben den bekannten farbgrafischen Darstellungen der einzelnen Qualitätskriterien eine systematische, auf bekannten statistischen Methoden beruhende gemeinsame Auswertung aller berechneten Designs. Hierzu werden die untersuchten Qualitätskriterien in den definierten Auswertegebieten als Zahlenwerte auf unterschiedliche Weise miteinander verglichen.

Eine oft genutzte Auswertemethode ist das Streudiagramm, in dem unterschiedliche Prozess- und Designvariablen mit beliebigen berechneten Qualitätskriterien verglichen werden. In dem

Abb. 6: Porositätsanzeige im Teil für die beste (Design d7, links) und schlechteste (Design d6, rechts) Variante. (oben)

Abb. 7: Warmrissneigung für die beste (Design d2, links) und schlechteste (Design d12, rechts) Variante. (Mitte)

Abb. 8: Streudiagramm zur gemeinsamen Darstellung aller berechneten Designs. Dargestellt sind die Ergebnisse für die Qualitätskriterien ‚Warmrissneigung' und ‚Porosität im Teil'. Die rot markierten Designs liegen auf der Paretofront der besten Lösungen. (unten)

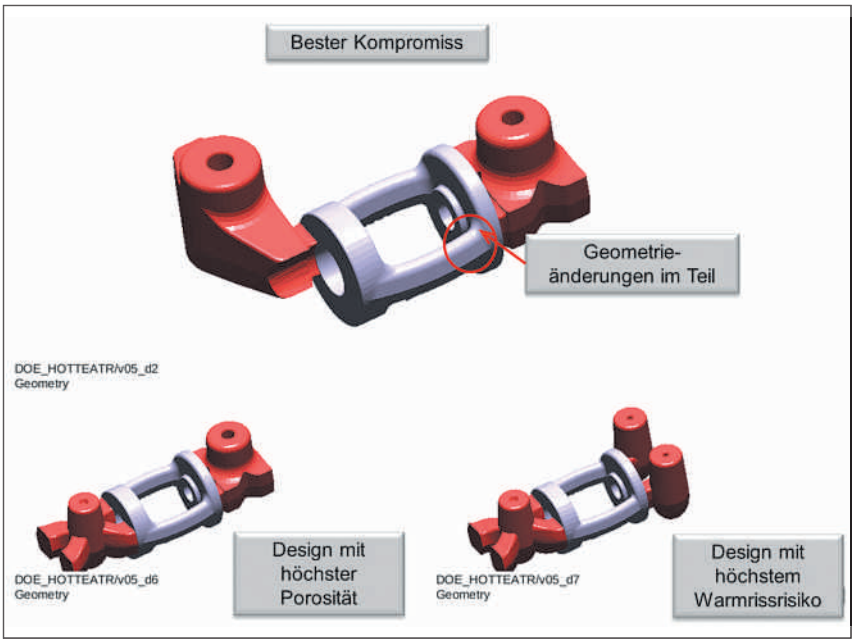
Streudiagramm entspricht jeder Punkt den Parametern eines virtuellen Experiments.

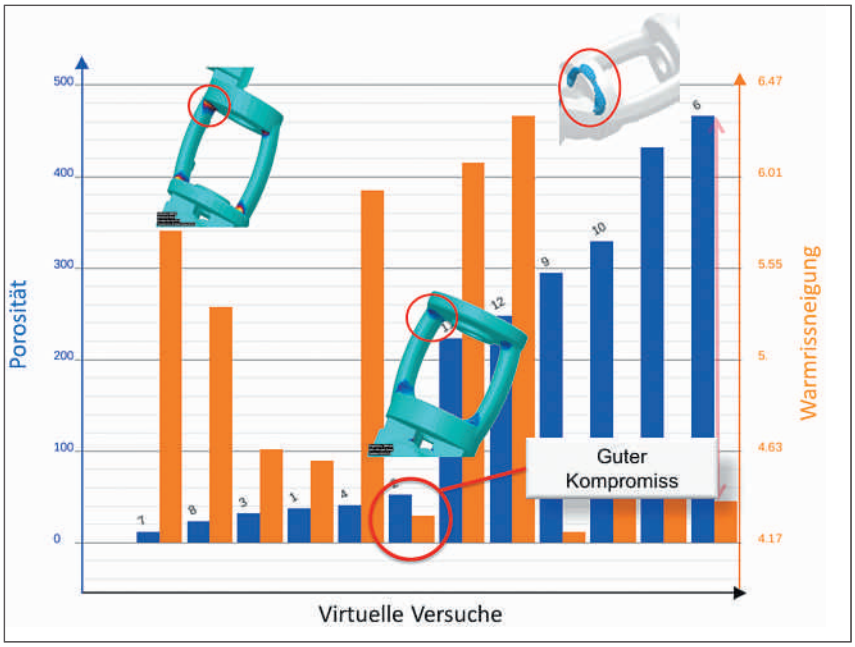
In **Abb. 8** wurden die Ergebnisse für alle 12 Varianten für die beiden maßgeblichen Qualitätskriterien gegenübergestellt. Durch diese Darstellungsweise kann die sogenannte Paretofront der besten Designs ermittelt werden. Links von dieser Linie gibt es, bezogen auf die berechneten Varianten, keine besseren Lösungen. Der Fachmann kann die Paretofront auch nutzen, um den besten Kompromiss entsprechend seiner Prioritäten zu ermitteln (besseres Rissverhalten bei gleichzeitig erhöhter Porositätsneigung oder umgekehrt).

Alle numerischen Ergebnisse in der Auswerteperspektive sind direkt mit den 3D-Darstellungen gekoppelt. Über das Streudiagramm kann dadurch unmittelbar auf die Ergebnisse der einzelnen virtuellen Versuche zurückgegriffen werden. **Abb. 9** zeigt im Vergleich die Geometrien für drei unterschiedliche Designs.

In einem Säulendiagramm können die Werte für unterschiedliche Qualitätskriterien für alle Varianten schnell miteinander verglichen werden. Dabei werden die gegenläufigen Trends von Porosität und Rissbildung deutlich, **Abb. 10.**

Bei einer optimalen Speisung mit minimaler Porosität trat wie erwartet die stärkste Tendenz zur Warmrissbildung auf. Dies liegt an den verlängerten Erstarrungszeiten und erhöhten Temperaturunterschieden zwischen Gussteil und Speisern, die zwar die Speisung begünstigen, aber zu hohen Dehnraten und somit zu einer erhöhten Warmrissneigung führen. Anhand des Säulendiagramms war es den Ingenieuren möglich, ein Design zu ermitteln, das den besten Kompromiss zwischen den beiden gegenläufigen Zielen lieferte.





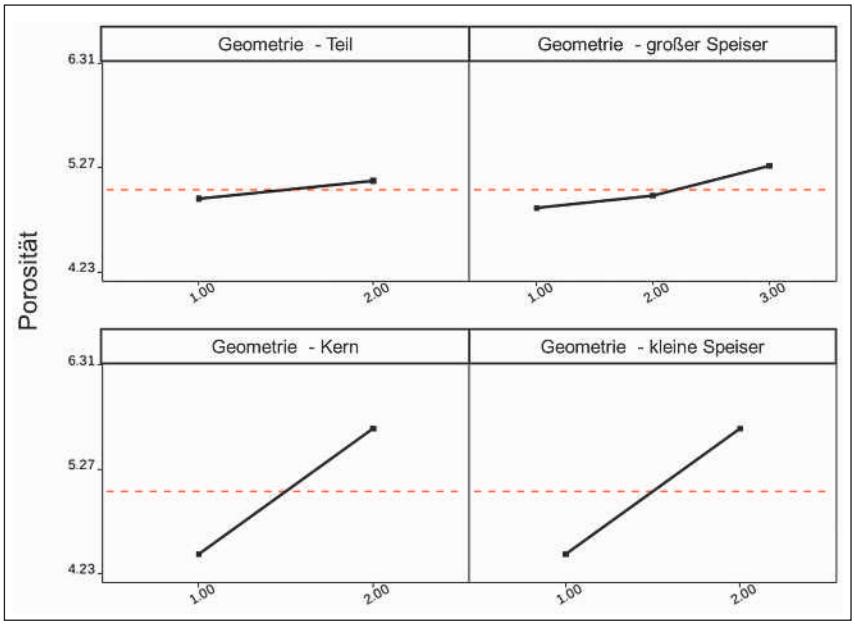
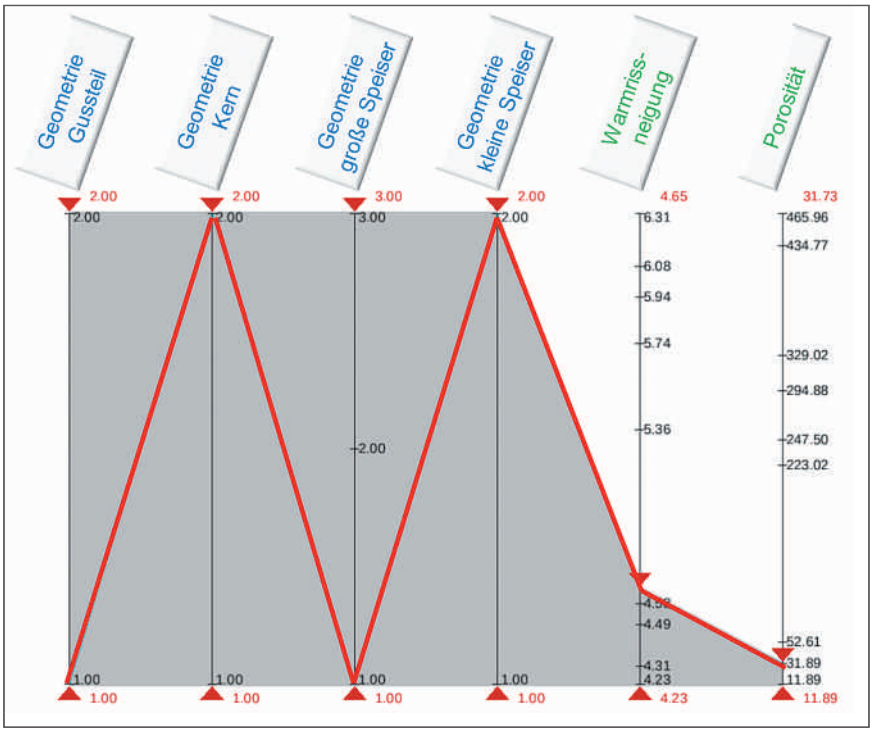


Abb. 9: Vergleich unterschiedlicher Geometrien von Gussteil und Gießtechnik. Dargestellt sind das Design mit der höchsten Porosität, dem höchsten Warmrissrisiko und die Geometrie für den besten Kompromiss aus beiden Qualitätskriterien. (oben)

Abb. 10: Darstellung der Versuchsergebnisse im Säulendiagramm. Den besten Kompromiss aus geringer Warmrissneigung und niedriger Porosität liefert Design d2. (Mitte)

Abb. 11: Das Haupteffektediagramm zeigt die wesentlichen Einflussgrößen auf Qualitätskriterien (hier Porosität im Teil) quantitativ auf. (unten)



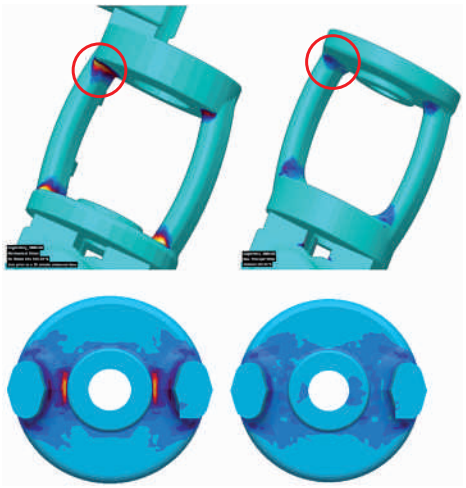


Abb. 12: Parallelkoordinatendiagramm mit der Darstellung der Design- und Prozessvariablen des besten Designs und der resultierenden Werte für die Warmrissneigung und Porosität im Teil. (linke Spalte)

Abb. 13: Warmrissanzeigen des ursprünglichen (links) und neuen Designs (rechts). (rechte Spalte)

Die virtuelle Versuchsplanung erlaubt auch die quantitative Bewertung einzelner Einflussgrößen auf die untersuchten Qualitätskriterien. Hierzu können die Ergebnisse als Haupteffektediagramm oder Korrelationsmatrix in MAGMA[5] dargestellt werden, **Abb. 11.** Während die untersuchten Geometrieänderungen im Kern und den kleinen Speisern sich positiv auf das Speisungsergebnis auswirken, verschlechtern die unterschiedlichen Varianten des großen zentralen Speisers das Porositätsergebnis. Die Veränderung des Radius im Teil wirkt sich auf das Speisungsergebnis verständlicherweise kaum aus.

Die Darstellung aller Ergebnisse in einem Parallelkoordinatendiagramm ermöglicht das Herausfiltern der besten Lösung und bietet gleichzeitig eine Handlungsanweisung für die Umsetzung der entsprechenden konstruktiven und gießtechnischen Maßnahmen, **Abb. 12.**

Erreichte Ergebnisse und Umsetzung in die Praxis

Der Vergleich der Ergebnisse zwischen der Ausgangssituation und dem besten Design zeigte, dass nur durch geometrische Änderungen – sowohl im Gussteil als auch in der Speisungstechnik – die auftretenden Spannungen und Porositäten gleichzeitig deutlich reduziert werden konnten.

Im Vergleich zur Ausgangssituation konnten mit dieser Lösung die Spannungen und plastischen Verformungen im kritischen Erstarrungsbereich um 61 % vermindert werden. Dabei erlaubt die Auswertung in MAGMA[5] eine quantitative Bewertung der Beiträge für die einzelnen Maßnahmen: Die fertigungstechnischen Veränderungen führten zu einer 30 % Reduzierung, während die angepasste Gussteilgeometrie die Spannungen und Dehnungen um 44 % reduzierte, **Abb. 13.**

Die Umsetzung in Gießtechnik erfolgte auf Basis des Designs mit dem besten Kompromiss zwischen den Qualitätszielen. Aufgrund der überzeugenden und quantitativen Ergebnisse wurden auch die vorgeschlagenen konstruktiven Änderungen im Radius vom Kunden akzeptiert. Die positiven Ergebnisse führten in der Praxis zu einer signifikanten Reduzierung des Aufwandes für Magnetpulverprüfungen und gleichzeitig auch des Bearbeitungsaufwandes. Die Durchführung praktischer Versuche für jede dieser 12 Versionen hätte mehrere Wochen in Anspruch genommen und dabei nicht zu rechtfertigende Material- und Lohnkosten verursacht. Ohne den Einsatz der virtuellen Versuchsplanung wären die dazu notwendigen Änderungen der Modellplatte in Realität nie in diesem Umfang durchgeführt worden.

Die systematische Nutzung des virtuellen Experimentierfeldes in MAGMA[5] war der Schlüssel für eine spezifikationsgerechte und wirtschaftliche Fertigung des Gussteils.

Danksagung

Das Projekt wurde uns dankenswerterweise von der Stahlgießerei Eagle Alloy Inc., mit Sitz in Muskegon, USA, zur Verfügung gestellt.

Referenzen

– J.C. Sturm und E. Flender: 30 Jahre Gießtechnische Simulation; Giesserei 96 (2009), Heft 05/2009, S.94–109
– J.C. Sturm und I. Hahn: Von der Simulation zur Optimierung. Giesserei 104 (2015), Heft 06/2015, S. 86–100

Kontaktadresse:
MAGMA Gießereitechnologie GmbH
D-52072 Aachen | Kackertstraße 11
Tel.: +49 (0)241 88901 0 | Fax: +49 (0)241 88901 62
E-Mail: jc.sturm@magmasoft.de | www.magmasoft.de

Gussteilentwicklung beschleunigen, robuste Prozesse vor dem ersten Abguss einstellen und Qualität wirtschaftlich absichern.

Hierbei hilft Ihnen die neue autonome Optimierung mit MAGMA[5] Rel. 5.3.
Schnell, umfassend und einfach zu nutzen.

MAGMA GmbH
Kackertstraße 11
D-52072 Aachen
Telefon +49 241 88 901-0
Fax +49 241 88 901-60
info@magmasoft.de
www.magmasoft.de

MAGMA
Committed to Casting Excellence

Innovativer Leichtbau von Zylinderkurbelgehäusen aus *Gusseisen**)

Innovative Lightweight Design of Cast Iron Cylinder Blocks

Dipl.-Ing. Dr.techn. Helfried Sorger,
nach Maschinenbau- und Wirtschaftsstudium an der TU Graz Eintritt 1996 in die Entwicklungsabteilung für PKW-Motoren bei AVL List GmbH, Graz. Seit 2010 Executive Chief Engineer Design, Simulation a. Mechanical Development Engineering a. Development Powertrain Systems.

Dipl.-Ing. Dr.techn. Wolfgang Schöffmann,
nach Maschinenbau-Studium an der TH Graz Eintritt 1987 als Projektingenieur Motorenkonstruktion bei AVL List GmbH, Graz. 2005 Leiter Motorenkonstruktion, seit 2012 Leiter Konstruktion Antrieb. Daneben auch einschlägige Lehrtätigkeit an der FH-Joanneum in Graz.

Wilfried Wolf,
Leiter Technische Akquisition und Produktentwicklung, Director Product Engineering and Development bei Fritz Winter Eisengießerei GmbH & Co.KG, Stadtallendorf/D.

Dipl. Ing. (BA) Wilhelm Steinberg,
Technische Akquisition und Produktentwicklung, Product Engineering and Development bei Fritz Winter Eisengießerei GmbH & Co.KG, Stadtallendorf/D.

Schlüsselwörter: Zylinderkurbelgehäuse, Leichtbau in Gusseisen vs. Aluminium, ökonomische/ökologische/technische Aspekte

Messbare Präzision, Kontrolle eines Kurbelgehäuses

Kurzfassung

Im Zuge der CO_2- und Kraftstoffverbrauchsminimierung wird die Gewichtsreduktion von Komponenten einen wesentlichen Beitrag leisten müssen. Besonderes Augenmerk gilt dabei dem Zylinderkurbelgehäuse (ZKG) als schwerstem Einzelbauteil des Motors.

Die Fritz Winter Eisengießerei GmbH & Co. KG, Stadtallendorf, als Systemlieferant und Entwicklungspartner für Eisengusswerkstoffe, hat gemeinsam mit der AVL List GmbH, Graz, Österreich, als Motorenentwickler, im Zuge eines gemeinsamen Forschungsprogramms das Leichtbaupotenzial von Eisengusswerkstoffen für Zylinderkurbelgehäuse dargestellt. Dabei wurde bei einem aufgeladenen Ottomotor das ZKG aus Aluminium durch ein neuentwickeltes Gusseisenbauteil in Leichtbauweise ersetzt. Kernpunkte dabei waren die beanspruchungs- und materialgerechte Konstruktion und Simulation sowie die Prozessentwicklung in der Gießerei unter Berücksichtigung der ökologischen, ökonomischen und technischen Aspekte. Als Ergebnis wurde quasi Gewichtsneutralität zwischen den Werkstoffen bei deutlicher Kostenreduzierung erreicht.

Zielsetzung

Der ungebrochene Trend zum Downsizing hat bei Diesel- und Ottomotoren zu einer signifikanten Steigerung der Beanspruchung der Motorstruktur geführt **[1].** Für zukünftige Belastungssteigerungen bietet dabei ein Kurbelgehäuse aus Gusseisen ausgezeichnete Voraussetzungen. Diese Eigenschaften werden bei den im Folgenden beschriebenen Leichtbaumaßnahmen ebenso beibehalten wie die günstigen Voraussetzungen für die Rundheit der Zylinder, die Reibleistung, den Öl-Verbrauch, die Kosten und NVH (Noise, Vibration, Harshness – Geräusch, Vibration, Rauheit) **[2].**

*) Den Autoren und der Redaktion der Fachzeitschrift GIESSEREI (Jg. 2015, H. 10, S. 52/56) sei für die Zustimmung zur Nachveröffentlichung herzlich gedankt.

Leistung	132 kW bei 5700 1/min
Drehmoment	240–270 Nm bei 1600 1/min
Hubraum	1596 cm³
Bohrung	79 mm
Hub	81,4 mm
Zylinderabstand	87 mm
Blockhöhe	204 mm
Hauptlager-Durchmesser	48 mm

Tabelle 1: Technische Daten Referenzmotor

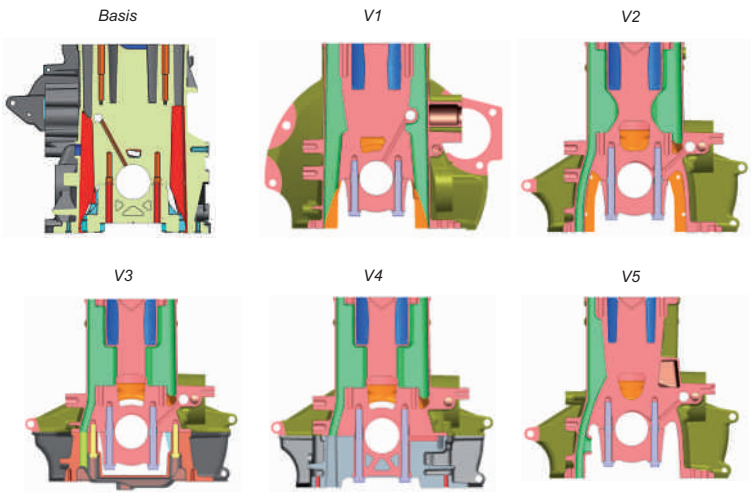


Abb. 1: Übersicht der Konzeptvarianten.
Alle Fotos und Grafiken: AVL, Fritz Winter Eisengiesserei

Als Referenzprodukt wurde ein Ottomotor ausgewählt, welcher zu den Benchmarks in der preissensitiven Mittelklasse zu zählen ist **(Tabelle 1).** Der 4-Zylinder-1,6 l-Motor besitzt in der Serienausführung ein Aluminium-Kurbelgehäuse, das im Druckgießverfahren hergestellt wird.

Konzeptentwicklung und Bauteilkonstruktion

In der Konzeptphase wurden unterschiedliche Konstruktionsvarianten in Bezug auf Gewicht, Kosten, Herstellbarkeit sowie Auswirkungen auf die Funktionen im Motorbetrieb beurteilt.

In einer ersten Variante wurde die Architektur des Aluminium-Kurbelgehäuses in Eisendünnguss umgesetzt. In weiteren Varianten wurden neben der Optimierung des Dünngusskonzepts in den Belastungsbereichen die Anordnung und die Länge der Zylinderkopfschrauben variiert. Der Bereich der Hauptlagereinbindung des Kurbelgehäuses wurde in den Varianten Deep Skirt, Short Skirt mit hochgezogenem Aluminium-Ölwannenoberteil sowie Aluminium-Bedplate mit und ohne Hauptlager-Inlays untersucht **(Abb. 1).**

Im Konzeptvergleich zeigte Variante 5 – optimiertes Dünngusskonzept mit Deep Skirt und kurzen Zylinderkopfschrauben – die beste Gesamtbewertung hinsichtlich der Zielkriterien.

Aufgrund der höheren Materialfestigkeit von Gusseisen und den nicht notwendigen Zylinderlaufbuchsen, konnte der Zylinderabstand von 87 mm auf 84,5 mm verringert werden. Zusammen mit weiteren konstruktiven Maßnahmen wurde die Motorlänge um 12,0 mm reduziert.

Das in **Abb. 2** gezeigte Kurbelgehäuse aus Gusseisen weist in dieser Entwicklungsstufe eine Gewichtsdiffe-

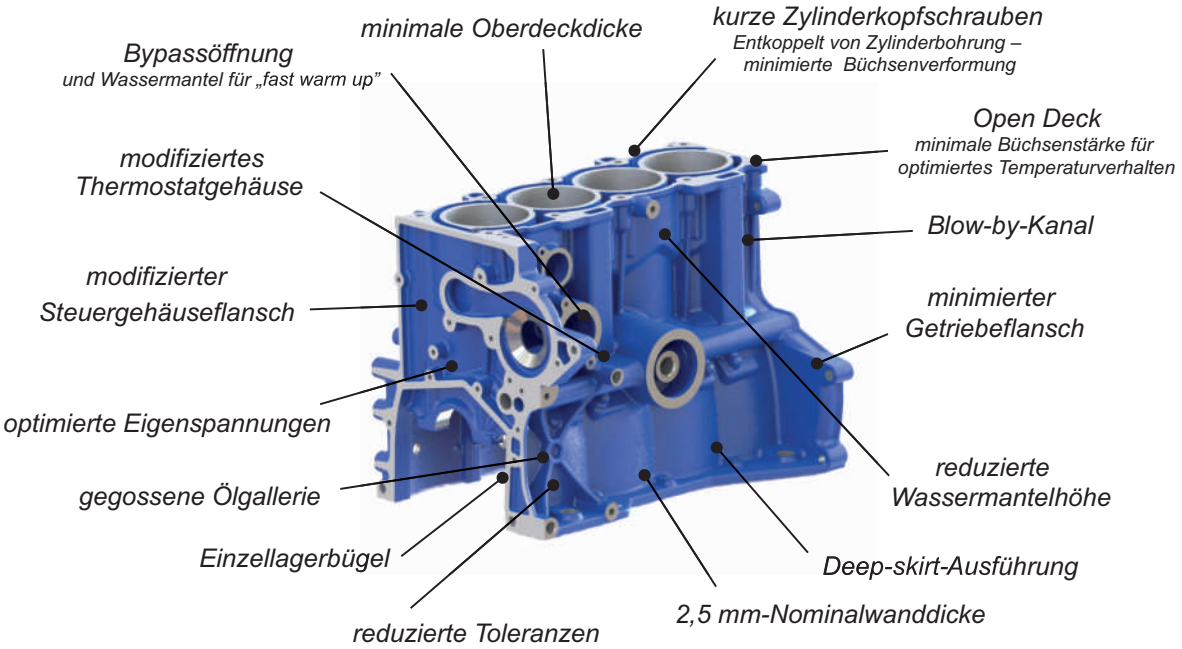


Abb. 2: Leichtbau-Dünnguss-gehäuse – Merkmale.

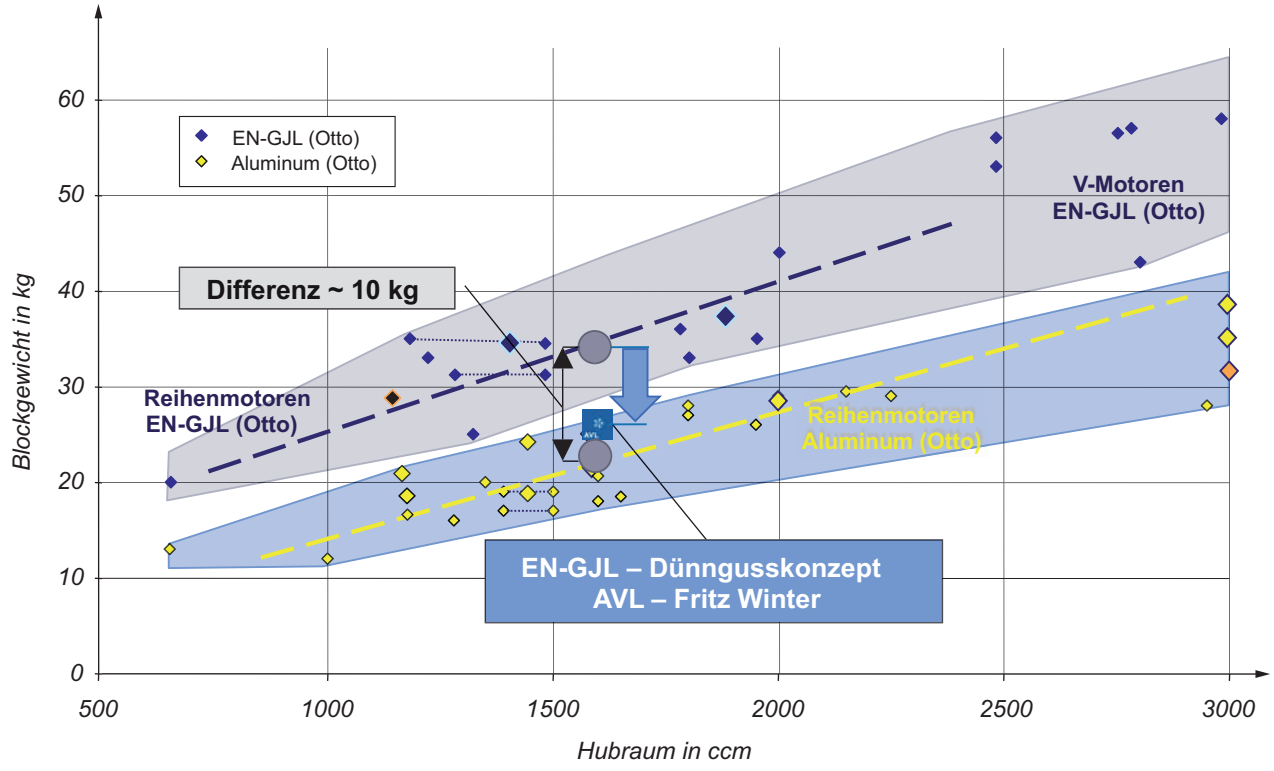


Abb. 3: Gewichtsvergleich Aluminium- und Gusseisen-Kurbelgehäuse.

renz von 4,4 kg gegenüber der Al-Druckguss-Referenzkomponente auf.

Durch die reduzierte Motorlänge konnte eine Gewichtsreduktion weiterer Motorkomponenten mit dem Zusatzeffekt von Kosteneinsparpotenzialen erzielt werden. Durch Gewichtsreduktion von Bauteilen, wie Kurbelwelle, Ölwanne, Zylinderkopf und Nockenwellen konnte die Gewichtsdifferenz des Gesamtmotors auf lediglich 1,9 kg (gemäß DIN70020) reduziert werden **(Abb. 3).**

Virtuelle Entwicklungsschleife

Die Dünnguss-Kurbelgehäusevarianten wurden in einer Simulationsschleife unter Betriebslasten hinsichtlich Strukturfestigkeit, Zylinderbohrungsverformung und thermischem Verhalten optimiert **(Abb. 4).** Der lastführende Hauptlagerwandbereich wurde konsequent in Richtung Gewichtsreduktion entwickelt. An der Zylinderlaufbahn waren minimale Bohrungsverformung unter Montage- und thermischer Belastung sowie die Pressungsverteilung an der Zylinderkopfdichtung wesentliche Optimierungskriterien.

In allen Kriterien konnten in Variante 5 die Zielwerte erreicht oder übertroffen werden.

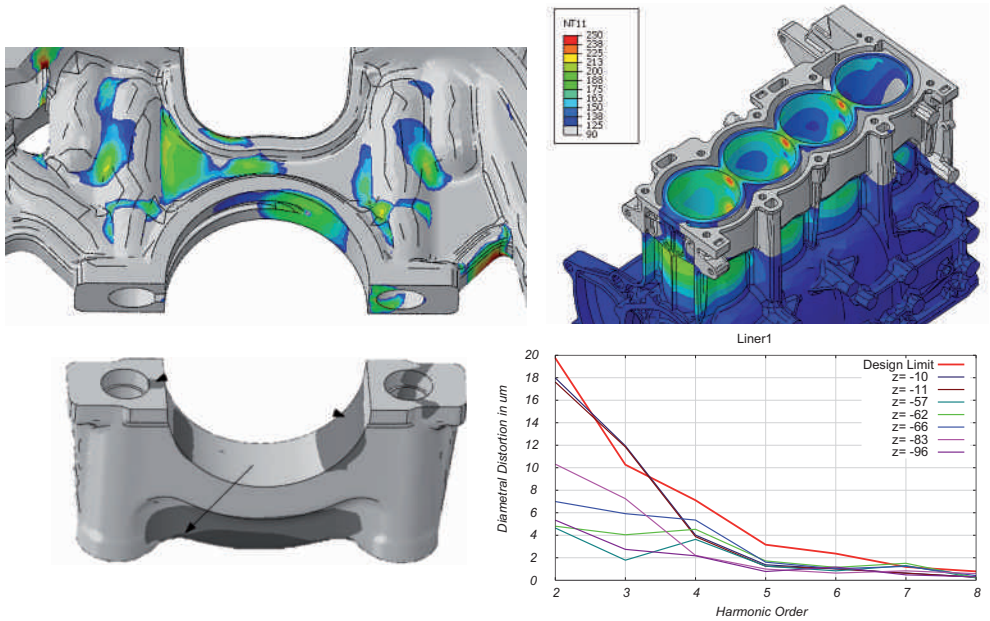


Abb. 4: Virtuelle Entwicklungsschleife – Hauptlagerwand und Zylinder.

Numerische Simulation des Gieß- und Erstarrungsverhaltens

Die Simulation des Gießprozesses ist die zeit- und kosteneffektivste Möglichkeit für die Ermittlung der geeignetsten Gieß-/Fertigungsparameter. Voraussetzung sind zuverlässige Material- und Prozessdaten, die mit einem bei der Fritz

Winter Eisengießerei GmbH & Co. KG, Stadtallendorf, entwickelten Prüfverfahren ermittelt sowie mit Messungen an den realen Gussstücken angepasst wurden. Erkenntnisse aus dem Prüfverfahren für Material- und Prozessdaten sind:

- Einfluss der lokalen Erstarrungsgeschwindigkeit auf die Gefügeausbildung,
- Wirksamkeit von Impfmittelart und -menge auf das Gefüge und insbesondere die Vermeidung von Weißeinstrahlung,
- Lokale Temperaturänderung des Kernsandes zur Ermittlung der Temperaturleitfähigkeit,
- Einfluss der chemischen Zusammensetzung auf die lokalen Gefügeeigenschaften und mechanischen Festigkeitswerte,
- Einfluss von Gießzeit und Gießtemperatur auf das Füllverhalten sowie die o.g. Eigenschaften.

Mit Hilfe dieser Anpassungen konnte ein optimiertes Prozessfenster bezüglich Gießsystem, Impfmittelart und -menge und chemischer Zusammensetzung gefunden werden. Die thermisch induzierten Eigenspannungen konnten durch lokale Geometrieoptimierungen auf das Zielniveau gesenkt werden.

Durch die virtuellen Abgüsse konnten die Prozessparameter so gewählt werden, dass bereits die ersten realen Abgüsse erfolgreich waren.

Neue Fertigungstechnik – Gießverfahren

Neben der Konstruktion und Simulation war die Prozessentwicklung eines neuen Gießverfahrens ein elementarer Bestandteil für die Umsetzung des Leichtbaukonzepts **[3]** mit folgenden produktrelevanten Zielen:

- Minimierung der allgemeinen Gussteiltoleranz auf ±0,8 mm,
- Minimierung der Wanddickentoleranz auf ±0,5 mm,
- Steigerung der Gussteilqualität und
- Erreichung der Nominaldatengewichte.

Die wesentlichen prozessspezifischen Ziele waren:
- Nachhaltigkeit zur Ressourcenschonung,
- globale Verfügbarkeit,
- Standardisierung von Prozessen und Werkzeugen und
- Kosteneffizienz.

Diese Ziele erfordern eine Minimierung der Prozessschritte und deren Einflüsse. Pkw-Zylinderkurbelgehäuse aus Gusseisen werden in der Regel auf einer Grünsandformanlage in stehender oder liegender Gießweise gefertigt. Das für Gusseisenblöcke neuartige Gießverfahren verzichtet auf eine Grünsandformanlage und nutzt hingegen ein ausgeklügeltes Kernkonzept, wodurch es gelungen ist, die Produktqualität sowie die Prozessstabilität signifikant zu steigern.

Als Ergebnis entstand eine modulare Gießerei, die es erlaubt, ohne Grünsandformerei und deren sehr hohe Investitionen sowie ohne von Rohstoffqualitäten abhängige Prozesse, global gleichbleibende Qualität zu produzieren.

Seriennahe Prototypenherstellung

Zur Validierung der Entwicklungsergebnisse wurden vollbearbeitete Prototypen hergestellt. Die Herausforderung hierbei war eine seriennahe Umsetzung der Prototypenfertigung, von der Gussteilherstellung bis hin zur Fertigbearbeitung.

Alle Prototypen wurden mit dem neuen Gießverfahren unter Serienbedingungen hergestellt, wobei bereits die ersten Abgüsse allen metallurgischen Anforderungen genügten und eine sehr hohe Maßgenauigkeit aufzeigten. So entsprachen die ermittelten Rohteilgewichte bis auf 0,4 % den berechneten Nominaldatengewichten. Positiv ist auch die Erhöhung der Zugfestigkeit um ca. 5 % sowie eine Erhöhung der Härtewerte um ca. 4 % zu bewerten.

Ökologische Nachhaltigkeit – CO_2-und Energiebilanz

Das steigende Interesse von Endkunden an umweltfreundlichen Produkten sowie die politischen Regelungen hinsichtlich der Ressourceneffizienz **[4]** fördern ein Umdenken in der Bewertung von Umwelteinflüssen – weg von einer reinen CO_2-Bewertung während der Nutzungsphase, hin zu einer gesamtheitlichen Betrachtungsweise über das gesamte Produktleben (das sogenannte „cradle to grave“) **[5].**

Herstellphase

Basierend auf einer Ausarbeitung des Instituts für Gießereitechnik **[6]** konnten die wichtigsten Gießereiprozesse gegenübergestellt werden. Berücksichtigt wurden alle relevanten Betriebs- und Einsatzstoffe, wie z. B. Primär-/ Sekudäraluminium, Koks, Kernbinder, elektrischer Strom sowie der Energiebedarf für Bearbeitung und Transport. Das Ergebnis zeigt erhebliche Unterschiede zwischen dem Gießverfahren für Gusseisen und den verschiedenen Gießverfahren für Aluminium **(Abb. 5).**

Nutzungsphase

Die Berechnungsmethoden des Instituts für Gießereitechnik **[6, 7, 8]** ermöglichen eine Beurteilung, nach welchen Fahrstrecken sich der Mehrenergieaufwand aus der Herstellphase durch die Gewichtsdifferenz von 1,9 kg und somit über den reduzierten Kraftstoffverbrauch amortisiert.

Legt man die vom GDA **[9]** veröffentlichte globale Recyclingrate für Aluminium sowie die Gewichtsdifferenz am Motor zugrunde, ergibt sich ein ausgeglichener Energiehaushalt erst nach mehreren Fahrzeuglebenszyklen.

Verwertungsphase

Die Verwertungsphase stellt den letzten Lebenszyklus eines Produkts dar – hier werden Produkte den Sekundärmaterialkreisläufen wieder zugeführt.

In Eisengießereien kann Schrott als direktes Einsatzmaterial ohne weitere Prozesse verwendet werden. Bei Aluminium hingegen müssen bei jedem Recyclingvorgang Begleitmaterialien (z. B. Zylinderliner) entfernt

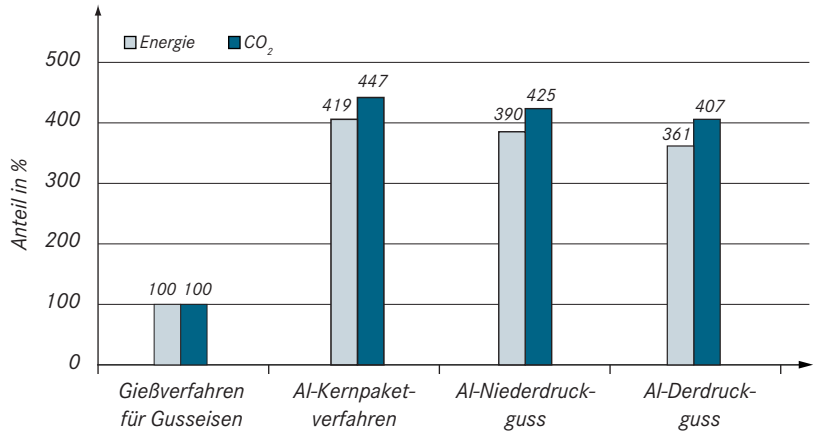


Abb. 5: Herstellungsphase – Energiebedarf und CO_2-Ausstoß währen der Herstellung eines Zylinderkurbelgehäuses (unter der Berücksichtigung der globalen Recyclingrate nach GDA).

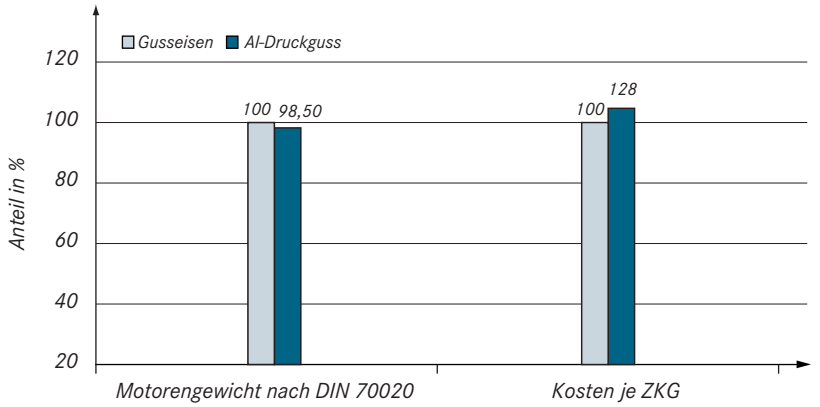


Abb. 6: Gewichts- und Kostenvergleich der Motorvarianten.

und gegebenenfalls der Eisengehalt durch Hinzufügen von Primäraluminium reduziert werden **[10].**

Kosten

In den preissensitiven Fahrzeugklassen nimmt der Kostendruck auf die Hersteller und deren Zulieferer stetig zu – bei gleichzeitiger Steigerung der Produktkomplexität und der Anforderungen.

Eisenguss ist im Vergleich mit den anderen Gießverfahren die günstigste Möglichkeit zur Herstellung von Zylinderkurbelgehäusen. Berücksichtigt man zudem den möglichen Größenvorteil (reduzierte Bauteillänge) sowie den Entfall von Zylinderbeschichtungen, Zylinderlinern oder Eingussstücken, ergibt sich hier zusätzliches Potenzial zur Kostenreduktion.

Der minimalen Gewichtsdifferenz steht ein signifikanter Kostenvorteil von ca. 28 % im Vergleich zu Aluminium-Druckguss gegenüber.

Vergleicht man den hier beschriebenen Herstellprozess für Zylinderkurbelgehäuse aus Gusseisen mit dem CPS- oder Niederdruckkokillengießverfahren, wird die Kostendifferenz noch deutlicher.

Zusammenfassung

Das durchgeführte Entwicklungsprojekt hat aufgezeigt, welche Potenziale der Gusseisenwerkstoff in Bezug auf Gewicht, Kosten und Ökologie bietet.

Durch die sehr enge Zusammenarbeit zwischen Motorenentwickler und Gießerei ist es gelungen, den Gewichtsunterschied zwischen Gusseisen- und Al-Motoren auf ein Minimum zu reduzieren und zeitgleich den signifikanten Kostenvorteil zu erhalten.

Des Weiteren ermöglicht eine neue Fertigungstechnologie eine hochpräzise, ressourcenschonende, globale Fertigung.

Dank

Die Autoren danken Herrn Dipl.-Ing. (FH) Thomas Schulze, Teamleiter Gießsimulation bei der Fritz Winter Eisengießerei GmbH & Co-KG, Stadtallendorf/D, für seine Unterstützung.

Literatur:

[1] Schöffmann, W.; Weißbäck, M.; Sorger, H., u. a.: Hochleistung und Reibungsreduktion – Herausforderung oder Widerspruch? Zukünftige Diesel- und Ottomotoren auf Basis einheitlicher Familienarchitektur. 22nd International AVL „Engine & Environment“ Conference, Graz, 2010.

[2] Schöffmann, W.; Sorger, H.; v. Falck, G., u. a.: Leichtbau, Funktionsintegration und Reibungsreduktion – der Grundmotor im Spannungsfeld zwischen Kosten und CO_2-Optimierung. 34. Internationales Wiener Motorensymposium, 2013.

[3] Giesserei 98 (2011), Nr. 7, S. 67–77.

[4] Comitee, E. E.: Roadmap to Rescource Efficent Europe. 2011.

[5] Fritsche, E.: Vergleich der Energieeffizienz und CO_2-Emissionen bei der Herstellung von Zylinderkurbelgehäusen aus Gusseisen oder aus Aluminiumlegierungen. Giesserei Rundschau 56 (2009), Nr. 9/10, S. 160–167.

[6] Sorger, H.; Schöffmann, W.; Wolf, W., u. a.: Grundlagen für Energiebilanzen von Zylinderkurbelgehäusen. Institut für Gießereitechnik, Düsseldorf 2014.

[7] DEKRA. (n. d.): Informationen zum Thema CO_2.

[8] Dienhart, M.: Ganzheitliche Bilanzierung der Energiebereitstellung für die Aluminiumherstellung. Dissertation, RWTH Aachen, 2003.

[9] GDA: Statistiken. alu.info. 10 21. 2014.

[10] Arte-Duku.: Xenius – Aluminium. 11.03.2013.

Kontaktadressen:
AVL LIST GMBH
A-8020 Graz | Hans-List-Platz 1 | Tel.: +43 (0)316 787 3452
E-Mail: helfried.sorger@avl.com | www.avl.com

Fritz Winter Eisengießerei GmbH & Co. KG
D-35260 Stadtallendorf | Albert-Schweitzer-Straße 15
Tel.: +49 (0)6428 78-6238 | Fax: +49 (0)6428 78-776238
E-Mail: Wilhelm.Steinberg@fritzwinter.de
http://www.fritzwinter.de

Additive Design and Manufacturing (ADM) als Fertigungsverfahren der Zukunft*)

ADM by FIT: Industrial Digital Manufacturing of the Future)*

Werner Stapela
hat langjährige Erfahrung im Vertrieb und Management großer Industrieunternehmen (G.M. ITW Protective Packaging Europe) sowie im Bereich M&A. Er war erst verantwortlich für den DACH-Vertrieb bei Stratasys und ist jetzt als Vertriebsleiter bei der FIT Gruppe tätig, dem Spezialisten für Additive Manufacturing und Rapid Prototyping aus Lupburg/D. Sein Spezialgebiet ist additiv unterstütztes Rapid Prototyping und die Frage, wie man die synergetischen Vorteile der direkten und indirekten Fertigungsverfahren am besten kombinieren kann.

Schlüsselwörter: Additive Fertigung, 3D-Druck, Schichtbautechnologie

Das Fertigungsverfahren Gießen stellt als das älteste Formgebungsverfahren eine ausgereifte Technologie dar. Im Zuge sich verändernder Kunden- und Marktbedürfnisse stoßen traditionelle Gusstechniken heute zunehmend an ihre Grenzen. Das Potential, diese Lücke zu schließen, bieten die innovativen Verfahren der Additiven Fertigung oder auch 3D-Druck, wie die Schichtbautechnologie landläufig bezeichnet wird.

Als besondere Vorteile der Schichtbautechnologie im direkten Vergleich zu Gießverfahren sind komplexere Geometrien, noch geringere sowie variable Wandstärken und innere Strukturen für Leichtbau etc. ohne Mehrkosten realisierbar. Dabei entstehen Bauteile für neue Anforderungen und mit neuen Funktionen, manuelles Nachbearbeiten, wie das Fügen multipler Einzelkomponenten durch Schweißen oder das Ausbohren von feinen Kanälen, kann reduziert werden oder entfällt sogar ganz. Auch die individualisierte Massenproduktion ist dank werkzeugloser Fertigung möglich.

Selbst aus dem Rapid Prototyping kommend, hat die FIT AG über 20 Jahre Erfahrung mit verschiedensten Verfahren und Materialien der Additiven Fertigung. Zentral für den erfolgreichen Einsatz additiver Technologien ist die Erkenntnis, dass der Mehrwert der neuen Technologien nur durch ein spezielles additiv gerechtes Konstruieren zu erschließen ist. Die Lösung, die FIT für die Einführung additiver Technologien entwickelt hat, lautet ADM. Das ganzheitliche Konzept „Additive Design and Manufacturing“ umfasst das fein abgestimmte Zusammenspiel von additiv gerechtem Konstruieren und der eigentlichen additiven Fertigung. Konkrete Anwendungsfälle reichen von Einzelstücken bis zu höheren Serienstückzahlen komplexer, funktionaler Bauteile. Beispiele zeigen die **Abbn. 1 bis 5.** Derzeit verwendbare Materialien sind Kunststoff und eine Vielzahl hochwertiger Metalle wie Aluminium, Titan, Werkzeug- und Edelstahl oder Inconel.

Abb. 1: Al-Teile für Lenker

Abb. 2: Zylinderkopf

Abb. 3: Komplexes Rohr (links)

Abb. 4: Windradflügel (unten)

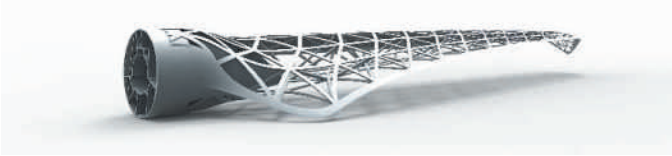


Abb. 5: Bracket

In der Umsetzung des Schlagworts Industrie 4.0 nimmt der Technologieführer FIT im Bereich industrieller Additiver Fertigung bereits heute die Produktion der Zukunft vorweg. Darüber hinaus stellt die FIT AG auch ihr umfassendes Knowhow zur Verfügung, um Kunden bei ihrer Einführung von additiven Fertigungsverfahren erfolgreich zu begleiten und die Herausforderung der jungen Technologie zu überwinden.

In verschiedenen Workshops wird ein Grundverständnis für additive Fertigung vermittelt und die Planung der Produktentwicklung optimiert.

Nicht für jedes Produkt ist die Additive Fertigung eine Alternative. Der Paradigmenwechsel zur Schichtbautechnologie hat aber das Potential, bekannte technologische Grenzen des Machbaren zu überwinden und eröffnet dadurch innovativen Produktlösungen neue Horizonte.

Kontaktadresse:
FIT AG | Additive Manufactoring Group
D-92331 Lupburg | Eichenbühl 10
Tel.: +49 (0)9492 9429 0 | Fax: +49 (0)9492 9429 11
E-Mail: info@pro-fit.de | www.pro-fit.de

*) Vorgetragen auf der 60. Österreichischen Gießereitagung am 7./8. April 2016 in Bad Ischl/OÖ.

Aluminium versus Gusseisen mit Lamellengrafit*)

Werkstoff-Konkurrenten in der Zylinderkurbelgehäuse-Fertigung

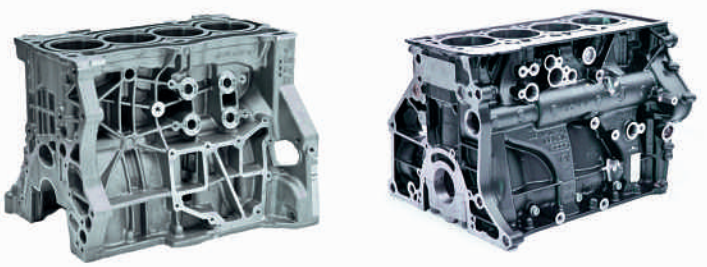
Aluminium vs Cast Iron with lamellar Graphite – Competitors in the Production of Cylinder Blocks

Dr.-Ing. Stefan Riedel,
10/2001–03/2007: Studium Maschinenbau mit den Schwerpunkten Fahrzeugtechnik und Produktionstechnik an der Technischen Universität München.
05/2007–07/2011: Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen, Technische Universität München, Arbeitsschwerpunkt: Stranggießen von Werkstoffen auf Kupfer Basis. Promotion 07/2012: „Untersuchungen zur Gefügeoptimierung beim horizontalen Stranggießen von CuZn37“.
Seit 09/2011 Mitarbeiter der Abteilung Gießtechnik Motor, Motoren- und Fahrwerksplanung, Audi AG Ingolstadt.

Dr.-Ing. Roman Viets,
1995–1999: Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Werkstoffkunde, Universität Hannover. Arbeitsschwerpunkt: Geschäftsführung Forschungsprojekte der DFG „Magnesiumtechnologie, Qualitätssicherung“. Promotion 2000: „Analyse von Wärmebildern zur Prozeßüberwachung von Gießverfahren.“ Seit 05/2000 verschiedene Positionen innerhalb der Audi AG, seit 07/2007 Leiter Gießtechnik Motor, Audi AG Ingolstadt.

Dr.-Ing. Bin Lao,
bis 2006 Studium Metallurgie und Werkstofftechnik an der RWTH Aachen, 2006–2012: Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Gießerei Institut, RWTH Aachen, Arbeitsschwerpunkt: Dauerformgussgruppe.
Promotion 05/2013: „Druckgegossene Metallhybridstrukturen für den Leichtbau-Prozess, Werkstoffe und Gefüge der Metallhybride“.
Seit 2012 Mitarbeiter der Abteilung Gießtechnik Motor, Motoren- und Fahrwerksplanung, Audi AG Ingolstadt.

Schlüsselwörter: Zylinderkurbelgehäuse, Al vs Grauguss



Aluminium-Zylinderkurbelgehäuse (links) und Zylinderkurbelgehäuse aus Gusseisen mit Lamellengrafit (rechts). Fotos: AUDI

Kurzfassung

In der Automobilbranche tritt die Werkstoffdiskussion „Aluminium versus Gusseisen mit Lamellengrafit (EN-GJL)“ im Antriebsstrang aufgrund einer immer strikteren Abgasgesetzgebung sowie der Forderung nach konsequentem Leichtbau stärker in den Focus der Entwicklung. Vor allem im Bereich des Motors, in dem das Zylinderkurbelgehäuse das schwerste Einzelbauteil darstellt, ist eine Substitution des Werkstoffes Gusseisen mit Lamellengrafit durch Aluminium auf dem Markt zu beobachten. Gleichzeitig zur Gewichtsreduktion steigen jedoch die thermomechanischen Anforderungen an die Werkstoffe aufgrund größerer Leistungsdichten sowie verschiedenster motorischer Maßnahmen zur Verringerung der Emissionen immens an.

Dieser Beitrag beleuchtet die Eignung der beiden genannten Werkstoffe für das Bauteil Zylinderkurbelgehäuse. Pro und kontra Bewertungen der Werkstoffgruppen dürfen dabei nicht aus Einzelfaktoren abgeleitet werden, sondern müssen produktspezifisch und gesamtheitlich mit dem Ziel der Standfestigkeit des Bauteils während der Laufzeit erfolgen.

Zu Beginn der Konzeptentwicklung steht die Definition der Leistungsdichte und der Emissionsziele des Motors. Im Rahmen der Projektarbeit werden weitere Anforderungen, wie potentielle Bauraumgegebenheiten im Fahrzeug, Marktvolumina und Wirtschaftlichkeitsziele festgelegt. Die thermomechanischen Anforderungen des Motorblocks lassen sich generell aus der Leistungsdichte ableiten. Diese alleine ergeben jedoch noch keine Werkstoffauswahl. Der bereits genannte Faktor Bauraum und das Gewicht sind ebenfalls mit zu berücksichtigen. Beide lassen aber keine eindeutige Präferenz der Werkstoffkonkurrenten Gusseisen mit Lamellengrafit und Aluminium zu, solange man Gesamtmotorgewichte, -maße und Emissionswerte gleichwertig betrachtet und nicht im Detail auf das Einzelbauteilgewicht fokussiert.

*) Den Autoren und der Redaktion der Fachzeitschrift GIESSEREI (102(2015), Heft 8, S. 40/47) sei für die Zustimmung zur Nachveröffentlichung herzlich gedankt.

Die Eigenschaften des Rohteils, wie die mechanischen Kennwerte, die Standfestigkeit oder die Bearbeitbarkeit des Rohteils in Großserie werden weiterhin massiv durch das Gießverfahren bestimmt.

Neben der reinen Produkttechnik müssen also elementare Kundenbedürfnisse sowie die Prozesstechnik zur Serienfertigung bei der Entscheidung über das Material des Motorblocks beachtet werden. Entsprechende Fehlerrisiken, die aus dem Herstellprozess resultieren, müssen gemeinsam mit spezifischen Funktionsrisiken betrachtet werden.

Zudem gilt es, wirtschaftliche Aspekte zu berücksichtigen. Vom Rohteillieferanten, über das Motorenwerk bis hin zum Endkunden entstehen entlang der Fertigungskette für beide Werkstoffe unterschiedliche Kosten, die in Einklang mit den prognostizierten Stückzahlen gebracht werden müssen. Neben den Material- und Entwicklungskosten wird die Wirtschaftlichkeit nicht zuletzt durch das gewählte Gießverfahren bestimmt.

Auch der Einfluss einer möglichen Internationalisierung des Produkts auf die Werkstoffwahl wird im Rahmen des Beitrages erörtert.

Das letzte Jahrzehnt der automobilen Verbrennungsmotoren-Entwicklung ist vor allem durch das zentrale Thema der Reduzierung von CO_2-Emissionen geprägt. In einem automobilen Lebenszyklus entstehen in etwa 20 % der CO_2-Emissionen in der Produktionsphase. Rund 80 % der Emissionen entstehen während der Nutzungsphase, sodass besonders hier der Fokus auf Einsparung gelegt werden muss **[1].** Um die stetig steigenden gesetzlichen Anforderungen an die Emissionen von Kraftfahrzeugen erfüllen zu können, sind zahlreiche inner- und außermotorische Maßnahmen erforderlich. Diese führen zu einem stark erhöhten Belastungskollektiv für die einzelnen Motorkomponenten.

Als zweites wichtiges Thema der Entwicklung ist das Downsizing zu nennen. Dabei wird der Hubraum des Verbrennungsmotors deutlich reduziert. Die fehlende Leistung des Motors wird z. B. durch die Technologie „Aufladung“ wieder ausgeglichen. Ziel dieses Weges ist es, die Effizienz der Motoren weitestmöglich zu steigern. Durch das verringerte Hubvolumen können die Reibungsverluste im Motor, das Gewicht der bewegten Massen, Energieverluste an kleineren Oberflächen und somit der Verbrauch gesenkt werden. Der Wirkungsgrad des Motors erhöht sich. Durch diese Art der Leistungssteigerung steigt jedoch auch die Belastung einzelner Motorkomponenten.

Zu guter Letzt ist hier der Leichtbau zu nennen. Nach Jahren von steigenden Fahrzeuggewichten durch die Integration zahlreicher neuer Komfort- und Sicherheitsfunktionen ist aktuell auf dem Markt ein gegenläufiger Trend zu verzeichnen, der nicht zuletzt der Verbrauchsreduzierung geschuldet ist. Der Motor, insbesondere das Zylinderkurbelgehäuse (ZKG) als schwerstes Einzelbauteil des Aggregats, spielt dabei eine zentrale Rolle. Aus diesem Grund tritt die Werkstoffdiskussion „Aluminium versus Gusseisen mit Lamellengrafit“ stärker in den Fokus der Konstrukteure.

Da sich die Anforderungen aus den genannten Megatrends:

- Reduzierung von CO_2-Emissionen,
- Leichtbau und
- Downsizing

jedoch teilweise konträr verhalten, wird das Spannungsfeld, in dem sich der Motorenentwickler bewegt, zunehmend größer. Die Frage nach dem „richtigen“ Werkstoff für das Zylinderkurbelgehäuse ist dabei nicht durch die Betrachtung von Einzelkriterien zu beantworten. Vielmehr muss die Diskussion produktspezifisch und ganzheitlich mit dem Ziel der Standfestigkeit des Bauteils über die gesamte Laufzeit hinweg geführt werden. Im Folgenden soll die Frage nach dem Werkstoff anhand einiger ausgewählter Aspekte näher betrachtet werden.

Thermomechanische Anforderungen

Betrachtet man die Leistungsentwicklung einzelner Motorreihen über die vergangenen 20 Jahre, so stellt man fest, dass sich die Leistung der meisten Aggregate in diesem Zeitraum nahezu verdoppelt hat. Ebenso signifikante Steigerungen sind in der Entwicklung des Drehmoments zu verzeichnen. **Abb. 1** zeigt eine Übersicht über die Zunahme von Leistung und Drehmoment bei gleichzeitiger Reduzierung der CO_2-Emissionen am Beispiel der AUDI V6 TDI-Motoren (Fahrzeug AUDI A6) von 1997 bis heute.

Gleichzeitig haben sich in diesem Zeitraum auch die Emissionsanforderungen an die Motoren immens verschärft. Im Jahr 1992 wurde die Euro 1-Abgasnorm eingeführt. Die zulässigen Emissionen wurden bis heute in verschiedenen Stufen stark reglementiert. Die aktuellen Grenzwerte der seit September 2014 geltenden Euro 6-Abgasstufe liegen bei 80 mg/km Stickoxide und 4,5 mg/km Rußpartikelausstoß für Dieselmotoren

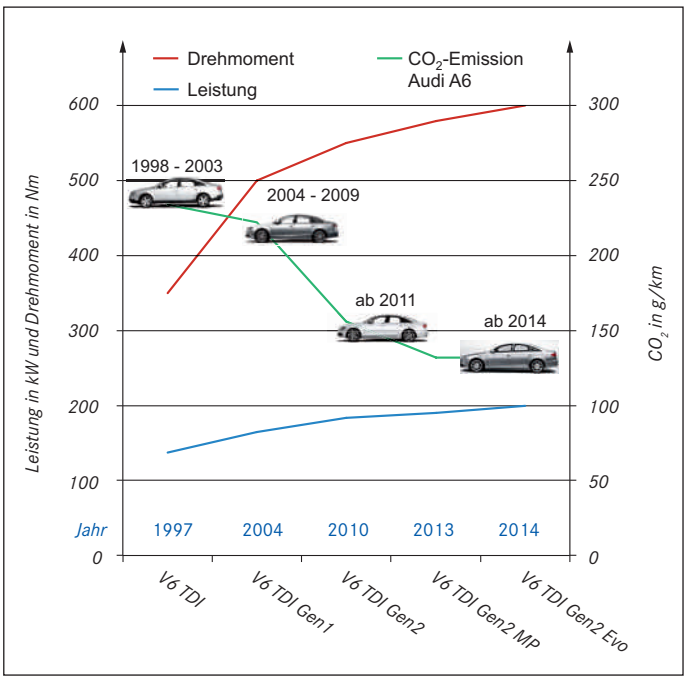


Abb. 1: Leistungs- und Drehmomententwicklung bei den AUDI V6 TDI-Motoren. Grafik: AUDI

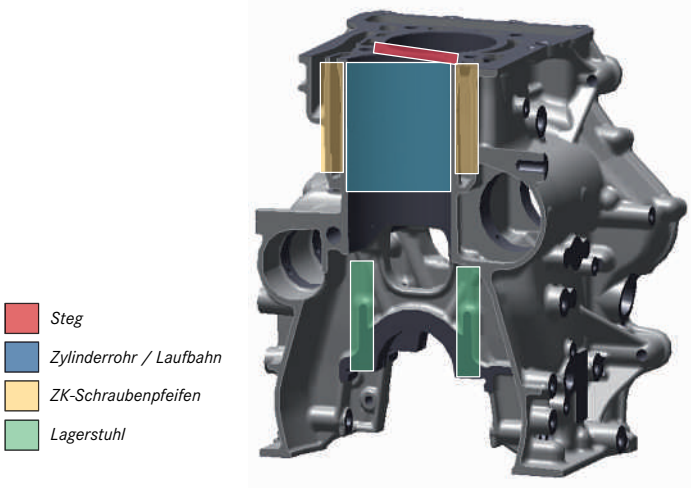


Abb. 2: Hauptlastzonen im Zylinderkurbelgehäuse.
Grafik: AUDI

und 60 mg/km Stickoxide für Ottomotoren. Erstmals wird aufgrund von emittierten Feinstaubpartikeln auch für Ottomotoren der Rußpartikelausstoß auf 45 mg/km limitiert und bis 2017 an das Niveau von Dieselmotoren angeglichen **[2].**

Die Maßnahmen der Motorenentwickler zur Einhaltung dieser Vorgaben sind vielfältig. Neben zahlreichen außermotorischen Entwicklungen, wie beispielsweise die Einführung von SCR-Systemen (selektive katalytische Reduzierung) bei Dieselmotoren zur Verminderung der NOx-Abgase, müssen verschiedenste innermotorische Änderungen umgesetzt werden. Diese betreffen zum Beispiel Veränderungen des Arbeits- bzw. Brennverfahrens, wodurch sich eine Anhebung des Zylinderspitzendruckes (bei Dieselmotoren), des Einspritz- und Zünddruckes sowie eine Steigerung des Temperaturniveaus ergeben. Diese Maßnahmen resultieren in einem stark gesteigerten Lastkollektiv für die Motorkomponenten, das im Folgenden beschrieben wird.

Die Belastungen für das ZGK lassen sich in 4 Hauptbereiche untergliedern **(Abb. 2):**

- Stegbereich zwischen den Zylindern,
- Zylinderrohr / Laufbahn,
- ZK-Schraubenpfeifen und
- Lagerstuhl.

Hauptkriterium im Steg ist die thermomechanische Belastung. Durch zusammengegossene Zylinder – geschuldet dem Thema Zylinderabstand bzw. Baulänge des Motors – ergeben sich hohe thermische Belastungen durch schlechte Wärmeabfuhrbedingungen. Da die Stegbreite massiv und unmittelbar den Gesamtbauraum des Motors beeinflusst, ist hierauf ein besonderes Augenmerk zu legen. Bei Aluminium-Zylinderkurbelgehäusen ist die Stegbreite vor allem bei gefügten Buchsen in Hinblick auf die verbleibende tragfähige Aluminium-Restwand zu beachten. Bei beiden Werkstoffgruppen kommen vorgegossene bzw. mechanisch eingearbeitete Stegkühlungen zum Einsatz. Für ein Aluminium-Zylinderkurbelgehäuse dienen diese Kühlkanäle nicht alleine der Wärmeabfuhr, sondern hier gilt es zudem Abdichtprobleme der Zylinderkopfdichtung durch Kriechvorgänge, den sogenannten Stegeinfall, zu verhindern.

Der Bereich der Laufbahn ist vor allem durch thermomechanische Belastungen gekennzeichnet. Hauptaufgabe der Zylinderwand ist die Aufnahme der Gaskräfte aus der Verbrennung. Die dabei entstehende Wärme muss durch die Zylinderwand abgeführt werden. Gleichzeitig ist die Laufbahn tribologischer Partner für Kolben und Kolbenringe. Daraus ergeben sich erhöhte Anforderungen in Bezug auf Verschleiß, Reibleistung, Korrosionsfestigkeit und Ölverbrauch **[3, 4].**

Während Zylinderkurbelgehäuse aus Gusseisen mit Lamellengrafit (EN-GJL) die geforderten Aspekte bereits im Grundwerkstoff mit sich bringen, sind die Laufbahn-Technologien für Aluminium-Zylinderkurbelgehäuse vielfältig. Neben heterogenen Konzepten, wie eingegossenen bzw. thermisch/mechanisch gefügten Buchsen oder monolithischen Lösungen, wie übereutektischen AlSi-Legierungen als Zylinderkurbelgehäuse-Werkstoff, kommen bei aktuellen Motorkonzepten verstärkt quasi-monolithische Bauweisen zum Einsatz. Diese Beschichtungslösungen sollen vor allem in Hinblick auf Wärmeabfuhr, Reibleistung, Ölverbrauch, Verschleißbeständigkeit, Kraftstoff- und Kondensateintrag in das Motoröl, Vorteile verschaffen. Auch in Richtung Korrosionsschutz der Laufbahn eröffnen sich Entwicklungsmöglichkeiten. Grundsätzlich ist festzuhalten, dass Zylinderkurbelgehäuse aus Gusseisen mit Lamellengrafit die Laufbahn bereits mit sich bringen, wohingegen bei Aluminium-Zylinderkurbelgehäusen ein erhöhter Aufwand zur Erzeugung der Lauffläche erforderlich ist, der sich in Mehrkosten und Prozessrisiken äußert.

Der Bereich der Zylinderkopfverschraubung wird vorwiegend mechanisch belastet. Durch die räumliche Nähe zu Laufbahn und Wassermantel ist hier besonders auf eine saubere Entkopplung zu achten, damit:

1. die hohen Vorspannkräfte nicht in Verzügen der Laufbahn resultieren, oder
2. konstruktive Kerbstellen in Kraftflussrichtung nicht rissbegünstigend zum Wasserraum wirken.

Im Lagerstuhl treten hauptsächlich mechanische Beanspruchungen auf. Je nach Motorkonzept existieren verschiedene Methoden, um die Kurbelwelle im Zylinderkurbelgehäuse zu lagern. Unterschieden werden unter anderem die Konzepte:

- Schürzenbauweise,
- Zylinderkurbelgehäuse-Oberteil mit Bedplate und
- Schürzenbauweise mit Lagerrahmen **[3].**

Die Belastungen durch die Kurbelwelle und durch die Vorspannung der Lagerdeckel werden über die Hauptlagerschrauben in das Zylinderkurbelgehäuse geleitet und sollten möglichst im Kraftfluss zur Zylinderkopfverschraubung und dem Zündschlag liegen. Zusätzlich werden bei hochbelasteten Zylinderkurbelgehäusen Querverschraubungen zur Erhöhung der Steifigkeit eingebracht. Für Hochleistungs-Aluminium-Zylinderkurbelgehäuse ist gegebenenfalls ein sogenanntes Zugankerkonzept als Mehraufwand erforderlich, bei dem sowohl die Kräfte aus der Zylinderkopfverschraubung als auch durch die Hauptlagerverschraubung in einem Stahlbolzen aufgenommen werden. Dabei

schwindet der Gewichtsvorteil von Aluminium gegenüber EN-GJL aber deutlich oder gar gänzlich. Gleiches gilt für die Bedplate-Bauweise, bei der aufgrund der hohen Wärmedehnung des Aluminiums Grauguss-Einlegeteile im Lagerstuhlbereich zum Einsatz kommen, die einer hohen Spaltbildung an den Lagerstellen und damit hohen Öldruckverlusten bei reiner Aluminium-Bauweise entgegenwirken.

Durch die Ermittlung der Schwingfestigkeit kann die Fähigkeit eines Werkstoffes beschrieben werden, Belastungen im Lagerstuhl zu ertragen. Dazu werden Werkstoffproben aus dem realen Bauteil entnommen und zyklisch mit Zug und Druck beaufschlagt (Frequenz f = 20 kHz, Spannungsverhältnis R = -1). Um die Bedingungen des Motorbetriebes nachzustellen, erfolgt die Prüfung bei 150 °C.

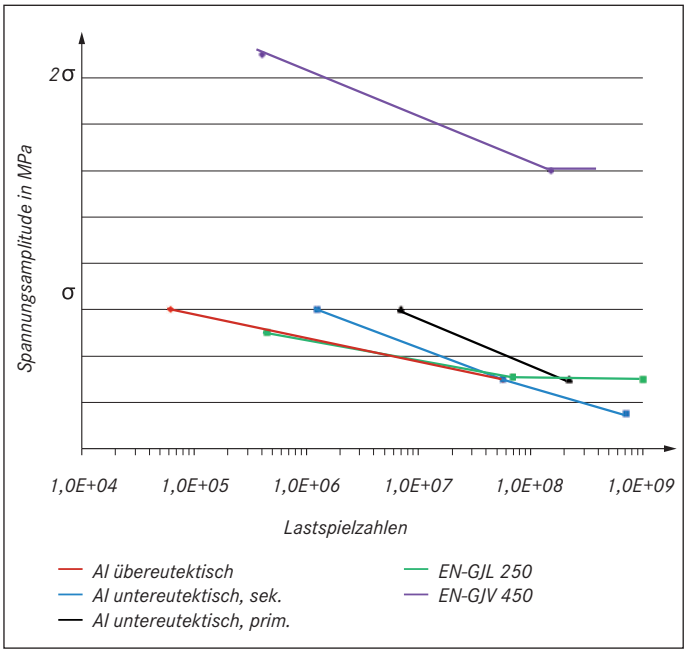


Abb. 3: Schwingfestigkeit verschiedener Aluminium- und EN-GJL-Werkstoffe. Grafik: AUDI

Abb. 3 zeigt die Werte (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit) für die beiden Werkstoffgruppen Aluminium und EN-GJL. Beispielhaft sind pro Werkstoffgruppe verschiedene Legierungen dargestellt, die sich signifikant unterscheiden. Lagerstuhlproben aus EN-GJV 450 ertragen die doppelte dynamische Spannungslast gegenüber EN-GJL 250 sowie gegenüber sämtlichen untersuchten Aluminiumlegierungen. Aluminiumproben weisen insbesondere als Primärlegierung höhere Lastspielzahlen auf.

Zusätzlich zu den steigenden thermomechanischen Anforderungen an die Werkstoffe erhöht sich das Spannungsfeld für den Entwickler weiterhin dadurch, dass die Forderungen nach konsequentem Leichtbau im Gesamtfahrzeug immer stärker werden. Für den Motor, der im Schnitt mit ca. 3–4 % zum Gesamtgewicht **[5]** eines Fahrzeuges beiträgt, steht besonders das Zylinderkurbelgehäuse als schwerstes Einzelbauteil im Fokus der Konstrukteure. Hier stellt sich vor allem die Frage nach dem „richtigen“ Werkstoff im Hinblick auf die Leistungsklasse und damit die thermomechanischen Anforderungen, die Wirtschaftlichkeit, Prozesssicherheit, Modulbauweise, usw.

Während auf dem Markt besonders im Ottomotoren-Bereich in den vergangenen Jahren eine Substitution des Werkstoffes EN-GJL durch Aluminium zu beobachten war, zeigen aktuelle Motorenkonzepte unter den Aspekten:

- Bauraumbegrenzung durch Hybridisierung,
- Modulbauweise: Gleichteil-Strategie trotz Leistungsklassen-Spreizung,
- Wertschöpfungsgewinn und
- Produktkostenaufwand (Laufbahn)

wieder Vorteile des Werkstoffes Gusseisen auf. Die Entscheidung für einen Zylinderkurbelgehäuse-Werkstoff erfordert also die Betrachtung vieler Einzelaspekte im Gesamten. Ausgewählte Entscheidungskriterien werden im Folgenden nun detaillierter betrachtet.

Gießverfahren

Nach der Klärung der Anforderungen an das Bauteil, wie Leistungs- und Gewichtsziele und Bauraum, erfolgt die Auswahl des Werkstoffes und des Gießverfahrens. Grundsätzlich sind die Gießverfahren zu unterscheiden nach Art:

- der Form: Dauerform (Kokillen- / Druckgießform) oder verlorene Form (Sandguss),
- der Kernherstellung (Sand-/Binder-System / Stahlkernzug) und
- des Formfüllens (Schwerkraftfüllen oder druckbeaufschlagtes Füllen).

Während sich das Gießverfahren für EN-GJL in der Praxis auf das Verfahren Sandgießen beschränkt, kommen im Aluminiumbereich verschiedene Verfahren zum Einsatz **(Abbn. 4** und **5).**

Allgemein ist zu erwähnen, dass die Dauerformverfahren Kokillengießen und Druckgießen Vorteile durch bessere Wärmeabfuhr bieten. Die erhöhten Erstarrungsgeschwindigkeiten erlauben in den meisten Fällen beim Druckgießen einen Verzicht auf kostenintensive Wärmebehandlung. Maximal sind Auslagerungsbehandlungen zu veranschlagen. Nachteile der Dauerformverfahren entstehen in der geometrischen Gestaltung des Bauteils und im Hinblick auf eine möglichst hohe Funktionsintegration. In diesen beiden Themenbereichen spielt das Sandgießen seine Vorteile aus, bringt jedoch Nachteile in Form von hohem Investitions- und Fertigungsaufwand für die Form- und Kernherstellung und des Recycelns des Sandes mit sich.

Eine Auswahl des Gießverfahrens hat produktspezifisch unter Berücksichtigung folgender Aspekte zu erfolgen:

- gemäß den Anforderungen des Bauteils idealer Herstellprozess mit höchster Prozesssicherheit und unter Einbeziehung realistischer Fehlertoleranz,
- Einzelkosten, Prozess-, Prüf- und Reinigungskosten, Stückzahlen,
- mechanische Anforderungen: statisch/dynamisch erzielbare Festigkeitswerte sowie ihre seriensicher haltbaren Toleranzen,

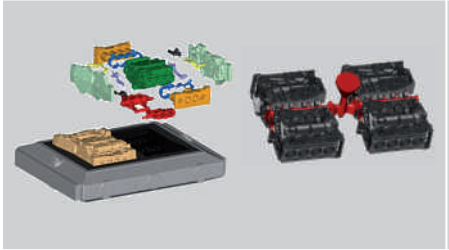
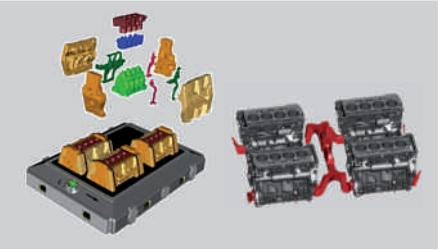
Teil-Kernpaket (liegend)	Voll-Kernpaket (stehend)
	
▶ seitliche Außenkontur (Einlass- und Auslassseite) durch tongebundenen Grünsand abgebildet ▶ Sandstellen außen am Bauteil durch Grünsand ▶ Kernauftrieb und -durchbiegung durch liegende Gießlage höher als bei stehender Gießlage ▶ Kernstützen zur Einhaltung von Toleranzen nötig ▶ manueller Mehraufwand über Kernstützen z. B. Wassermantel ▶ Blasen im Oberkasten wegen eingeschränkter Entlüftung ▶ wegen mangelnder Speisung nur für EN-GJL geeignet	▶ gesamte Kontur durch Cold-Box-Sandkerne abgebildet ▶ geringere Gefahr von Sandstellen ▶ engere Wanddickentoleranzen (± 0,5 mm) und Nennwanddicke (3 mm) darstellbar durch reduzierte Auswirkung der Auftriebskraft ▶ beruhigtes Formfüllen, da Gießlage symmetrisch zu Formfüllrichtung ▶ Fertigmontage Kernpaket direkt in Kernmacherei ▶ Speisung der ZK-Schraubenpfeifen bei EN-GJV durch Topdeck-Speiser sichergestellt

Abb. 4: Gängige Gießverfahren im EN-GJL-Bereich. Grafik: EISENWERK BRÜHL

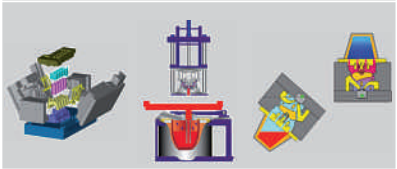
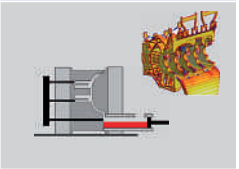
Sandgießen (SG) Schwerkraft	Kokillengießen (KG)	Druckgießen (DG)
		
▶ langsames, steigendes Füllen über Topdeck-Anschnitt mit 180° Drehung oder Lagerstuhl-Anschnitt ohne Drehung ▶ Nachspeisung bis zum ÖW-Flansch durch Kühlwirkung der Lagerstuhl- und Zylinderbohrungskokillen nur bedingt möglich ▶ Kernaudit ▶ größte geometrische Freiheit	steigendes Füllen gerichtete Erstarrung Speisung beachten aufwendiges Thermomanagement Kokille Wärmehaushalt nur bei konstantem Takt stabil Gute Lagerstuhl-Festigkeit	▶ hochturbulente Strahlfüllung begünstigt Lufteinschluss im Topdeck ▶ Gusshaut erstarrt unter max. Druck ▶ beschränkte Nachspeisung im Bauteilinneren => Lunkerrisiko ▶ feinkörniges Gefüge in 0,8-mm-Gusshaut hat bessere mechanische Eigenschaften als Tabellenwert

Abb. 5: Gängige Gießverfahren im Aluminium-Bereich. Grafik: NEMAK

- Einzelteilgewicht-Potential gegenüber Gesamtmotorgewicht-Resultat,
- Gleichteilpotential gegenüber Konstruktionsvariantenbaum und
- geometrische Randbedingungen sind besonders zahlreich, jedoch nicht beliebig kombinierbar: Bauraum; Closed- oder Open-Deck-Konzept; Funktionsintegration; absolute Min-Max-Wanddicken; Wanddickentoleranz der Rohteilkontur in Serie; Zusatzgewicht infolge a) Aushebeschrägen, b) Übergangsradien, c) Speisungsauflagen/-rippen, d) Hinterschnitten, e) Zusatz-Anbauteilen, f) Zusatz-Verschraubungen …

Fertigungstechnik – Prozesskette

Anhand der gewählten Kombination aus Werkstoff und Gießverfahren ist die Fertigungs-Prozesskette beim Rohteillieferanten aufzubauen. Für die Fertigung von EN-GJL-Zylinderkurbelgehäusen sieht der Prozessablauf in den meisten Fällen gleich aus: Sandkernpakete oder Teilkernpakete werden in Grünsandformen gesetzt und über Schwerkraft mit Schmelze gefüllt.

Im Aluminium-Bereich hängt der Fertigungsablauf stark vom gewählten Gießverfahren ab. Stellt man für beide Werkstoffgruppen die Prozesskette auf der Basis des Sandgießens gegenüber, so ergeben sich signifikante Unterschiede **(Abb. 6).**

Wärmebehandlung:

Um die geforderten Werkstoffkennwerte auf vergleichbarem Niveau zu EN-GJL erreichen zu können, ist für ein Aluminium-Zylinderkurbelgehäuse zwingend eine Wärmebehandlung erforderlich.

Imprägnieren:

Um die Druckdichtigkeit des Zylinderkurbelgehäuses vor allem im Bereich von Medienkanälen zu gewährleisten, ist in Aluminium-Anwendungen aufgrund der starken Lunkerneigung das selektive Imprägnieren der Bauteile vorzusehen. Mittels vorgeschalteter Druckverlustmessungen ist abzusichern, dass keine Grobleckstellen abgedichtet werden, die im Motorbetrieb besonders über die Lebenszeit zu Undichtigkeiten führen.

Laufbahnerzeugung:

Während EN-GJL-Zylinderkurbelgehäuse bereits die Anforderungen an die Laufbahn werkstoffseitig erfüllen, besteht bei Aluminium-Zylinderkurbelgehäusen ein erhöhter Aufwand, da die Standard-Zylinderkurbelgehäuse-Aluminiumlegierungen mit Ausnahme der übereutektischen Legierung AlSi17Cu4Mg als tribologischer Partner für Kolben und Kolbenringe ungeeignet sind. Gängige Lösungen sind das Fügen bzw. Eingießen von EN-GJL-Buchsen oder das Beschichten der Laufbahn.

Aus den aufgezeigten Prozessketten für die beiden Werkstoffgruppen Aluminium und EN-GJL werden im Folgenden Auswirkungen auf die Kosten, mögliche Qualitätsrisiken sowie Risiken für eine mögliche weltweite Produktion abgeleitet.

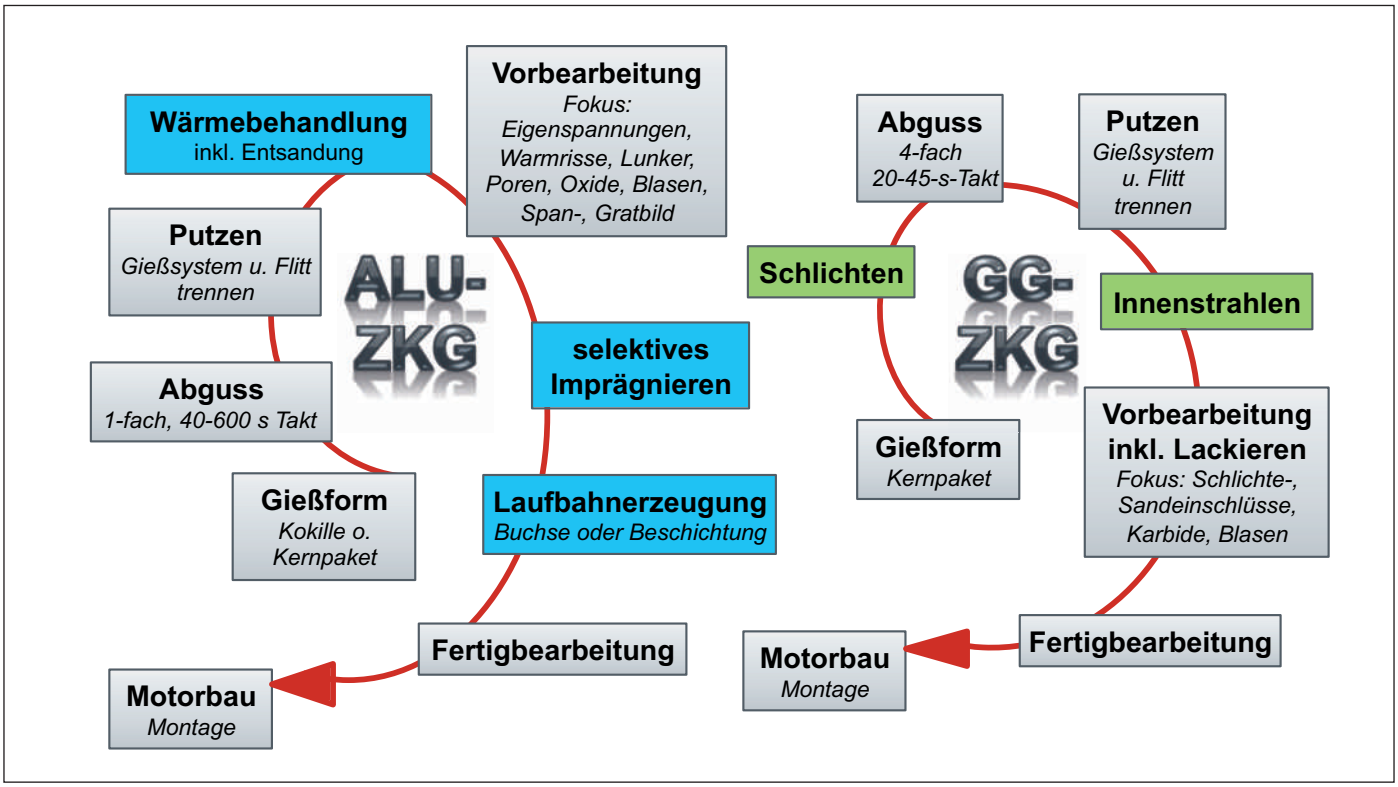


Abb. 6: Vergleich der Sandgieß-Prozesskette für Aluminium und EN-GJL. Grafik: AUDI

Qualität

Bei Aluminium sind im Wesentlichen die nachfolgend aufgeführten Faktoren für die Eigenschaften des Gussbauteils ausschlaggebend:

Ausbildung des Gefüges (Matrix):

- sekundärer Dendritenarmabstand (kurz SDAS) im Primärkristall: abhängig von den lokalen Abkühlbedingungen, mit Einfluss auf Dehnung und Zugfestigkeit, statische und dynamische Kennwerte,
- im Sand- und Kokillengießverfahren ist Kornfeinung möglich,
- Eutektikum: wichtig ist eine hohe Abkühlrate, damit sich die Si-Kristalle kompakt und nicht grob, körnig oder lamellar einformen. Die Abkühlrate ist durch Wanddicke und Gießverfahren beschränkt, so dass die Zugabe von Na oder Sr zur Veredelung beim Sand- und Kokillengießverfahren erforderlich bleibt.

Ausprägung der Porosität:

- Aluminium besitzt im flüssigen Zustand vor allem bei hohen Temperaturen ein hohes Lösungsvermögen für Wasserstoff. Während der Erstarrung nimmt die Löslichkeit dann sprunghaft ab und Wasserstoff scheidet sich in Form von Poren aus.
- Die Volumenschrumpfung während der Erstarrung liegt zwischen 2–7 %, wodurch ein erhöhtes Risiko zur Bildung von Lunkern besteht.

Einfluss von Verunreinigungen:

- Fe bildet in Verbindung mit Si verschiedene nadelige Ausscheidungen, die die Zugfestigkeit und Dehnung stark vermindern, insbesondere kerbwirksame αAl_5FeSi-Phasen.

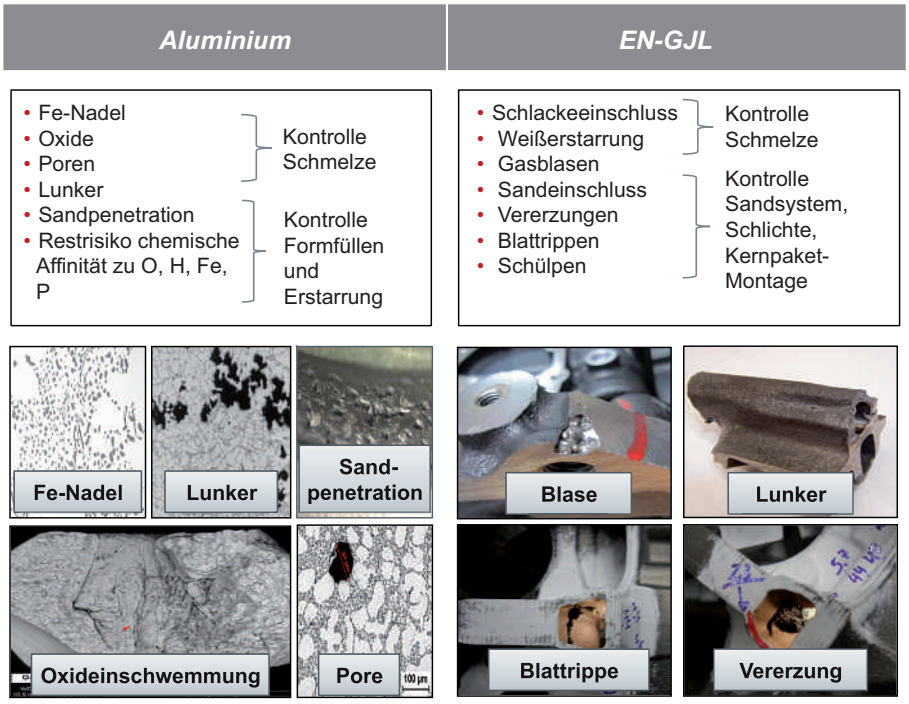


Abb. 7: Schwerpunktgießfehler bei Aluminium und EN-GJL. Grafik: AUDI

- Durch die hohe Affinität zu Sauerstoff und Wasserstoff bilden sich Oxide (Al_2O_3) mit keramischem Charakter.

Für den Werkstoff Gusseisen müssen andere gießtechnische Besonderheiten beachtet werden:
- Aufgrund des binären Systems Fe-C ist eine stabile oder metastabile Erstarrung mit starker Abhängigkeit von der Schmelze-Zusammensetzung und der Wanddicke des Bauteils (Abkühlgeschwindigkeit) möglich.
- Grundgefüge: ausschlaggebend ist das Verhältnis Ferrit/Perlit: je höher der Perlitanteil, desto höher die Festigkeit.
- Die Ausbildung von Perlit/Ferrit hängt vom C- und Si-Gehalt ab.
- Durch eine Impfbehandlung wird der Keimhaushalt verändert, die Grafitausscheidung und das Grundgefüge werden begünstigt.
- Während EN-GJL selbstspeisend ist, ist für EN-GJV das Speisungsdefizit zu beachten.

Abb. 7 gibt eine Übersicht über ausgewählte werkstoffspezifische Gießfehler. Wichtig zu erwähnen ist, dass für Aluminium-Gusslegierungen ein Rest-Qualitätsrisiko durch die hohe Affinität zu O_2, H_2, Fe und P sowie durch das große Speisungsdefizit besteht. Die Anzahl der möglichen inneren Werkstoffdefekte ist höher als für EN-GJL. Für die Bauteilqualität ist allerdings die Auftretenswahrscheinlichkeit sowie die Auswirkung des jeweiligen Fehlers entscheidend **[6].**

Wirtschaftlichkeit

Die entstehenden Kosten sind unmittelbar vom gewählten Gießverfahren abhängig. Auf der Basis der aufgezeigten Prozessketten für ein Aluminium- und ein EN-GJL-Zylinderkurbelgehäuse, hergestellt im Sandgießverfahren, wurden als wesentliche Unterschiede die Prozessschritte Wärmebehandlung, Imprägnieren und Laufbahnerzeugung aufgezeigt. Diese werden im Folgenden genauer betrachtet. Basis dieser Bewertung ist ein Reihen-4-Zylinder-EN-GJL-Zylinderkurbelgehäuse, das mit 100 % Kosten angesetzt wird.

Wärmebehandlung:

Bei Aluminium-Zylinderkurbelgehäusen erfolgt die Wärmebehandlung in der Regel in Kombination mit dem thermischen Entsandungsprozess in einem Durchlaufofen, zumeist im „Thermal Sand Reclamation"-Process. Zunächst wird das gesamte Kernpaket in den Ofen eingefahren. Durch die thermische Einwirkung verbrennt der Restbinder in den Sandkernen, sodass diese zerfallen. Anschließend durchläuft das Bauteil den geforderten Wärmebehandlungsprozess. Je nach gewählter Wärmebehandlung entstehen Mehrkosten gegenüber einem EN-GJL-Zylinderkurbelgehäuse in Form von Investitions-, Instandhaltungs- und Energiekosten. Für eine T6-Wärmebehandlung beträgt die Kostenerhöhung etwa 10 % (stückzahlabhängig).

Imprägnieren:

Bedingt durch die hohen Speisungsdefizite sowie die hohe Affinität zu nichtmetallischen Einschlüssen neigen Aluminium-Zylinderkurbelgehäuse in druckbeaufschlagten Bereichen, an denen die Gusshaut durch mechanische Bearbeitung wegbearbeitet wird, zu Undichtigkeiten. Besonders unter erhöhten Temperaturen, wie sie im motorischen Betrieb auftreten, kann es dadurch zum Ölschwitzen bzw. zu Undichtigkeiten kommen, die bei Raumtemperatur nicht messbar waren. Diese besonderen Umstände können ein nachträgliches Abdichten der Bauteile erforderlich machen. Im Sand- und Kokillengießverfahren betrifft das in der Regel etwa 15 % der Zylinderkurbelgehäuse. Das Gussteil wird dabei meist in einer Unterdruckkammer durch ein Harzbad geführt, wodurch die oberflächennahen Materialdefekte mit Harz gefüllt werden. Abschließend erfolgt das Trocknen und Reinigen des Bauteils von überschüssigem Abdichtmittel. Danach ist die Dichtprüfung zu wiederholen. Je nach gewähltem Imprägnierverfahren und zusätzlicher Dichtheitsüberprüfung entsteht ein Mehrkostenaufwand in Höhe von rund 10 % (Basis: R4-Zylinderkurbelgehäuse, stückzahlabhängig).

Laufbahnerzeugung:

Hier ist zu unterscheiden zwischen den marktüblichen Technologien „gefügte/eingegossene" EN-GJL-Buchse und Beschichtungen. Alle Varianten erfordern eine Vorbearbeitung des Zylinderrohrs. Während zum Fügen der Buchse das Feinspindeln des Zylinderrohres ausreicht, ist für das Auftragen einer Beschichtung ein zusätzliches Aufrauen der zuvor bearbeiteten Oberfläche nötig. Erst durch die erzeugten Hinterschnitte in der Oberflächenstruktur wird das sichere Haften der Schicht auf dem Substrat gewährleistet. Für das Fügen von Buchsen (inkl. Materialkosten) erhöhen sich die Kosten um 30–40 %, für eine Beschichtung ist eine Erhöhung der Kosten um 50–70 % aufzuzeigen (Basis atmosphärisches Plasmaspritzen, stückzahlabhängig).

Rohmaterialpreis:

Zusätzlich zu den genannten Differenzen der Prozessschritte ist natürlich der unterschiedliche Rohmaterialpreis zu beachten. Während EN-GJL derzeit mit ca. 0,20 Euro/kg auf dem Weltmarkt gehandelt wird, beträgt der Preis für 1 kg Aluminium rund 2,30 Euro (Stand Oktober 2014).

Durch die aufgeführten Preise ergeben sich in Abhängigkeit vom Gewicht, des gewählten Laufbahnkonzepts und der gewählten Wärmebehandlung deutliche Mehrkosten für ein Aluminium-Zylinderkurbelgehäuse gegenüber einem vergleichbaren Zylinderkurbelgehäuse aus EN-GJL.

Internationalisierung

Um Entwicklungs- und Investitionskosten zu senken, versuchen die meisten OEMs durch Standardisierung Kosten zu sparen. Dieser Trend wirkt sich auch auf die angebotenen Motorreihen aus. Durch sogenannte Plattform- oder Baukastenstrategien wird versucht, ein Höchstmaß an Gleichteilen zu erzeugen, um Skaleneffekte maximal ausnutzen zu können. Die Basis-Rumpfmotoren müssen entsprechend an die kunden-, länder- und fahrzeugspezifischen Gegebenheiten angepasst

Qualitäts-Einflussfaktor	Einfluss in %	
	Aluminium	EN-GJL, EN-GJV
Bauteilgeometrie (gießtechnisches Design inklusive Teilungen)	75	60
Werkzeugauslegung (Formstoffe, reines Gießsystem, z. B. Speiser, Anschnitte, Kühleisen)	20	20
Schmelze (Herstellung, Temperatur und Reinigung)	2	15
Gießparameter (variable Größen)	3	5

Tabelle 1: Einflussfaktoren Gussqualität.

werden. Im Falle von weltweit produzierten Motoren spricht man von „globalen Motorplattformen“ **[7].**

Die Anforderung, weltweit aus Gleichteilen Motoren produzieren zu können, ist jedoch oft mit hohen Schwierigkeiten verbunden. Lokale Produktionsstätten, die in vielen Ländern zur Erfüllung der „local content“-Vorgaben mit einbezogen werden müssen, erfüllen die vorgegeben Produktionsstandards und das geforderte Qualitätsniveau selten. Mangelnde Entwicklungserfahrung, fehlende Automation und eingeschränktes Prozessbewusstsein sind die größten Defizite. Eine intensive Betreuung der Lieferanten vor Ort ist hier notwendig. Dabei ist zu beachten, dass Gussqualität durch stabile und robuste Fertigungsprozesse entsteht. Diese werden durch eine gießgerechte Konstruktion der Bauteile sowie eine robuste Werkzeugauslegung grundlegend definiert. Die Restqualität wird durch das Gießereipersonal direkt durch fachgerechten Umgang mit Betriebsmitteln und Betriebsstoffen verantwortet. **Tabelle 1** veranschaulicht die Wirksamkeit der Einflussfaktoren zur Erzeugung von Gussqualität. Diese Einschätzung entstammt einer bereits im Jahr 2003 durchgeführten Umfrage unter 10 Gießexperten des europäischen Gießereimarkts. Deutlich wird dabei der Unterschied zwischen den Werkstoffgruppen Aluminium und Eisen. Während bei EN-GJL der Einfluss der Geometrie auf die Bauteilqualität mit 60 % eingeschätzt wird, liegt der Einfluss bei Aluminium bei 75 %, vor allem aufgrund des hohen Speisungsdefizits während der Erstarrung. Das heißt, dass 80 % (EN-GLJ) bzw. 95 % (Aluminium) der Bauteilqualität rein durch eine gießgerechte Bauteilkonstruktion und eine robuste Werkzeugauslegung in der frühesten Projektphase vor der Erprobung festgelegt werden. Komplizierte Bauteilgeometrien und pflegeintensive Sondergießverfahren sind demnach nur für Nischenprodukte ohne weltweiten Rollout geeignet.

Aus den genannten Gründen ist es schwieriger, international qualitativ hochwertige Aluminium-Zylinderkurbelgehäuse zu fertigen. Bei hochwertigen Eisenlegierungen steigen die Ansprüche an den Gießer im Hinblick auf Metallurgie und Formstoffe jedoch ebenso stark an, sodass auch hier eine internationale Produktion oft mit Schwierigkeiten verbunden ist.

Fazit

Aus diesem Beitrag geht hervor, dass es nicht den „richtigen“ Werkstoff für das Bauteil Zylinderkurbelgehäuse gibt. Produktspezifisch muss für jede Neukonstruktion zu Beginn der Entwicklung untersucht werden, welcher Werkstoff die beste Lösung entsprechend dem Anforderungsprofil Bauraum und Kundennutzen darstellt. Dazu müssen viele Einzelfaktoren gemeinsam bewertet und priorisiert werden. Die isolierte Beachtung von singulären Kriterien genügt keinesfalls, wenn als Zielgrößen der Kundennutzen, das technische Optimum sowie die Profitabilität zu erfüllen sind.

Literatur:

[1] Giesserei-Rundschau 60 (2013), [Nr. 9/10], S. 273–277.
[2] Giesserei 101 (2014), [Nr. 1], S. 214–227.
[3] Köhler, E.; Flierl, R.: Verbrennungsmotoren. Motormechanik, Berechnung und Auslegung des Hubkolbenmotors. 5. Auflage, Vieweg + Teubner, GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009.
[4] Böhme, J.; Fröhlich, A.; Doerr, J.: Tendenz der Motorenentwicklung, wo liegt die Zukunft des Verbrennungsmotors. Textbeitrag Gießereitagung Magdeburg, 30.–31. Januar 2003.
[5] Giesserei 99 (2012), [Nr. 5], S. 30–39.
[6] Hasse, S.: Gießereilexikon. 18. Auflage, Schiele & Schön GmbH, 2001.
[7] Ruppert, T.: Modularisierung des Verbrennungsmotors als strategische Option in der Motorenindustrie. Dissertation, Universität Kassel, kassel university press GmbH, 2007.

Kontaktadresse:
AUDI AG, I/PA-162 | D-85045 Ingolstadt
Tel.: +49-(0)841-89-37014 | Mobile: +49-151-43861506
E-Mail: stefan.riedel@audi.de | www.audi.com

Der VÖG im Internet: www.voeg.at
VÖG Verein Österreichischer Gießereifachleute
VEREIN GIESSEREI RUNDSCHAU AKTUELLES PARTNERLINKS KONTAKT

Prozessentwicklung des Gießens von bandförmigen Aluminium-Verbundwerkstoffen – Numerische Simulation und praktische Versuche*)

Development of a Casting Process for Strip-shaped Aluminum clad Materials – Numerical Simulation and casting Experiments

Dipl.-Ing. Stefan Heugenhauser,
Studium der Metallurgie an der Montanuniversität Leoben mit den Schwerpunkten Gießereitechnik und Nichteisenmetallurgie. Seit Anfang 2013 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Österreichischen Gießerei-Institut Leoben.

Dipl.-Ing. Dr. techn. Erhard Kaschnitz,
Nach Studium der Technischen Physik an der Technischen Universität Graz Forschungsjahr am National Institute of Standards and Technology (NIST) in Gaithersburg, MD, USA. Seit 1994 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Österreichischen Gießerei-Institut Leoben, verantwortlich für die Arbeitsgruppe Simulation und das thermophysikalische Labor.

Univ.-Prof. Dr. Peter Schumacher,
Vorstand des Lehrstuhls für Gießereikunde, Department Metallurgie, Montanuniversität Leoben und Geschäftsführer des Vereins für praktische Gießereiforschung – Österreichisches Gießerei-Institut, Leoben.

Schlüsselwörter: Verbundguss, Dünnbandguss, Numerische Simulation, Prozessentwicklung, Aluminiumlegierungen

1. Einleitung

Aluminium-Verbundwerkstoffe sind in den verschiedensten technischen Anwendungen zu finden, wie zum Beispiel in Produkten der Luft- und Fahrzeugindustrie oder im industriellen Kühlerbau **[1, 2].** Die Vorteile der Verbindung verschiedener Aluminiumlegierungen mit unterschiedlichen Eigenschaften, wie zum Beispiel ein Verbund aus hochfestem Kernmaterial und hochkorrosionsbeständiger Plattierschicht, sind vielfältig **[3, 4, 5].**

Üblicherweise werden diese Verbundmaterialien durch eine Kombination aus Kalt- und Warmwalzprozessen hergestellt **[6, 7].** Der gewünschte Übergang von klassischen Verbundlegierungen zu immer höherfesteren und leistungsfähigeren Legierungen stellt stetig steigende Anforderungen an den Walzplattierprozess, was zu Bestrebungen führt, die verschiedenen Schichten in einem einzigen Prozessschritt im Verbund zu gießen. Durch das Gießen von bandförmigem Verbundmaterial in einem Prozessschritt können die Produktion vereinfacht, Produktionskosten gespart und vor allem neue Kombinationen von Aluminiumlegierungen realisiert werden **[8].**

Ziel eines seit mehreren Jahren am ÖGI durchgeführten Projektes ist die Herstellung plattenförmiger Verbundgussstücke aus unterschiedlichen Aluminiumlegierungen und Reinaluminium in einem quasikontinuierlichen Gießprozess. Im Zuge dessen wurde auch eine Kleinanlage zur Durchführung von Verbundgussversuchen entwickelt, gefertigt und aufgebaut. Die Anlage ist so ausgelegt, dass sie die Erprobung von verschiedenen Materialpaarungen unterschiedlicher Dicke bei vorgewählter Substrat- und Schmelzetemperatur und unter definierten Gießgeschwindigkeiten ermöglicht. Diese Gießversuche gliedern sich in vier Bereiche, in denen sowohl die gießtechnischen Möglichkeiten der Anlage erprobt, als auch die Auswirkungen der gewählten Gießparameter auf die Verbundbildung untersucht werden. Als unterstützendes Werkzeug bei der Planung der Pakete wurde ein zweidimensionales Finite-Elemente-Modell der Gießanlage herangezogen. Damit lassen sich die thermischen Auswirkungen einzelner Gießparameter auf die Verbundplatten quantitativ bestimmen und die wesentlichen Einflussgrößen filtern und bewerten.

2. Gießprozess

Der eigentliche Gießvorgang kann in sechs Prozessschritte unterteilt werden, die in **Abb. 1** dargestellt sind. Zu Beginn wird eine Substratplatte (dunkelgrün abgebildet) in die Gießkammer eingelegt und durch 6 Heizpatronen (rot) im Kupferblock (hellgrau) aufgeheizt (a). Eine aufgesetzte und in horizontaler Richtung verschiebbare Gusseisenplatte (dunkelgrau) dichtet den Gießraum nach oben ab; in Gießrichtung wird der Gießraum durch eine Platte aus keramischem Fasermaterial abgedichtet (beige) (b). Um das Ankleben von Schmelze an der Gusseisenplatte während des Gießvorganges zu verhindern, ist eine Graphitplatte (schwarz) in die Unterseite der Gusseisenplatte eingesetzt.

Sobald eine definierte Oberflächentemperatur der Substratplatte erreicht ist, werden die Gießlippe (hellgrün) und die Gießbox (rot) auf der Gusseisenplatte positioniert (c). Beide Bauteile sind aus einem keramischen Fasermaterial gefertigt und werden vor dem

*) Erstveröffentlichung in GIESSEREI 102(2015), Heft 8, S. 40/47

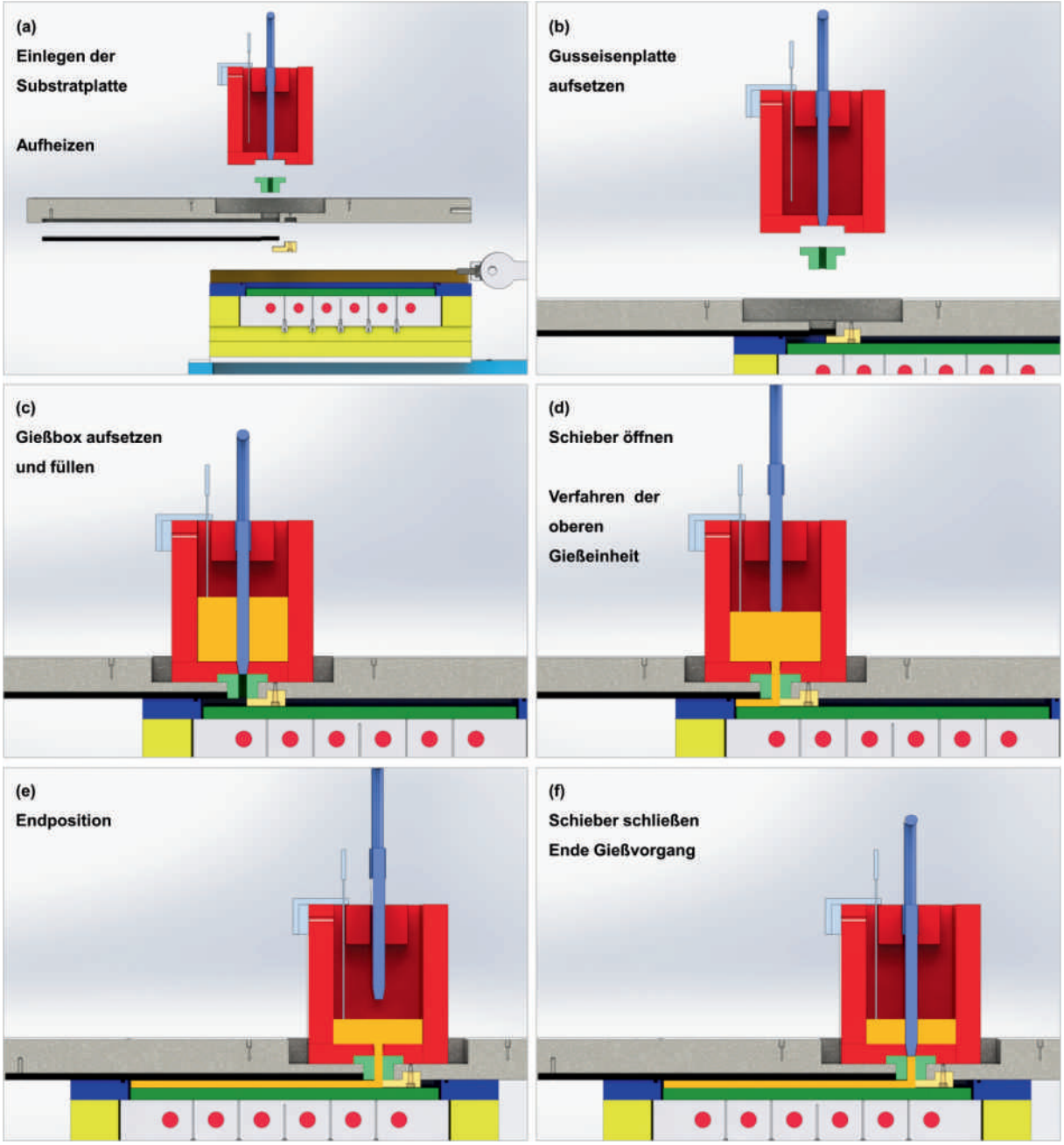


Abb. 1: Ablauf eines Gießvorganges

Gießvorgang in einem Warmhalteofen auf eine definierte Temperatur vorgewärmt, um Wärmeverluste der Schmelze (orange) während des Gießens möglichst gering zu halten. Das im Elektrowiderstandsofen geschmolzene Reinaluminium wird in die Gießbox überführt. Sobald die Schmelzetemperatur in der Gießbox auf den gewünschten Wert abgekühlt ist, wird der Schieber der Gießbox geöffnet und zeitgleich der elektrische Spindelantrieb gestartet, der die obere Gießeinheit (Gusseisenplatte, Gießbox) mit einer definierten Gießgeschwindigkeit in die Gießrichtung verschiebt (d). Die Gießgeschwindigkeit kann nahezu stufenlos zwischen 3 mm/s und 15 mm/s geregelt werden. Der Elektrozylinder stoppt nach Erreichen des eingestellten Gießhubes, wenn die Endposition und damit das Ende des Gießvorganges erreicht ist (e). Nach dem Schließen des Schiebers werden die Gießbox und die Gusseisenplatte abgehoben und die fertige Verbundplatte (z. B. 12 mm Substratlegierung und 8 mm Aufgusslegierung) wird aus der Gießkammer entnommen (f).

Eine detaillierte Beschreibung des Aufbaus der Gießanlage sowie der Gießeinheit ist in **[9]** zu finden.

3. Simulation – 2D Parameterstudie

Für die Planung der Gießversuche war es notwendig, den thermischen Einfluss von Gießparametern auf die Verbundplatte während des Gießvorganges im Vorfeld quantitativ zu bestimmen. Für die Variation von Schmelzetemperatur, Substratplattentemperatur, Gießgeschwindigkeit und Dickenverhältnis wurde ein zweidimensionales Finite-Elemente-Modell der Gießanlage herangezogen. Das Modell der Gießeinheit wurde mit der Simulationssoftware FLOW-3D, Version 11.1 (Fa. Flow Science Inc., Santa Fe, New Mexico,

USA) erstellt. Simuliert wird die Bewegung der Schmelze im Formhohlraum mittels der klassischen Strömungsgleichungen (Impuls- und Massenerhaltungsgleichung) unter Berücksichtigung der freien Oberfläche (VOF) und die Temperaturentwicklung in der Schmelze, der Substratplatte und der gesamten Gießeinheit (Energieerhaltungsgleichung). Aufgrund des hohen Temperaturgradienten zwischen der Substratplatte und der Aufgussschmelze während des Aufgießens ist eine sehr feine Vernetzung des Verbundbereiches in z-Richtung notwendig.

Bei Simulationsbeginn ist die Gießbox mit Schmelze gefüllt, das Überführen vom Schmelzofen in die Gießbox wird nicht berücksichtigt. Die Bewegung der oberen Gießeinheit (Gießbox, Gusseisenplatte, Grafitplatte, Gießlippe und Dichtplatte) ist zeitabhängig vorgegeben und bestimmt die Gießgeschwindigkeit. Die Lage der bewegten Komponenten im zweidimensionalen Netz wird in jedem Zeitschritt neu berechnet. Das Verschieben der Schmelze durch die bewegten Komponenten wird durch zusätzliche Quellterme in der Impulserhaltungsgleichung berücksichtigt **[10].**

Zur Auswertung der Temperaturen in einem quasistationären Zustand wird ein Messpunkt im Modell definiert, dessen Position in **Abb. 2** abgebildet ist. Dieser Messpunkt befindet sich knapp unterhalb der Substratplattenoberfläche in einer Tiefe von 0,5 mm. Mit einem Randabstand von 75 mm wird sichergestellt, dass sich der Messpunkt in diesem quasistationären Gießbereich der Anlage befindet.

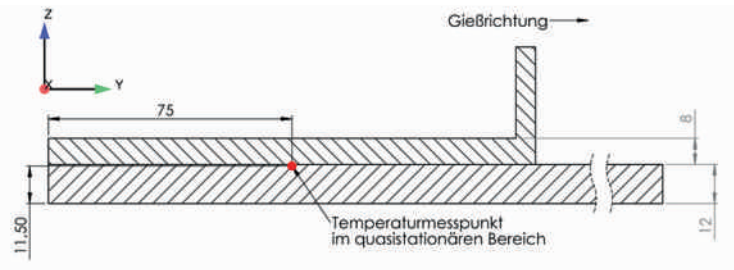


Abb. 2: Temperaturmesspunkt im Simulationsmodell.

Die Ergebnisse der Berechnung unterschiedlicher Simulationsvarianten zeigen, wie stark der thermische Einfluss einzelner Gießparameter auf die Substratplattenoberfläche ist. Diese Daten unterstützen die Planung der Gießversuche und führen zu einem tieferen Verständnis bei der thermischen Betrachtung dieses Verbundgießprozesses.

Detaillierte Simulationsparameter sowie die Besonderheiten des Modells werden in **[9]** dargestellt.

4. Gießversuche

Die Gießversuche gliedern sich in die vier Bereiche Temperaturen und Geschwindigkeit, Atmosphäre, Substratoberfläche sowie Dickenverhältnis (AP 4). Die jeweils verwendete Legierungskombination aus einer hochfesten Aluminiumlegierung A7075 für die Substratplatte und Reinaluminium für die Aufgusslegie-

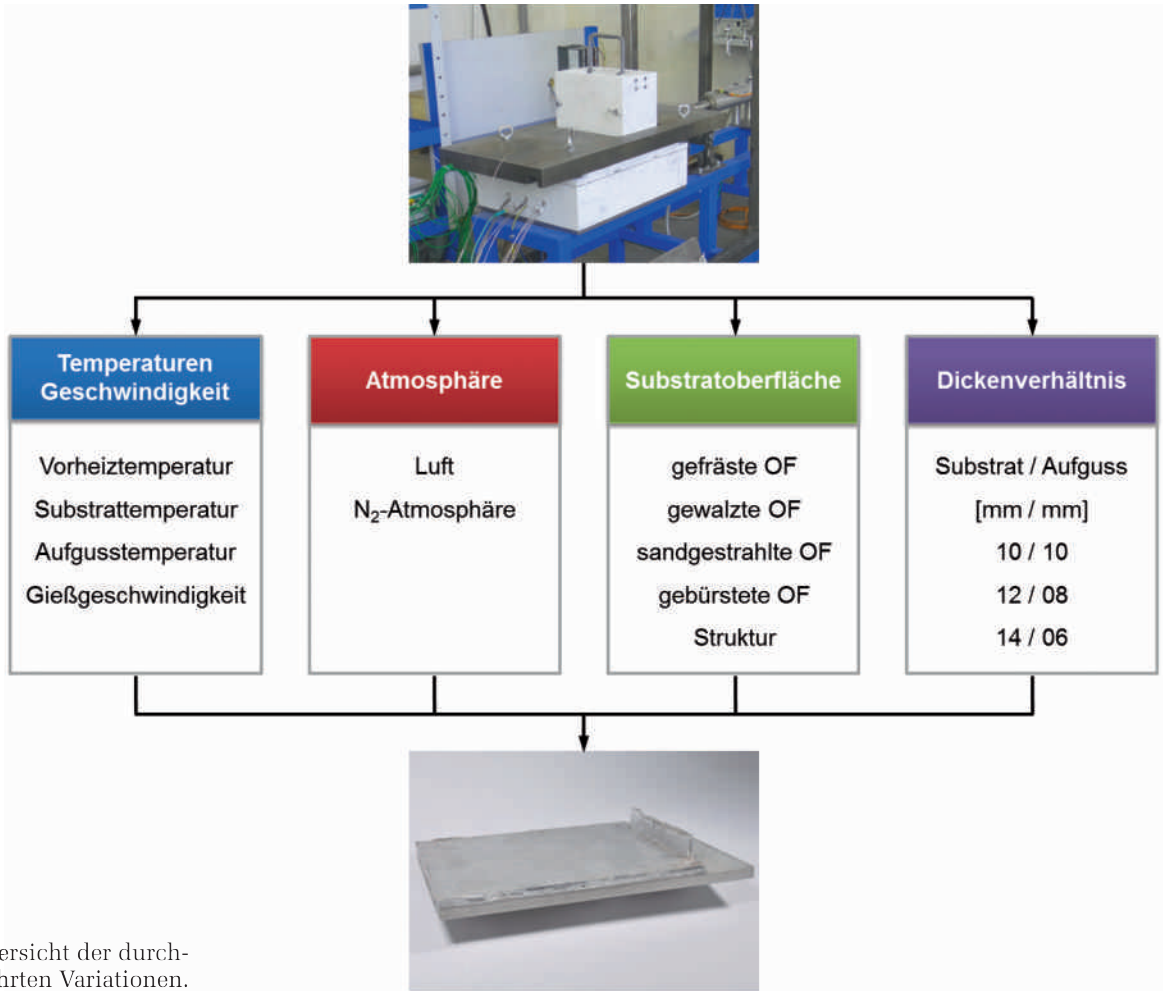


Abb. 3: Übersicht der durchgeführten Variationen.

rung bleibt dabei unverändert. **Abb. 3** zeigt eine Übersicht der Pakete mit den darin enthaltenen Unterpunkten.

Das Paket *Temperaturen und Geschwindigkeit* dient dazu, die grundsätzlichen Möglichkeiten der Anlage zu testen, sowie ein Prozessfenster für einen stabilen und reproduzierbaren Verbundguss zu finden. Variable Parameter sind die Vorheiztemperatur der keramischen Gießbox und der keramischen Gießlippe, die Aufheiztemperatur der Substratplatte, die Temperatur der Aufgusslegierung sowie die Gießgeschwindigkeit. Die Atmosphäre in der Gießkammer (Luft), die Substratbandoberfläche (gefräste Oberfläche), das Dickenverhältnis zwischen Substratplatte und Aufguss (1,5) und auch die Schmelzemenge in der Gießbox (~1700 g) werden in diesem Arbeitspaket konstant gehalten, um den Einfluss der Parametervariationen untersuchen und bewerten zu können.

Unter dem Punkt *Atmosphäre* wird der Einfluss einer veränderten Atmosphäre (Schutzgasatmosphäre) während des Aufheiz- und Gießvorganges untersucht. Während des Aufheizvorganges wird die gesamte Gießkammer über einen Schlauch mit Stickstoff geflutet. Durch das Abdichten der Gießkammer mit feuerfestem Material kommt es zur Ausbildung eines geringen Überdruckes in der Gießkammer, wodurch ein Einströmen von Luft verhindert wird. Die Gaszuführung wird erst kurz vor Gießbeginn entfernt, um den Gießraum möglichst lange aktiv mit Inertgas zu fluten. Die Inertgasatmosphäre könnte während des Aufheizvorganges eine übermäßige Verdickung der Oxidschicht auf der Substratplatte vermindern sowie möglicherweise während des Gießvorganges die Fließfähigkeit der Aufgusslegierung positiv beeinflussen.

Das Paket *Oberfläche* beschäftigt sich mit dem Einfluss der Oberflächenbeschaffenheit der Substratplatte auf die Verbund-

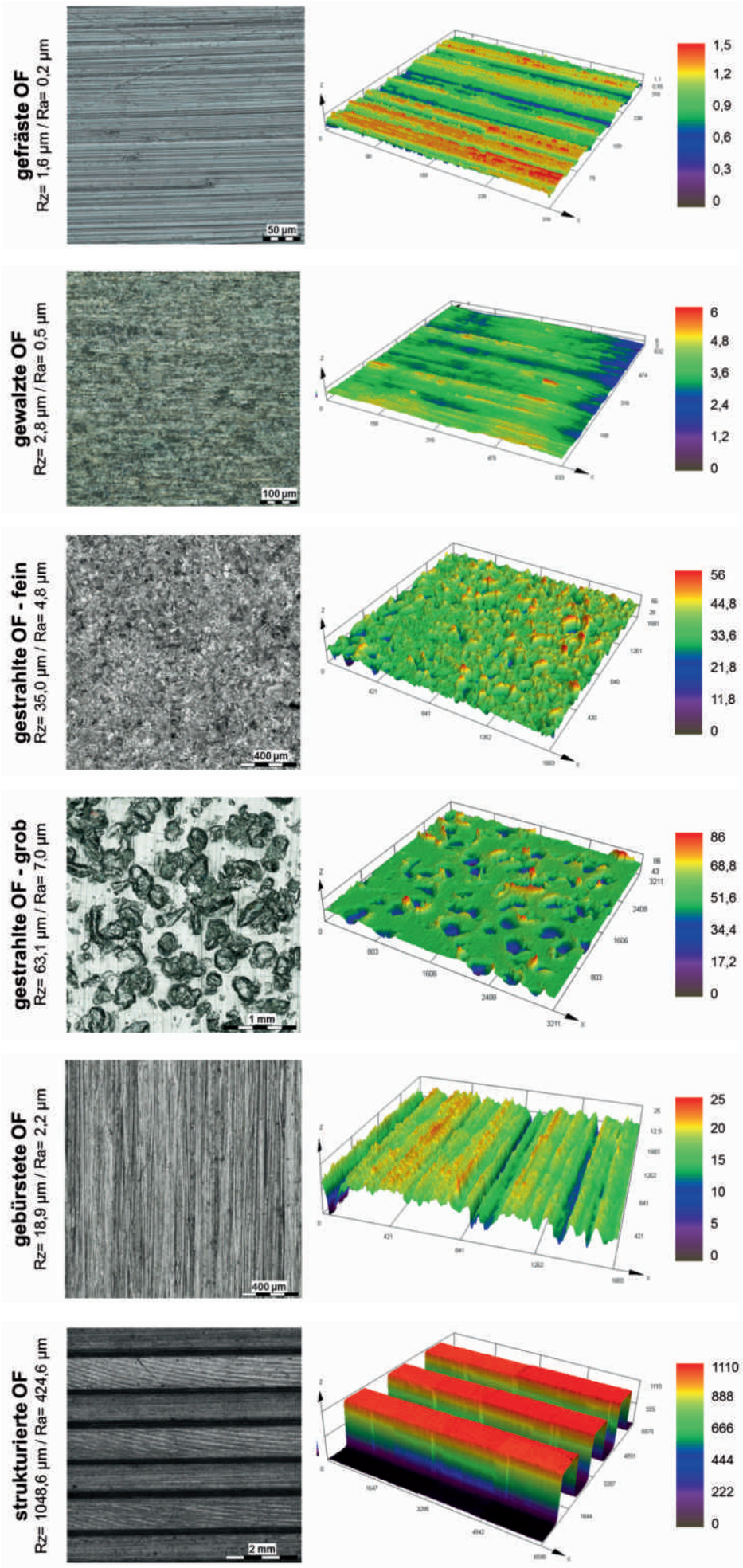


Abb. 4: Oberflächenvariationen der Substratplatte.

bildung. Es werden 6 unterschiedliche Oberflächenmodifikationen untersucht, eine plangefräste, eine gewalzte, zwei Varianten einer sandgestrahlten, eine gebürstete sowie eine Oberfläche (OF) mit eingefräster Struktur. Die gemessenen Rauheitswerte sowie lichtmikroskopische Aufnahmen in 2D und 3D sind in **Abb. 4** gezeigt. Durch das Sandstrahlen sowie Einfräsen von Strukturen kommt es zu einer effektiven Vergrößerung der Substratoberfläche. Dadurch soll ein höherer lokaler Energieeintrag von der Aufgusslegierung in die Substratplatte erreicht und somit das lokale Aufschmelzen der Substratplatte an der Oberfläche erleichtert werden **[11].** Auch beim Bürsten kommt es zu einer Vergrößerung der Oberfläche sowie einem Aufbrechen der gebildeten Oxidschicht **[12].**

Im Paket *Dickenverhältnis* wird untersucht, wie die Variation des Dickenverhältnisses zwischen Substratplatte und Aufguss die Verbundbildung beeinflusst. Je kleiner das Verhältnis zwischen Substratplattendicke und Aufgussdicke gewählt wird, desto größer ist der Energieeintrag der Aufgusslegierung in die Substratplatte. Es wurden Dickenverhältnisse von 1,0 (10 mm Aufguss zu 10 mm Substrat); 1,5 (8 mm Aufguss zu 12 mm Substrat) und 2,34 (6 mm Aufguss zu 14 mm Substrat) abgegossen und untersucht **[13].**

5. Ergebnisse

5.1. Simulation

Die **Abb. 5** zeigt die Temperaturen der Substratplatte und der Schmelze zu verschiedenen Zeitpunkten des simulierten Gießprozesses. Die Ausgabeposition des Temperaturverlaufs ist jeweils mit einem schwarzen Punkt gekennzeichnet. Entscheidend für eine gute Verbundbildung zwischen der Substratlegierung und der Aufgusslegierung sind sowohl die maximale lokale

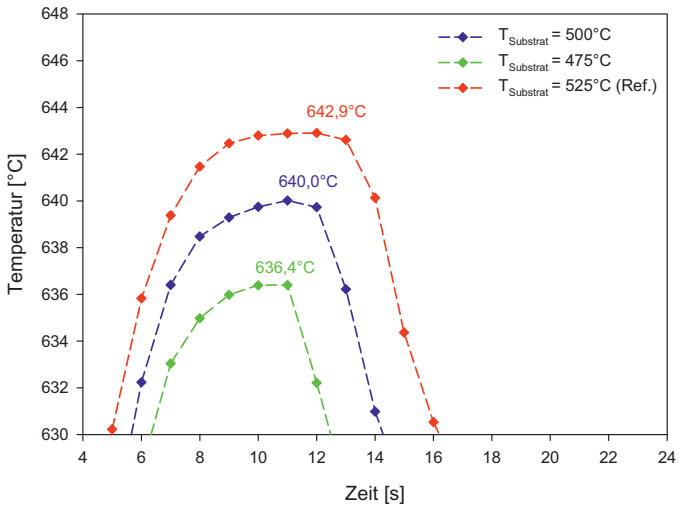


Abb. 6: Temperaturkurven in Abhängigkeit der Substrattemperatur.

Temperatur, die an der Grenzschicht der Verbundpartner erreicht wird, als auch die Zeitdauer, in der dieses Temperaturniveau gehalten wird.

Es wird erwartet, dass sowohl die maximale lokale Temperatur an der Grenzschicht der Verbundpartner als auch die Zeitdauer, in der dieses Temperaturniveau gehalten wird, die Qualität des Verbundes beeinflusst.

Um die Ergebnisse der Variationsrechnungen untereinander vergleichen zu können, wurde eine Referenzvariante mit einer Substratplattentemperatur von 525 °C, einer Schmelzetemperatur von 780 °C, einer Gießgeschwindigkeit von 0,6 m/min und einem Dickenverhältnis zwischen Substrat und Aufguss von 1,5 definiert. Die Ergebnisse dieser Variante sind in den folgenden Diagrammen jeweils in roter Farbe aufgetragen.

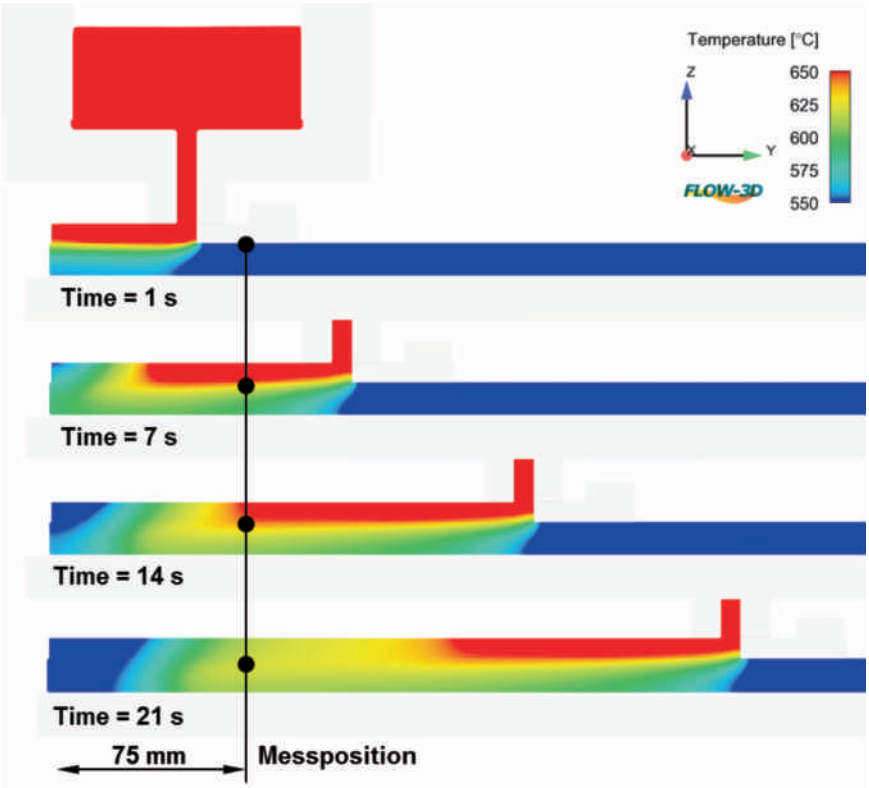


Abb. 5: Referenztemperaturen.

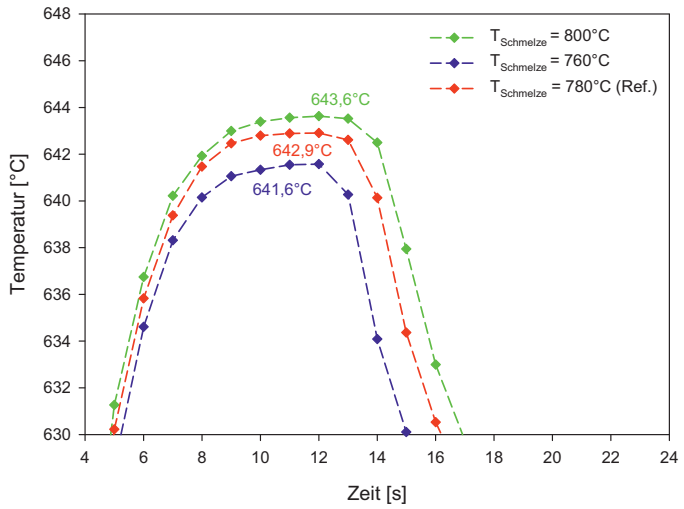


Abb. 7: Temperaturkurven in Abhängigkeit der Schmelzetemperatur.

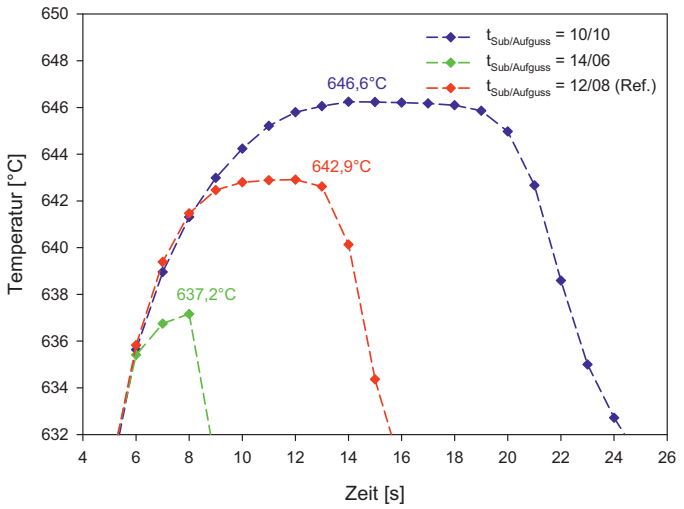


Abb. 9: Temperaturkurven in Abhängigkeit der Dickenverhältnisse.

In **Abb. 6** wird die Vorheiztemperatur der Substratplatte vor dem Abguss variiert. Mit dem Absenken dieser Temperatur sinkt auch die jeweils erreichte Maximaltemperatur in der Verbundzone von 642,9 °C ($T_{Substrat}$= 525 °C) um 2,9 °C auf 640,0 °C bei einer Substrattemperatur von 500 °C und um 6,5 °C auf 636,4 °C bei einer Substrattemperatur von 475 °C.

Geringer zeigt sich der Einfluss der gewählten Schmelzetemperatur auf die Maximaltemperatur. In **Abb. 7** sind die jeweiligen Temperaturkurven aufgetragen. Dabei sinkt bei einer Reduzierung der Schmelzetemperatur auf 760 °C die Maximaltemperatur um 1,3 °C und bei einer Erhöhung auf 800 °C um 0,7 °C.

Die **Abb. 8** zeigt die Abhängigkeit der Gießgeschwindigkeit; diese wird zwischen 0,4 m/min und 0,8 m/min variiert. Durch diese Variation kommt es zu einem veränderten zeitlichen Anstieg der Temperatur im Messpunkt des Modells. Bei einer Erhöhung der Gießgeschwindigkeit wird der Temperaturanstieg im Messpunkt früher erfolgen, bei einer Erniedrigung der Geschwindigkeit später. Die Unterschiede der Maximaltemperaturen sind auf die jeweils veränderte Schmelzetemperatur beim Auftreffen der Aufgusslegierung auf die Substratplatte zurückzuführen. Die Temperatur der Schmelze in der Gießbox sinkt aufgrund der Wärmeabgabe an die keramische Gießbox und an die Atmosphäre während des gesamten Gießprozesses stetig. Bei einer verlängerten Gießdauer kühlt die Schmelze in der Gießbox stärker ab, der entsprechende Energieeintrag auf die Substratplatte verringert sich. Der gegenteilige Effekt ergibt sich bei einer höheren Gießgeschwindigkeit und somit einer verringerten Gießdauer.

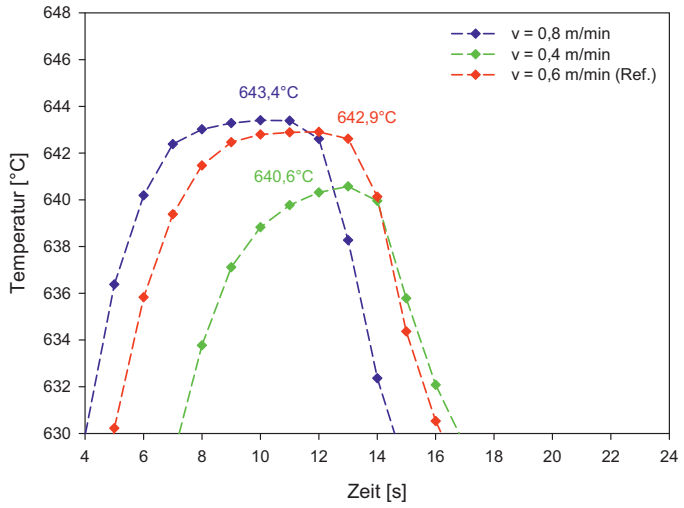


Abb. 8: Temperaturkurven in Abhängigkeit der Gießgeschwindigkeit.

Der größte Einfluss auf die maximale Temperatur ist bei einer Variation der Dickenverhältnisse von Substratbanddicke und Aufgussdicke gegeben **(Abb. 9) [12].** Bei einer Substratbanddicke von 12 mm und einer Aufgussdicke von 8 mm, was einem Dickenverhältnis von 1,5 entspricht, ergibt sich eine maximale Temperatur von 642,9°C. Bei einer Reduzierung des Verhältnisses auf 1,0 erhöht sich die maximale Temperatur um 3,4°C auf 646,3°C. Bei einer Erhöhung des Verhältnisses auf 2,34 verringert sich die Temperatur um 5,8°C auf 637,1°C. Neben der Verschiebung der maximalen Temperatur verändert sich das Profil der Temperaturkurve deutlich. Je kleiner das Dickenverhältnis, desto länger ist die Zeitdauer, in der das Temperaturniveau gehalten wird. Diese verlängerte Zeitdauer wirkt sich positiv auf die Verbundbildung aus.

Um die Form der Temperaturkurven vergleichen zu können, wird der Energieeintrag von der Aufgusslegierung auf die Substratplatte vom Gießstart für eine Zeitdauer von 50 Sekunden aufsummiert. Diese kumulierten Energiewerte sind in **Abb. 10** dargestellt. Eine Veränderung des Dickenverhältnisses zeigt die größte Variation des Energieeintrages der untersuchten Parameter. Geringer fällt diese bei Veränderung der Substrattemperatur, Schmelzetemperatur oder der Gießgeschwindigkeit aus.

5.2. Metallographische Untersuchungen

Wesentlich für eine gute Verbundbildung zwischen Substratlegierung und Aufgusslegierung ist die lokale Temperatur, die sich an der Oberfläche der Substratplatte während des Gießvorganges einstellt. Lokales Erhitzen der Grenzschicht im semi-solid-Bereich oder auch bis in den Schmelzbereich ermöglicht die Anbin-

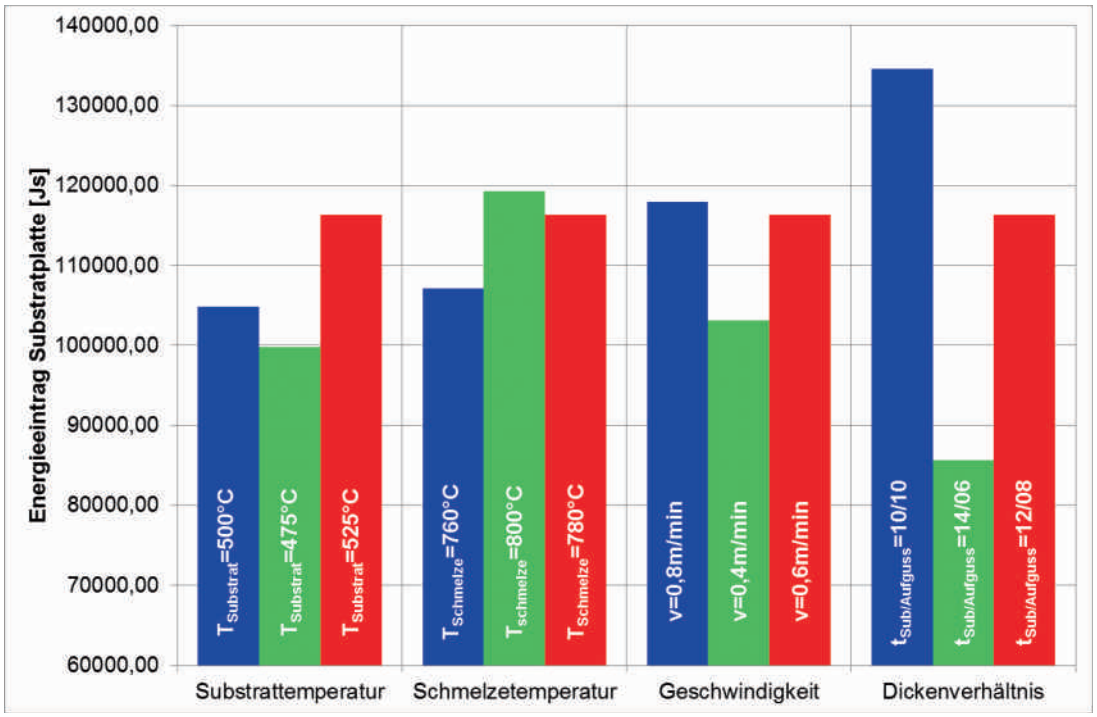


Abb. 10: Berechneter Energieeintrag auf die Substratplatte.

dung der Aufgusslegierung an die Substratlegierung **[14].**

Abb. 11 zeigt die Grenzschicht der beiden Verbundpartner im mikroskopischen Schliffbild. Es zeigt sich eine sehr gute Anbindung der Aufgussschicht an die Substratschicht. Durch Wahl der entsprechenden Gießparameter ist die Durchmischung der beiden Schichten auf einen schmalen Bereich begrenzt, ohne dass es zu starken Durchmischungen und Verwirbelungen kommt.

Bei Erhöhung der Gießgeschwindigkeit auf 0,8 m/min zeigen sich bereits, wenn auch noch sehr lokal, vermehrt Durchmischungen der beiden Verbundschichten **(Abb. 12).** Diese können durch ein zu starkes Aufschmelzen der Substratoberfläche und auch durch die erhöhte Schmelzeströmung im Ver-

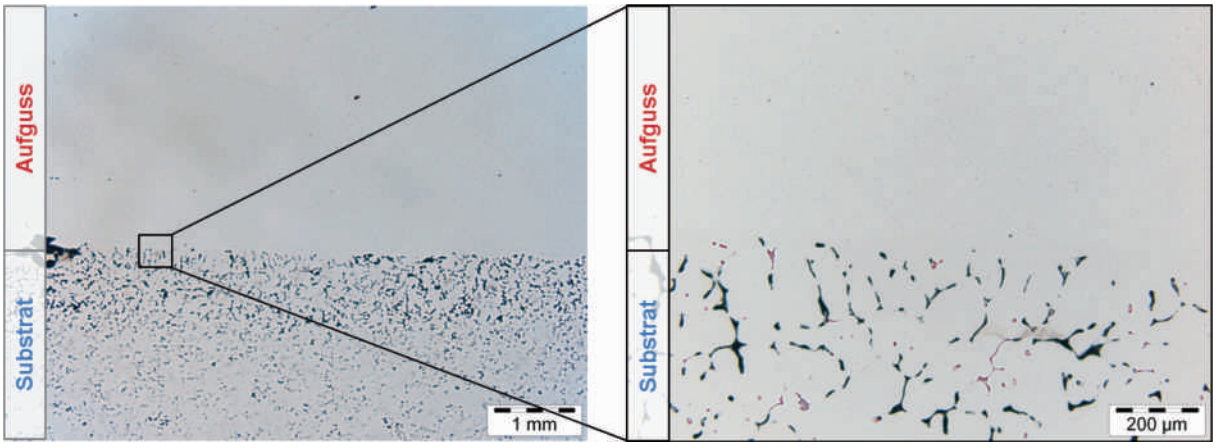


Abb. 11: Schliffbilder der Referenzprobe

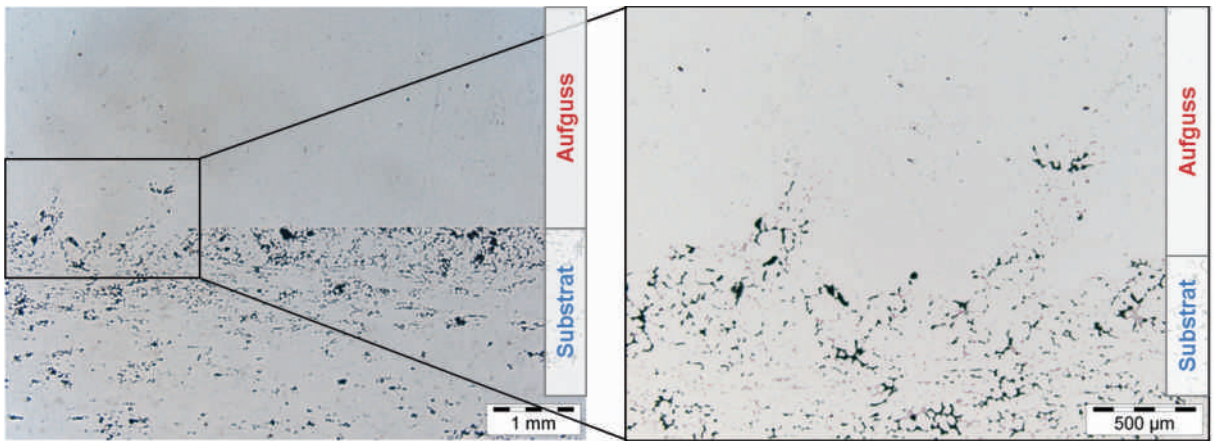


Abb. 12: Schliffbilder bei erhöhter Gießgeschwindigkeit (v=0,8 m/min)

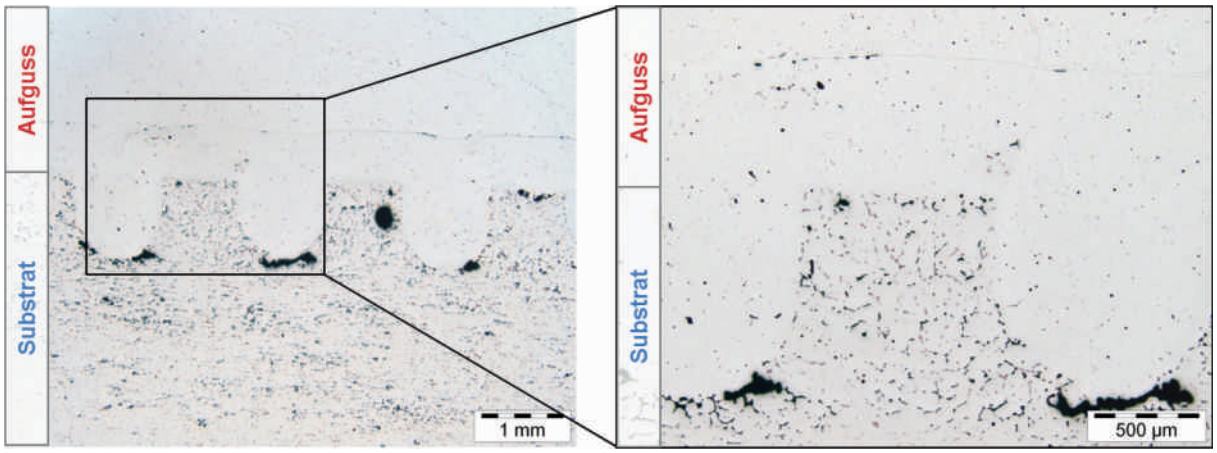


Abb. 13: Schliffbilder bei modifizierter Substratoberfläche (strukturierte OF).

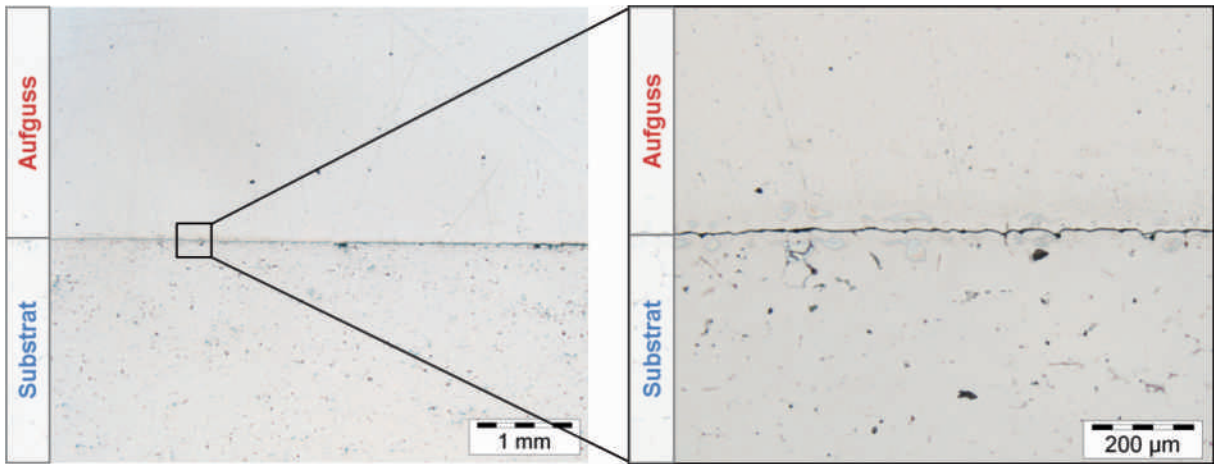


Abb. 14: Schliffbilder bei modifizierter Substratoberfläche (gestrahlte OF – fein).

bundbereich während des Aufgießens verursacht werden.

Abb. 13 zeigt die Anbindung der Aufgusslegierung an eine Substratplatte mit strukturierter Oberfläche. Es zeigt sich, dass sich die Überständer der scharfen Einfräsungen nach dem Abguss stark abgerundet haben. Die stark vergrößerte Oberfläche der Substratplatte beeinflusst die Verbundbildung positiv, lediglich am Grund der Einfräsungen zeigen sich Fehlstellen der Anbindung.

Die Vergrößerung der effektiven Oberfläche des Substrates kann auch durch Sandstrahlen erfolgen. Schliffbilder zeigen jedoch, dass durch Sandstrahlen keine Verbesserung der Anbindung erreicht werden kann. In **Abb. 14** zeigt sich eine dünne Grenzschicht zwischen Substrat und Aufguss. Möglicherweise baut sich durch die vergrößerte Oberfläche durch Sandstrahlen während des Aufheizvorganges der Substratplatte eine dickere Oxidschicht auf, die von der Aufgusslegierung kaum oder nur sehr lokal durchbrochen werden kann.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Nach Planung, Entwicklung und Aufbau sowie konstruktiver Optimierung der Versuchsgießanlage konnte gezeigt werden, dass der Abguss von Aluminium-Verbundgussplatten mit einer Abmessung von 230 mm x 200 mm x 20 mm reproduzierbar durchgeführt werden kann. Mithilfe eines zweidimensionalen Simulationsmodelles der Anlage wurde eine Parameterstudie durchgeführt, um die thermische Abhängigkeit von Anlagen- und Gießparametern auf die Verbundqualität zu untersuchen. Es hat sich gezeigt, dass das jeweilige Verhältnis von Substratplattendicke zu Aufgussdicke den größten Einfluss auf die thermischen Verhältnisse in der Verbundzone hat. Diese und weitere Rückschlüsse aus den gewonnenen Simulationsdaten dienten als Grundlage für die Planung der weiteren Gießversuche, die sich in die vier Bereiche Temperaturen und Geschwindigkeit, Atmosphäre, Substratoberfläche sowie Dickenverhältnis gliedern. In Schliffbildern von Verbundplatten, die unter verschiedenen Bedingungen abgegossen wurden, kann die Verbundqualität beurteilt werden. Sind die thermischen Parameter richtig gewählt, kommt es zur Ausbildung eines gewünschten Gradientenwerkstoffes.

7. Danksagung

Diese Arbeit wird von der Österreichischen Forschungsfördergesellschaft, Wien, unterstützt.

8. Literatur

[1] M. Poková, M. Cieslar, and J. Lacaze, *Enhanced AW3003 Aluminum Alloys for Heat Exchangers,* WDS2011 Proceedings of Contributed Papers, Band 3, J. Šafránková, J. Pavlů (Hrsg.), Matfyzpress, Prag, S. 141–146, 2011.

[2] J. S. Yoon, S. H. Lee, and M. S. Kim, *Fabrication and brazeability of a three-layer 4343/3003/4343 aluminum clad sheet by rolling,* Journal of Materials Processing Technology, Band 111 (1–3), S. 85–89, 2001.

[3] J. C. Williams and E. A. Starke, *Progress in structural materials for aerospace systems,* Acta Materialia, Band 51 (19), S. 5775–5799, 2003.

[4] D. Manesh and K. Taheri, *An investigation of deformation behavior and bonding strength of bimetal strip during rolling,* Mechanics of Materials, Band 37 (5), S. 531–542, 2005.

[5] A. Lange and A. Ißleib, *Verbundgiessen – Weg zur optimalen Werkstoffanpassung an den Verwendungszweck,* VDI Berichte 1324, S. 133–152, 1997.

[6] Z. Zhan, Y. He, D. Wang, and W. Gao, *Cladding inner surface of steel tubes with Al foils by ball attrition and heat treatment,* Surface and Coatings Technology, Band 201 (6), S. 2684–2689, 2006.

[7] X. P. Zhang, T. H. Yang, S. Castagne, C. F. Gu, and J. T. Wang, *Proposal of bond criterion for hot roll bonding and its application,* Materials & Design, Band 32 (4), S. 2239–2245, 2011.

[8] K. J. M. Papis, J. F. Loeffler, and P. J. Uggowitzer, *Light metal compound casting,* Science in China Series E: Technological Sciences, Band 52 (1), S. 46–51, 2009.

[9] S. Heugenhauser, E. Kaschnitz, F. Langbein, and P. Schumacher, *Numerische Simulation und praktische Versuche zum Verbundgießen von Aluminiumlegierungen,* Giesserei Rundschau, Jhg. 61, Heft 9/10, S. 42–49, 2014.

[10] *FLOW-3D User Manual Release 11.1.0.,* Flow Science Inc., Santa Fe, New Mexico, USA, 2016.

[11] A. Ißleib, A. Friedel, and I. Lubojanski, *Verbundgießen von Eisen-Kohlenstoff Legierungen – grundlegende metallurgische Reaktionen an der Grenzfläche – Teil I,* Gießerei-Praxis, Band 15/16, 1995.

[12] L. Li, K. Nagai, and F. Yin, *Progress in cold roll bonding of metals, Science and Technology of Advanced Materials,* Band 9 (2), 2008.

[13] C. Nerl, M. Wimmer, H. Hoffmann, E. Kaschnitz, F. Langbein und W. Volk, *Development of a continuous composite casting process for the production of bilayer aluminium strips,* Journal of Materials Processing Technology, Band 214 (7), S. 1445–1455, 2014.

[14] A. Ißleib, A. Friedel, and I. Lubojanski, *Verbundgießen von Eisen-Kohlenstoff Legierungen – grundlegende metallurgische Reaktionen an der Grenzfläche – Teil II,* Gießerei-Praxis, Band 23/24, S. 442–447, 1995.

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

Komprimiertes Wissen
Jederzeit verfügbar!

Komprimiertes Wissen
Jederzeit verfügbar!

Das elektronische Archiv der Giesserei Rundschau 2001 bis 2011

Vollversion mit den kompletten 66 Heften der Jahrgänge 2001 bis 2011 einschließlich Jahrgangsindex und alphabetischem Autorenregister auf einer CD-ROM für Windows.

Zu bestellen bei: Verlag Strohmayer KG | Weitmoserstraße 30 | A-1100 Wien | Tel./Fax: +43 (0)1 6172635 | giesserei@verlag-strohmayer.at
Preis (inkl. MwSt zuzgl. Versand): € 35,00 für VÖG-Mitglieder € 82,00 für Nichtmitglieder

Veranstaltungskalender

Weiterbildung – Seminare – Tagungen – Kongresse – Messen

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

Datum:	Ort:	Thema:
2016		
03./04.11.	Ratingen	Schmelzen von Kupfer-Gusswerkstoffen (QL)
03./04.11.	Kassel	Softwarelösungen für Gießereien (FT)
08./09.11.	Düsseldorf	Formherstellung mit Kaltharzsystemen (S)
09./11.11.	Freiberg	Grundlagen der Gießereitechnik für Eisen- und Stahlguss (QL)
10./11.11.	Düsseldorf	FMEA für Gießereiprodukte und gießereispezifische Prozesse (WS)
10./11.11.	Düsseldorf	Kernmacherei (QL)
21./22.11.	Düsseldorf	Qualitätssicherungsfachkraft für Gießereien – Teil 2 (ZL)
22./23.11.	Düsseldorf	Werkstoffkunde der Gusseisenwerkstoffe (S)
23./25.11.	Duisburg	Grundlagen der Gießereitechnik für Al-Gusslegierungen (QL)
30.11./02.12.	Kassel	Gesundheitsmanager/in in Gießereien – 3. Modul (ZL)
01./02.12.	Geldern	Gießerei 4.0 – 2. Symposium 2016
05./06.12.	Düsseldorf	Metallurgisch bedingte Gussfehler in Eisengusswerkstoffen (S)
07./08.12.	Düsseldorf	Formstoffbedingte Gussfehler (S)
07./09.12.	Soltau	Wettbewerbsvorteil durch schnelles Rüsten (S)
12./14.12.	Düsseldorf	Führungskompetenz für die betriebliche Praxis (WS)
14.12.	Düsseldorf	Gefügebildung und Gefügeanalyse der Al-Gusswerkstoffe (S)
14./16.12.	Duisburg	Grundlagen der Gießereitechnik (QL)

Änderungen von Inhalten, Terminen u. Veranstaltungsorten vorbehalten!

IV=Informationsveranstaltung, MG=Meistergespräch, PL=Praxislehrgang, PS= Praxisseminar, QL=Qualifizierungslehrgang, SE=Seminar, WS=Workshop, FT=Fachtagung

Ansprechpartner bei der VDG-Akademie: Dipl.-Bibl. Dieter Mewes, Leiter. der VDG-Akademie, Tel.: +49 (0)211 6871 363, E-Mail: dieter.mewes@vdg-akademie.de | Frau Mechthild Eichelmann, Tel.: 256, E-Mail: mechthild.eichelmann@vdg-akademie.de | Frau Andrea Kirsch, Tel.: 362, E-Mail: andrea.kirsch @vdg-akademie.de | Frau Corinna Knöpken, Tel.: 335, E-Mail: corinna.knoepken.@vdg-akademie.de | Martin Größchen, Tel.: 357, E-Mail: martin.groesschen@vdg-akademie.de | Die VDG-Akademie ist seit dem 4. September 2008 nach der Anerkennungs- und Zulassungsverordnung für die Weiterbildung (AZWV) zertifiziert. | **Anschrift:** VDG-Akademie, VDG-Verein Deutscher Gießereifachleute e.V, D-40549 Düsseldorf, Hansaallee 203, E-Mail: info@vdg-akademie.de, www.vdg-akademie.de

Internationale Veranstaltungen:

Datum:	Ort:	Thema:
2016		
25./27.10.	München	Euromold (www.euromold.com)
26./27.10.	Landshut (D)	Leichtbau in Guss 2016 (www.hanser-tagungen.de/guss)
27./28.10.	Freiberg/Sa.	Ledebur Kolloquium (Info: claudia.dommaschk@gi-tu-freiberg.de)
03./04.11.	Clausthal (D)	Metallurgie-Kolloquium 2016 (www.imet.tu-clausthal.de/Metallurgie-Kolloquium)
09./10.11.	Bad Ischl	9. Ranshofener Leichtmetalltage (www.lkr.at) 0000,,
15./18.11.	Frankfurt a.M.	Formnext – International Exhibition and Conference on Additive Technologies and Tool Making (www.formnext.de)
16./17.11.	Karlsruhe	Kupfersymposium (www.kupferinstitut.de)
24./25.11.	Linz a.d. Donau	**M**etal **A**dditive **M**anufacturing **C**onference (www.mamc2016.org)

24./25.11.	Darmstadt	CastTec 2016 – Die Welt der Gusseisenwerkstoffe – Vielfalt für die Zukunft (www.casttec2016.com)
28./30.11.	Essen	7. Ewi-Praxistagung „Induktives Schmelzen und Gießen von Eisen- und NE-Metallen“ (www.prozesswaerme.net)
29./30.11.	München	Produktionskongress 2016 (www.produktionskongress.de)
29.11./01.12.	Düsseldorf	Aluminium 2016 (www.aluminium-messe.com)
30.11./01.12.	Erlangen	Wärmefluss-Thermographie als zerstörungsfreies Prüfverfahren für die Qualitätssicherung in der Fertigung (Seminar mit Praktikum) (www.vision.fraunhofer.de)
01./02.12.	Neu-Ulm	Werkstoffprüfung 2016
07./08.12.	Karlsruhe	Inspektion und Charakterisierung von Oberflächen mit Bildverarbeitung (Seminar mit Praktikum) (www.vision.fraunhofer.de)
08.12.	Aalen	Barbara-Kolloquium 2016 (gta@htw-aalen.de)
Über die Veranstaltungen und Seminare der MAGMAacademy gibt die Internetseite der MAGMA GmbH, Aachen/D, www.magmasoft.de, Auskunft.		
2017		
01.02.	Bochum	17. CAR-Symposium 2017 (www.car-symposium.de)
01./02.02.	Magdeburg	9. VDI-Tagung „Gießtechnik im Motorenbau“ (www.vdi-wissensforum.de)
07.03.	Heidenheim	17. Deutscher Druckgusstag (rita.parnitzke@bdguss.de)
08./09.03.	Landshut	8. Landshuter Leichtbau Kolloquium (www.leichtbau-cluster.de)
14./17.03.	Gauteng/ZA	South African Metal Casting Conf. 2017 with **WFO-Technical Forum 2017 and WFO-Gen. Assembly** (http://metalcastingconference.co.za)
16./17.03.	Aachen	Aachener Gießerei-Kolloquium (www.gi.rwth-aachen.de)
21./22.03.	Siegen	Fachmesse für den Werkzeug- und Formenbau wfb 2017 (www.wfb-messe.de)
25./27.04.	Milwaukee (USA)	121st Metalcasting Congress (www.afsinc.org)
27./28.04.	**Gurten/OÖ**	**61. Österreichische Gießereitagung (www.ogi.at)**
09./12.05.	Stuttgart	Control 2017 (www.control-messe.de)
14./18.05.	Wien	IAMOT 2017 International Association for Management of Technology (www.iamot2017.org)
17./18.05.	Düsseldorf	Deutscher Giessereitag 2017 (www.bdguss.de)
30.05./02.06.	Stuttgart	MEX-Moulding Expo 2017 (www.moulding-expo.de)
21./24.06.	Verona	METEF 2017 (www.metef.com)
22./23.06.	Saarbrücken	5. Internationale Kupolofen-Konferenz (Info: simone.bednareck@bdguss.de)
25./28.06.	Leipzig	European Metallurgical Conference EMC 2017 (www.gdmb.de/news)
26./29.06.	Wien	3rd ESTAD® 2017 European Steel Technology and Application Days (www.estad2017.org)
25./26.07.	München	VDI-Seminar Gussteilgestaltung in der Praxis (www.vdi-wissensforum.de)
25./26.07.	Old Windsor (UK)	6th Decennial International Conference on Solidification Processing (www.SP17.info)
27./29.09.	Dresden	Werkstoffwoche 2017 (www.werkstoffwoche.de)
26./27.10.	Freiberg/Sa.	Ledebur-Kolloquium (Info: Claudia.dommaschk@gi-tu-freiberg.de)
2018		
16./18.01.	Nürnberg	EUROGUSS (www.euroguss.de) mit Int. Deutschem DG-Tag
23./27.09.	**Krakow/PL**	**73rd World Foundry Congress “Creative Foundry” (www.thewfo.com)**
2019		
27./30.04.	Atlanta (USA)	CastExpo
25./29.06.	**Düsseldorf**	**GIFA, NEWCAST, METEC, THERMPROCESS (www.gifa.de)**

Für die Angaben übernimmt die Redaktion keine Gewähr!

ÖGI
Österreichisches Gießerei-Institut

Aus dem Österreichischen Gießerei-Institut des Vereins für praktische Gießereiforschung in Leoben

Tätigkeitsbericht 2015

Der Ausbau der Infrastruktur des ÖGI mit dem diesjährigen Fokus auf die Chemie- und Metallographie-Labors, wie auch die gleichzeitige Abwicklung von Kunden- und Forschungs- und Entwicklungsprojekten für die Gießereiindustrie verlief im Berichtsjahr 2015 sehr erfolgreich. Neben den F&E-Aktivitäten mit Schlüsselkunden aus der Automobilindustrie sowie der zuliefernden Gießereiindustrie wurden auch internationale Projekte vertieft und erfolgreich durchgeführt.

Über die einzelnen Forschungsprojekte, die mit Projektbeteiligungen von österreichischen und deutschen Firmen abgewickelt wurden, wird im Weiteren berichtet. Diese F&E-Tätigkeiten ermöglichen es dem ÖGI, die Gießereiindustrie beim weiteren Ausbau des FEI-Potentials zu unterstützen und in Zusammenarbeit mit den österreichischen Gießereien deren individuelle F&E-Problemstellungen zielgerichtet zu bearbeiten.

Als Fortführung der Um- und Ausbauten am ÖGI wurde die Modernisierung des Chemielabors umgesetzt, die es ermöglicht, zukünftig zusätzlichen Raum für die Metallographie zu schaffen. Die baulichen Maßnahmen wurden begleitet durch Neuanschaffungen von Geräten und ermöglichen den Kunden und Mitgliedern, umfassendere Dienstleistungen und Forschungskapazitäten am ÖGI abzurufen.

Im Gesamten betrachtet hat sich das ÖGI als ein führendes europäisches Gießerei-Institut mit einer zukunftsweisenden Infrastruktur und hochqualifizierten Mitarbeitern aufgestellt, die damit eine höchst effiziente Unterstützung für die österreichische Gießereiindustrie, wie auch für die metallverarbeitende Industrie ermöglichen.

Weiterbildungsaktivitäten - Schulungen und Seminare

Im Jahr 2015 wurden insgesamt 15 Schulungen und Seminare zu nachfolgenden Themen abgehalten:

- Allgemeine Schulungen (Al-Technologie, Gusseisentechnologie, Werkstoffprüfung)
- Druckguss-Technologie (3-tägiges Seminar)
- Radioskopieausbildung (5-tägiger Fachkurs mit Personenzertifizierung)
- Lehrlingsausbildung

Von den insgesamt 154 Teilnehmern kamen 81 aus der Industrie und 73 waren Studenten der Montanuniversität Leoben. Seit dem Jahr 2004 haben damit über 1.600 Personen die Weiterbildungsveranstaltungen des ÖGI besucht.

Die hohe Nachfrage aus der Industrie für einen Kurs im Fachbereich Druckguss hat sich auch im Jahr 2015 fortgesetzt. Das in Rücksprache mit der Industrie und erfahrenen Druckgusstechnologen erstellte Fortbildungsprogramm stellt eine neue Qualifizierungsmöglichkeit im Bereich Druckguss **(Abb.1)** für die Meister- und Vorarbeiterebene sowie für Konstrukteure und Einkäufer dar. Das dreitägige Seminar bietet den Technologie-Neulingen eine Grundlage bzw. Weiterbildung, aber auch eine Auffrischung und Fortbildung für erfahrene Gießer und Technologen.

Das ÖGI ist die einzige Stelle in Österreich für Radioskopieausbildung der Stufen 1 und 2 nach EN ISO 9712/M3041 und M3042. Im Berichtsjahr wurden 2 Fachkurse für die Stufe 1 mit insgesamt 15 Teilnehmern durchgeführt.

Forschung & Entwicklung

Für Forschungsprojekte im allgemeinen Interesse wurden Leistungs- und Investitionsförderungen durch projektgebundene Förderungsbeiträge der Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) von rd. € 1.265.900,– genehmigt und abge-

Abb. 1: Teilnehmer der Druckgussschulung

arbeitet. Diese Projekte wurden auch vom Land Steiermark sowie von den Landeskammern kofinanziert und unterstützt. Den Förderstellen sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Im Rahmen der mit Mitgliedsbetrieben durchgeführten **Gemeinschaftsforschung** wurden mehrere Themenschwerpunkte bearbeitet:

- Alternative Formstoffe in der Gießerei
- Druckguss (CONAN)
- Aluminium Melting Competence Center (AMCC)
- OptiMatStruct (FFG-COIN)
- Hoch Si-hältiges Gusseisen (ESiCast)

Weiters wurden die folgenden **Forschungsvorhaben mit Firmenbeteiligungen** durchgeführt:

- High Performance Aluminium Based Bearings (MIBA Laakirchen/FFG)
- Innoalloy (MIBA Laakirchen/FFG)
- SH-Binder für die Gießerei (RHI/FFG)
- Oberflächengüten (Borbet/FFG)

Auf **europäischer Ebene** wurden mehrere Projekte als wissenschaftlicher Partner erfolgreich abgearbeitet:

- CLLEFE: Concept for Life-Long Learning for European Foundry Employees, (Horizont 2020)
- NEMO: New Method of enhanced Quality Assessment by Computer Tomography for Castings (Cornet)
- Doshormat: Prototype Development of an Ultrasound Degasser for Al (EU/FP7)
- Ablamod: Thermal properties of re-entry materials (EU/FP7)
- CHARDEM: Characterisation of demisable materials (ESA/ESTEC)

Dem ÖGI ist es gelungen, über hochwertige Eigenprojekte zunehmend als zentraler Hauptpartner in von Firmen beantragten FFG-Projekten aufzutreten, sowie darüber hinaus, als nationaler und internationaler Partner in EU-Netzwerkprojekten, vertreten zu sein.

Die hochwertigen F&E-Tätigkeiten haben ihren **Niederschlag in 18 Vorträgen und 20 Veröffentlichungen** in renommierten Zeitschriften und auf Tagungen gefunden. Besonders anzumerken ist die Teilnahme an der GIFA 2015 in Düsseldorf, wo sich das ÖGI als wissenschaftlicher Partner darstellen konnte. Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang auch die wissenschaftliche Tiefe, die ihren Ausdruck in einer Veröffentlichung der Nature-Group in der Zeitschrift „Scientific Reports“ mit einem international hohen „Impactfactor“ zum Thema Veredelung von Al-Si-Legierungen fand.

Im Weiteren sind ausgewählte F&E-Projekte ausführlicher dargestellt; eine umfassendere Darstellung der Projekte kann im *Jahresbericht des ÖGI* gefunden werden.

Highly Innovative Production of Efficient Radial BEARings

HIPERBEAR 2.0

Ziel dieses 2013 gestarteten, von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) geförderten mehrjährigen Projekts ist die Entwicklung eines Prozesses zum Verbundstranggießen von Aluminium-Werkstoffen. Das Projektkonsortium besteht aus der Fa. MIBA Gleitlager GmbH, Laakirchen, dem Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen der Technischen Universität München und der LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH. HIPERBEAR 2.0 ist das Nachfolgeprojekt des zwischen 2009 und 2013 erfolgreich durchgeführten Projektes HIPERBEAR und soll die gewonnenen grundlagennahen Erkenntnisse im Bereich des Verbundgusses von Aluminiumlegierungen noch erweitern.

Um Verbundgussversuche im Labormaßstab durchführen zu können, wurde eine Kleinanlage am ÖGI entwickelt, gefertigt und aufgebaut **(Abb. 2).** Damit können verbundgegossene Probeplatten mit einer Abmessung von 230 mm x 200 mm x 20 mm hergestellt werden. Die Anlage ist so ausgelegt, dass die Erprobung von verschiedenen Materialpaarungen mit unterschiedlichen Dickenverhältnissen bei vorgewählter Substrat- und Schmelzetemperatur und mit definierten Gießgeschwindigkeiten ermöglicht wird. Für die Entwicklung und Auslegung der Anlage sowie um die thermischen Verhältnisse in der Verbundzone und den Schmelzefluss während des Verbundgießprozesses besser beschreiben und verstehen zu können, wurde die gesamte Gießeinheit dieser Kleinanlage in einer dreidimensionalen Computersimulation abgebildet. Um die Verbundqualität in Abhängigkeit der verwendeten Gießparameter beurteilen zu können, wurden metallographische Schliffe der Verbundzone angefertigt.

Die Gießversuche gliedern sich in Arbeitspakete, in denen das Prozessfenster für einen qualitativen Verbundguss sowie die Grenzen der Anlage definiert werden. Hierbei werden der Einfluss einer ver-

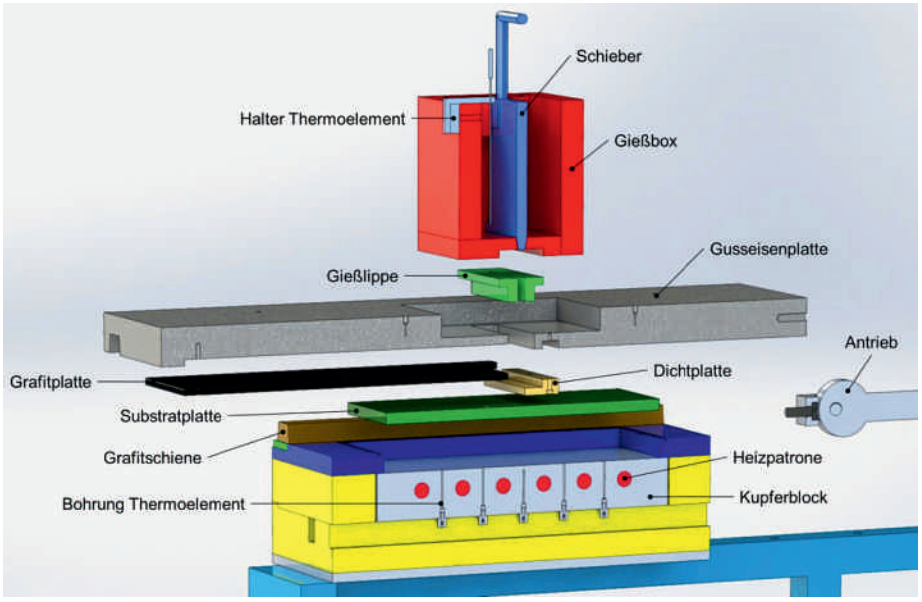


Abb. 2: Schnitt durch die Konstruktion der Gießeinheit

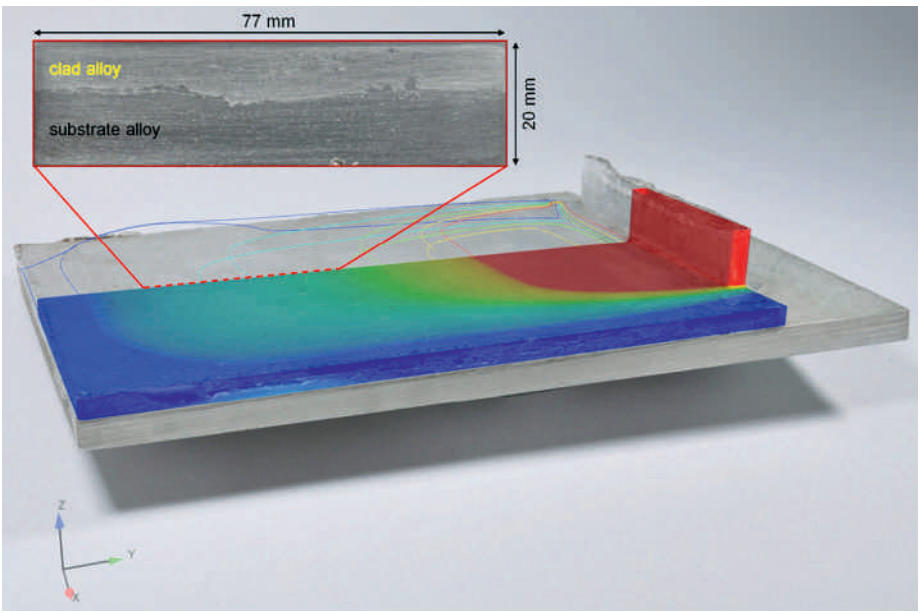


Abb. 3: Abgegossene Verbundgussplatte mit überlagerter simulierter Temperaturverteilung und Schliffbild in Gießrichtung

änderten Atmosphäre (Schutzgasatmosphäre) während des Aufheiz- und Gießvorganges, der Oberflächenbeschaffenheit der Substratplatte auf die Verbundbildung von sechs unterschiedlichen Oberflächenmodifikationen und der Variation des Dickenverhältnisses zwischen Substrat und Aufguss auf die Verbundbildung untersucht.

Erste Schliffbilder zeigen, dass sich bei einer ausreichend hohen Temperatur in der Verbundzone ein Verbund aus Substrat und Aufguss bildet **(Abb. 3).**

Projekt: CONAN (FFG-Collective Research)

Im Bereich Druckguss wurde ein laufendes Forschungsprojekt unter dem Akronym „CONAN“ – „Casting Optimization by New Methods, Applications and Numerical Techniques“, welches als Ziel die Erforschung neuer und innovativer Themen, insbesondere aus dem Bereich Peripherie, Prozessoptimierung und Gussqualitätsverbesserung hat, weitergeführt. Das Projekt, mit insgesamt vier Jahren Laufzeit, wurde im Rahmen der Collective-Research- Förderschiene der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) ins Leben gerufen.

Das Projekt baut auf dem sehr erfolgreichen FFG-Projekt COIN HP-Druckguss, welches im Oktober 2014 zum Abschluss gebracht wurde, auf. Der mit Projektstart 2014 gegründete Arbeitskreis mit rund 40 Teilnehmern aus der Branche traf sich im Oktober zum Abschlussmeeting des ersten Projektjahres. Im Zuge dieses Meetings in Leoben wurden die Ergebnisse der Arbeiten im Projekt präsentiert. Zum einen wurden infrastrukturelle Maßnahmen, die durch die rege Beteiligung der Unternehmen KUKA, Bilfinger, Chemtrend und Meltec mittels Sachgütern und Know-how erst ermöglicht wurden, vorgestellt. Das ÖGI verfügt nunmehr über eine moderne Druckgießzelle mit vollautomatischer Dosierung und Formsprüheinrichtung **(Abb. 4).** Mittels dieses

Abb. 4: KUKA Dosierroboter mit Meltec-Dosiereinrichtung

Equipments kann nun im Druckguss Forschung auf höchstem Niveau mit reproduzierbaren Randbedingungen betrieben werden. Zum anderen wurden in Präsentationen Ergebnisse der technischen Inhalte des Projekts vorgestellt. Ergebnisse aus den Themenbereichen des lokalen Temperierens, mittels ionischer Flüssigkeiten präsentiert, fanden großes Interesse. Ionische Flüssigkeiten sind bei geringen Temperaturen flüssige Salze, welche keine explosiven Reaktionen bei Kontakt mit Metallschmelzen zeigen und somit sicherheitstechnische Vorteile gegenüber konventionellen Kühlmitteln bringen. Außerdem wurden die Arbeiten auf dem Gebiet der Modellierung der Gussqualität und deren Einfluss auf die Festigkeitsparameter gezeigt. So konnten die Spannungsverteilung in Bauteilen und das Werkstoffverhalten im Bauteiltest unter Einbeziehung von Defekten in der numerischen Simulation gezeigt werden **(Abb. 5).**

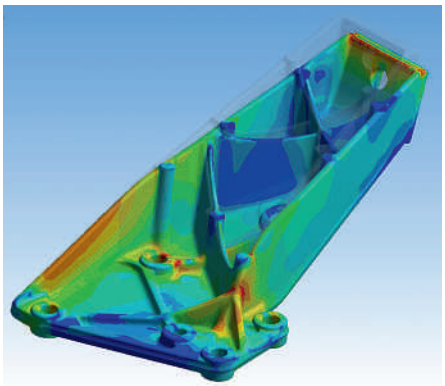


Abb. 5: Simulierte Spannungsverteilung und Verzug in einem Versuchsbauteil unter Einbeziehung von Porosität in hochbelasteten Bereichen

Das Projekt CONAN ging mit Oktober 2015 in das zweite Projektjahr über, in dem neben der Weiterführung der Arbeiten aus dem ersten Projektjahr das Formsprühen und das Evakuieren von Druckgießformen im Mittelpunkt stehen werden.

Projekt: Aufbau eines Kompetenzzentrums für die Qualitätsbeurteilung von Aluminiumschmelzen AMCC

Das Projekt AMCC (Aufbau eines Kompetenzzentrums für die Qualitätsbeurteilung von Aluminium-

schmelzen) wird von der FFG im Rahmen der Förderschiene „COIN-Aufbau“ gefördert und behandelt die Problematik, dass es durch Recycling und weltweiten Schrott- und Legierungshandel zunehmend zu einer Anreicherung von Spuren- und Begleitelementen in Leichtmetall-Legierungen kommt. Material von unterschiedlichen Lieferanten oder auch Chargen führt in der Praxis zunehmend zu scheinbar unerklärbaren Prozess- und Qualitätsproblemen, da die Auswirkungen auf gießtechnologische und mechanische Eigenschaften sowie auf das Mikrogefüge unzureichend bis gar nicht bekannt sind. Quantitative Obergrenzen für Spurenelemente bzw. Werte für Elementkombinationen sind weder in Normen noch in wissenschaftlichen Arbeiten angeführt.

Grundlegende Ziele in der 1. Projektphase sind, die Einflüsse einzelner Mikrolegierungselemente (z. B. Vanadium V, Titan Ti, Kalzium Ca, Zirkon Zr und Phosphor P) bzw. Kombinationen dieser Spurenelemente in Aluminiumlegierungen und deren Auswirkungen auf die Qualität von Aluminiumgussteilen zu erforschen. Als Ergebnis sollen Grenzwerte und Toleranzen für einzelne Verunreinigungen definiert und festgelegt, aber auch praxistaugliche Untersuchungsmethoden entwickelt werden, die zum einen eine seriensichere Produktion von qualitativ hochwertigen Legierungen und Gussteilen unterstützen, aber auch schon beim Einkauf der Aluminiumlegierungen seitens der Gießereien berücksichtigt werden können. Als Zielgruppen werden Hersteller von Primär- und Sekundärlegierungen, Aluminiumform- und Stranggießer sowie die Umformindustrie und Gussanwender angesprochen.

Bei den Ergebnissen konnte eine sehr gute Korrelation zwischen der thermodynamischen Phasenbestimmung mittels ThermoCalc und den realen Abgüssen im industriellen Labormaßstab getroffen werden. Die Phasensimulation zeigte, dass es bereits durch geringe Spuren von Kalzium zur Bildung von intermetallischen Al_2Si_2Ca-Ausscheidungen kommt; durch Ti, V und Zr zur Bildung der intermetallischen Al_3M-Phase, wenn die Löslichkeitsgrenze im Aluminium überschritten wird. Die gießtechnologischen Eigenschaften verschlechtern sich signifikant mit zunehmendem Anstieg an Spurenelementen. Ebenso verschlechtern sich die thermophysikalischen Eigenschaften sowie Zugfestigkeit und Bruchdehnung mit dem Grad der Verunreinigung. Bei den Elementkombinationen sind in erster Linie Varianten mit Kalzium problematisch.

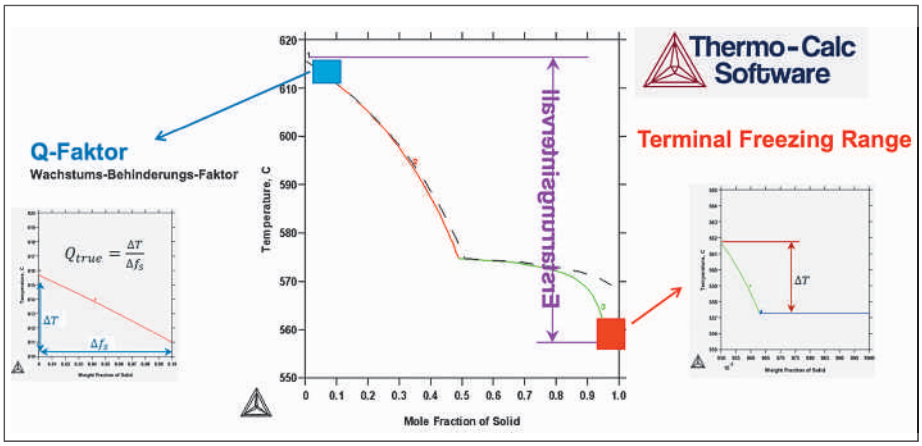


Abb. 6: Thermodynamische Berechnung mittels ThermoCalc

Mit Abschluss der zweijährigen Projektphase 1 konnten die legierungs- und anwendungsabhängigen Grenzwerte und Toleranzen für einzelne Verunreinigungen und Elementkombinationen grob definiert sowie die intermetallischen Phasen mittels ThermoCalc **(Abb. 6)** berechnet und mittels REM/EDX-Untersuchungen detektiert werden **(Abbn. 7 und 8).**

Aufbauend auf den Ergebnissen der 1. Projektphase liegt in der

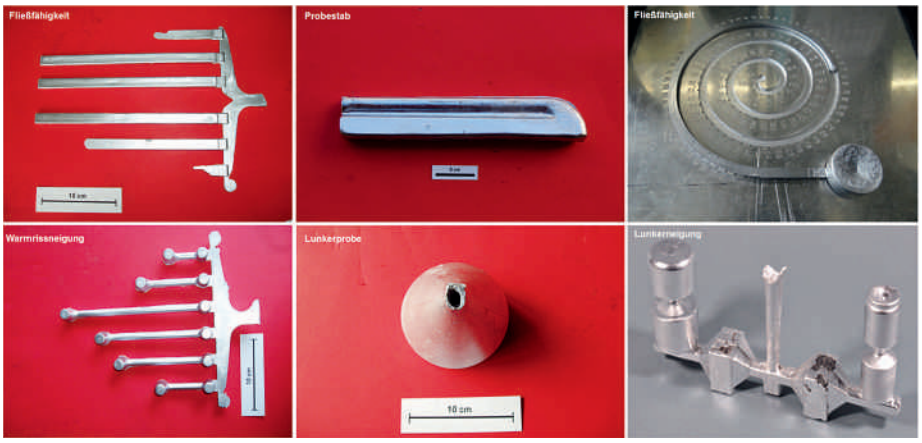


Abb. 7: Technologische Abgüsse und Abgüsse der Probestabkokille.

Abb. 8: REM-Aufnahme der intermetallischen Phasen (ZfE Graz)

2. Projektphase der Fokus am Auf- und Ausbau eines Kompetenzzentrums für Schmelzmetallurgie und Beurteilung von Aluminium-Metalllegierungen.

59. Österreichische Gießerei-Tagung am 23./24. April 2015 in Leoben*)

Die Österreichische Gießerei-Tagung, die vom Österreichischen Gießerei-Institut, vom Lehrstuhl für Gießereikunde an der Montanuniversität Leoben und dem Verein Österreichischer Gießereifachleute organisiert wird, zählt zu einer der größeren deutsch-sprachigen internationalen Gießerei-Tagungen im europäischen Raum. Knapp 250 Teilnehmer aus 7 Ländern haben sich am 23./24. April 2015 in Leoben zur 59. Österreichischen Gießerei-Tagung eingefunden, um fachspezifische Themen zu diskutieren und sich über neueste innovative Entwicklungen auf dem Gießereisektor auf der begleitenden Zulieferausstellung zu informieren. Die hohe Qualität der Vorträge und ein interessantes Rahmenprogramm, das einen Festakt zur offiziellen Eröffnung der Aus- und Umbauten am ÖGI inkludierte, fanden großen Anklang und starkes Interesse bei den Teilnehmern.

In 14 Plenar- und Fachvorträgen wurde das Motto der Tagung „Material- und Energieeffizienz, Herausforderungen der Gießtechnik“ von den Vortragenden aufgegriffen und es wurde über neueste Forschungsergebnisse aus den Bereichen Metallurgie, Gießtechnologie sowie moderne und zukunftsweisende Optimierungsmöglichkeiten für Gießverfahren und Gussteile berichtet sowie auch Ausblicke in künftige innovative Entwicklungen und steigende Anforderungen an Gießer und Gussprodukte gegeben.

Abb. 9: Enthüllung der Skulptur *Baum mit Nymphen* des Leobner Künstlers Clemens Neugebauer

Während des traditionellen Gießerabends, der kulinarisch und auch unterhaltungsmäßig keine Wünsche offen ließ, wurde der neue Ehrenpräsident Dr. Hansjörg Dichtl für seine langjährigen und die Gießerei-Industrie prägenden Tätigkeiten am ÖGI und in der Wirtschaftskammer geehrt. Weitere Höhepunkte des sozialen Rahmenprogramms der Tagung waren die Segnung der neuen Räumlichkeiten des ÖGI durch Stadtpfarrer Monsignore Markus Plöbst und die Enthüllung der Skulptur „Baum mit Nymphen“ **(Abb. 9)** des Künstlers Clemens Neugebauer, deren drei Teile am ÖGI von den Mitarbeitern der Versuchsgießerei gegossen wurden.

Umbau des Chemielabors

In der letzten Phase der Laborerneuerungen am ÖGI wurde die Gebäudeinfrastruktur der Metallographie und der Chemie erneuert. Durch den vorhergehenden Büro-

Abb. 10: Nasschemischer Bereich des Chemielabors

*) Tagungsrückblick siehe auch GIESSEREI RUNDSCHAU 62(2015), Heft 5/6, S. 138/153

zubau wurde es möglich, die Chemie, ähnlich dem Computertomographielabor, quer zur Gebäudeachse auszurichten und damit zusätzlichen Raum für die stark ausgelastete Metallographie zu finden. Die in der Vergangenheit des Chemielabors nahezu ausschließlich nasschemischen Tätigkeiten werden heute hauptsächlich mit modernen Analysegeräten ausgeführt, die einer eigenen Infrastruktur bedürfen, welche durch den Umbau ermöglicht wurde. Die einzelnen Bereiche der Chemie, wie die Probenvorbereitung und -entnahme, das eigentliche Nasslabor und die Räumlichkeiten für das ICP, LECO und Funkenspektralgerät, sowie das Büro wurden so angeordnet, dass ein effektiveres Arbeiten ermöglicht wird.

Durch den hohen Einsatz der Mitarbeiter und die gute Planung und konsequente Kontrolle musste das Chemielabor nur kurzfristig seinen Betrieb einstellen und konnte den Kunden einen nahezu durchgängigen Service bereitstellen. Mittels einer Infrastrukturförderung durch das BMWFW (die über die ACR abgewickelt wurde) konnten zusätzlich neue Messgeräte für die Bestimmung des Schwefelgehalts (LECO) und ein Einzelfunken-Spektralgerät mit Halbleiterdetektoren (OBLF-VEOS) für eine hohe Anzahl von Grundwerkstoffen (Al, Mg, Cu, Zn, Ti und Fe bzw. Gusseisen) angeschafft werden. Die Infrastrukturförderung erfolgte mit Beteiligung des Lehrstuhls für Gießereikunde der Montanuniversität Leoben und ermöglicht am Standort einzigartige Forschung für diese Werkstoffe.

Abb. 11: Links: Probenvorbereitungsraum; rechts: Gang.

Das neue Chemielabor besticht durch seine freundliche und helle Atmosphäre mit kurzen Wegen innerhalb der Laborbereiche **(Abbn. 10, 11, 12).**

Durch die geschickte Anordnung der Nassbereiche der Chemie zur Metallographie ist es gelungen, gleichzeitig auch die Infrastruktur für den Nassbereich des Metallographie-Labors mit zu berücksichtigen, dessen Ausbau im Folgejahr geplant ist.

Kontaktadresse:
Österreichisches Gießerei-Institut
A-8700 Leoben
Parkstraße 21
Tel.: +43 (0)3842 43101-0
Fax: +43 (0)3842 43101-1
E-Mail: office@ogi.at
www.ogi.at

Abb. 12: Links: Innenansicht ICP-Raum; rechts: Einzelfunkenspektralgerät.

Aus der Berufsgruppe der Gießereiindustrie

Die Gießereiindustrie Österreichs im Jahr 2015

Allgemeine wirtschaftliche Daten

Die österreichische Wirtschaft wuchs im Jahr 2015 real zum vierten Mal in Folge mit weniger als 1 % gegenüber dem Vorjahr. Den einst vorhandenen Wachstumsvorsprung gegenüber dem europäischen Durchschnitt hat Österreich verloren und zählt mittlerweile zu den Industrieländern mit dem geringsten Wirtschaftswachstum. Österreich kann von den günstigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, die sich durch die expansive Geldpolitik, den niedrigen Ölpreis und den schwachen Euro ergeben, kaum profitieren.

Das Investitionsniveau liegt trotz Niedrigzinsumfeld und starkem Aufholbedarf unter jenem von 2008, das Exportwachstum hat sich verlangsamt und kann nicht mehr an das Vorkrisenniveau anknüpfen und auch die Konsumenten bleiben weiterhin zurückhaltend. Insbesondere die schwache Investitionstätigkeit bei Anlageinvestitionen und Ausrüstungen birgt das Risiko, die Wettbewerbsfähigkeit Österreichs mittel- und langfristig zu gefährden. Bereits seit einigen Jahren verlieren österreichische Unternehmen kontinuierlich globale Marktanteile, zuletzt zeigen sich auch Marktanteilsverluste in Deutschland, Österreichs wichtigstem Exportmarkt.

Der Arbeitsmarkt ist in Österreich nach wie vor robust, wenngleich Österreich auch in diesem Bereich seine einstige Top-Position eingebüßt hat. Die Arbeitslosenrate ist im internationalen Vergleich niedrig, befindet sich historisch gesehen allerdings auf österreichischem Rekordniveau. Die Beschäftigung steigt zwar, allerdings zulasten der Arbeitsproduktivität, die seit Jahren sinkt und sich negativ auf die Lohnstückkostenentwicklung in Österreich auswirkt.

Gemäß den Prognosen beschleunigt sich das reale BIP-Wachstum über den Prognosezeitraum, laut WIFO soll Österreich in den Jahren 2016 und 2017 um jeweils 1,6 % wachsen. Die Effekte der weltweiten Konjunkturabschwächung werden durch das konsumgetriebene Wachstum kompensiert. Die aktuelle Erholung in Österreich ist durch steigende Konsumausgaben infolge des Migrationsstroms und der Tarifreform begründet.

WIFO Konjunkturprognose 2016 und 2017 – Hauptergebnisse für Österreich

Veränderung gegenüber dem Vorjahr in %	2015	2016	2017
Bruttoinlandsprodukt (real)	+0,9	+1,6	+1,6
Bruttoanlageninvestitionen (real)	+0,4	+1,7	+1,8
Warenexporte (real) lt. Statistik Austria	+2,2	+2,7	+4,5
Private Konsumausgaben (real)	+0,4	+1,8	+1,4
Verbraucherpreise	+0,9	+1,2	+1,8
Unselbständig aktiv Beschäftigte	+1,0	+1,2	+1,2
Arbeitslosenquote lt. Eurostat in %	5,7	5,9	6,1
Budgetdefizit (in % des BIP)	–1,4	–1,7	–1,5

Quelle: WIFO März 2016

Die **Inflation** bleibt über den Prognosezeitraum in Österreich gering. Preisdämpfend wirken die niedrigen Rohstoffpreise, die Gegenfinanzierungsmaßnahmen der Steuerreform sollten erstmals 2016 preiswirksam werden.

Produktion

Die brancheneigene Erhebung weist für 2015 Rückgänge bei Produktion, Umsatz und Beschäftigten auf. Dies ist einerseits durch die Neuzuordnung eines Mitgliedsbetriebes zu einer anderen Branchenvertretung und andererseits durch die Produktionseinstellung von zwei Standorten zu erklären.

Die **Gesamtproduktion** im Jahre 2015 beträgt 309.449 t und ist gegenüber 2014 um 2,7 % gesunken. Der gesamte Umsatz der Branche weist gegenüber 2014 einen Rückgang von 2,5 % auf und beträgt ca. 1,38 Mrd. €.

Der **Eisenguss** weist für 2015 eine Gesamtproduktion von 155.886 t auf und ist um 6,1 % gesunken. Der Umsatz ist um 18,5 %, auf fast 391 Mio. € geschrumpft.

Die Produktion beim **Duktilen Gusseisen** ist von 108.397 t auf 105.745 t gefallen.

Besonders beim **Stahlguss,** der auf 9.504 t gesunken ist (–43,9 % gegenüber 2014), weisen wir auf unsere einleitende erklärende Information hin und dass somit ein direkter Vergleich mit 2014 erschwert wird.

Im Bereich **Grauguss** ist die Produktion gegenüber 2014 um 0,2 % gesunken und weist 40.637 t auf.

Im **Nichteisenguss** konnten hingegen Zuwächse bei der Produktion um 1,1 % sowie beim Umsatz um 5,7 % verzeichnet werden.

Werkstoffsparte	2014 t	2014 €	2015 t	2015 €
Eisen- und Stahlguss	166.042	479.743.317	155.886	390.833.828
Nichteisenmetallguss	151.912	938.167.843	153.563	991.430.727
Summe	317.954	1.417.911.160	309.449	1.382.264.555

Auftragseingänge

Die Zulieferbetriebe zur Automobilindustrie, vor allem in das Premiumsegment, weisen wie auch bisher einen sehr guten Auftragseingang und eine hohe Auslastung auf.

In den Bereichen des Maschinenbaus sind der Auftragseingang und die Produktion auf dem eher schlechten Vorjahresniveau. Vor allem die lange Anlaufzeit bei Projekten wird sich erst später auswirken.

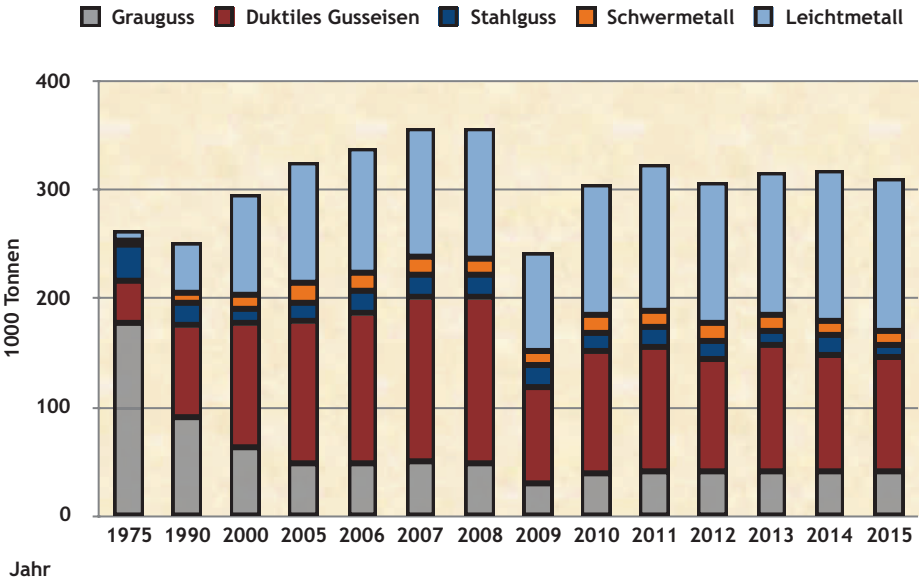
Grundsätzlich kann für die gesamte Branche von einer positiven Seitwärtsbewegung mit positiven Tendenzen für die Automobilindustrie gesprochen werden.

Andererseits sind die gesamten Segmente im Energiebereich, Maschinenbau und Baustoffwesen eher negativ zu beurteilen. In diesen Bereichen sind der Auftragseingang und die Produktion problematisch anzusehen.

Gussproduktion unterteilt nach Werkstoffen und Gießverfahren

	t 2014	t 2015	Veränderung in %
Grauguss	40.709	40.637	–0,2
Duktiles Gusseisen	108.397	105.745	–2,4
Stahlguss	16.936	9.504	–43,9
Eisenguss	166.042	155.886	–6,1
Zink-Druckguss und Schwermetallguss gesamt	13.883	12.814	–7,7
Leichtmetallguss	138.029	140.749	2,0
davon Al-Druckguss	61.706	64.219	4,1
davon Al-Kokillenguss	68.408	68.772	0,5
davon Al-Sandguss	1.296	1.122	–13,4
davon Mg-Guss (überwiegend Druckguss)	6.619	6.636	0,3
Metallguss	151.912	153.563	1,1
Total	**317.954**	**309.449**	**–2,7**

Entwicklung der Produktionsmenge der Österreichischen Gießereiindustrie unterteilt nach Gussarten



Gießereibetriebe und Beschäftigte

Die Struktur, der im Jahr 2015 von der Berufsgruppe Gießereiindustrie betreuten Mitgliedsunternehmen, gliedert sich – bezogen auf ihre Produktion – folgendermaßen auf:

Reine Eisengießereien	15
Reine NE-Metallgießereien	22
Gießereien, die Eisen- und NE-Metallguss erzeugen	3
Gesamt	**40**

Ende des Jahres 2015 gab es in Österreich 40 industrielle Gießereibetriebe.

Die nebenstehende Tabelle zeigt die regionale Verteilung der Gießereibetriebe und die Beschäftigtenzahlen.

Insgesamt gab es 2015 in der Gießereiindustrie 6.599 Beschäftigte.

Bundesland	*Anzahl der Betriebe*	*Beschäftigte*
Wien	3	26
Niederösterreich	11	2.237
Oberösterreich	11	2.278
Steiermark	7	1.334
Salzburg	1	253
Kärnten + Tirol	3	278
Vorarlberg	4	193
Österreich	**40**	**6.599**

Kontaktadresse:
Berufsgruppe der
Gießereiindustrie Österreichs,
Wirtschaftskammer Österreich,
A-1045 Wien | Wiedner Hauptstr. 63
Tel.: +43 (0)5 90 900-3463
Fax: +43 (0)5 90 900-279
E-Mail: giesserei@wko.at
Internet: www.diegiesserei.at

Aus den Betrieben

Nemak Linz feiert 70 Jahre Gemeinsam Mehr Bewegen.

Die Ehrengäste Wirtschaftslandesrat Dr. Michael Strugl und Stadträtin Karin Hörzing mit Nemak Linz Geschäftsführer Dipl.-Ing. André Gröschel

Das Gießereiunternehmen Nemak Linz feiert 70-jähriges Bestehen am Standort Linz-Kleinmünchen. 1946 wurde das Unternehmen unter dem Namen Mandl & Berger gegründet und stieg bald zu einem der erfolgreichsten Automobilzulieferer Europas auf. Der technologisch international führende Fertigungsbetrieb für Motorengussteile aus Aluminium wurde 2007 vom mexikanischen Konzern Nemak übernommen und befindet sich seither auf globalem Erfolgskurs.

Anlässlich des runden Jubiläums lud Geschäftsführer Dipl. Ing. (FH) André Gröschel zu einem Tag der offenen Tür am Werksgelände ein. Im Rahmen von Werksführungen lernten Anrainer und die Familien der Mitarbeiter/-innen das Unternehmen besser kennen.

Anschließend wurde im nahegelegenen Schloss Ebelsberg der runde Geburtstag gefeiert. Wirtschaftslandesrat Dr. Michael Strugl und Stadträtin Karin Hörzing (s.Bild) begrüßten die zahlreichen Gäste und beantworteten die charmanten Fragen von ORF-Moderatorin Nina Kraft. Rund 500 Mitarbeiter/-innen und deren Familien amüsierten sich gemeinsam bei gutem Essen, umfangreichem Kinder- und Mitarbeiterprogramm, Live-Musik und Feuerwerk.

„Damals wie heute zeigen die Mitarbeiter/-innen eine enorme Leistung für den jahrelangen Erfolg. Das müssen wir gemeinsam als Team feiern, nach dem Motto „Gemeinsam Mehr Bewegen!“, so Geschäftsführer André Gröschel.

Details zur Geschichte:

- 1946 von Anton Mandl & Ing. Johann Berger als Giesserei Mandl & Berger gegründet
- 1980 Integration in die Eisenwerk Brühl Gruppe, Einstieg in die Großserienfertigung
- 1992 Übernahme durch VAW Aluminium AG und Bildung der VAW Castings Gruppe
- 1999-2004 Zweitwerk innerhalb des VOEST Areals
- 2002 Übernahme durch die Norsk Hydro Gruppe
- Seit 2007 Teil der mexikanischen Nemak Gruppe

Die NEMAK Gruppe, mit Hauptsitz in Mexico, ist ein 1979 gegründetes Gießerei-Unternehmen mit derzeit ca. 21.000 Mitarbeitern in 35 Werken in 15 Ländern.

Die NEMAK Linz GmbH ist eine Aluminium Gießerei, die sich auf Motorenguss, sprich Zylinderköpfe

und Motorblöcke, für die europäische Automobilindustrie spezialisiert hat. Am Standort Linz sind ca. 580 Mitarbeiter (davon 22 Lehrlinge in der internen Lehrwerkstätte) beschäftigt.

Gussverfahren sind:

- Rotacast®-Verfahren für Serienprodukte
- Schwerkraft- Kokillenguss und
- Sandguss-Kernpaketverfahren für Prototypen

Hauptkunden am Standort:

- BMW
- Porsche
- Ford und
- General Motors

Der Standort Linz beherbergt eines von weltweit fünf Entwicklungszentren. In dieser Rolle hat der Standort Linz die Entwicklungshoheit für die Standorte in Europa und Asien. Zahlreiche Entwicklungen werden von hier aus patentiert und in die weltweiten Standorte der Nemak transferiert.

Das Gießereiunternehmen produziert mit vorbildlichen Standards bei Arbeitssicherheit, Emissions- und Umweltschutz. Besonders viel Wert gelegt wird auf betriebliche Gesundheitsförderung und Mitarbeiterentwicklung.

Quelle: NEMAK-Presseaussendung v. 24. Sept. 2016, www.nemak.com

Zum Jubiläum ein herzliches Glückauf!

Salzburger Aluminium Group | SAG Fortschritt durch Aluminium

SAG Fueltech Schweden gewinnt Volvo Award

Fueltech Sweden AB wurde am 23. Februar 2016 mit dem Volvo Group Purchasing Award (VGPA) 2016 in der Kategorie „Fuel Efficiency & Innovation Excellence“ ausgezeichnet.

Seit 2014 produziert Fueltech in Schweden, ein Teil der SAG Motion Gruppe/Salzburger Aluminium Gruppe, im Rheocasting-Verfahren Gussprodukte aus hochfestem Aluminium für Volvo. Bis Ende 2016 soll sich der Auftrag auf über 400.000 Teile jährlich erhöhen. Diese hoch spezialisierte und einzigartige Weiterentwicklung des Aluminiumgießverfahrens ermöglicht Qualitätssteigerung, Kostenreduktion und eine signifikante Gewichtsreduktion.

Mit der Inbetriebnahme zweier neuer Gießanlagen in der Fueltech

V.l.n.r.: Azadeh Moazomi (Volvo Group), Dr. Karin Exner-Wöhrer (Vorstandsvors. SAG), Patrik Lundblad (Sen. Vice President, Volvo Group), Robert Maas (Managing Director, SAG Motion GmbH), Mikael Jönsson (Managing Director, Fueltech Sweden AB)

LKW-Kabinenaufhängung

LKW-Motoraufhängung Fotos: SAG

Sweden AB, konnten die ersten Kundenlieferungen 2015 durchgeführt werden.

Von den 2700 Serienlieferanten, mit denen Volvo zusammenarbeitet, erhielten elf Unternehmen Preise in unterschiedlichen Kategorien, wie zum Beispiel „Cost Excellence“, „Delivery Excellence“ und die SAG Gewinnerkategorie „Fuel Efficiency & Innovation Excellence“.

SAG wurde für die Herstellung eines Kabinenfixierungsprodukts aus Gussaluminium ausgezeichnet. Durch den Umstieg von Stahl auf Aluminium, mit Hilfe des innovativen Rheocasting-Verfahrens, kann das Gewicht des Fahrzeugs deutlich reduziert werden. Der SAG-Bauteil trägt daher zur Erhöhung der wirtschaftlichen Effizienz von Volvo-Fahrzeugen bei.

Patrik Lundblad, Head of Volvo Group Purchasing, betonte, dass Volvo und SAG in puncto Innovation und Forschung und Entwicklung bei allen Produktfamilien an vorderster Front stehen. Tony Lopes, Director of Sourcing-Common Components, dankte SAG ebenfalls ganz ausdrücklich für die Realisierung des Projekts und die herausragende Zusammenarbeit.

Für die gesamte Salzburger Aluminium Gruppe ist der Preis ein Ansporn, den innovativen Ansatz fortzuführen und die Entwicklung neuer Produkte aus hochfestem Aluminium für Schwerlastkraftwagen weiter voranzutreiben und damit eine Basis für eine bessere Umweltbilanz und Transporteffizienz in der Zukunft zu schaffen.

Quelle: SAG Pressemitteilung

Rückfragehinweis:
Salzburger Aluminium AG
Hannes Rest
Head of Investor Relations
A-1010 Wien, Seilerstätte 11/10
Tel.: +43 (0)6416 6500 2218
E-Mail: hannes.rest@sag.at

+GF+ GEORG FISCHER AUTOMOTIVE

Großauftrag für Hybridfahrzeug-Komponenten

GF Automotive, eine Division von GF, hat von einem französischen Fahrzeughersteller einen bedeutenden Auftrag für das Batteriegehäuse eines neuen Hybridfahrzeugs erhalten. Der Vertrag mit dem neuen Kunden beläuft sich auf EUR 77 Mio.

Die Batteriegehäuse aus Aluminium mit integriertem Kühlsystem werden ab 2019 in Deutschland gefertigt. Der neuerliche Großauftrag unterstreicht die Entwicklungs- und Fertigungskompetenz von GF Automotive im wachsenden Markt der Elektromobilität. Mit Blick auf eine möglichst große Reichweite des Fahrzeugs kommt einer gewichtssparenden Bauweise besondere Bedeutung zu.

GF Automotive ist eine der weltweit führenden Automobilzulieferinnen und technologisch wegweisende Entwicklungspartnerin und Herstellerin von PKW- und LKW-Komponenten sowie industriellen Anwendungen. An elf Standorten in Deutschland, Österreich, China und den USA werden jährlich rund 600.000 Tonnen Eisen, Aluminium und Magnesium zu hochwertigen Bauteilen verarbeitet.

Quelle: GF Presseaussendung v.19.09.2016

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an: Hrn. Beat Römer, Leiter Konzern-Kommunikation,
Tel.: +41 (0)52 631 26 77,
E-Mail: media@georgfischer.com

Der VÖG im Internet: www.voeg.at

VÖG Verein Österreichischer Gießereifachleute
VEREIN GIESSEREI RUNDSCHAU AKTUELLES PARTNERLINKS KONTAKT

Firmennachrichten

Namhafte Automobilhersteller setzen auf die Technologie von Fill Maschinenbau

Durchgängige Lösungen im Sinne von Industrie 4.0 überzeugen mit mehr Wirtschaftlichkeit und hoher Präzision.

Gegossene Leichtbauteile, zum Beispiel aus Aluminium, im Fahrwerks- und Karosseriebereich gewinnen in der Automobilindustrie zunehmend an Bedeutung. Sie senken das Fahrzeuggewicht und den Verbrauch und tragen so zu immer CO_2-ärmeren und klimafreundlicheren PKWs bei. Produktionsbedingt erfordern diese Bauteile jedoch eine intensive mehrstufige und komplexe Bearbeitung. Fill Maschinenbau hat sich mit effizienten Gesamtlösungen international einen hervorragenden Namen gemacht. Sämtliche Prozesse wie Bearbeiten, Messen, Laserschneiden, Schleifen, Reinigen, Montieren inklusive der zugehörigen Verkettung werden von Fill nach Kundenanforderung entwickelt, gebaut und geliefert. Unter einem Dach und aus einer Hand.

Fill Maschinenbau mit Sitz im oberösterreichischen Gurten ist Spezialist in der automatisierten Bearbeitung von Aluminiumleichtbauteilen aus Niederdruck-, Sand- oder Kokillenguss. Vom Stanzen und Fräsen der Bauteile bis hin zum Montieren und Reinigen erledigen Fill-Anlagen den kompletten Bearbeitungsprozess für Kunden, zu denen auch die deutschen Premiumanbieter gehören. Herzstück der vollautomatischen Produktionsketten sind die Fill syncromill Bearbeitungszentren.

„Wir beschäftigen uns schon seit Jahren mit dem Thema Alu Strukturbauteile. Bereits 2008 wurde die erste vollautomatische Bearbeitungsanlage für Gussteile ausgeliefert. Das Thema „Multitasking“ von Bearbeitungsmaschinen (Kombinieren verschiedener Prozesse in einer Maschine) wurde beispielsweise für diese Art von Bauteilen bereits erfolgreich umgesetzt. Die jahrelange Erfahrung und das daraus resultierende Know-how bilden die solide Basis für die Entwicklung von vollautomatischen Bearbeitungsanlagen“, erläutert Friedrich Dallinger, Leiter des Fill Kompetenz Centers Metallzerspanungstechnik.

Die ständige Weiterentwicklung der Bearbeitungskonzepte sichert Fill und seinen Kunden langfristigen Erfolg. Trocken- und Minimalmengenschmierung-Bearbeitung sparen zusätzliche Prozesskosten. In Verbindung mit intelligenten Vernetzungssystemen im Sinne von Industrie 4.0 werden die Abläufe bereits seit Jahren optimiert und spezifische Bauteildaten bei der Produktion verarbeitet. Als Sondermaschinenbauer entwickelt das oberösterreichische Hightech-Unternehmen Maschinenkonzepte für verschiedene Bauteilgrößen und Einsatzgebiete. Individuell und flexibel auf die jeweiligen Kundenbedürfnisse abgestimmt.

Quelle: Fill Presseaussendung v. 18.04.2016

Mehr Informationen unter:
www.fill.co.at

Mit neuer Website

So vielfältig wie die **Schleuderrad-Strahlanlagen,** die AGTOS in seinen Werken Emsdetten (D) und Konin (PL) fertigt, so abwechslungsreich ist auch die neu gestaltete Website im responsive Design.

Besonderen Wert legt das Unternehmen darauf, Lösungen für Anwender zu bieten, die sich fragen, wie Ihre Oberflächen am besten strahltechnisch bearbeitet werden. Der Besucher hat zwei Möglichkeiten, um die für ihn passende Lösung zu finden.

Im Bereich „Branchen“ bieten die Selektionsmenüs die Möglichkeit, Lösungen zu finden, die in bestimmten Industriezweigen realisiert wurden. Unabhängig davon kann auch nach Werkstücken gesucht werden, um sich Lösungen für die Bearbeitung anzeigen lassen.

Eine andere Herangehensweise bietet sich dem Interessenten der schon genau weiß, welchen Typ Strahlanlage er benötigt. Denn unter dem Punkt „Schleuderrad-Strahlanlagen“ sind alle Typen dargestellt und beschrieben.

Die Kontaktaufnahme kann über ein spezielles Formular oder formlos per E-Mail an den Hersteller selbst, oder den nächstgelegenen Vertriebsstandort, erfolgen.

Die Adressen der Vertriebspartner sind leicht über eine Karte zu finden.

Während der Menüpunkt „Unternehmen“ alles Wissenswerte über AGTOS und Karrieremöglichkeiten im Unternehmen beschreibt, sind unter „Aktuelles“ viele Informationen aus der Presse und weiteren Medien zu finden. Hier gibt es ebenso Prospektdownloads und Links zu Filmen und Prospekten. Auch Angaben zu den anstehenden Messen und News aus dem Unternehmen sind hier stets aktuell auffindbar.

Da AGTOS auch in einigen sozialen Netzwerken aktiv ist, verfügt die Website über Links zum Auftritt bei FACEBOOK und YouTube.

Die Seite (www.agtos.de) wird derzeit in den Sprachen: Deutsch, Englisch, Polnisch, Französisch und Russisch angeboten.

Innovative Gießereichemie unterstützt Trends der Automobilindustrie

Niedersachsens Ministerpräsident Stephan Weil und Dr. Carsten Kuhlgatz, Geschäftsführer der Hüttenes-Albertus Chemische Werke GmbH, setzten am 22. August 2016 den ersten Spatenstich für ein neues Forschungs- und Entwicklungslabor in Hannover. HA investiert in den Neubau achteinhalb Millionen Euro und baut damit seine Aktivitäten am Standort Hannover weiter aus.

Mit dem neuen Labor, das bis zu 50 hochqualifizierte Arbeitsplätze bietet, konzentriert der Gießerei-Zulieferer seine deutschen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in der niedersächsischen Landeshauptstadt. „Forschung und Entwicklung sind in unserer Branche zentrale Zukunftsfaktoren, um den Anforderungen unserer Kunden noch besser gerecht zu werden und die Wettbewerbsfähigkeit unseres Unternehmens weiter zu steigern“, erklärte Dr. Kuhlgatz die strategische Entscheidung seines Unternehmens.

Kreatives Potenzial optimal nutzen

Hüttenes-Albertus hatte seine Entwicklungsaktivitäten bislang auch am Standort Düsseldorf angesiedelt. Mit der Zusammenführung von Forschung und Entwicklung in Hannover soll das Know-how gebündelt und das Innovationspotenzial optimal genutzt werden. „Viele Entwicklungen in der Gießerei-Industrie nehmen in Deutschland ihren Anfang“, sagte Dr. Michael Arndt-Rosenau, Mitglied der Geschäftsleitung Forschung und Entwicklung bei HA. „So ist es nur konsequent, dass wir den Kern unserer globalen Forschung und Entwicklung hier, im technologisch anspruchsvollsten Gießereimarkt, ansiedeln. Wir wollen neue Technologien entwickeln, um unseren Kunden aufeinander abgestimmte, an ihren Bedürfnissen orientierte Lösungen anzubieten.“ Weltweit gesehen beschäftigt das Unternehmen 130 Mitarbeiter im Bereich Forschung und Entwicklung.

Erster Spatenstich für das neue Forschungs- und Entwicklungslabor bei Hüttenes-Albertus Chemische Werke GmbH – V.l.n.r.: Thorsten Foltin (HA), Markus Römer (IG BCE), Dr. Wilhelm Heilmann (HA), Niedersächsischer Ministerpräsident Stephan Weil, Dr. Carsten Kuhlgatz (Geschäftsführer HA), Rainer Hüttenes (HA), Dr. Wilfried Dolkemeyer (HA), Christoph Koch (Geschäftsführer HA)

Entscheidung spricht für den Wirtschaftsstandort

Für den niedersächsischen Ministerpräsidenten Stephan Weil ist die Investition ein wichtiges Signal. „Die Investition zeigt, dass der Wirtschaftsstandort Niedersachsen weiterhin sehr attraktiv ist. Ein Unternehmen, das durch intensive Forschung den Fortschritt in der Gießerei-Industrie vorantreibt, stärkt unsere Automobilindustrie und andere, für unsere Wirtschaft bedeutende Branchen. Unternehmen wie Hüttenes-Albertus tragen mit innovativen Technologien unter anderem dazu bei, dass unsere Autos leichter, sparsamer und umweltfreundlicher werden.“

Attraktive Arbeitsplätze für hochqualifizierte Mitarbeiter

Das neue Gebäude wird eine Grundfläche von über 2.500 Quadratmetern umfassen. Darin enthalten sind hochmoderne Labore, ein Technikum, Büros und Sozialräume. Das Forschungs- und Entwicklungslabor ist ein weiterer Schritt für Hüttenes-Albertus, um die Zukunft des Unternehmens zu sichern. „Dies gelingt uns nur, wenn wir im Wettbewerb um die besten Köpfe hochqualifizierte Mitarbeiter anziehen und attraktive Arbeitsplätze bieten“, sagte Geschäftsführer Kuhlgatz. Deshalb engagiert sich das Unternehmen seit Jahren unter anderem bei der IdeenExpo und dem Netzwerk ZukunftINC. „Wir halten außerdem engen Kontakt zu den Hochschulen der Region“, so Dr. Carsten Kuhlgatz.

Starker Partner der Gießereiindustrie

Hüttenes-Albertus ist der international führende Hersteller von chemischen Produkten für die Gießereiindustrie. Das Unternehmen beliefert seine Kunden mit modernsten gießereichemischen Produkten für alle gängigen Kern- und Formherstellungsverfahren. In enger Zusammenarbeit mit den Gießereien richtet HA seine Produkte konsequent auf sich ändernde Anforderungen der Endkunden aus. Dabei werden bewährte Produkte weiterentwickelt, aber auch ganz neue Wege beschritten.

Das Unternehmen beschäftigt in Deutschland 480 Mitarbeiter an sechs Standorten, davon 220 am Produktionsstandort Hannover. Weltweit tragen insgesamt fast 2.000 engagierte Mitarbeiter in über 30 Ländern zum Erfolg der HA-Gruppe bei.

Quelle: HA Presseaussendung v. 22. August 2016

Kontaktadresse:
HÜTTENES-ALBERTUS
Chemische Werke GmbH
Hansastr. 1 | D-30419 Hannover
Tel.: +49 (5)11 9797-114
Mobil: +49 (0)175 9314907
Fax: +49 (0)511 9797-189
E-Mail: info@huettenes-albertus.com
www.huettenes-albertus.com

YXLON Technology with Passion

Digitale Referenzbilder für Aluminium- und Magnesium-Druckguss

© YXLON International GmbH

Als neue Option bietet YXLON jetzt auch ASTM E2973 Digitale Referenzbilder für Aluminium- und Magnesium-Druckguss in ihrer Bildverarbeitungssoftware Image2500 und Image3500, ihren Röntgenprüfsystemen, wie das Y.MU2000-D und das MU60 AE, an. Die Referenzbilder, die bislang von der ASTM nur als Bildkatalog für Radiografie-Prüfungen mit Film zur Verfügung standen, können nun in der digitalen Radioskopie über einen zweiten Monitor zur Fehlerbewertung von Aluminium- und Magnesiumlegierungen im Druckguss eingesetzt werden.

Nachdem digitale Referenzbilder ASTM E2422 (Aluminium), ASTM E2660 (Stahl), ASTM E2699 (Titan) und ASTM E2869 (Magnesium) bereits seit 2012 in YXLON Röntgensystemen verfügbar sind, ist jetzt mit ASTM E2973 für Aluminium- und Magnesium-Druckguss eine wichtige Erweiterung vorgenommen worden, um bei der Prüfung von Gussteilen Fehlerklassifizierungen zu erleichtern und Prüfentscheidungen entsprechend vorgegebener Spezifikationen zu dokumentieren.

Obwohl die digitale Röntgenprüfung schneller, zuverlässiger, preiswerter und aufgrund nicht benötigter Chemikalien wesentlich umweltfreundlicher ist als Filmtechnologie, entwickelt sich der Wechsel im industriellen Bereich teilweise noch zögerlich. Die digitalen ASTM-Referenzbilder bilden eine wichtige Grundlage für den Filmersatz, und Anwender lernen die Vorzüge der optimalen Bildarchivierung und des einfachen digitalen Datenaustauschs schnell in ihrer täglichen Arbeit schätzen.

Quelle: YXLON International GmbH

Kontaktadresse:
YXLON International GmbH
Essener Bogen 15, D-22419 Hamburg
Tel.: +49 (0)40 52729 0
Fax: +49 (0)40 52729 170
E-Mail: yxlon@hbg.yxlon.com

[InitiativeZink|Zn30]

Ressourceneffizienter Zinkdruckguss

Zinkdruckguss-Bauteile sind überall dort gefragt, wo es auf hohe Stabilität, außergewöhnliche Optik und natürliche Haptik ankommt. Die Gründe dafür sind vielfältig: Zink hat einen niedrigen Schmelzpunkt, sehr hohe Festigkeitswerte und ein hohes Widerstandspotenzial gegen Korrosion. Die Bauteile können äußerst dünnwandig, filigran und in exakten Dimensionen produziert werden und zeichnen sich durch eine hervorragende Oberflächengüte und Beschichtbarkeit aus. Zinkdruckguss ist also eine bewährte Technologie – und eine, die Raum für Innovationen bietet: Um den Energieaufwand für das wiederholte Aufschmelzen des Angussmaterials und die zur Kreislaufführung erforderlichen Arbeitsschritte sowie den damit verbundenen Zeitaufwand zu reduzieren, wurden Verfahren entwickelt, die mit minimalen Angüssen oder sogar ganz ohne diese auskommen.

Durch den serienmäßigen Einsatz eines Heißkanalsystems (FGS) wurden erhebliche Energieeinsparungen realisiert und die Taktzeit nahezu halbiert. [Initiative Zink/ Power-Cast Ortmann]

Flansch als Motorabdeckung zur effizienten Gestaltung des Luftstroms, gegossen mit neu entwickelter Heißkanaldüse für Zinkdruckguss. Einsparung von 100.000 Kilogramm Zink pro Jahr. [Föhl]

Dabei kommen derzeit zwei Techniken zum Einsatz: Während beim sogenannten Frech Gating System (FGS) maschinenseitig

durch den Einsatz temperierter Verteilersysteme (Heißkanaltechnik) die Angussmenge minimiert wird, speist die von der Ferrofacta GmbH mit der Adolf Föhl GmbH + Co. KG für den Zinkdruckguss entwickelte Heißkanaldüse die Schmelze angussfrei direkt auf das Gussteilteil ein. Durch die Minimierung beziehungsweise den kompletten Entfall von Angüssen werden Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit des Zinkdruckguss-Verfahrens nochmals deutlich gesteigert. Zinkdruckguss wird so noch wettbewerbsfähiger und neue Einsatzbereiche können erschlossen werden.

„Das FGS setzen wir unter anderem bei einer Gehäuseklappe ein, die als Abdeckung für eine Kommunikationseinheit verwendet wird“, erklärt Bernhard Bayer, Geschäftsführer der Power-Cast Ortmann GmbH & Co. KG. Das FGS besteht aus temperaturgeregelten Verteilerelementen in der Druckgießform, die durch eine intelligente Verknüpfung mit der Prozess- und Ablaufsteuerung in der Druckgießmaschine verbunden ist. Wegen der eingesparten Gießläufe stehen mehr freie Sprengfläche und Gießvolumen zur Verfügung. Dadurch passen deutlich mehr Kavitäten auf die gleiche Maschinengröße.

Bernhard Bayer: „Mit der Umstellung von einer Vierfachform mit konventionellem Angusssystem auf eine Sechsfachform mit Heißkanaltechnik blieb das Schussgewicht nahezu gleich. Das Kreislaufgewicht reduzierte sich um 66 Prozent, die Taktzeit wurde von 1,6 auf 0,9 Sekunden pro Bauteil und damit um 47 Prozent gesenkt, da der konventionelle Verteiler vor dem Öffnen der Form nicht gefüllt und abgekühlt werden muss. Auf den Einsatz von Überlaufbohnen konnte verzichtet werden.“ Das Ergebnis ist eine deutliche Erhöhung der Energieeffizienz: In Summe wurde bei einem Bedarf von einer Million Bauteilen pro Jahr eine Energieeinsparung von fast 20.000 kWh erzielt und es werden rund 35.000 Kilogramm CO_2 eingespart, was der Laufleistung eines Pkws der mittleren Oberklasse von 297.000 Kilometern entspricht. In einem nächsten Entwicklungsschritt ist es jetzt gelungen, zwei Angussverteiler in eine Form einzubringen. Denkbar ist, dadurch zwei Formen in einer Form unterzubringen.

Eine Weiterentwicklung zum angusslosen Guss wird bei der Adolf Föhl GmbH + Co. KG mit einer für den Zinkdruckguss geeigneten Heißkanaldüse umgesetzt. Dabei wird die Schmelze durch die Heißkanaldüse direkt auf das Teil eingespeist. So können Zinkdruckgussteile ganz ohne Verteiler gegossen werden. „Mit Einführung der Heißkanaldüse in den Zinkdruckguss werden komplexe Geometrien, die durch konventionelle Anbindungen bisher nicht herstellbar waren, gießfähig“, beschreibt Thomas Herper, Entwicklungsleiter bei Föhl, die Potenziale dieses Verfahrens. Durch den Wegfall des kompletten Gießlaufs wird die Porosität des Bauteils weiter reduziert. Trotz geringer Wandstärken von 0,9 Millimetern wird ein sehr geringer Porenanteil von nur circa 2,3 Prozent erzielt.

Die Verwendung von je einer Heißkanaldüse pro Bauteil ermöglicht eine Mehrfachauslegung. Zudem kann durch die Verwendung von zwei oder mehr Düsen für ein Bauteil mehr Material direkt in das Werkzeug eingebracht werden. Die Ergebnisse: ein gleichmäßiges Abkühlverhalten des Bauteils und die Vermeidung von Schwindungslunkern und Spannungen. Die Positionierung der Heißkanaldüse auf dem Bauteil erlaubt eine punktuelle Einspeisung des Materials. Runde Bauteile sind für diese Gießtechnik besonders geeignet. „Mithilfe dieses Verfahrens ergeben sich Produktivitätssteigerungen und Energieeinsparungen durch die Erhöhung der Nestanzahl bei gleicher Maschinengröße, eine höhere Zyklusgeschwindigkeit und die Eliminierung der Angüsse als Kreislaufmaterial“, fasst Thomas Herper die Vorteile der Heißkanaldüse zusammen.

Quelle: Newsletter d. Initiative Zink v. 19.07.2016

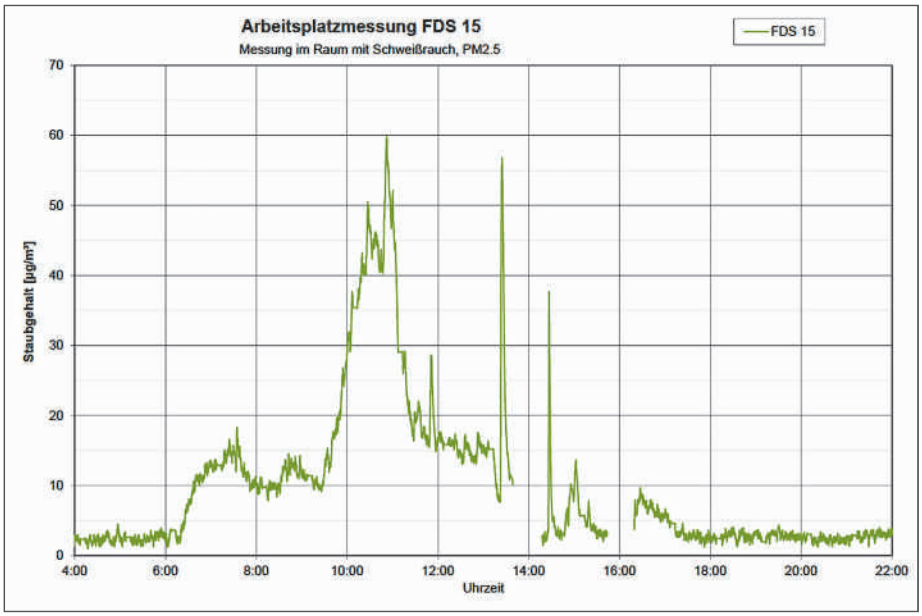
Kontaktadresse:
Dr.-Ing. Sabina Grund
INITIATIVE ZINK im Netzwerk der WirtschaftsVereinigung Metalle
Am Bonneshof 5, D-40474 Düsseldorf,
Tel.: +49 (0)211 47 96 166
Fax: +49 (0)211 47 96 25 166
informationen@initiative-zink.de
www.zink.de

Dr. Födisch
Umweltmesstechnik AG

Wissen, wann die Luft rein ist: Feinstaubsensor misst Belastung in Innenräumen präzise und beugt so Gesundheitsrisiken und Qualitätsmängeln vor

Die Bilder gingen um die Welt: In Asiens Großstädten wie Peking ist die Luft durch Auto- und Industrieabgase zeitweise so verschmutzt, dass die Sicht auf lediglich 50 Meter begrenzt ist. Für die Gesundheit bedeutet das eine extreme Belastung: Durch die hohe Schadstoffbelastung können Atemwegserkrankungen sowie Störungen des Herz-Kreislauf-Systems und sogar Lungenkrebs ausgelöst werden. Die Max-Planck-Gesellschaft rechnet für China zirka mit 1,4 Mio. Toten jährlich infolge der Luftverschmutzung. In Deutschland beträgt diese Zahl immerhin noch etwa 35.000 Todesopfer. Schuld daran ist jedoch nicht nur Smog – auch in Innenräumen wie in Industriehallen kann Arbeitern durch gefährlichen Feinstaub schlichtweg die Luft wegbleiben. Zusätzlich mindert eine zu hohe Staubkonzentration die Produktqualität, etwa beim Lackieren von Fahrzeugen. Um solchen Risiken vorzubeugen, hat die Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG den Feinstaubsensor FDS 15 entwickelt, der präzise die Staubbelastung misst und die Daten anschaulich über verschiedene Schnittstellen ausgibt. Mit diesem Wissen können Lüftungsanlagen effizienter gesteuert und Krankheitsfälle sowie Produktmängel vermieden werden.

Dr. Födisch-FDS 15-Feinstaubmeßgerät für Außen- und Innenbereich



Feinstaubmessung_Schweißrauch: Das Feinstaubmesssystem besitzt zwei optische Sensoren, die den Staubgehalt auf Basis der Streulichtmessung ermitteln. Das Gerät kann individuell kalibriert werden – so lässt es sich etwa auf die Messung unterschiedlicher Staubarten wie Schweißrauch oder silikatische Stäube einstellen – und verfügt über verschiedene Schnittstellen zur Ausgabe der Daten.

Der Mensch atmet täglich etwa 15.000 Liter Luft ein und aus, weshalb diese möglichst sauber sein sollte, um die Gesundheit nicht zu gefährden. Verschiedene Luftreinhaltungsvorschriften auf nationaler sowie europäischer Ebene versuchen daher, das Feinstaubaufkommen einzugrenzen. Seit 2015 gelten europaweit Grenzwerte von 25 µg/m³ im Jahresmittel bei Partikelgrößen kleiner 2,5 µm (PM 2,5) sowie ein Jahresmittelwert von 40 µg/m³ bei PM 10, die im Laufe der nächsten Jahre weiter herabgesetzt werden sollen. „Diese Werte gelten jedoch nur für die Außenluft. Für Innenräume wurden bisher noch keine allgemein gültigen Richtwerte festgelegt“, erklärt Dr Holger Födisch, Vorstand der Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG. Dabei wäre es sinnvoll, auch dort regelmäßige Überprüfungen anzuordnen, denn besonders in der Industriebranche, wie etwa in der Metallbearbeitung, entstehen während verschiedener Produktionsprozesse Feinstaubpartikel, die schwere gesundheitliche Folgen für die dort tätigen Arbeiter haben können. „Obwohl in den Technischen Richtlinien für Gefahrstoffe (TRGS), die von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin herausgegeben wurden, unter anderem Grenzen zu Feinstaubkonzentrationen festgelegt sind, werden die Werte in den meisten Unternehmen höchstens ein- bis zweimal im Jahr überprüft“, so Födisch weiter.

Bisherige Messgeräte teuer und unhandlich

Während in China mit mehreren tausend Messstellen längst flächendeckende Überwachungsnetzwerke in Ballungszentren existieren, deren Ergebnisse rund um die Uhr im Internet abgerufen werden können, wird die Grenzwerteinhaltung in Deutschland lediglich an circa 500 Messstationen überprüft. Nur von wenigen Bundesländern werden die Messdaten online, stundenaktuell zur Verfügung gestellt. Diese Messungen sind jedoch technisch aufwendig gestaltet und entsprechend kostenintensiv, so dass sie sich nur bedingt für die Messung in Innenräumen eignen. Deshalb hat Födisch als günstige Alternative einen Feinstaubsensor entwickelt, der lediglich 130 x 160 x 90 mm misst und mit einem Gewicht von 2 kg leicht und handlich ist. Das Gerät besitzt zwei optische Sensoren, die den Staubgehalt auf Basis der Streulichtmessung ermitteln. In der Standardausführung wird damit ein Staubgehalt von 3 bis zirka 200 µg/m³ nachgewiesen. Die angesaugte Luft wird dabei auf 50 °C vorkonditioniert und konstant auf diesem Niveau gehalten, um vergleichbare Messresultate zu erhalten. Generell kann das System bei Umgebungstemperaturen von –20 bis +50 °C und selbst bei einer Luftfeuchtigkeit von 100 Prozent noch fehlerfrei arbeiten. Durch einen integrierten Lüfter findet eine Zwangsdurchströmung statt, die für den nötigen Luftaustausch sorgt.

Der FDS 15 hat ein robustes Aluminiumgehäuse mit dem Schutzgrad IP23, wodurch auch eine wetterunabhängige Außenluftmessung möglich ist. Der Feinstaubsensor verfügt daneben über verschiedene gängige Schnittstellen wie RS 485, sodass die Daten bequem auf dem PC überwacht oder an ein Smartphone gesendet werden können. Der Anwender entscheidet dabei selbst, in welchem Abstand die Messungen erfolgen sollen. Die Installation erfordert keine besonderen Kenntnisse; der Betrieb erfolgt äußerst wartungsarm. Durch seine kompakte Gestaltung kann das Gerät sowohl stationär als auch mobil genutzt werden.

Intelligente Vernetzung möglich

Abhängig von der jeweiligen Kalibrierung lässt sich das Gerät auf verschiedenen Gebieten einsetzen. So ist es neben der eigentlichen

Feinstaubmessung in Büros und Produktionsbereichen möglich, in Verbindung mit anderen Messgeräten die Luftgüte zu überprüfen, so dass der Staubgehalt zum Beispiel mit CO_2-Werten oder NOX-Werten im Gesamtkontext betrachtet werden kann. Daneben kann der FDS 15 auch mit Wetterstationen – etwa an Flughäfen – vernetzt werden. Ebenso lässt sich die Funktionalität von Filteranlagen überwachen. Zusätzlich verfügt der Sensor über einen Vorabscheider, um alveolengängige Partikelfraktionen (PM 2,5) analysieren zu können, sowie über ein WLAN-Modul. Werden zu hohe Messwerte erreicht, ist die Auslösung eines Alarms einstellbar, der etwa an das Smartphone eines leitenden Mitarbeiters gesendet wird, so dass dieser entsprechende Gegenmaßnahmen einleiten kann. Das wirkt sich nicht nur positiv auf die Gesundheit der Mitarbeiter aus - auch in einer Lackiererei beschädigen zu hohe Feinstaubkonzentrationen zum Beispiel den Lack und mindern die Qualität und damit den Wert des Produktes erheblich. Durch regelmäßige Messungen könnte solchen Produktionsfehlern vorgebeugt werden.

Födisch verfolgt außerdem die Entwicklungen der Industrie 4.0 ganz genau und hat dort bereits Möglichkeiten ausgelotet, um den Feinstaubsensor mit dem Vernetzungsgedanken in Einklang zu bringen. „Derzeit überprüfen wir, ob die Feinstaubmessung auch mit der Steuerung von Lüftungs- und Absauganlagen verbunden werden kann“, erläutert Födisch. Zu hohe Messwerte könnten die Lüftungsanlagen dann zum Beispiel automatisch anlaufen lassen oder bei niedrigen Werten im grünen Bereich abschalten. „Das fördert nicht nur die Gesundheit der Mitarbeiter, sondern spart auch Energiekosten und sichert die Produktqualität“, ergänzt der Vorstand.

Kontaktadresse:
Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG
Zwenkauer Straße 159
D-04420 Markranstädt
Tel.: +49 (0)34205 755-0
Fax: +49 (0)34205 755-40
E-Mail: info@foedisch.de
www.foedisch.de

Innovation. Inspiration. Zukunft.

Die Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG ist ein führender Hersteller von Emissionstechnik zur Überwachung von Gasen, Staub und Volumenströmen. Weltweit finden die Messgeräte „Made in Germany“ bei Industriekunden Anwendung und das seit mehr als 25 Jahren. Der Erfolg basiert auf der Qualität der hochtechnologischen Produkte und dem langjährigen Know-how der Mitarbeiter. Im Jahr 2015 wurde ein Umsatz von 19,5 Mio. Euro erzielt. Zur langfristigen Sicherung setzt die Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG auf Innovationen, F&E-Kooperationen und die Zusammenarbeit mit Töchtern im Unternehmensverbund. In der Gruppe wurde ein konsolidierter Umsatz von über 38 Mio. Euro zum Ende des Jahres 2015 erreicht.

StrikoWestofen Group

Das Beste aus drei Kontinenten

China liefert in die USA: StrikoWestofen Asia gewinnt internationale Ausschreibung

Internationale Ausschreibung: Für ein Neuprojekt in den USA hat sich der weltweit führende Hersteller von Aluminiumrädern CITIC Dicastal für energieeffiziente Schmelzanlagen von StrikoWestofen Asia entschieden. Foto: StrikoWestofen

Der chinesische Automobilrad-Hersteller CITIC Dicastal hat sich bei seinem Neuprojekt in Michigan (USA) für StrikoMelter-Schmelzöfen von StrikoWestofen Asia (Taicang) entschieden. Bei dieser Entscheidung spielte die hochgradig globale Ausrichtung des Gummersbacher Tochterunternehmens eine entscheidende Rolle: Das Zusammenspiel moderner Technologie aus Deutschland, effizienter Produktion in China und einem zuverlässigen Vor-Ort-Service in den USA überzeugte den weltweit führenden Hersteller von Aluminiumrädern. StrikoWestofen konnte sich bei diesem Großauftrag gegenüber japanischen, chinesischen und amerikanischen Wettbewerbern durchsetzen. So werden 2016 in den Vereinigten Staaten zum ersten Mal in China gefertigte StrikoWestofen-Anlagen zum Einsatz kommen.

Internationale Ausschreibung: Auf der Suche nach moderner thermischer Prozesstechnik stellte der chinesische Radhersteller CITIC Dicastal hohe technische Ansprüche an die Bewerber. Für ein Neuprojekt in Michigan (USA) war der weltweit führende Hersteller von Aluminiumrädern auf der Suche nach besonders energieeffizienten Schmelzanlagen mit geringem Metallverlust. StrikoWestofen Asia (Taicang) konnte sich hier sowohl gegen japanische, chinesi-

sche als auch amerikanische Wettbewerber sicher durchsetzen.

Effizient schmelzen und recyceln

CITIC Dicastal Wheel Manufacturing beliefert Unternehmen aus dem Automobilsektor wie Mercedes-Benz, BMW, Audi, Ford und Toyota und ist damit einer der weltweit führenden Zulieferer von Aluminiumgussteilen. Dabei setzt er bereits seit 2013 bei seinem Produktionsstandort in Ningbo (Provinz Zhèjiāng) auf die zuverlässige Leistung von sechs StrikoMelter-Schmelzöfen von StrikoWestofen Asia. Auch bei der aktuellen Ausschreibung konnte das asiatische Tochterunternehmen von StrikoWestofen (Gummersbach) den chinesischen Zulieferer mit hochwertigen Anlagen und umfangreichem Serviceprogramm überzeugen: CITIC Dicastal ordert für die USA drei neue StrikoMelter mit Spänerecyclingoption. „Ausschlaggebend für die Entscheidung waren die effiziente Energieausnutzung, geringster Metallverlust und minimale Emissionswerte“, erklärt Rainer Erdmann, Managing Director von StrikoWestofen Asia. Auch die hohe Anlagenverfügbarkeit überzeugte den Räderhersteller. Zudem sorgt die Möglichkeit zum selbstständigen Recyceln von Aluminiumspänen zusätzlich für maximale Metallausbeute und eine hoch wirtschaftliche Betriebsweise.

Globaler Rund-um-Service

Eine besondere Rolle für die Investitionsentscheidung von CITIC Dicastal spielte aber auch die internationale Aufstellung der StrikoWestofen Gruppe: Das optimale Zusammenspiel der verschiedenen Standorte – StrikoWestofen (Deutschland), StrikoWestofen Asia (China) und StrikoDynarad (Michigan, USA) – vereint hier das Beste aus drei Kontinenten. Moderne Technologie aus Deutschland, effiziente Produktion in China und zuverlässige Installation sowie Vor-Ort-Service in den USA. Dank der lokalen Präsenz in Michigan profitiert Dicastal dauerhaft vom erweiterten Service- und Ersatzteilprogramm in Erstausrüsterqualität von StrikoWestofen. Original-Ersatzteile und firmeneigene Techniker sind jederzeit kurzfristig verfügbar. Angeliefert werden die neuen StrikoMelter im Sommer 2016. „Dann werden in den Vereinigten Staaten zum ersten Mal in China gefertige StrikoWestofen-Anlagen zum Einsatz kommen“, ergänzt Erdmann. Dieses interkontinentale Zusammenspiel eines Herstellers nimmt damit für die gesamte Automobilzulieferer-Industrie eine besondere Vorreiterrolle ein.

Nähere Informationen zu StrikoWestofen-Anlagen erhalten Interessenten direkt bei der StrikoWestofen Group – telefonisch **(+43(0)2261/709 10)** oder im Internet www.strikowestofen.com

Quelle: Presseaussendung v. 18.02.2016

Kontaktadresse:
StrikoWestofen GmbH
Hohe Straße 14
D-51643 Gummersbach
Tel.: +49 (0)22 61 70 91-0
Fax: +49 (0)22 61 70 91-107
E-Mail: info@strikowestofen.com
www.strikowestofen.com

Innovation AFC-Additive Form Casting
Additives Fertigungsverfahren hält Einzug im Kundenguss

In den letzten 20 Jahren haben sich die additiven Fertigungsverfahren mit ihren spezifischen Eigenschaften rasant entwickelt. Es ist faszinierend zu beobachten, wie komplexe Geometrien wie von Geisterhand gesteuert aus Pulvern, Drähten, Flüssigkeiten oder Sanden entstehen. Der 3-D-Druck bzw. die neuen additiven Fertigungsverfahren machen dies möglich. Viele Branchen prognostizieren dadurch gewaltige Umwälzungen in den Fertigungsmöglichkeiten und in der Fertigungstechnik. Was ist Vision und was ist Stand der heutigen Technik?

Die Firma Düker setzt sich im Bereich Kundenguss seit geraumer Zeit mit diesem Thema auseinander. Welche Potentiale ergeben sich für die Kunden und worin liegen die wirtschaftlichen und technologischen Grenzen? Um diese Frage zu beantworten, muss man zunächst die Abläufe im AFC-Verfahren verstehen. Wie funktioniert dieses additive Verfahren, wie entstehen die Gussteile und vor allem: Wie nahe liegen die Eigenschaften der damit erstellten Gussteile an denen des Serienprodukts? Kann AFC eine vergleichbare oder gar höhere Produktqualität erreichen?

Gussteile, die Düker im AFC-Verfahren herstellt, sind „echte Gussteile“. Sie entstehen in derselben Art und Weise wie die Gussteile aus der Serienfertigung. Der entscheidende Unterschied liegt darin, dass Düker zur Herstellung der Sandformen keine Modelleinrichtung einsetzt. Basis und Voraussetzung zur Entstehung der Formen ist ein CAD-Datensatz des Gussteils. Nicht mehr und nicht weniger, denn allein aus dieser CAD-Vorgabe werden die Voraussetzungen für den Abguss geschaffen. Der Hauptvorteil des Verfahrens liegt darin, Gussteile ohne Einsatz von Modellen herzustellen. Die additiven Sandformen sind genau wie im Serienprozess verlorene Formen, die nach Entnahme des Gussteils recycelt werden. Dadurch geht ausschließlich die Form, jedoch kein Formsand verloren, und die Umwelt wird geschont.

Das Verfahren eignet sich optimal als Entwicklungsinstrument, welches Düker seinen Kunden gerne zur Verfügung stellt. Neue Produkte, die bisher nur auf dem Rechner zu sehen sind, werden in kurzer Zeit in Guss realisierbar und können zur Erprobung weiterbearbeitet werden. Geometrische Anpassungen sind einfach umzusetzen. Alleine die Änderung des CAD-Datensatzes und das Plotten einer weiteren Form ermöglichen den erneuten Abguss einer verbesserten Variante. Die Entwicklungs-

Foto: voxeljet

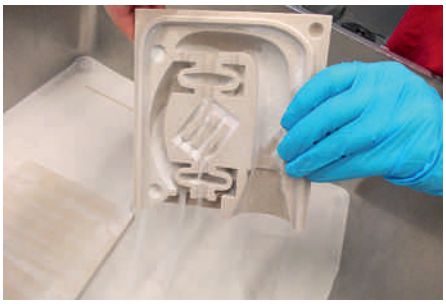


Foto: Voxeljet

Foto: Düker

zeit wird durch dieses Verfahren signifikant verkürzt. So ist es gängige Praxis, Erstmuster innerhalb weniger Wochen herzustellen, für die im Serienprozess Monate verstreichen. Eine enorme Flexibilität im Hinblick auf Konstruktionsänderungen ist gegeben.

Das innovative AFC-Verfahren kommt dann zum Einsatz, wenn es darum geht, schnell, flexibel und ohne den Einsatz teurer Modelle zu fertigen.

Eine gewisse Einschränkung darf bei all den Vorteilen jedoch nicht unberücksichtigt bleiben. Die additive Formherstellung ist inzwischen technologisch ausgereift. Geometrisch und in Bezug auf die Präzision der Formen gibt es nahezu keine Grenzen. Dennoch ist die Herstellung dieser Hightech-Formen, bedingt durch die komplexe Anlagentechnologie, heute noch ein kostenintensiveres Verfahren.

Im Vergleich zur konventionellen Formherstellung rechnet sich das Gießen mit additiv hergestellten Formen überwiegend für Prototypen, Muster oder Kleinstserien. Mittel- und Großserien werden bei Düker nach wie vor mit der bewährten Modelltechnologie hergestellt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass das innovative AFC-Verfahren dann bei Düker zum Einsatz kommt, wenn es darum geht, schnell, flexibel und ohne den Einsatz teurer Modelle zu fertigen.

Die geforderte Entwicklungszeit neuer Produkte wird immer kürzer, und ohne Erprobung ist ein Serienstatus kaum erreichbar. Aus dieser Tatsache heraus wird „Additive Manufacturing“ unaufhaltsam voranschreiten und in den kommenden Jahren aus der Entwicklung und Fertigung nicht mehr wegzudenken sein.

Quelle: BDG-Presseaussendung v. 14.09.2016

Firmenkontakt:
Düker GmbH & Co. KGaA
zH Fr. Ursula Vogler
Würzburger Str. 10 | D-97753 Karlstadt
Tel.: +49 (0)9353/791-289
E-Mail: ursula.vogler@dueker.de
www.dueker.de

Industrieelle Abwärmenutzung durch thermische Energiespeicherung

Das Verbundforschungsvorhaben der Giesserei Heunisch „Industrielle Abwärmenutzung durch thermische Energiespeicherung“, welches vom deutschen Bundeswirtschaftsministerium unterstützt wird, kam beim GREEN-TEC Award 2015 in der Kategorie Produktion unter die TOP TEN Platzierungen.

Nach diesem positiven Erfolg wurde weiterhin mit Hochdruck zusammen mit den Verbundpartnern, dem Zentrum für angewandte Energieforschung (ZAE) in Garching und dem Industrieofen und -anlagenbauer Küttner aus Essen, an dem Projekt gearbeitet und dieses auch stetig weiterentwickelt.

Seit 2014 wird der IST-Zustand der Abwärmequelle und der entsprechenden Verbraucher über verschiedene Messtechniken erfasst und die umfangreichen Daten entsprechend ausgewertet. Auf Basis dieser Messdaten und Auswertungen wurde u.a. im Rahmen einer Diplomarbeit am ZAE-Bayern das geplante Energiespeichersystem mittlerweile modelliert und dynamisch simuliert.

Mit all diesen ermittelten, ausgewerteten Daten und Erkenntnissen wurde am ZAE-Bayern ein Labor-Speicherteststand entwickelt, konzeptioniert und aufgebaut. Zu den Kernkomponenten des Vorhabens zählen der thermische Speicher und die Absorptionskältemaschine. Es wird weiterhin an der Weiterentwicklung dieses Forschungsvorhabens gearbeitet, auch in Zukunft wird es richtungsweisende Verbesserungen geben.

Weitere Informationen zum vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie geförderten Verbundvorhaben unter: http://www.heunisch-guss.com/unternehmen/aktuelles/verbundvorhaben.html

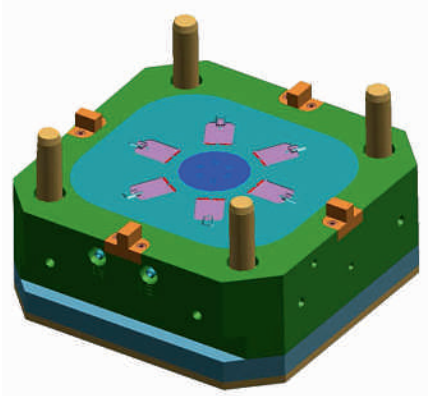
Quelle: BDG Presseservice v. 01.06.2016

Firmenkontakt:
GIESSEREI HEUNISCH GMBH
zH Hrn. Christian Ebert
Westheimer Str. 6
D-91438 Bad Windsheim
Tel.: +49 (0)9841/408-214
christian.ebert@heunisch-guss.com
www.heunisch-guss.com

Innovatives Angusssystem FGS prozesssicher in der DG-Serienproduktion

Ist es möglich, die Zykluszeit um annähernd die Hälfte zu kürzen, dabei 66 Prozent Kreislaufmaterial einzusparen und nebenbei noch die Qualität zu erhöhen? POWER-CAST Ortmann liefert den Beweis mit einer Gehäuseklappe, hergestellt im Zinkdruckguss-Verfahren unter Einsatz der innovativen FGS-Technologie.

Die Abkürzung FGS steht für Frech Gating System. Ein Verfahren, bei dem der konventionelle Verteiler nicht gefüllt und abgekühlt werden muss, bevor die Form geöffnet wird. Beim Projekt Gehäuseklappe reduziert sich die Zykluszeit von 1,6 auf 0,9 Sekunden pro Bauteil. Noch höher fällt die Reduktion des Kreislaufmaterials um 66 Prozent aus. Auf diese Weise wird die Energieeffizienz deutlich gesteigert. Die daraus resultierenden CO_2-Einsparungen belaufen sich pro Jahr auf 35.344 kg, was der Laufleistung eines PKWs der mittleren Oberklasse von 297.000 km entspricht. Das Potenzial des FGS-Systems wurde frühzeitig von den Verantwortlichen bei POWER-CAST Ortmann erkannt und in einer Entwicklungspartnerschaft mit der Firma Frech zur prozesssicheren Serienreife weiterentwickelt. Die Firma POWER-CAST berät ihre Kunden intensiv, welche Gussstücke sich zur Umsetzung im FGS-System eignen.



Oben: Formauslegung

Links: Gehäuseklappe
Fotos: POWER-CAST

Beim diesjährigen Zinkdruckguss-Wettbewerb der Initiative Zink wurde die Gehäuseklappe mit dem 1. Platz im Bereich Ressourcen- und Energieeffizienz ausgezeichnet.

Quelle: BDG Presseservice v. 29.06.2016

Firmenkontakt:
POWER-CAST Ortmann GmbH & Co. KG | zH Hrn. Bernhard Bayer
Industriestraße 68 | D-42551 Velbert
Tel.: +49 (0)2051/2085-21
E-Mail: ortmann@power-cast.com
www.power-cast.com

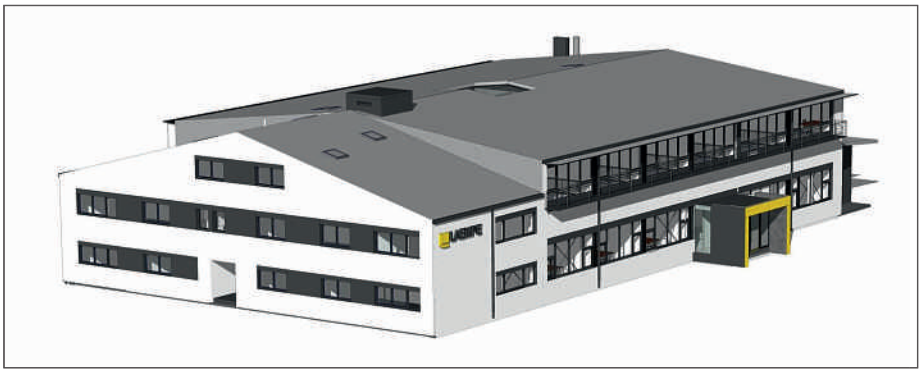
Umfangreiche Modernisierung und Erweiterung bei Laempe Mössner Sinto GmbH

Laempe Mössner Sinto, das weltweit führende Unternehmen in der Kernmachereitechnologie, modernisiert umfangreich am Standort Schopfheim.

Die alte Montagehalle und die darüber liegenden Büroarbeitsplätze werden kernsaniert und in ein modernes, energieeffizientes Bürogebäude umgebaut. Es entstehen auf 2.500 Quadratmeter (vorher 2.000 Quadratmeter) neue attraktive Arbeitsplätze für die Bereiche Vertrieb, Konstruktion, Forschung und Entwicklung sowie Service. Im Zuge des Umbaus wird ebenfalls die gesamte Außenfläche am Standort komplett neu gestaltet und modernisiert. Ein Schwerpunkt liegt zudem auf der Eröffnung des neuen Technologiezentrums Anfang 2017. Die Investitionssumme der Maßnahmen beträgt mehr als zwei Millionen Euro.

„Wir sind seit mehr als 30 Jahren am Standort Schopfheim und hier liegen die Ursprünge der Firma Laempe. Für uns ist Schopfheim einerseits die Wiege des Unternehmens, aber gleichzeitig wird hier auch die Zukunft unserer Firma fortgeschrieben. Die Forschung und Entwicklung ist der Grundstein der erfolgreichen Unternehmensentwicklung. Laempe war und ist in der Branche bekannt für seine Innovationen. Mit der Kernsanierung stärken wir unsere Position in Schopfheim. Wir werden hier ein attraktives Arbeitsumfeld schaffen und die Kapazitäten erweitern“, erklärt Andreas Mössner, Geschäftsführer der Laempe Mössner Sinto GmbH.

Das neue Gebäude wird in Sachen Energieeffizienz („KfW-Effizienzhaus 55“) höchsten Ansprüchen gerecht: Neben einer zeitgemäßen Isolierung wird es eine Hackschnitzelheizung und eine Regenwassernutzung geben. „Wir stehen für ressourcenschonende Maschinen, diese gehören im Wettbewerb zu den Maschinen mit dem niedrigsten Energieverbrauch. Diese Einstellung und Philosophie



Laempe Mössner Sinto modernisiert umfangreich am Standort Schopfheim, ein Schwerpunkt liegt auf der Eröffnung eines neuen Technologiezentrums

möchten wir natürlich auch mit unseren Gebäuden dokumentieren“, so Andreas Mössner.

Die ebenfalls auf dem Laempe-Gelände liegende heutige Technikumshalle wird im Zuge des Umbaus mit neuen Maschinen ausgestattet und als Technologiezentrum ausgebaut. Die Maschinen werden voll funktionstüchtig sein und Kunden sowie Mitarbeitern zu Versuchs-, Vorführungs- und Schulungszwecken zur Verfügung stehen. Auch die Fertigung von Kernen in Klein- und Mittelserien im Auftrag von Kunden wird dort möglich sein. Der Umbau des Verwaltungsgebäudes wird voraussichtlich im Frühjahr 2017 abgeschlossen sein und im Anschluss daran wird dann auch das neue Technologiezentrum eröffnet.

Quelle: BDG Presseservice v. 06.10.2016

Firmenkontakt:
Laempe Mössner Sinto GmbH
Grienmatt 32 | D-79650 Schopfheim
Tel: 07622/680-0
E-Mail: info@laempe.com
www.laempe.com

VÖG Verein Österreichischer Gießereifachleute

Vereinsnachrichten

Mitglieder-informationen

Personalia – Wir gratulieren zum Geburtstag

Herrn **Dipl.-Ing. Rupert Rehm,** Carbones Holding GmbH, 1040 Wien, Mattiellistraße 2-4, zum **50. Geburtstag** am 28. Oktober 2016.

Herrn **Rudolf Varmuza,** A-2333 Leopoldsdorf, Jesserstr. 13, **zum 75. Geburtstag** am 13. November 2016

Geboren in Wien, absolvierte Rudolf Varmuza hier auch Volks- und Realschule und begann seinen Berufsweg 1955 als Kunst- und Metallgießerlehrling bei der Firma Karl Hanslik in Wien. 1958 erfolgte die Gesellenprüfung. In der Abendschule bereitete er sich auf die Werkmeisterprüfung an der HTBL Wien X für Gießerei vor, die er 1964 ablegte. Im gleichen Jahr übernahm er als Meister die Leitung der Sand-, Kokillen- und Druckgießerei der Friedrich Wolf KG, Fabrik für Elektrotechnische Apparate. Gefertigt wurden in diversen Al-Gussverfahren Elektrostecker/-dosen und Wandkästen. In mehreren Kursen hat er bis 1967 die Refa I und II Ausbildung abgeschlossen. Als die Firma Grohe 1970 in Wien Simmering eine neue Armaturenfertigung aufbaute, übernahm Rudolf Varmuza mit der Leitung als Meister auch die Planung und Gestaltung der Kokillen-, Druckgießerei und Warmpresserei für Messingfeinarmaturen. Als Vertreter des Werksleiters war er in dessen Abwesenheit auch für den gesamten Produktionsablauf der Fabrik verantwortlich. Als Grohe 1975 die gesamte Produktion nach Deutschland verlagerte, wechselte Rudolf Varmuza zur Firma Franz Zimmermann & Söhne, wo er die Kokillen-, Druckgießerei und Warmpresserei sowie den Werkzeugbau führte.

1977 holten ihn die Wiener Metallwerke als Leiter der Kokillen- und Druckgießerei sowie Warmpresserei. In Folge der Modernisierung der Druckgießerei und der technischen Kundenberatung von Rudolf Varmuza konnte die Fertigung von Druckgussteilen für Bosch, GM, BMW, Tally-Mannesmann sowie des Chassis des Philips Videorecorders gewonnen werden. Nach erfolgreichem Aufbau der Niederdruckgussfertigung von Al-Felgen für VW in Wien kam es jedoch 1984 zur Schließung der Wiener Metallwerke. Nach Eintritt in die kaufmännische Abteilung der SIEMENS AG Wien wurde Rudolf Varmuza mit der Leitung der Bereiche Selbstkostenbüro, Logistik und Akquisition des Gerätewerks Wien betraut. Hier konnte auch das mit der HAK-Matura als Externist erworbene kaufmännische Wissen eingesetzt werden.

Seit Ende 2001 im Ruhestand, widmet er sich nun vorwiegend seiner Familie, dem Garten, dem Segeln und dem Schifahren.

Rudolf Varmuza ist seit 1965 Mitglied des Vereins Österreichischer Gießereifachleute.

Herrn **Professor Dr.-Ing.habil. Jozef Szcepan Suchy,** AGH University of Science and Technology, Pl-30059 Krakow, ul. Reymonta 23, **zum 65. Geburtstag** am 25. November 2016.

Geboren am 25. November 1951 in Katowice/PL, absolvierte J.S. Suchy sein Ingenieursstudium an der mechanisch-technischen Fakultät der Schlesischen Technischen Universität in Gliwice und schloss 1974 mit dem Titel MA Ing. ab. Unmittelbar danach hat er an der gleichen Hochschule seine wissenschaftliche und berufliche Karriere begonnen. Es folgten seine Promotion zum Dr.-Ing. 1978, die Habilitation in Gießereiwesen 1983 und 10 Jahre später die Professur am Lehrstuhl für Materialforschung und Spänefreie Technologien an der Technischen Hochschule in Opole. Von 1996 bis 1999 war er gleichzeitig Rektor dieser Hochschule.

Seit 2001 ist Professor Suchy Vorstand des Lehrstuhles für das Ingenieurwesen der Gießereiprozesse an der AGH Technische Universität in Krakau und seit 2008 bis 2016 auch Dekan der Fakultät für das Gießereiwesen an dieser Universität.

Der Großteil seiner beruflichen Karriere war mit der Industrie, insbesondere mit dem Gießereiwesen, verbunden. Unter anderem war er Mitglied des Aufsichtsrates der Odlewnie Polskie SA, stellvertretender Vorsitzender des Aufsichtsrates der OZ Srem SA und Vorsitzender des Aufsichtsrates des Przedsiebiorstwo Innowacyjne Specodlew sp. z o.o. Zusätzlich war er Berater der Grupa Kapitalowa Gwarant sowie auch Vorsitzender des internationalen Beratungsteams für das Projekt Odlewnia Zeliwa Sferoidalnego bei Elblag Alstom Power.

Seit 2004 ist Professor Suchy stellvertretender Vorsitzender der Naczelna Organizacja Techniczna (Föderation der Polnischen Technischen Organisationen). Gleichzeitig ist er aktiv im Stowarzyszenie Techniczne Odlewnikow Polskich, dem Technischen Verband der Polnischen Gießereifachleute, dessen jahrelanger Vorsitzender er war und dessen Ehrenvorsitzender er heute ist. Er war auch Präsident der Mitteleuropäischen Giessereii-Initiative MEGI sowie Koordinator des Konsortiums FOUNDRYMET, eines Teiles von Polska Mapa Drogowa Infrastruktury Badawczej, des Polnischen Wegweisers für Forschungsinfrastruktur.

Professor Suchy ist Verfassser bzw. Mitautor von etwa 400 Publikationen, unter anderem auch von einer Vielzahl von Polnischen Referaten, die auf Gießereiweltkongressen präsentiert wurden.

Seit 1991 ist er Vorstandsmitglied der World Foundry Organization WFO, deren Präsident er 1999 war. Er hatte die Vorsitzfunktion der Odlewnicza Izba Gospodarcza (Kammer für Gießereiwesen), er leitet den Programmbeirat der internationalen Messe METAL (Kielce). Professor Suchy ist Mitglied zahlreicher nationaler und internationaler Organisationen: Ehrenmitglied der eska Slevarenska Spole nost, Mitglied des Polskie Forum Akademicko-Gospodarcze (Polnisches akademisch-wirtschaftliches Forum), Mitglied der Akademia Inzynierska (Ingenieurakademie) in Polen sowie zahlreicher wissenschaftlichen Organisationen und Fachzeitschriftenredaktionen. Gleichzeitig ist er Vorsitzender der Rada Programowa Przegladu Technicznego (Programmbeirat der Technischen Fachnachrichten), Beiratsmitglied der Zeitschrift International Foundry Research, des Archive of Foundry Engineering, der slowenischen Gießereizeitung Livarsky Vestnik und der polnischen Przeglad Odlewnictwa.

Professor Suchy ist Träger zahlreicher Preise und hoher Auszeichnungen.

Seit 2004 ist Professor Dr.-Ing. J.S. Suchy auch Mitglied im Verein Österreichischer Gießereifachleute.

Herrn **Dipl.-Ing. Wolfgang Ertl,** voestalpine Giesserei Linz GmbH, 4031 Linz, Voest-Alpine-Straße 3, **zum 50. Geburtstag** am 29. November 2016.

Herrn
Dipl.-Ing. Hans-Peter Mayer,
A-4053 Ansfelden-Haid, Sportallee 9, zum
75. Geburtstag am
2. Dezember 2016

Hans-Peter Mayer wurde am 2.Dezember 1941 in Krems an der Donau geboren. Nach dem Besuch der Volks- und Realschule in Krems studierte er an der damaligen Montanistischen Hochschule – heute Montanuniversität – in Leoben Hüttenwesen, Fachrichtung Gießerei.

Als Berufseinstieg folgte er einem Angebot des damaligen Leiters der Forschungs- und Versuchsanstalt der VÖEST/Linz, Dr. F. Listhuber, und war bis Anfang 1970 mit der Lösung metallurgischer Probleme der NE-Metallgießerei, sowie mit der Weiterentwicklung von Lagerlegierungen auf Al-Zn-Basis beschäftigt.

Das damalige Wirtschaftswunderland Deutschland – und auch die entsprechenden Verdienstmöglichkeiten – haben Mayer dazu bewogen, eine vakante Stelle des Gießereileiter-Stellvertreters bei den Vereinigten Deutschen Metallwerken in Altena/Westfalen anzunehmen, wo er bis Ende 1972 blieb. In den Jahren bei den VDM machte er sich mit der Metallurgie, dem Vergießen und der Verarbeitung von Cu- und Ni-Basislegierungen vertraut.

HP Mayer hat sich dann entschieden, wieder in die Heimat zurück zu kehren und war in der Folge von 1973 bis Mitte 1979 bei der Metallurgisch-Thermischen Anlagenbaugesellschaft „Metatherm“ in Wien als Entwicklungs- und Inbetriebnahme-Ingenieur für horizontale Stranggussanlagen weltweit tätig. Auf solchen Stranggussanlagen wurden Bänder, Draht- und Pressbolzen – Vormaterial aus der gesamten Palette der Cu-Basislegierungen – kontinuierlich vergossen.

Mitte 1979 beendete Hans-Peter Mayer sein unruhiges Wanderleben und trat eine Stelle als Werkstofftechniker bei der Steyr Daimler Puch AG in Graz/Thondorf an. Mit der Pensionierung des damaligen Leiters der Al-Druck- und Kunststoff- Spritzgießerei im Jahre 1984 war für ihn der weitere berufliche Lebensweg entschieden und er leitete bis Ende 1990 diese Abteilungen.

Die 80-iger Jahre waren der Beginn tiefgreifender Veränderungen in der mitteleuropäischen industriellen Landschaft, der auch die langjährige Tradition der Moped- und Fahrradherstellung bei SDP zum Opfer fiel. Vorausblickend hat man sich jedoch bei SDP auf die Technologie des Allradantriebes konzentriert (Bau des „G“-Geländewagens ab 1979), was das Überle-

ben und auch den späteren Aufstieg ermöglichte.

Mayer aber suchte eine neue Herausforderung und nahm Anfang 1991 die Stelle des Technischen Leiters der Firma „Gruber & Kaja Druckguss- und Metallwarenfabrik“ in Traun/OÖ an und war, gemeinsam mit Geschäftsführung und Kollegen, an deren Erfolgsgeschichte bis zu seiner Pensionierung Mitte 2007, maßgeblich beteiligt.

Mit dem Hintergrund von 40 Jahren Gießereierfahrung machte sich Herr Mayer im Herbst 2007 selbständig und ist seitdem in beratender Tätigkeit, vornehmlich auf dem Gebiet des Druckgusses, noch immer aktiv.

Dipl.-Ing. Hans-Peter Mayer ist seit 1989 Mitglied im Verein Österreichischer Gießereifachleute und seit vielen Jahren auch dessen Vorstandsmitglied.

Herrn **Dipl.-Ing. Horst Rockenschaub,** Georg Fischer GmbH & Co KG, 8934 Altenmarkt, Essling 41, zum **50. Geburtstag** am 4. Dezember 2016.

Den Jubilaren ein herzliches Glückauf!

Nach langer schwerer Krankheit sind drei unserer langjährigen Mitglieder verstorben:

Herr Dipl.-Ing Karl Probst,

verstarb am 8. August 2016 im 78. Lebensjahr.
Sein beruflicher Lebensweg wurde anlässlich seines 75. Geburtstages in Heft 3/4 der GIESSEREI RUNDSCHAU 61(2014), S. 132, gewürdigt.

Herr Dipl.-Ing. Dr.mont. Gerhard Löcker

verstarb am 26. September 2016 im 84. Lebensjahr.
Sein beruflicher Lebensweg wurde anlässlich seines 80. Geburtstages in Heft 11/12 der GIESSEREI RUNDSCHAU 59 (2012), S. 329, gewürdigt.

Herr Prof. Dr.-Ing. habil. Karoly Bako
verstarb am 02. Oktober2016 im 75. Lebensjahr.
Sein beruflicher Lebensweg wurde anlässlich seines 70. Geburtstages in Heft 1/ 2 der GIESSEREI RUNDSCHAU 59(2012), S. 30, gewürdigt.

Wir werden den Verstorbenen stets ein ehrendes Gedenken bewahren.

Bücher und Medien

Handbuch für das Eisenhüttenlaboratorium

Band 1

Herausgegeben vom Chemikerausschuss des Stahlinstitutes VDEh im Verlag Stahleisen GmbH, Düsseldorf, 2. Auflage 2016, Format 16x24 cm, Band 1, Grundlagen und Methoden, Teil 1 Grundlagen, 371 Seiten; Teil 2 Methoden, 405 Seiten; mit zahlreichen Bildern und Tabellen. Preis: € 89,00 zuzgl. Versand.

Aufgrund der hohen Anforderungen, die heute an die Laboratorien in Bezug auf den Betrieb von Managementsystemen und den Einsatz von Kompetenz gestellt werden, ist dieser Band für den Praktiker im Laboratorium ein nahezu unverzichtbares Nachschlagewerk. Zahlreiche Literaturverweise in den einzelnen Beiträgen erleichtern die vertiefte Beschäftigung mit den dargestellten Themenbereichen.

Wegen des angewachsenen Umfangs und der Anzahl der Beiträge zu den Grundlagen und Methoden wird dieser Band in zwei Teilen herausgegeben. Teil 1 widmet sich den Grundlagen und Teil 2 den Methoden. Es hat sich gerade in der heutigen Zeit, in der im Laboratorium zum großen Teil auf komplexe und zunächst auch schwer verständliche Messprinzipien zurückgegriffen wird, als sehr nützlich erwiesen, zusammenfassende Beschreibungen zu den einzelnen Methoden zur Hand zu haben. Aber auch grundlegende Darstellungen, wie die Anwendung statistischer Methoden, der Einsatz von Referenzmaterialien oder die Validierung von Prüfverfahren gehören zum Spektrum des Grundlagenbandes. Bei den hohen Anforderungen, die heute an die Laboratorien in Bezug auf den Betrieb von Managementsystemen und den Einsatz von Kompetenz gestellt werden, ist dieser Band für den Praktiker im Laboratorium ein gern verwendetes Nachschlagewerk. Zahlreiche Literaturverweise in den einzelnen Beiträgen erleichtern die vertiefte Beschäftigung mit den dargestellten Themenbereichen. Der Band 1 soll in Hinkunft stetig weiterentwickelt und aktualisiert werden.

Die „Grauguss-Fibel“

von Dipl.-Ing. Werner Bauer, herausgegeben im Eigenverlag vom Österreichischen Gießerei-Institut (ÖGI), Leoben 2013, Format DIN A4, Spiralbindung, 102 Seiten mit 93 Abbn. u. 10 Tafeln.

Der Autor, langjähriger wissenschaftlicher Mitarbeiter am ÖGI, hat nach dem Ausscheiden in die Pension sein umfangreiches Erfahrungswissen in dieser Fibel zusammengefaßt und möchte damit den Anwendern von Grauguss einen Überblick über das komplexe Verhalten dieses wichtigen Konstruktionswerkstoffes geben und gleichzeitig auch die zum Verständnis dienlichen Grundlagen vermitteln.
Nach einem kurzen Überblick über die Werkstofffamilie der Gusseisen im 1. Kapitel behandelt das 2. Kapitel die Gusseisenmetallurgie: Das Erstarrungsverhalten, die angestrebte Grau- bzw. unerwünschte Weißerstarrung und die darauf wirkenden Einflussgrößen, insbesondere die Graphitkeimbildung und die Wirkungsweise und Durchführung der Impfung.
Das 3. Kapitel ist der Gefügekunde von Grauguss gewidmet, also der Entstehung, Ausbildung und Beurteilung des Lamellengraphits und des Matrixgefüges.
Das 4. Kapitel behandelt die mechanischen Eigenschaften von Grauguss: Das nicht lineare Verformungsverhalten von Grauguss, die Zusammenhänge zwischen den Fertigungsbedingungen, der resultierenden Gefügeausbildung und den mechanischen Eigenschaften, deren Wanddickenabhängigkeit und Erwartungswerte für das Gussstück.
Das 5. Kapitel wendet sich an eher werkstofftechnisch interessierte Leser. Hier werden die Auswirkungen der zuvor diskutierten Fertigungsparameter auf die Ausbildung der Spannungs-Dehnungs-Kurve diskutiert. Dieses Kapitel ist eine Zusammenfassung einer am ÖGI zu dieser Thematik durchgeführten Studie und behandelt die Auswirkungen der Lamellengraphitmenge, -größe und -ausbildung sowie des Matrixgefüges auf die Spannungs-Dehnungs-Kurve und die Zug-Druck-Wechselfestigkeit.
Der Autor hofft, mit dieser zusammenfassenden und kompakten Darstellung der komplexen Metallurgie und Werkstofftechnik eine gute Balance zwischen Vermittlung der Grundlagen für Anfänger sowie Informationswert für den Fachmann getroffen zu haben. Basis für die Erstellung des Buches sind in den zurückliegenden Jahren durgeführte Projaktarbeiten am Österreichischen Gießerei-Institut unter Berücksichtigung des einschlägigen Schrifttums.

Das Buch kann zum Preis von € 88,00 inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten beim Österreichischen Gießerei-Institut Leoben bestellt werden. Bei Mehrfachbestellung ab 3 Explaren 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.

Aalener Barbara Kolloquium 2016

am 8. Dezember 2016 im Audimax der Hochschule Aalen
D-73430 Aalen, Beethovenstraße 1

P R O G R A M M

15.00 Uhr **Begrüßung**
Prof. Dr. rer. nat. Gerhard Schneider
Rektor der Hochschule

Prof. Dr.-Ing. Lothar H. Kallien

15.15 Uhr **Beginn der Vorträge**
Die Herausforderungen der automobilen Zukunft – wie sieht daraus resultierend der Gießereiprozess der Zukunft aus
Dipl.-Ing. Anton Pientok, Supplier Quality Management, Continental AG, Frankfurt

Prozesssicherheit beim Squeezen von Druckgussteilen aus Aluminium
Dipl.-Ing. Julia Wölfle, Albert Handtmann Metallgusswerk GmbH & Co. KG, Biberach

Industrie 4.0 in der Giesserei – Analyse – Daten – Regelkreise
Dr. Rainer Balbach, Magility GmbH, Kirchheim u.T.

Resourcenschonende Technologie im Gussbereich – Laserauftragsschweißen
Stephan Holzinger, Improbond GmbH, Iserlohn

Studierende stellen in Kurzvorträgen ihre Bachelor- und Masterarbeiten vor

Prozessentwicklung beim Mindermengensprühen im Druckguss
B. Eng. Johannes Bauer

Simulation und Validierung des Entkernungsprozesses von Gussteilen
M. Eng. Christian Hirsch

Gasinjektion im Druckguss – der Weg in die industrielle Umsetzung
B. Eng. Wolfgang Kuchar

Wie kann Überspritzen beim Magnesium Warmkammerverfahren verhindert werden
B. Eng. Thomas Strieder

Abhängigkeit der Wechselfestigkeit von Aluminiumlegierungen vom Druckgießverfahren
Dominik Flierl

Zur Herstellung von Gusseisen mit Vermiculargraphit
David Reindl

Messung der Temperaturabhängigkeit des E-Moduls von Salzkernen mit der Resonanzmethode
B. Eng. Julian Eisele

Salzsysteme für die Herstellung von Kernen im Druckguss
M. Sc. Hannes Kaiser

19.00 Uhr **Gießerabend im Gießereilabor der Hochschule**

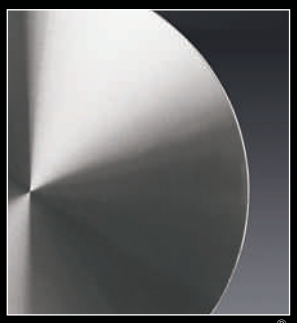
ANMELDUNG AN:

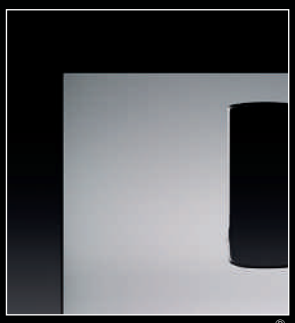
FAX: 07361-889673 oder gta@htw-aalen.de

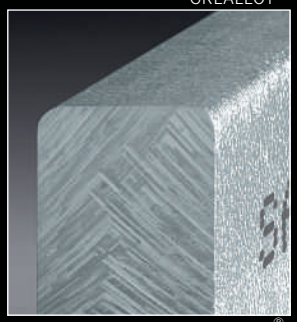
Der Kostenbeitrag für Vortragsveranstaltung, Getränke und Gießerabend beträgt 65,00 Euro zzgl. MwSt. Die Anmeldung sollte bis spätestens 30. November 2016 erfolgen. Abmeldungen können nur schriftlich bis zum 28. November 2016 berücksichtigt werden.

Progress in Aluminium.

CREALLOY®

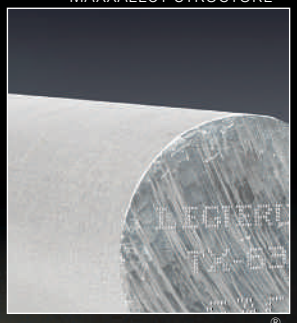

FLOWFORM®


PLANCAST®

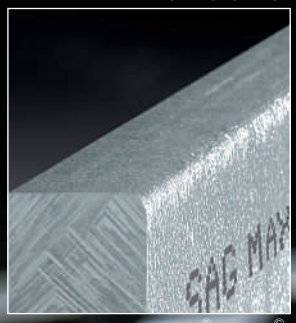

MAXXALLOY STRUCTURE®

FLOWFORGE®

ALU-RECYCLING


THIXALLOY®

SUPERAMP


MAXXALLOY® ULTRA©

SAG **Materials Group**

A Member of the Salzburger Aluminium Group

Progress in Aluminium

Aluminium Lend GmbH
Alu-Recycling GmbH

Mehr über die SAG Materials Group unter www.sag.at