

Giesserei Rundschau



Lösungen aus duktilem Guss

DUKTUS

BORBET
Austria

Ein Unternehmen der BORBET-Gruppe



DESIGN mit LEICHTIGKEIT



BORBET Austria GmbH

Lamprechtshausener Straße 77

5282 Ranshofen

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

E-mail: office@borbet-austria.at

BORBET
Borbet Group

www.borbet-austria.at

Mit mehr als 40-jähriger Erfahrung werden bei der MAFO Systemtechnik AG Gussteile aus **Eisenguss** und **Aluminiumsandguss**, vom **Einzelteil** bis zur **Kleinserie**, von 1 kg bis 1.000 kg Stückgewicht hergestellt.

Wir begleiten die Konstruktions- und Entwicklungsabteilungen und unterstützen sie in gusstechnischen Fragen von den ersten Konzepten bis zum fertigen Produkt.

Da Modellbau, Rohguss und Mechanische Bearbeitung in einer Hand liegen, können wir kurze Reaktionszeiten gewährleisten.

Zur Erweiterung unserer Mannschaft suchen wir:

MEISTER FÜR DIE GIESSEREI (m/w)

IHRE AUFGABEN:

- Führung von ca. 17 Mitarbeitern
- Sicherstellung der Produktion nach Termin, Menge und Qualität
- Ausschussreduzierung und Verbesserung der Produktqualität
- Einleitung von Maßnahmen zur Behebung von Störungen an Anlagen
- Pflege von betriebs- und produktionsrelevanten Daten am PC

IHR PROFIL:

- Industriemeister/Techniker Gießerei oder Metall
- Mehrjährige Erfahrung in der Führung von Mitarbeitern
- Fundierte Kenntnisse im Bereich Eisenguss sind Voraussetzung
- Sicherer Umgang mit den MS Office Programmen, insbesondere Excel
- Grundverständnis für betriebswirtschaftliche Zusammenhänge
- Ausgeprägtes Planungsgeschick, Verantwortungsfreude und Durchsetzungsvermögen

WIR BIETEN IHNEN:

- Herausfordernde Arbeitsinhalte in einem dynamischen Umfeld
- Offenheit und Leistungsorientierung als prägende Elemente unserer Firmenkultur
- Flache Hierarchien mit kurzen Entscheidungswegen
- Ein leistungsgerechtes Einkommen und die guten Sozialleistungen eines modernen Unternehmens

MAFO
SYSTEMTECHNIK

Interessiert? Dann senden Sie Ihre aussagekräftigen Bewerbungsunterlagen **mit Gehaltsvorstellung** an:

MAFO Systemtechnik AG - Industriestraße 1 - D-83317 Teisendorf - Tel. +49(0)8666/9886-0



WORLD FOUNDRY CONGRESS 2012 PROGRAM CONGRESS 25-27, APRIL 2012 Monterrey, Nuevo León



GENERAL INFORMATION

- Congress Information
- Exhibition Information
- Video
- Venue
About Monterrey – Saltillo
- Organizers
– About WFO
– About the operators
- List of Industry Events
- Congress Program
- Pre-Congress Program
- Media Partners

THE 70TH WORLD FOUNDRY CONGRESS

The World Foundry Congress takes place in the city of Monterrey, Nuevo León, Mexico, from the 23rd to the 27th of April, 2012.

The event is supported by the following organizations:

- World Foundry Organization (WFO)
- The Organizing Committee of the WFC 2012
- Mexican Foundry Society (SMF)
- CANACINTRA Metalwork Sector.

The 70th edition of the WORLD FOUNDRY CONGRESS 2012 will focus on exhibiting the latest international trends. There will be a conference program detailing the smelting process and the technology being used today in the sector. The elements highlighted in the congress are key to boosting productivity and competitive power among the great multi-national industries throughout the world.

Informationen unter: www.wfc2012.com

Impressum

Herausgeber:

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

Verlag Strohmayer KG

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

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 Bühlig-Polaczek
Dipl.-Ing. Dr. mont. Hans-Jörg Dichtl
Prof. Dr.-Ing. Reinhard Döpp
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 Schindlbacher
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Peter
Schumacher

Anzeigenleitung:

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

Abonnementverwaltung:

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

Bankverbindung des Verlages:

PSK Bank BLZ 60000
Konto-Nr. 00510064259

Jahresabonnement:

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

Druck:

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

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

Giesserei Rundschau

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

INHALT

Wir sind DUKTUS!

Die Duktus Gruppe entwickelt, produziert und ver-
marktet hochwertige Systeme aus duktilem Guss für
den Wassertransport und die Tiefgründung von Bau-
werken.

An den zwei Produktionsstandorten in Hall, Öster-
reich und Wetzlar, Deutschland sowie in Vertriebs-
tochtergesellschaften in Europa und im Mittleren Os-
ten beschäftigen wir mehr als 500 Mitarbeiter. Duktus
gehört zu den größten europäischen Anbietern von
Rohrsystemen aus duktilem Guss.

Die nachhaltigen Eigenschaften des duktilen Gussei-
sens, innovative Produkttechnologien sowie profes-
sionelle Kompetenz in den Anwendungsbereichen un-
serer Kunden machen uns zum führenden Problem-
löser in der Wasserwirtschaft und im Tiefbau.

www.duktus.com



BEITRÄGE

210

Techniken und Simulation zur lokalen
Verfestigung von Sphärogussbauteilen

Maßhaltigkeit mit dem ersten Abguss

Gefügeeinfluss auf Schwingfestigkeit von
Gusswerkstoffen und Vorhersage mittels Erstarrungssimulation

Kernsimulation – Effiziente Prozessoptimierung in der Gießerei

Duktile Gussrohrsysteme: Nachhaltig überlegen
(110 Jahre Wetzlarer Sophienhütte – heute DUKTUS)

TAGUNGEN/ SEMINARE/MESSEN

231

Rückblick auf 51. Slowenische Gießerei-Tagung Portoroz
Veranstaltungskalender

AKTUELLES

235

Aus dem ÖGI
Aus dem Fachverband der Gießereiindustrie
Firmennachrichten

VÖG-VEREINS- NACHRICHTEN

246

Vereinsnachrichten
Personalien

LITERATUR

254

Bücher u. Medien

Techniken und Simulationmöglichkeiten zur lokalen Verfestigung von Sphärogussteilen*)

Techniques and Simulation Tools for local Hardening of Cast Iron Parts)*



Dipl.-Ing. Sabine Tunzini,
Studium der Werkstoffwissenschaft mit Vertiefung Gießereitechnik an der TU Bergakademie Freiberg/Sa. Seit 2005 im Zentrallabor der Georg Fischer Automotive AG in Schaffhausen im Bereich Werkstoff- und Verfahrenstechnik tätig mit dem derzeitigen Aufgabenbereich der Teamleitung Eisenguss.

Dipl.-Ing. Dr. sc. techn. Werner Menk,
1973 bis 1978 werkstoffwissenschaftliches Studium an der ETH Zürich, 1978 Eintritt bei Georg Fischer Automotive AG als Entwicklungsingenieur im Eisen- und Tempergusslabor des Zentrallabors. 1990 Promotion zum Dr. sc. techn. ETH mit einer Dissertation zum Thema thermische Analyse von Eisen- und Aluminium-Gusswerkstoffen. Seit vielen Jahren Leiter der Abteilung Werkstoff- und Verfahrensentwicklung der F+E von GF Automotive in Schaffhausen.



Dipl.-Ing. Dirk Weid,
Studium des theoretischen Maschinenbaus an der Universität Siegen und der RWTH Aachen. Nach Tätigkeiten im Bereich der Technischen Entwicklung der Audi AG und im Bereich Entwicklung Bremssysteme bei TRW Automotive jetzt Fachspezialist für Simulation und Grundlagenprojekte Produktentwicklung im Zentrallabor der Georg Fischer Automotive AG.

Dr.-Ing. Christoph Honsel,
studierte Maschinenbau an der RWTH Aachen. Nach einer kurzen Phase als Mitarbeiter am dortigen Gießereinstitut ist er seit 1984 Mitarbeiter der RWP in Roetgen/D und verantwortlich für Forschung und Entwicklung.



Schlüsselwörter: Sphäroguss, Simulation, Festigkeitssteigerung, Lebensdauersteigerung, Induktives Randschichthärten, Festwalzen, Festigkeitsstrahlen

Einleitung

Bei Neuentwicklungen von Komponenten im Automobilbereich haben sich Sphärogussteile aufgrund ihrer technischen Zuverlässigkeit und wegen der günstigen Herstellbarkeit auch gegen die typischen Leichtmetall-Werkstoffe, die zumeist mit den Schlagwörtern wie Gewichtsreduzierung in Verbindung gebracht werden, bewährt. Ebenso werden die günstigen und unkompliziert einsetzbaren Verfahren zur lokalen Festigkeitssteigerung bei Sphärogussteilen in letzter Zeit wieder verstärkt in Betracht gezogen. Auch die neuen Simulationstools bei der Bauteilauslegung, die sogenannte virtuelle Produktentwicklung, erleichtern die Möglichkeit, Leichtbaudesign und dynamische Bauteilbeanspruchung sowie notwendige Schwingfestigkeit von Anfang an mit zu berücksichtigen.

Methoden zur lokalen Festigkeitssteigerung

In den letzten Jahren wurden viele erfolgreiche Anstrengungen unternommen, die Lebensdauer von Sphärogussteilen durch lokale Massnahmen zur Festigkeitssteigerung zu erhöhen [1], [2].

Zu den mechanischen Verfestigungsverfahren, die am häufigsten im Einsatz sind, zählen dabei das Kugelstrahlen und das Festwalzen. Beide Verfahren basieren auf dem Einbringen von Druckeigenstressungen durch lokale mechanische Werkstoffverfestigung. Diese Verfestigung wird durch eine bleibende Verformung des Kristallgitters mit einer erhöhten Versetzungsdichte charakterisiert. Durch das Einwirken einer äusseren Beanspruchung oberhalb der Fließgrenze des Werkstoffs auf den Festkörper ist die erfahrene Formänderung bleibend [3]. Dieser so verfestigte Werkstoff besitzt nun einen erhöhten Widerstand gegen Ermüdung bei zyklischer Beanspruchung.

Ein in der Praxis weiterhin vielfach angewandtes Verfahren zur Lebensdauersteigerung von Bauteilen ist das induktive Randschichthärten. Dieses gehört zu den thermophysikalischen Randschichtverfestigungsverfahren mit dem Ziel der Festigkeitssteigerung und dem Einbringen von hohen Druckeigenstressungen in der Randschicht. Bei Bauteilen aus Gusseisen mit Kugelgraphit wird in der Randschicht das Gefüge dadurch modifiziert, dass durch den Austenitisierungsvorgang beim Erwärmen die vorhandenen Phasen (Ferrit/Perlit) aufgelöst werden. Der im Austenit gelöste Kohlenstoff von rund 2 Masse-% hat beim anschliessenden Abschreckvorgang keine Zeit zur Diffusion. Der Mischkristall wandelt durch das rasche Abkühlen in Martensit um, wobei das Martensitgitter tetragonal verzerrt ist und es durch seine geringere atomare Packungsdichte im Vergleich zum γ -Mischkristall auch zu einer Volumenzunahme kommt [4].

Untersuchungen

An Biegeprobekörpern mit Gussoberfläche, den sogenannten Kugelformproben, wurden zahlreiche Tests zum Einfluss des Kugelstrahlens auf die Lebensdauer durchgeführt. Das Ergebnis der dynamischen Prüfung unter konstanter Prüfamplitude zeigt das bekannte Phänomen steigender Lastspielzahlen mit zunehmender Strahlintensität (Bild 1). Ab einer gewissen Strahlintensität, d.h. dann, wenn die Verfestigung des Werkstoffs durch sehr intensives Strahlen ihr Maximum erreicht hat, kommt es

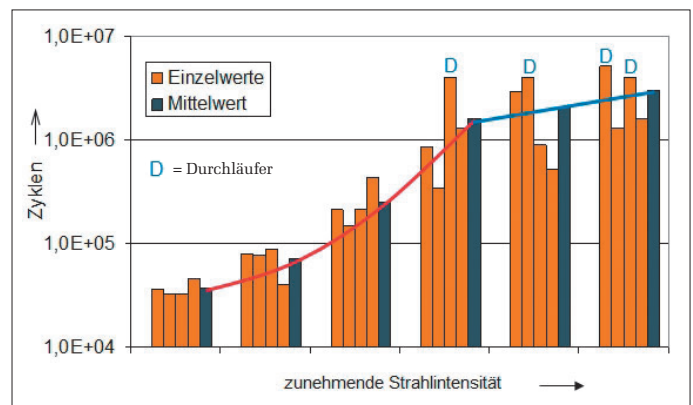


Bild 1: Lebensdauersteigerung mit zunehmender Strahlintensität

*) Vorgetragen von S. Tunzini auf der 55. Österreichischen Gießerei-tagung am 14./15. 4. 2011 in Leoben.

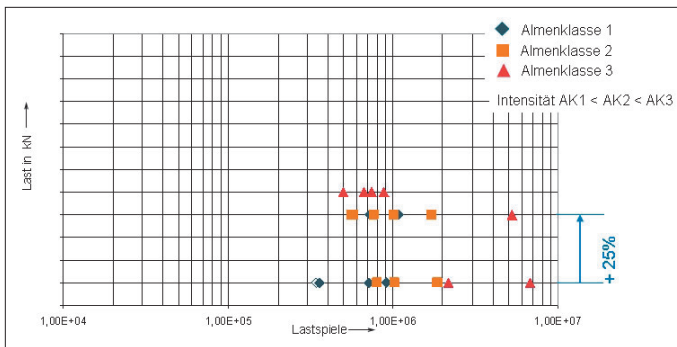


Bild 2: Schwingfestigkeitsbeurteilung nach Almenklassen

zu keiner weiteren Erhöhung der Lebensdauer. Im Umkehrschluss zeigen diese Ergebnisse auch, dass Schwankungen in der Strahlintensität einen ausgesprochen starken Einfluss auf die Belastbarkeit der Produkte haben, auch wenn diese mit nominell konstanter Intensität gestrahlt werden.

Der Einfluss unterschiedlicher Strahlintensitäten wurde ebenso an einem Fahrwerksteil, welches nach Kundenvorgaben auf dem Prüfstand dynamisch getestet wurde, nachgewiesen. Um die Ergebnisse aussagekräftiger darzustellen, wurden die unterschiedlich stark gestrahlten Teile in Almenklassen zusammengefasst (**Bild 2**). Die Ergebnisse zeigen, dass durch intensiveres Strahlen gleiche Lastspielzahlen bei einem bis zu 25 % höherem Lastniveau erzielbar wären. Andererseits erhöht sich die Lastspielzahl bei konstantem Lastniveau durch intensiveres Strahlen von Almenklasse 1 auf 3 um fast eine Größenordnung. Im Umkehrschluss bedeutet dies aber auch, dass Ergebnisse der Bauteilprüfung allein durch die Streuung der Strahlintensität in dieser Größenordnung variieren können.

Diese empirischen Versuche zeigen auf, dass durch konsequente Nutzung des Festigkeitsstrahlens auch Sicherheitsbauteile wesentlich leichter dimensioniert werden könnten. Die genaue Kenntnis der Strahlintensität, bzw. der nach dem Strahlvorgang im Bauteil verbleibenden Eigenspannungen, ist bei vergleichender dauerhafter Serienprüfung von Komponenten unumgänglich. Für Aussagen über die Effekte von Werkstoffmodifikationen, Konstruktionsänderungen oder weiteren Nachbehandlungen muss eine konstante Strahlintensität gewährleistet sein. Andernfalls ist eine hinreichend große Anzahl von Proben für statistische Auswertungen notwendig.

Bei Bauteilen mit höchst beanspruchten Bereichen an bearbeiteten Flächen, wie zum Beispiel Achsschenkeln, werden zur Lebensdauererhöhung andere Massnahmen ergriffen. Zum einen können dies geometrische Änderungen in der Konstruktion sein, in dem z.B. spannungsoptimierte Radien konstruiert werden, zum anderen kommt hier auch das Festwalzverfahren zum Einsatz. Das Festwalzen erfolgt, indem das Bauteil unter einer profilierten Walzrolle oder einer Kugel rotiert. **Bild 3** zeigt deut-

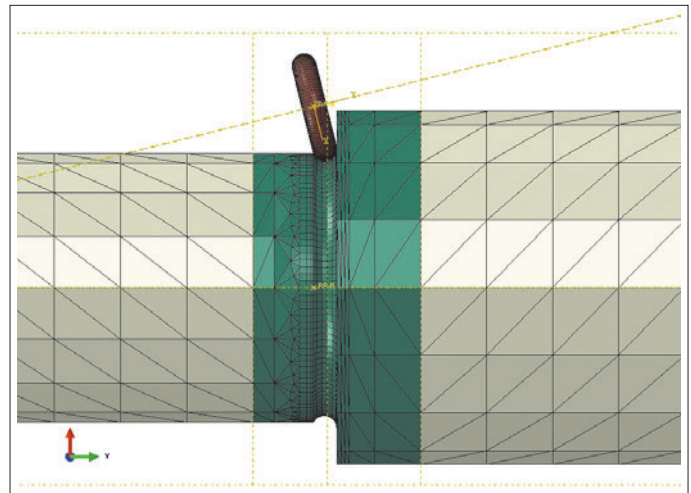


Bild 4: Vernetztes Festwalzmodell

lich auf, dass durch Festwalzen von spannungskritischen Radien die Lebensdauer des Sphäroguss Achsschenkels deutlich, d.h. bis auf das Niveau des geometrisch identischen Schmiede-achsschenkels gesteigert werden kann. Durch Festwalzen eines optimierten Radius' kann die Schwingfestigkeit des Schmiedeteils sogar noch deutlich übertroffen werden.

Ansätze zur Simulation

Bisher gibt es nur eingeschränkte Möglichkeiten, die Lebensdauer von oberflächenverfestigten Bauteilen vorauszusagen. Auch die Bestimmung der optimalen Parameter bedingt zumeist zahlreiche Versuche.

Mit Hilfe der Methode der Finiten Elemente (ABAQUS) sollte nun der Festwalzprozess in einem umlaufenden Radius simuliert werden. Dazu wurden mit dem Programm im Radius und in der Festwalzrolle regelmäßige Netze generiert. Die Maschenweite im Werkstück betrug 0,7 mm, im Werkzeug 0,25 mm. Der Elementtyp war C3D8H, ein lineares hybrides Hexaederelement. Lineare Elemente sind aus mathematischen Gründen bei Kontaktproblemen zu bevorzugen. Das hybride Element weist neben Verschiebungsfreiheitsgraden auch noch den Druck als Variable auf und eignet sich damit besonders für die Beschreibung von näherungsweise hydrostatischen Spannungszuständen. Im Gegensatz zum realen Festwalzprozess wird in der Simulation das Werkstück festgehalten, während das Werkzeug auf einer Kreisbahn um dieses umläuft und dabei von Reibung getrieben abrollt. Dadurch muss ein geringer Anteil des Modells große Rotationen ausführen, was den numerischen Aufwand verringert. Das Werkzeug wird durch eine radiale Kraft, deren zeitlicher Verlauf wählbar ist, angedrückt. Das

Werkzeug wurde mit einem linearen Materialgesetz (Stahl), das Werkstück außerhalb der Festwalzzone ebenfalls mit einem linearen Gesetz beschrieben. In der Festwalzzone war für das Werkstück ein elastisch-plastisches Materialgesetz hinterlegt (**Bild 4**). Das Werkstück wurde an einem Ende mit einem Festlager, am anderen Ende mit einem Loslager fixiert.

Es konnte gezeigt werden, dass die Simulation eines mechanischen Verfestigungsverfahrens mit kommerziellen Finite Elemente Programmen möglich ist. Die sich einstellenden bleibenden Spannungs- und Deformationszustände wurden als plausibel angesehen (**Bilder 5 und 6**). Eine detaillierte Korrelation aus Versuchsergebnissen (Endgeometrie und Spannungszustand via Röntgendiffraktometrie) ist ausstehend.

Diese Methode soll nun weiterentwickelt werden, um bei zukünftigen Bauteilauslegungen, die durch Festwalzen eingebrachten Span-

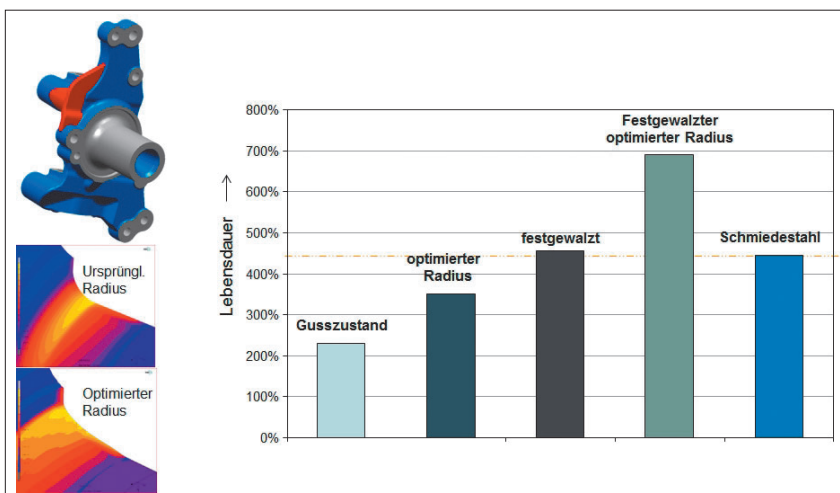


Bild 3: Vergleich der Biegewechselfestigkeit Schmiedestahl – Sphäroguss Achsschenkel

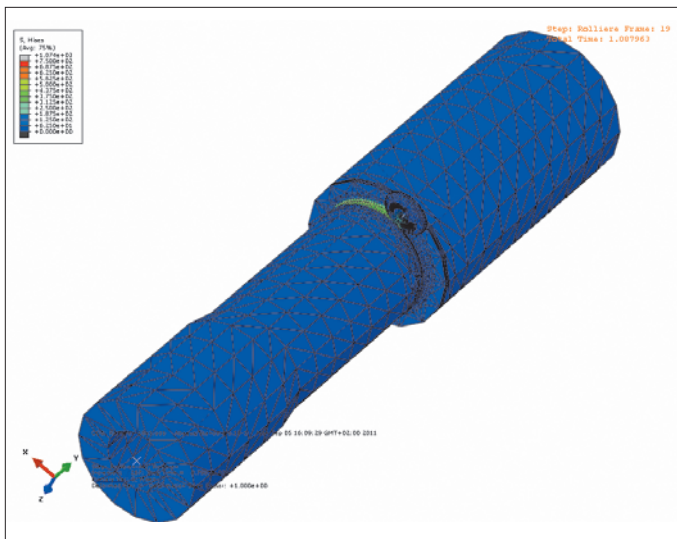


Bild 5: Vergleichsspannungen nach Mises während des ersten Umlaufs der Festwalzrolle

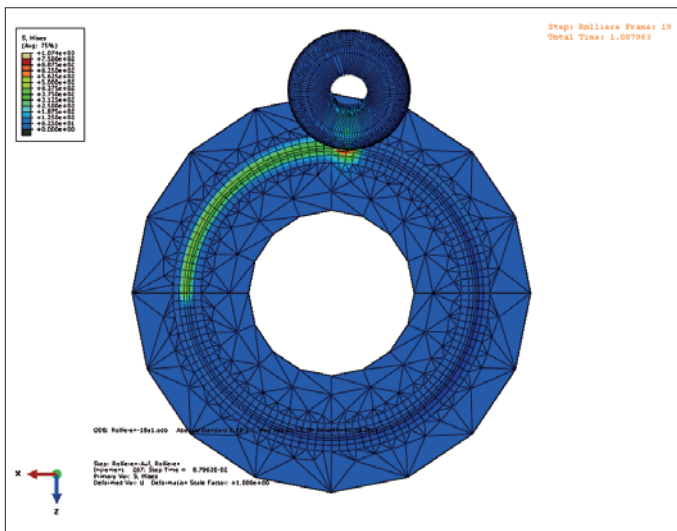


Bild 6: Schnitt durch den Radius beim ersten Umlauf

nungen von Anfang an mit zu berücksichtigen und somit auch das Potential zur Gewichtsreduktion voll auszuschöpfen.

Auch beim induktiven Randschichthärten werden sehr viele Anstrengungen in Form von empirischen Untersuchungen getätigt, um die optimalen Prozessparameter zu ermitteln. Dies war der Grund, weshalb die GF Automotive AG und die RWP GmbH in einem gemeinsamen Entwicklungsprojekt Grundlagen zur Simulation des induktiven Härteprozesses erarbeitet haben. In einem ersten Schritt wurde deshalb beschlossen, die bekannten und vielseitig erprobten Rundproben zu simulieren.

Die Simulation von Erstarrungsvorgängen ist heute ein Muss und ein Standardtool in der Prozessplanung. Doch bei der Simulation des induktiven Härteprozesses gibt es einige spezifische Besonderheiten, die hier mehr im Detail beschrieben werden sollen:

Die Temperaturfeldberechnungen basieren auf der Fourier Gleichung:

$$\rho \cdot c_p \frac{\partial T}{\partial t} = \text{div}(\lambda \cdot \text{grad}T) + \dot{Q} \quad (1)$$

Hierbei ist $\dot{Q}$ die Heizquelle, die durch den vom Induktor erzeugten Wirbelstrom im Bauteil erzeugt wird.

Eine Möglichkeit, den Wärmeeintrag zu berechnen, ist die Erstellung eines Algorithmus über ein FEM-Gleichungssystem.

Diese sehr einfache Methode zeigt erste sehr gute Resultate, verglichen mit experimentellen Versuchen. Hierbei wird vorausgesetzt, dass die Stromdichte ins Bauteilinnere hin sehr stark abnimmt und einen parabolischen Verlauf annimmt (Bild 7). Die Eindringtiefe ist demzufolge diejenige Tiefe, bei der die Stromdichte noch 37% (1/e) der Dichte auf der Oberfläche beträgt [5].

Die Eindringtiefe wird über die nachfolgende Formel beschrieben:

$$\delta = \sqrt{\frac{\rho}{\pi \cdot f \cdot \mu_r \cdot \mu_0}} \quad (2)$$

δ : Eindringtiefe
 ρ : Elektrischer Widerstand
 f : Frequenz
 μ_r : Magnetische Permeabilität
 μ_0 : Magnetische Feldkonstante

Beim induktiven Aufheizen über 700 °C wandelt die Mikrostruktur in Austenit und beim Abschrecken in Martensit um. Die wärmebeeinflussten Zonen des Bauteiles können sehr einfach über einen metallographischen Schliff mit anschließender Gefügeätzung sichtbar gemacht werden. Der Vergleich dieser Zonen mit der berechneten 700 °C Isotherme zeigt eine sehr gute Korrelation zwischen der numerischen Simulation und den experimentellen Ergebnissen (Bild 8). Der berechnete Spannungsverlauf zeigt die gleiche Tendenz wie das Messergebnis, welches über Röntgendiffraktometrie ermittelt wurde (Bild 9). Hierbei ist zu erwähnen, dass die thermischen Verformungen durch die Werkstoffexpansion und Kontraktion bzw. deren Behinderung durch ungleichmäßig warme Bauteilbereiche den größten Spannungseinfluss haben. Der Einfluss der Volumenzunahme durch Umwandlung von Austenit zu Martensit beim Abschrecken wurde in die Simulation bisher nicht mit einbezo-

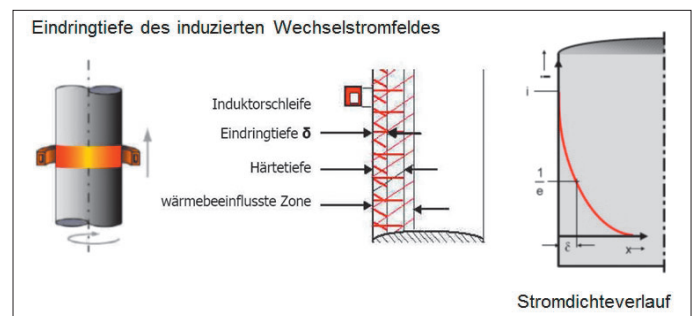


Bild 7: Eindringtiefe des induzierten Wechselstromfeldes

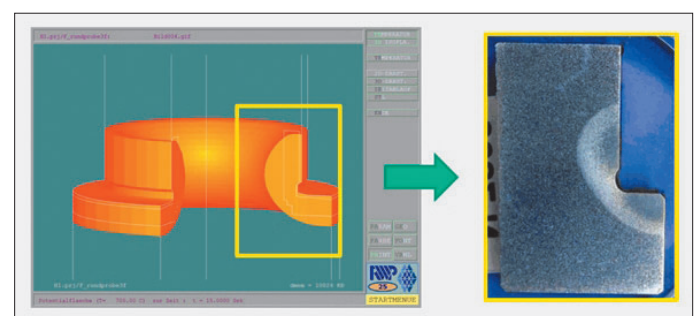


Bild 8: Gute Korrelation zwischen numerischer Simulation und experimentellen Ergebnissen

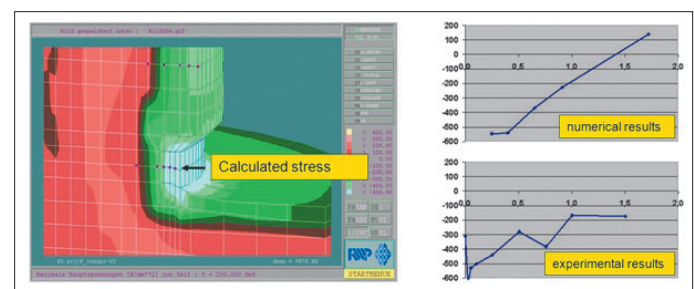


Bild 9: Vergleich von berechnetem Spannungsverlauf und Messergebnis

gen. Diese soll aber in einem zukünftigen Schritt mit betrachtet werden. Ebenso wird in weiterführenden Untersuchungen versucht, die Erkenntnisse auf dickwandigere Proben und letztendlich auch auf Bauteile umzusetzen.

Zusammenfassung

Durch bekannte Oberflächenbehandlungsverfahren, wie das Festwalzen von hoch beanspruchten Bauteilpartien, Festigkeitsstrahlen und induktives Härten kann die Lebensdauer von Bauteilen gezielt erhöht werden.

Die ersten Ergebnisse der simulierten Verfestigungs- und Härteverfahren sind vielversprechend. Die Autoren sind sehr zuversichtlich, dass mit einigen Anpassungen der Simulationstools schon sehr bald Vorausberechnungen über den Erfolg des induktiven Härten und somit auch optimierte Lebensdauervoraussagen möglich sind.

Literatur

- [1] W. Menk, L. Kniewallner, S. Prukner „Neue Perspektiven im Fahrzeugbau“, MTZ 5/2007
- [2] W. Menk, S. Prukner, L. Kniewallner „Gussteile erobern das Hoheitsgebiet von Schmiedeteilen“, Giesserei 12/2007
- [3] E. Broszeit, H. Steindorf „Mechanische Oberflächenbehandlung – Festwalzen, Kugelstrahlen, Sonderverfahren“, DGM 1989
- [4] H. Schumann, H. Oettel „Metallographie“, S. 650–653
- [5] Elmar Wrona, Numerische Simulation des Erwärmungsprozesses für das induktive Randschichthärten komplexer Geometrien, 2005

Kontaktadressen:

Georg Fischer Automotive AG, Werkstoff- und Verfahrensentwicklung
CH-8201 Schaffhausen, Amsler-Laffon-Straße 9
Tel.: +41 (0)52 631 2100, Fax: 2862
E-Mail: sabine.tunzini@georgfischer.com
www.automotive.georgfischer.com

RWP GmbH Gesellschaft beratender Ingenieure
für Berechnung und rechnergestützte Simulation mbH
D-52159 Roetgen, Bundesstraße 77
Tel.: +49 (0)2471 1230 0, Fax: 99
E-Mail: info@rwp-simtec.de
www.rwp-simtec.de

Maßhaltigkeit mit dem ersten Abguss

Size Accuracy with the First Shot



Dr.-Ing. Konrad Weiß,

ist Gründer und Geschäftsführer der *RWP Gesellschaft beratender Ingenieure für Berechnung und rechnergestützte Simulation mbH*.

Die RWP ist auf Gießereiberatung spezialisiert mittels der selbstentwickelten FE-Software WinCast®, die alle gängigen Gießprozesse simuliert. RWP ist Entwickler und Vertreiber dieser weltweit anerkannten Software.

Die RWP forscht innerhalb von Gemeinschaftsprojekten als Partner und Projektleiter.

Dr.-Ing. Christoph Honsel,

studierte Maschinenbau an der RWTH Aachen. Nach einer kurzen Phase als Mitarbeiter am dortigen Gießereieinstitut ist er seit 1984 Mitarbeiter der RWP in Roetgen/D und verantwortlich für Forschung und Entwicklung.



Dipl.-Ing. Reinhard Vomhof,

beschäftigt sich seit seinem Studium an der RWTH Aachen mit FE-Software Tools. Sein Weg führte schon in den 90er Jahren zur RWP GmbH. Nach Zwischenstationen im Werkzeugbau im Bereich Projektmanagement/Vertrieb ist er seit 2008 Leiter des Vertriebs der RWP GmbH.

Schlüsselwörter: Maßhaltigkeit, FEM-Berechnung, Eigenspannungen, Verzug, Bauteiloptimierung, Strukturbauteil, Schwindmaß

1. Einleitung

Die Idee ist inzwischen nicht mehr neu: wenn man in der Lage ist, die Schwindung und den Verzug eines Bauteils zu berechnen, dann liegt es nahe, diese Ergebnisse zu benutzen,

um eine entsprechend optimierte Gussform zu erstellen. Statt des linearen Schwindmaßes wird jeder Oberflächenpunkt eines Bauteils mit dem negativen Vektor seines Gesamtverzuges beaufschlagt, so dass der sich daraus ergebende neue Gesamtverzug zu einem endformoptimierten Bauteil führt. Dass aber das Druckgusswerkzeug für ein höchst komplexes Druckgussbauteil auf diese Weise optimiert wurde, dürfte wohl eine Premiere sein. Da man durch diese Vorgehensweise von Beginn an die Vorgaben an die Maßhaltigkeit des Bauteils einhalten konnte, ergaben sich nicht nur erhebliche Kostenvorteile. Auch eine mögliche Vorschädigung des Bauteils, die sich durch die mit dem Richten verbundenen plastischen Verformungen ergeben kann, konnte vermieden werden.

2. Berechnung der Temperaturen

Für die Verzugsberechnung eines Druckgussbauteils ist es natürlich notwendig, nicht nur das Bauteil als solches, sondern auch das komplette Werkzeug mit allen Schiebern und allen Temperierkanälen zu erfassen (**Bild 1**). Um dem Temperaturverlauf des Werkzeugs im Serienprozess nahe zu kommen, muss zunächst das thermische Verhalten der Form beschrieben werden können. Ausgehend von einem Anfangstemperaturprofil müssen mehrere Zyklen berechnet werden, wobei nicht nur das Einfließen des flüssigen Metalls, sondern auch das Öffnen der Form, die Abkühlung an der Luft sowie der Wärmeentzug durch den Sprühvorgang berücksichtigt werden müssen. Die Zyklenberechnung wird solange wiederholt, bis sich ein stabiles Temperaturverhalten einstellt, das heißt, dass die Werkzeugtemperatur zu einem bestimmten Zeitpunkt des Zyklusses der Temperatur zum entsprechenden Zeitpunkt des vorhergehenden Zyklus entspricht. **Bild 2** zeigt typische Temperaturverläufe im Werkzeug über mehrere Zyklen.

Da in diesem Fall bereits umfangreiche Kontrollmessungen aus der Vorserie vorlagen, konnten die Berechnungsergebnisse mit entsprechenden Thermoaufnahmen verglichen werden. Der Vergleich zeigt, dass die berechneten Ergebnisse sehr gut mit den gemessenen Werten übereinstimmen (**Bild 3**).

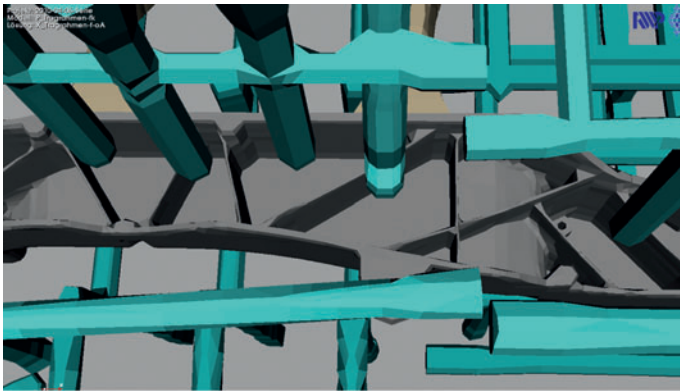


Bild 1: FEM-Netz des Bauteils sowie die entsprechenden Temperierkanäle (Ausschnitt)

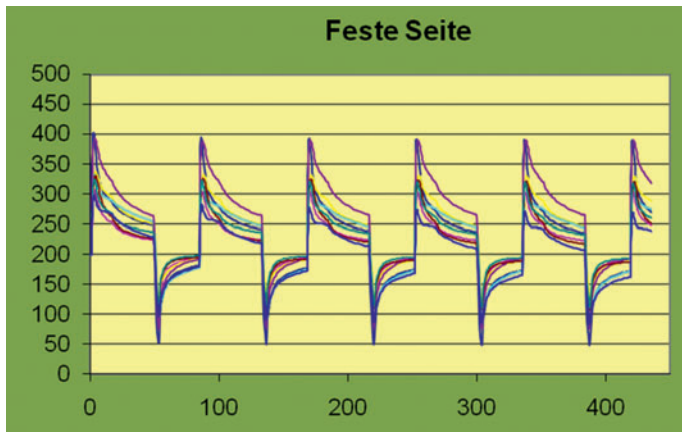


Bild 2: Zyklischer Verlauf der Temperaturen in der festen Formhälfte.

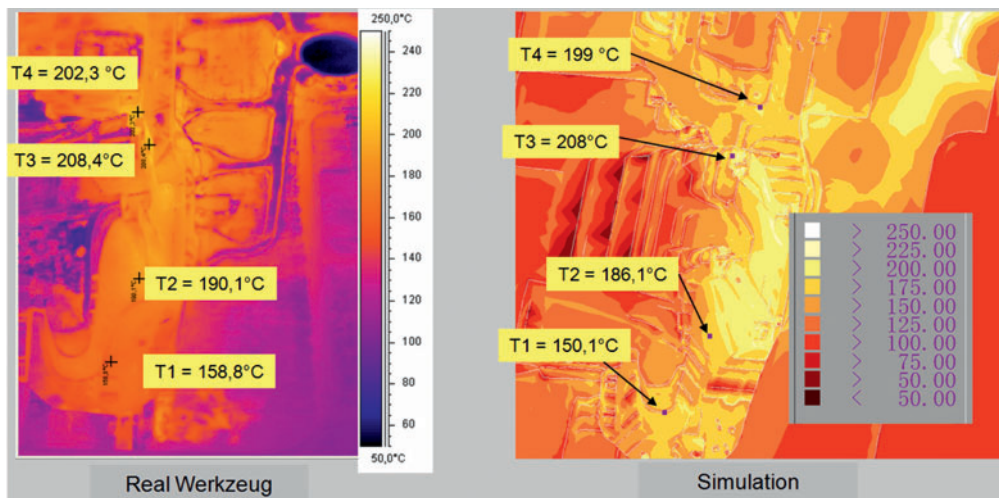


Bild 3: Vergleich zwischen den Messergebnissen mit einer Thermokamera (links) und den entsprechenden Berechnungsergebnissen (rechts).



Bild 4: Temperaturfeld des erstarrenden Bauteils.

Ausgehend von den nun vorliegenden Formtemperaturen erfolgt die Formfüll- und Erstarrungsberechnung des Bauteils. Nach dem Öffnen der Form greift ein Roboter das Bauteil und taucht es in ein Abschreckbecken. Der Anschnitt und die Überläufe werden abgetrennt. Die weitere Abkühlung erfolgt an Luft. Auch hier ist es wichtig, alle Prozessschritte in der Simulation so genau wie möglich abzubilden. In diesem Fall wird nicht mehr die thermische Geschichte des Werkzeugs verfolgt, sondern die des Bauteils bis zur Abkühlung auf Raumtemperatur (Bild 4).

3. Berechnung der Spannungen und des Bauteilverzuges

Der nächste Schritt ist die Berechnung der Eigenspannungen und des Verzugs. Hierbei ist nicht nur die thermische Geschichte zu berücksichtigen, es müssen darüber hinaus auch die einzelnen Schritte der mechanischen Bearbeitung behandelt werden. Dabei spielt natürlich auch die zeitliche Reihenfolge der Bearbeitung in Bezug auf die einzelnen thermischen Behandlungsschritte eine Rolle. Für die Entstehung von Eigenspannungen sind vor allem die unterschiedlichen lokalen Abkühlgeschwindigkeiten verantwortlich, die durch Unterschiede in den Wandstärken verursacht werden. Die dünnen Verripungen erstarren zuerst und werden in Ihrer Schwindung kaum behindert, da diese durch plastisches Fließen abgebaut werden können. Wenn dann der dickere Rahmen erstarrt, behindern die bereits erkalteten Rippen die Schwindung. So kommt es in den Rippen zu Druck- und im Rahmen zu entsprechenden Zugspannungen. Hierdurch wird natürlich auch das Verzugsverhalten maßgeblich beeinflusst. **Bild 5** zeigt die Eigenspannungen und den Verzug des Bauteils im Vergleich zur Ausgangsgeometrie, die hier im halbtransparenten Modus dargestellt wurde.

4. Auswertung und Vergleich mit der Vorserie

Die Verzugsergebnisse einer solchen Berechnung sind immer eine Kombination aus Schwindung und Verzug. Insofern muss beachtet werden, dass bei einem Vergleich die lineare Schwindung aus den Vergleichsergebnissen herausgerechnet wird. Die Bezugspunkte für die 3D-Koordinatenmessung sollten genau so bei der Verzugsberechnung als Fixpunkte angegeben werden. Für den Vergleich wurden nur solche Punkte verglichen, bei denen der Verzugsvektor orthogonal zur Oberfläche, also parallel zum Tastweg liegt. **Bild 6** zeigt den Vergleich

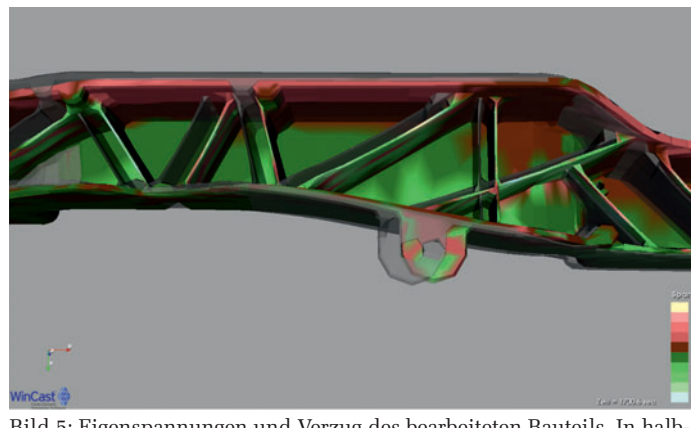


Bild 5: Eigenspannungen und Verzug des bearbeiteten Bauteils. In halbtransparenter Darstellung sieht man das unverzerrte Gitter

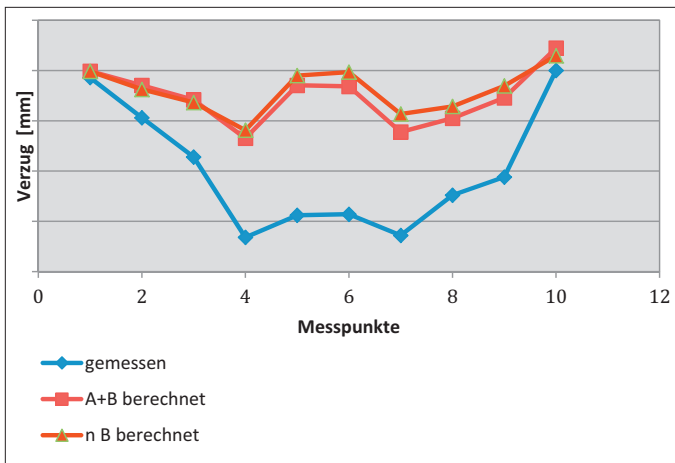


Bild 6: Verzug des bearbeiteten Bauteils in über die Länge des Bauteils verteilten Messpunkten.

des berechneten Verzugs im Vergleich zu dem in der Vorserie gemessenen Verzug. Auch wenn die absoluten Werte hier noch unterschiedlich waren, zeigt sich eine sehr gute qualitative Übereinstimmung. Somit kann direkt nachgewiesen werden, dass der gemessene Verzug tatsächlich konstruktions- bzw. verfahrensbedingt ist. Die quantitative Übereinstimmung konnte dadurch hergestellt werden, dass eine Datenanpassung, insbesondere der thermo-mechanischen Eigenschaften, vorgenommen wurde.

5. Vorhalten des Verzuges in der Serie

Mit den aus der Vorserie angepassten Daten erfolgte eine Übertragung in die Serienfertigung. Da hier im Vergleich zur Vorserie erhebliche konstruktive und auch verfahrensspezifische Änderungen vorgenommen werden mussten, konnten die Ergebnisse aus der Vorserie nicht ohne weiteres auf die Serie übertragen

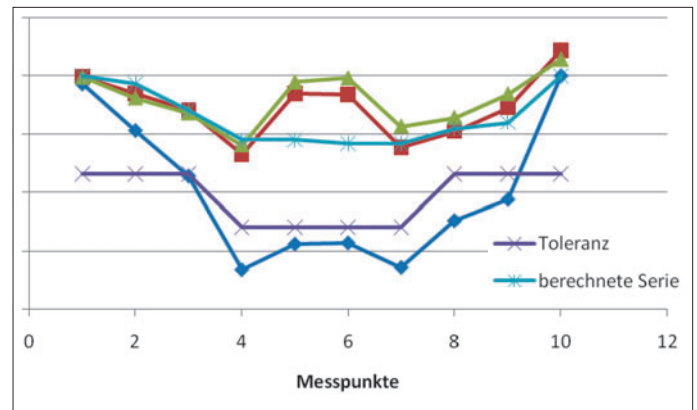


Bild 7: Verzug des bearbeiteten Bauteils. Durch das Vorhalten der Verformung lag der Verzug innerhalb der geforderten Toleranzen.

werden. Insofern war eine weitere Berechnung notwendig, die diesen Änderungen Rechnung trug. Diese Berechnungsergebnisse wurden nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ direkt beim Bau des Serienwerkzeugs berücksichtigt. Hierzu wurde das Bauteil im CAD-Programm entsprechend verzogen, so dass als Ergebnis aus dem Serienwerkzeug direkt Bauteile entnommen werden konnten, die den Toleranzanforderungen genügten (Bild 7). Damit konnten die Produktionskosten erheblich gesenkt werden, da mit dem Richten des Bauteils ein kompletter Arbeitsgang eingespart werden konnte.

Kontaktadresse:

RWP GmbH Gesellschaft beratender Ingenieure
für Berechnung und rechnergestützte Simulation mbH
D-52159 Roetgen, Bundesstraße 77
Tel.: +49 (0)2471 1230 0, Fax: 99
E-Mail: info@rwp-simtec.de, www.rwp-simtec.de

Georg Fischer Fittings GmbH

A-3160 Traisen / Österreich

Tel.: +43(0)2762/90300-378

Fax: +43(0)2762/90300-400

fittings.ps@georgfischer.com

www.fittings.at

+GF+

**Hochwertige Gewindefittings und
PRIMOFIT-Klemmverbinder aus Temperguss**



Gefügeeinfluss auf die lokale Schwingfestigkeit verschiedener Gusswerkstoffe und Vorhersage mittels Erstarrungssimulation

Influence of Microstructure on local Fatigue Strength of different Casting Materials and Prediction using Casting Simulation

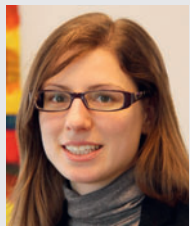


Dipl.-Ing. Manuel Wohlfahrt,

Jahrgang 1981, studierte Werkstoffwissenschaft an der Montanuniversität Leoben und diplomierte im Oktober 2008 zum Thema „Einfluss von Chunky-Graphit auf die Schwingfestigkeit dickwandiger Gussbauteile“. Seit November 2008 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Allgemeinen Maschinenbau der MU-Leoben. Sein Kernforschungsgebiet ist das Ermüdungsverhalten von ausferritischem Gusseisen mit Kugelgraphit (ADI).

Dipl.-Ing. Paul Kainzinger,

Jahrgang 1985, studierte Montanmaschinenwesen an der Montanuniversität Leoben und diplomierte im Dezember 2009 zum Thema „Simulationsunterstützte Optimierung.“ Seit Februar 2010 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Allgemeinen Maschinenbau der Montanuniversität Leoben. Sein Kernforschungsgebiet ist die Untersuchung der Schwingfestigkeit von Großgusskomponenten aus Gusseisen mit Kugelgraphit.



Dipl.-Ing. Sabine Redik,

Jahrgang 1984, studierte Montanmaschinenwesen an der Montanuniversität Leoben und diplomierte im Oktober 2009 zum Thema „Kurzrischwachstum in AlSi9Cu3 und Ti-6Al-4V“. Seit Dezember 2009 ist sie wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Allgemeinen Maschinenbau der Montanuniversität Leoben, wo sie sich mit der Festigkeitssteigerung hochbelasteter Bauteile aus Aluminium-Kokillenguss beschäftigt.

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Wilfried Eichlseder,

Jahrgang 1956, studierte Maschinenbau an der Technischen Universität Graz. 1981 trat er in die Steyr-Daimler-Puch AG als Finite Elemente Berechner ein, hatte dann verschiedene Positionen im Bereich der Forschung und des Engineerings inne, zuletzt als Leiter des Engineering und Technologie Zentrums Steyr. 1999 wurde er an die Montanuniversität Leoben berufen, wo er heute Leiter des Lehrstuhls für Allgemeinen Maschinenbau ist.



scheidenden Gefügemerkmale zu charakterisieren. Diese mikrostrukturellen Einflussgrößen lassen sich in weiterer Folge mit Simulationsprogrammen vorhersagen bzw. mit zugänglichen Parametern korrelieren.

Für die Werkstoffe Gusseisen mit Kugelgraphit und Aluminium werden vorliegende Versuchsergebnisse gezeigt und relevante Einflüsse auf die Betriebsfestigkeit diskutiert. Am Beispiel von Gusseisen werden Festigkeitssteigerung durch Wärmebehandlung, technologischer Größeneinfluss und Vorhersage von Makrolunkern dargestellt. Beim Gusswerkstoff Aluminium werden Unterschiede der Gießverfahren gezeigt.

1. Einleitung

Die Auslegung von Gussbauteilen hinsichtlich höherer Beanspruchungen bei gleichzeitiger Reduktion des Gewichts und Ausnutzung des vorliegenden Werkstoffpotentials erfordert adäquate Konzepte zur Vorhersage der Lebensdauer. Diese Konzepte müssen Einflüsse aus veränderlichen Belastungen, komplexer Bauteilgeometrie und fertigungsbedingten Eigenheiten berücksichtigen und diese bei der Lebensdauerbewertung des Bauteils zusammenführen. Dafür sind verlässliche, in Ermüdungsversuchen ermittelte Werkstoffkennwerte und daraus abgeleitete Materialmodelle erforderlich, welche einerseits die Schwingfestigkeit des Grundwerkstoffs und andererseits wesentliche Einflüsse aus der Fertigung bzw. der Gefügeausbildung berücksichtigen. Lokale Berechnungskonzepte verwenden rechnergestützte Finite Elemente Methoden zur Bauteilauslegung und Lebensdauervorhersage. Diese erlauben so die Verbindung von Beanspruchungen des Gussbauteils mit den entsprechenden lokalen Werkstoffkennwerten zur effizienten Lebensdauerbewertung. Eine Vorhersage der lokalen Material- und Bauteileigenschaften durch Simulation, basierend auf den Bedingungen des Gussprozesses, bietet die Möglichkeit zur effizienten Bauteilauslegung hinsichtlich folgender Aspekte: Anwendung von Leichtbaukonzepten, Strukturoptimierungen, Erhöhung der Bauteillebensdauer und Gewichtsminimierung.

Am Lehrstuhl für Allgemeinen Maschinenbau der Montanuniversität Leoben wurde in umfangreichen Schwingversuchen der Einfluss wesentlicher Parameter auf die Schwingfestigkeit von Gusswerkstoffen ermittelt. Am Beispiel des Werkstoffs Gusseisen mit Kugelgraphit werden der Einfluss verschiedener Abgussgrößen auf die Schwingfestigkeit, die Änderung der Materialeigenschaften durch eine zusätzliche Wärmebehandlung zur Erzielung von ausferritischem Gusseisen und der Einfluss von Makrolunkern gezeigt.

Weiters verdeutlichen Versuchsergebnisse an Aluminiumlegierungen den Einfluss des Gießverfahrens (Sand-, Kokillenguss bzw. Druckguss) auf die Schwingfestigkeit. Zur Charakterisierung der essentiellen Faktoren wurden die jeweiligen, das Ermüdungsverhalten bestimmenden Gefügebestandteile identifiziert und mit Resultaten von Abguss- und Erstarrungssimulationen korreliert. Basierend auf den Ergebnissen der Schwingversuche, Mikrostrukturanalysen und Simulationen wurden Werkstoffmodelle erstellt. Diese Modelle ermöglichen die Berücksichtigung der Auswirkungen des Gefüges auf die Schwingfestigkeit von Gusswerkstoffen bzw. die Vorhersage von Werkstoffeigenschaften, wodurch eine effiziente Auslegung von Gussbauteilen mithilfe der Finiten Elemente Methode möglich ist.

Schlüsselwörter: Schwingfestigkeit, Lokales Konzept, Bauteillebensdauer, Gefüge, Gießsimulation, Gusseisen mit Kugelgraphit, technologischer Größeneinfluss, Makrolunker, Aluminiumguss, Sekundärer Dendritenarmabstand, Mikroporen

Kurzfassung

Die mechanischen Werkstoffeigenschaften und insbesondere die Schwingfestigkeitswerte werden durch gießtechnische Besonderheiten und lokale Erstarrungszeiten beeinflusst. Für eine effiziente Bauteilauslegung ist es notwendig, die ent-

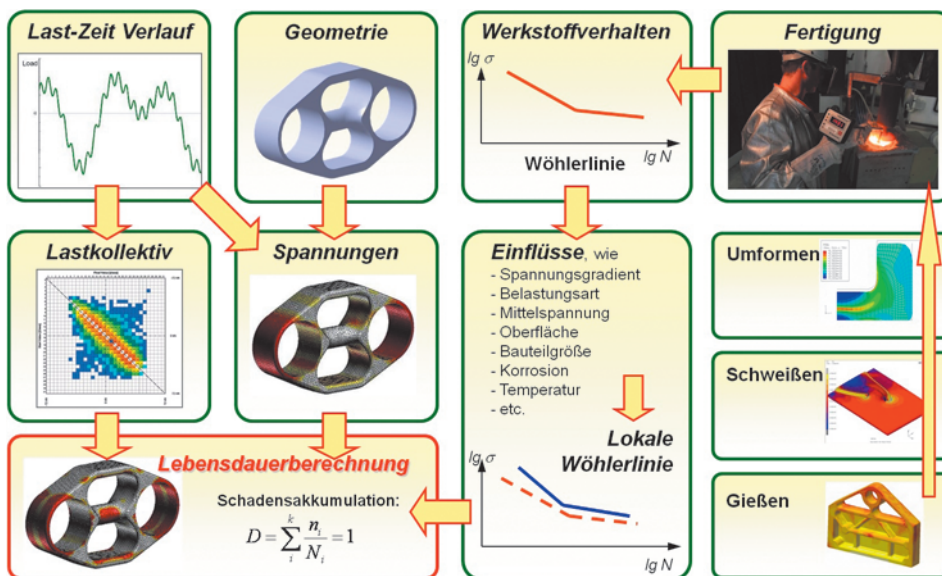


Abb. 1: Ablaufschema zur Lebensdauerabschätzung auf Basis lokaler Größen

2. Lebensdauerabschätzung auf Basis lokaler Größen

Die Dimensionierung, Optimierung und Lebensdauerabschätzung geometrisch komplexer Bauteile erfordert Berechnungskonzepte auf Basis lokaler Größen (Spannungen und Werkstoffkennwerten), wobei diese mit der Methode der Finiten Elemente bzw. im Versuch ermittelt werden (Abb. 1). Diese Methodik findet bei der Auslegung von Bauteilen aller Fertigungsverfahren Anwendung und ist somit universell einsetzbar.

Ausgangsbasis für die Auslegung sind Spannungen, welche mithilfe von Last-Zeitverläufen und der Bauteilgeometrie, die in mehreren Durchläufen des Berechnungsschemas optimiert bzw. angepasst wird, ermittelt werden. Für die Bewertung der Bauteillebensdauer wird eine zumeist lineare Schadensakkumulation angewandt, bei der die zeitlich abhängigen lokalen Spannungen (als Lastkollektiv) lokalen Werkstoffkennwerten gegenübergestellt werden.

Die dafür notwendigen Kennwerte der Schwing- bzw. Betriebsfestigkeit werden zumeist an Laborproben ermittelt. Mithilfe dieser Schwingproben lassen sich Werkstoff- und Fertigungseinflüsse, aber auch die Auswirkungen von Kerben, Mittelspannungen etc. besonders einfach ermitteln. In einem weiteren Schritt müssen diese Werkstoffwöhlerlinien mit den dazugehörigen Materialmodellen auf lokale Bauteil-Wöhlerlinien übertragen

werden. Diese lokalen Bauteil-Wöhlerlinien umfassen nicht nur die Werkstoffeigenschaften, sondern beinhalten auch die jeweils relevanten Bauteileigenschaften (Spannungsgradient, Bauteilgröße, Oberfläche etc.).

Diese Vorgehensweise auf Basis lokaler Größen erlaubt die Auslegung und Optimierung von Gussbauteilen hinsichtlich Lebensdauer, die Ausnutzung des Werkstoffpotentials durch Berücksichtigung fertigungstechnischer Anforderungen und die Anwendung verschiedener Leichtbaustechniken.

3. Einflussfaktoren auf die Eigenschaften von Gusswerkstoffen

Gießverfahren, Prozessführung und Legierungszusammensetzung sind Faktoren, welche die mechanischen Eigenschaften von Gusswerkstoffen maßgeblich beeinflussen, wobei sich diese Liste der Einflüsse aus dem Gießprozess beinahe beliebig fortsetzen lässt. In Abb. 2 sind wichtige Einflüsse auf die Materialeigenschaften von Gusswerkstoffen aufgelistet. Diese sind Teilprozessschritte bei der Herstellung von Gussbauteilen, beeinflussen sich maßgeblich gegenseitig und können nicht isoliert voneinander betrachtet werden. Für eine Werkstoffmodellbildung sind diese Parameter deshalb nur bedingt geeignet. Eine Vorhersage durch Simulation auf Basis der Prozessparameter ist aufgrund der Fülle an Eingangsparametern kaum umsetzbar, benötigt eine präzise Beschreibung des Gießprozesses und verlangt oftmals nach einer Verifikation an abgegossenem Probenmaterial unter den gleichen Bedingungen.

Die statischen und zyklischen Eigenschaften von Gusswerkstoffen lassen sich auf die Ausbildung charakteristischer Gefügemerkmale (z. B. Sphärolithenanzahl, Sekundärdendritenarmabstand) zurückführen, welche durch geeignete Analysemethoden bestimmt werden können und ermöglichen so die Bewertung der Werkstoffeigenschaften unabhängig von einzelnen Gießprozessparametern.

Somit werden die Einflussfaktoren aus dem Herstellprozess gemeinsam betrachtet, indem das nach dem Abguss und Nachbehandlungsschritten auftretende lokale Gefüge bzw. mikrostrukturelle Bestandteile für weiterführende Materialmodellbildungen herangezogen werden.

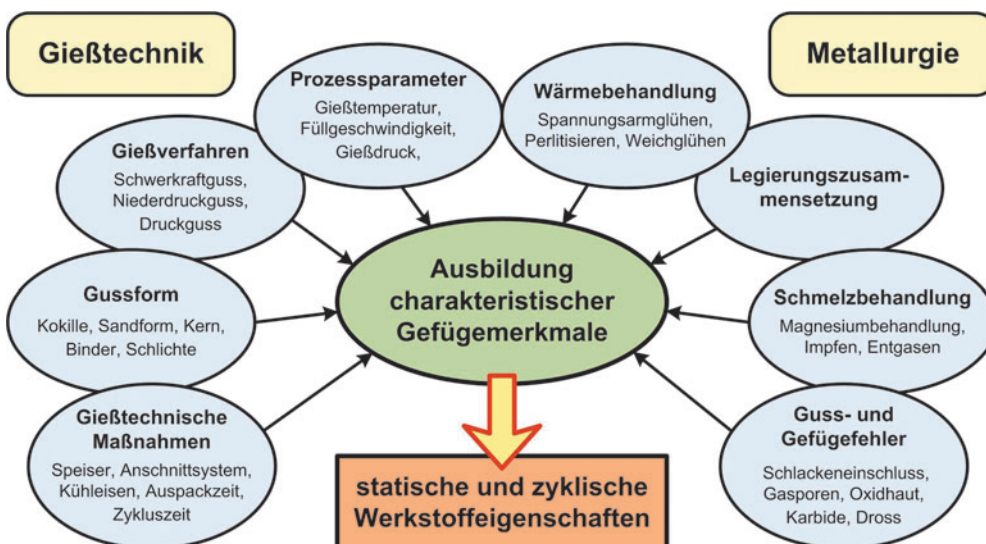


Abb. 2: Einflussfaktorendes Gießprozesses auf die Werkstoffeigenschaften von Gusswerkstoffen

4. Gusseisen mit Kugelgraphit

Unterschiede zwischen Eisengusswerkstoffen und deren statische und dynamische Materialeigenschaften lassen sich auf die Ausbildung charakteristischer Gefügemerkmale zurückführen. Vor allem die Schwingfestigkeit wird durch das Auftreten oder Fehlen von mikrostrukturellen Bestandteilen bestimmend. So sind für das Erreichen gewünschter Materialeigenschaften bestimmte Anforderungen hinsichtlich Gefügeausbildung zu erfüllen bzw. ist ein Erreichen von Mindestanforderungen durch die Präsenz ungewollter negativer Bestandteile nicht möglich.

Nachfolgend sind wesentliche Gefügeeinflüsse auf die Schwingfestigkeit aufgeführt:

- Durchmesser und Anzahl der Graphitsphärolithen [1, 2]
- Graphitform und Graphitentartungen [1, 3, 4]
- Zusammensetzung des Grundgefüges: Ferrit-Perlit-Verhältnis, Wärmebehandlungen [5]
- Legierungszusammensetzung und Anteile an Störelementen [6]

• Gussoberfläche [7, 8]

• Auftreten von Guss- und Gefügedefekten [9–12]

4.1 Festigkeitssteigerung durch Wärmebehandlung

Durch zusätzliche Wärmebehandlungen von Gussbauteilen ist es möglich, die Werkstoffeigenschaften an die Anforderungen gezielt anzupassen [5]. So vermindert Spannungsmgln die Gusseignspannungen, erhöht Weichgln den Ferritanteil und damit die Duktilität und steigert Perlitisieren oder Härten die Festigkeit. Hohe Duktilität und hohe Festigkeit sind Werkstoffeigenschaften, die sich gegenläufig zueinander verhalten. Eine Erhöhung der Zugfestigkeit bzw. Dehngrenze ist auch mit einer Steigerung der Schwingfestigkeit verbunden [13, 14].

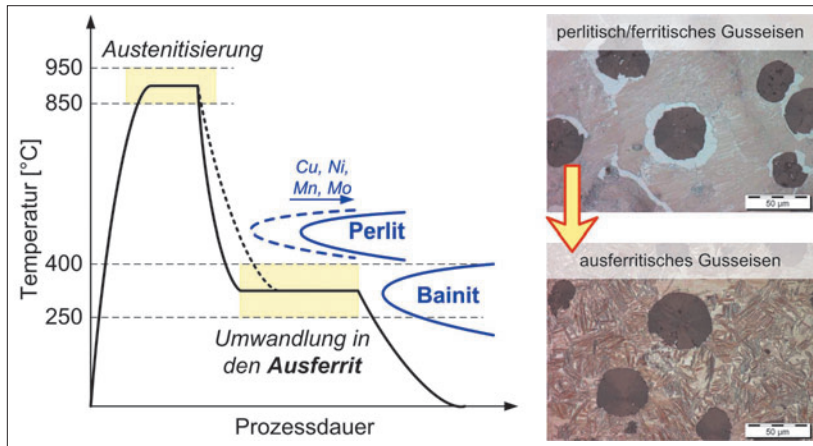


Abb. 3: Wärmebehandlung zur Herstellung von ausferritischem Gusseisen mit Kugelgraphit (ADI)

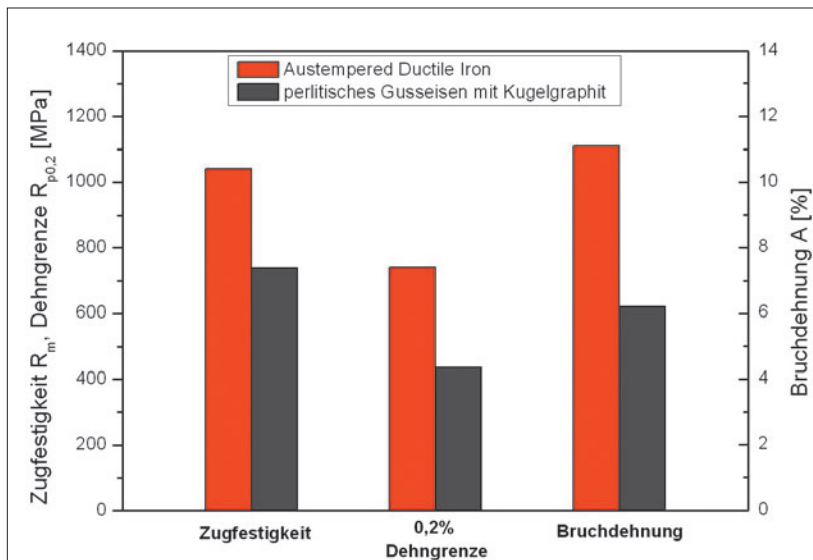


Abb. 4: Gegenüberstellung der Werkstoffkennwerte des Zugversuchs von Austempered Ductile Iron (ADI) und dem perlitischen Ausgangswerkstoff

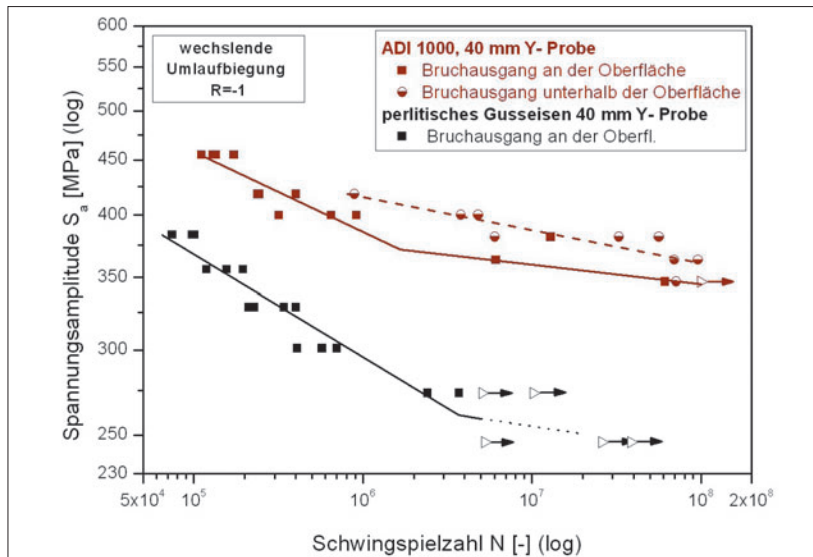


Abb. 5: Resultate von Schwingversuchen an ADI und dem perlitischen Ausgangsmaterial

Durch eine Wärmebehandlung zur Erzielung von ausferritischem Gusseisen mit Kugelgraphit (DIN EN 1564) bzw. Austempered Ductile Iron (ADI, ASTM 897M) lassen sich sowohl Festigkeit als auch Zähigkeit im Vergleich zum Ausgangswerkstoff – einem konventionell gegossenen Gusseisen – steigern. In Abb. 3 ist der schematische Ablauf der ADI-Wärmebehandlung aufgeführt. Mit geeigneter Auswahl der Umwandlungstemperatur lässt sich die Festigkeit über einen weiten Anwendungsbereich gezielt einstellen.

Versuchsergebnisse am Lehrstuhl für Allgemeinen Maschinenbau an einem Kupfer-Nickellegierten Gusseisen und dem perlitischen Ausgangsmaterial zeigen die deutliche Steigerung der statischen Werkstoffkennwerte und der Schwingfestigkeit (Abb. 4 u. Abb. 5). Diese Verbesserung der Werkstoffeigenschaften ist auf die Umwandlung von perlitischem Grundgefüge in den sogenannten Ausferrit, der aus einer Austenitmatrix mit fein verteilten Ferritnadeln besteht, zurückzuführen. Bei der Wärmebehandlung ist besonders darauf zu achten, dass sich kein Bainit (bzw. Eisenkarbid) durch eine zu lange Prozessdauer ausscheidet, da sich dadurch die Zähigkeit deutlich vermindert.

Ausferritisches Gusseisen mit Kugelgraphit bietet aufgrund seiner vergleichsweise hohen Festigkeit bei guter Duktilität in Verbindung mit den Vorteilen des Fertigungsverfahrens Gießen ein hohes Potential zur Umsetzung von Leichtbaukonstruktionen [15, 16].

4.2 Einfluss der Abgussgröße – technologischer Größeneinfluss

Die Größe eines Gussbauteils hat enorme Auswirkungen auf die erreichbaren lokalen mechanischen Werkstoffeigenschaften. So unterscheiden sich die Festigkeiten eines Großgussbauteils (z.B. Nabe für Windkraftanlagen) von denen eines vergleichsweise kleinen Gussbauteils (z. B. Achsschenkel im Automobilbereich). Dieser Einfluss ist auch in den betreffenden Gusswerkstoffnormen als Abhängigkeit von der maßgebenden Wanddicke berücksichtigt und verdeutlicht die Verminderung der mechanischen Werkstoffeigenschaften mit zunehmender Gussbauteilgröße. Dieses Verhalten wird in diversen Lebensdauerberechnungskonzepten als technologischer Größeneinfluss bezeichnet [14].

Systematische Untersuchungen zum Einfluss der Abgussgröße auf die Ermüdungsfestigkeit wurden an drei verschiedenen großen Y-förmigen Abgussproben am Werkstoff ADI durchgeführt. Die Abgussproben wurden in Anlehnung an die NORM konzipiert (Abb. 6). Vor der ADI-Wärmebehandlung wurden die Speisebereiche der Y-Proben abgetrennt und nur die übrigen Stäbe mit den

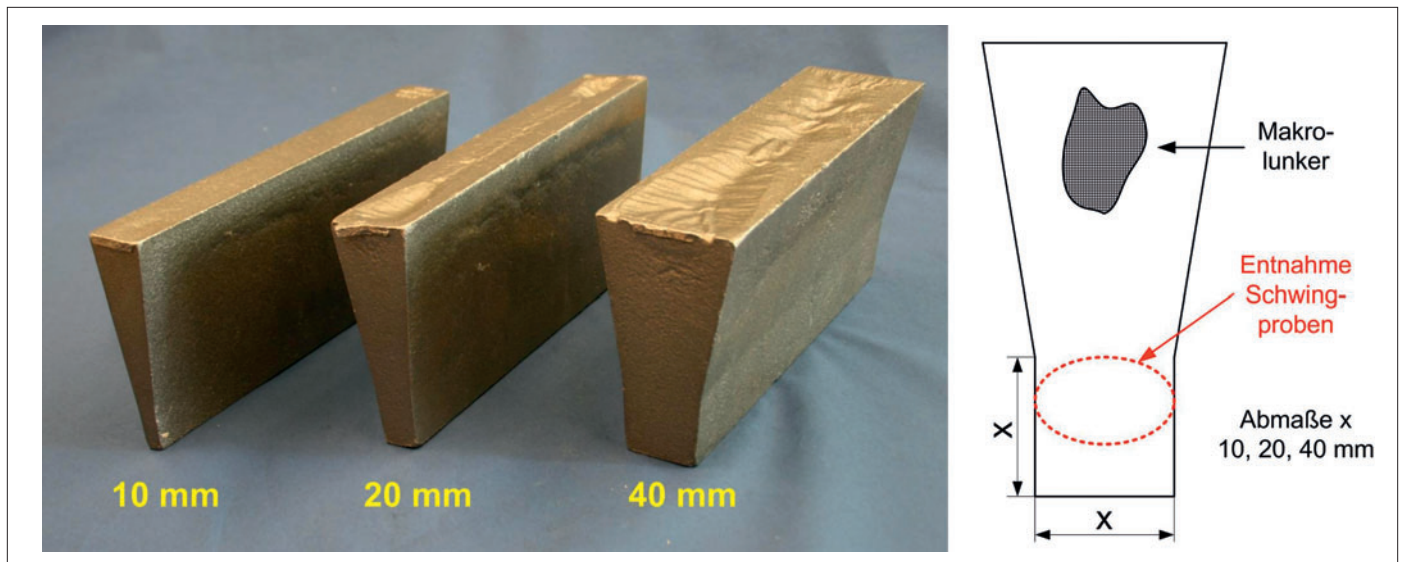


Abb. 6: Y-förmige Abgussproben mit charakteristischen Abmaßen und Entnahmeposition der Schwingproben unterhalb des Speisebereichs

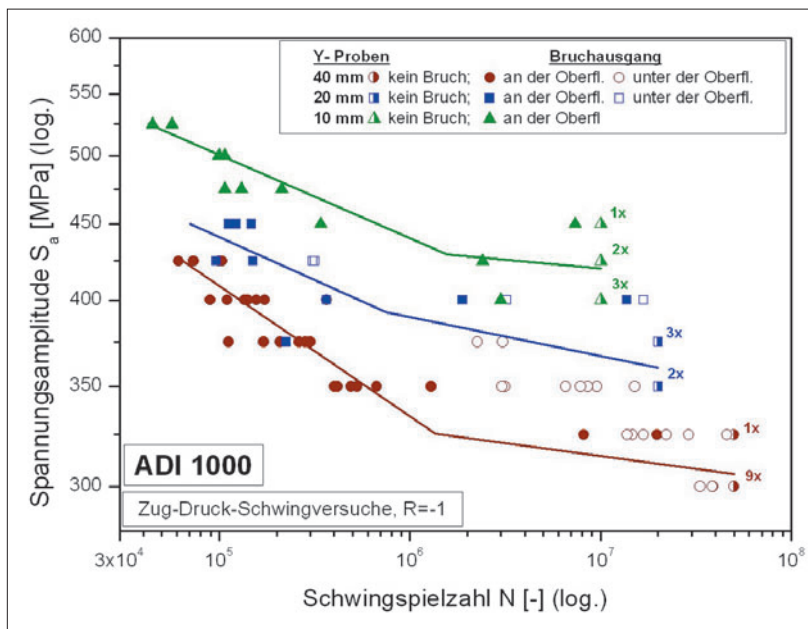


Abb. 7: Ergebnisse der Schwingversuche an Rundproben aller Abgussgrößen

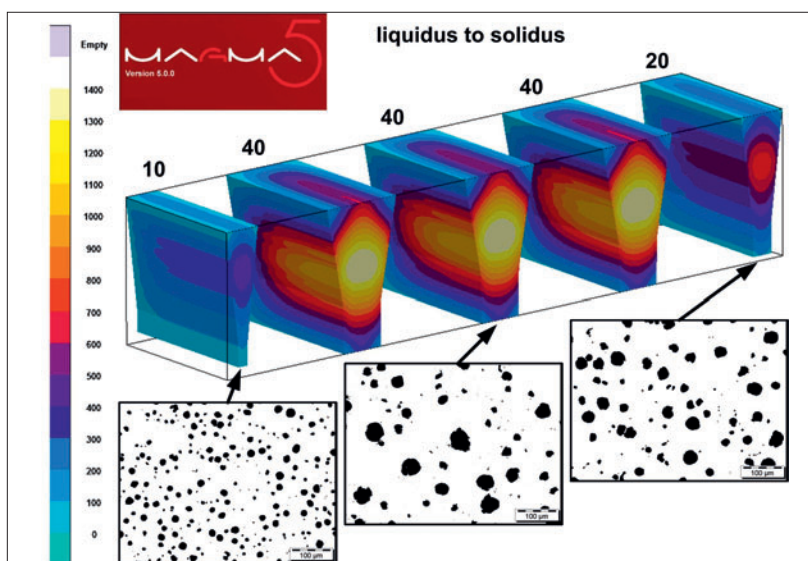


Abb. 8: Gegenüberstellung der Ergebnisse der Erstarrungssimulation mit Magmasoft (Kriterium *liquidus to solidus*) und repräsentative Gefügebildungen der verschiedenen Abgussproben

Abmessungen (10x10/20x20/40x40x300) wärmebehandelt. Die Parameter der Wärmebehandlung wurden derart angepasst, dass für alle Abgussproben eine Zugfestigkeit von 1000 MPa (ADI 1000) bei höchstmöglicher Bruchdehnung erreicht wird. Proben zur Ermittlung der mechanischen Kennwerte wurden direkt unterhalb des Speisebereichs entnommen (Abb. 6).

Zugversuchsergebnisse an den verschiedenen Abgussgrößen zeigen, dass durch die Anpassung der Wärmebehandlung eine Zugfestigkeit von 1000 MPa für alle Größen möglich ist, wobei die Ausbildung des Grundgefüges (Ausferrit) nach der Wärmebehandlung keinerlei Unterschiede erkennen lässt. Der Kugelgraphit bleibt bei der Gefügeumwandlung (makroskopisch) unverändert. Ein Einfluss hinsichtlich der quasistatischen mechanischen Werkstoffeigenschaften durch die Abgussgröße ist nur durch geringere Bruchdehnungen bei größer werdender Gussprobe ersichtlich.

Schwingversuche an ADI 1000 aller Abgussgrößen sind in Abb. 7 dargestellt. Der Größeneinfluss ist hier besonders deutlich erkennbar. Eine Beschreibung der größenabhängigen Schwingfestigkeit auf Basis der statischen Festigkeit ist nicht möglich, da alle die gleiche Zugfestigkeit bzw. Dehngrenze aufweisen.

Für eine Werkstoffmodellbildung zur Berücksichtigung des technologischen Größeneinflusses ist deshalb eine Interpretation auf Basis der lokalen Gefügeausbildung oder der lokalen Erstarrungszeit notwendig. Eine Charakterisierung der Mikrostruktur ist mit Sicherheit die beste Möglichkeit zur Beschreibung, da sie nur das vorliegende Gefüge beschreibt und es somit sehr einfach ist, die Ergebnisse auf andere Bauteile mit vergleichbarer Mikrostruktur zu übertragen. Die Analysemethodik ist jedoch mit einem sehr großen Versuchsaufwand verbunden und oft in der Bauteilkonzeptionsphase nicht notwendig. Eine andere Möglichkeit zur Beschreibung der Unterschiede in der Schwingfestigkeit ist die Anwendung von Simulationssoftware, wobei besonderes Augenmerk auf die Modellierung des Gießsystems hinsichtlich Prozess-, Materialparameter und Randbedingungen zu legen ist.

Das vorliegende ausferritische Gusseisen mit Kugelgraphit der drei Y-förmigen Abgussproben wurde in umfangreichen metallographischen Analysen charakterisiert und mit den Ergebnissen der Gießsimulation mit Magmasoft gegenübergestellt.

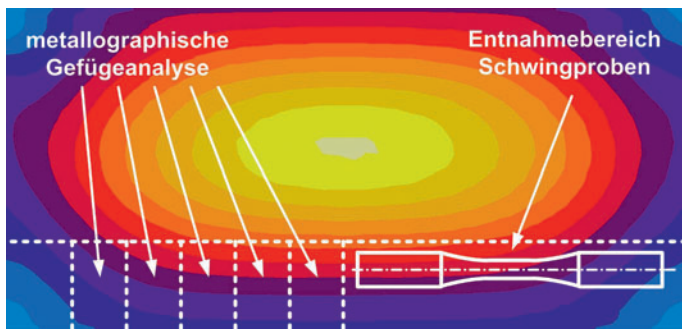


Abb. 9: Lokale Erstarrungszeiten einer Y-Probe aus der Erstarrungssimulation mit Magmasoft; Zuordnung der metallgraphischen Analysen (linke Bildhälfte) und der Schwingproben (rechte Bildhälfte) zu den lokalen Erstarrungszeiten

Die Y-Proben unterscheiden sich deutlich in ihrer Erstarrungszeit zueinander. Eine Beschreibung der Unterschiede ist auch über den Gussmodul (Regel nach Chvorinov) möglich, kann jedoch Unterschiede innerhalb einer Abgussprobe nicht beschreiben. In Abb. 8 sind die Resultate der Erstarrungssimulation und metallgraphischer Analyse gegenübergestellt. Sowohl lokale Erstarrungszeiten als auch die Sphärolithengröße sind von der Abgussgröße abhängig.

Die Simulationssoftware Magmasoft bietet verschiedenste Kriterien zur Beurteilung der Abgussform [17]. Die beste Korrelation

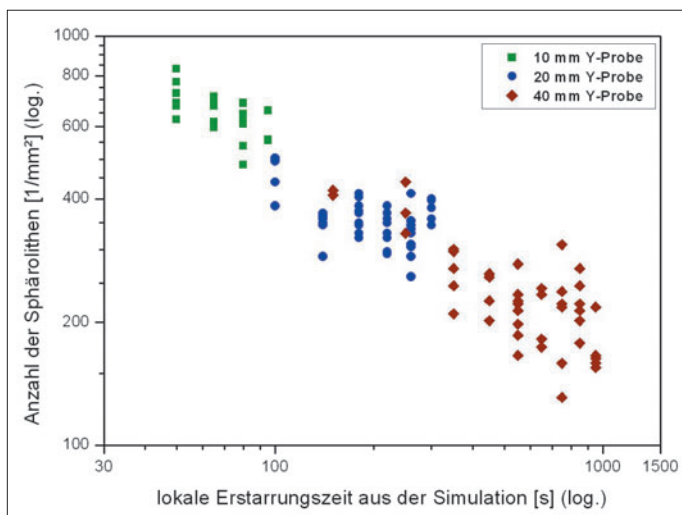


Abb. 10: Zusammenhang der lokalen Erstarrungszeit aus der Simulation (*liquidus to solidus*) und der in metallgraphischen Untersuchungen ermittelten Sphärolithenanzahl

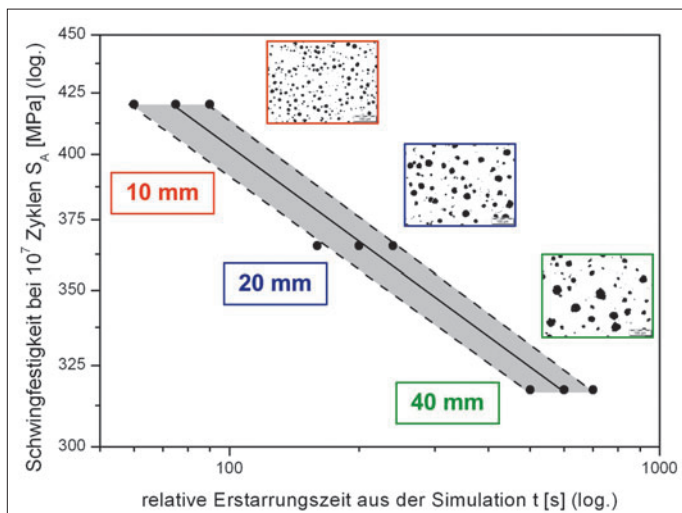


Abb. 11: Schwingfestigkeit in Abhängigkeit der lokalen Erstarrungszeit mit repräsentativen Gefügaufnahmen

zwischen den Y-Proben und den Ergebnissen der Gefügebewertung brachte das Bewertungskriterium *liquidus to solidus*, welches der Abkühlzeit zwischen Liquidus- und Solidustemperatur entspricht. Diese Ergebnisse werden für die Interpretation der Gefügeausbildung und der lokalen Schwingfestigkeit herangezogen.

In Abb. 9 ist die Systematik der Zuordnung der Schwingprobenentnahme, der Bereiche metallgraphischer Analysen und der lokalen Erstarrungszeit ersichtlich. Sowohl Gefügaufnahmen als auch Werkstoffproben können nicht einer exakten Erstarrungszeit zugeordnet werden, sondern Erstarrungsintervallen, die in Abhängigkeit der Abgussprobe unterschiedlich zu wählen sind. Diese Vorgehensweise bietet den Vorteil, Werkstoffkennwerte bzw. die Gefügeausbildung von der Geometrie unabhängig zu beschreiben und so eine einfache Umlegbarkeit auf andere Abgussgrößen bzw. Gussbauteile zu erhalten.

Der einfache Zusammenhang zwischen Sphärolithendichte und lokaler Erstarrungszeit ist in Abb. 10 zu finden. Für die verwendeten Y-förmigen Abgusskörper lässt sich die Anzahl der Sphärolithen einfach beschreiben und damit für eine Bauteilkonzeption heranziehen. Eine Extrapolation ist nur bedingt möglich und bedarf weiterführender Untersuchungen.

Die Unterschiede in der Schwingfestigkeit zwischen den verschiedenen Abgussgrößen können somit auf Basis der lokalen Erstarrungszeit oder der lokalen Gefügeausbildung angegeben werden (Abb. 11). Eine Beschreibung der lokalen Schwingfestigkeit ist damit in Abhängigkeit der Bauteilgröße, aber auch innerhalb eines Gussbauteils aufgrund unterschiedlicher Erstarrungszeiten möglich.

Diese Methodik lässt sich in weiterer Folge auch in die Konzeptionsphase einer Bauteilauslegung über die Erstarrungssimulation einfach integrieren. Weiters kann der technologische Größeneinfluss bei der Bewertung der Bauteillebensdauer an die vorliegenden Verhältnisse angepasst werden.

4.3 Einfluss von Makrolunkern auf die Schwingfestigkeit

Moderne Simulationswerkzeuge sind heutzutage in der Lage, den Gießprozess hinreichend abzubilden. Sowohl die Formfüllung als auch die Erstarrung können damit numerisch berechnet werden [18]. Dies bietet die Möglichkeit, gießtechnisch kritische Stellen frühzeitig zu erkennen und dementsprechend entgegen zu wirken. Falls trotz aller Bemühungen [9] Makrolunker auftreten, müssen dem Ingenieur geeignete Methoden zur Verfügung stehen, diese bewerten zu können. Dabei muss ein Gießfehler, abhängig von seiner Position im Bauteil, nicht immer kritisch sein. Wenn dieser z.B. in einem weniger hoch belasteten Bereich liegt, muss dies nicht zwingend zu einem Versagen des Bauteils führen. In [12] wurde eine Methode vorgestellt, um den Einfluss von Makrolunkern auf die Schwingfestigkeit von Guss-eisen mit Kugelgraphit quantitativ beschreiben zu können. Mit Hilfe des Kitagawa-Takahashi-Diagramms kann die lokale Abminderung der Schwingfestigkeit gefundener Makrolunker der lokalen Belastung im Bauteil gegenüber gestellt werden.

Zusätzlich wurde die Vorhersagegüte der Gießsimulation mit Magmasoft in Bezug auf Makrolunker verifiziert. Dazu wurden Y-förmige Abgussproben unterschiedlicher Größe (Abb. 6) zerschnitten und die Größe, Form und Position der gefundenen Makrolunker bestimmt. Diese Ergebnisse wurden anschließend unterschiedlichen Kriterien der Simulation gegenübergestellt, um deren Eignung für die Vorhersage der Makrolunker zu testen. Dabei stellte sich heraus, dass das *hot spot Kriterium* eine gute konservative Möglichkeit bietet, die Einhüllende aller gefundenen Makrolunker in den Y-förmigen Abgussproben vorherzusagen (Abb. 12). Die Vorhersage eines einzelnen Makrolunkers ist aufgrund der großen Streuung hinsichtlich Form und Lage nicht möglich.

Mit der vorgestellten Methode ist es möglich, Makrolunker konservativ aus der Simulation vorherzusagen und deren Einfluss auf die Schwingfestigkeit zu quantifizieren. Dadurch kann die lokale Materialfestigkeit voll ausgeschöpft werden und das volle Potential des Werkstoffs für Leichtbauanwendungen zum Tragen kommen.

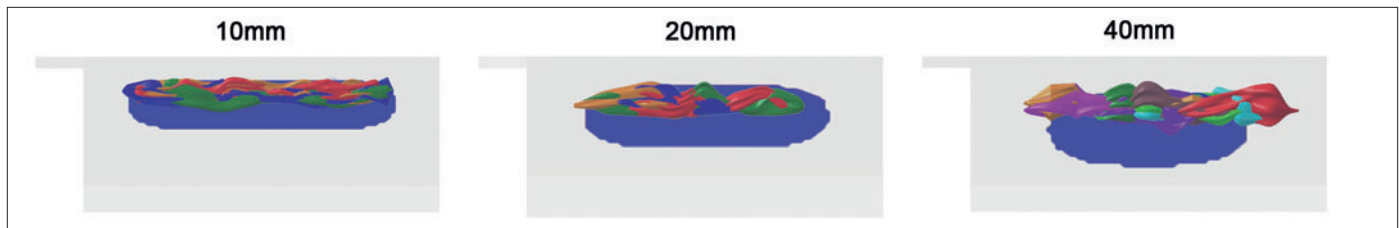


Abb. 12: Abgleich der Makrolunker zwischen Simulation und Realität an unterschiedlich großen Y-förmigen Abgussproben. Im Hintergrund das Ergebnis der Simulation (blau), im Vordergrund die realen Makrolunker.

5. Wesentliche Einflüsse auf die zyklischen Werkstoffeigenschaften von Aluminium-Gusslegierungen

Grundsätzlich stellen sich auch für Aluminiumgussbauteile die Einflüsse auf die lokale Gefügeausbildung, wie in **Abb. 2** vorgestellt, dar, wobei als einer der wesentlichsten Einflüsse das Gießverfahren zu nennen ist. Drei Verfahren kommen großtechnisch zum Einsatz: das Sandgieß-, das Kokillengieß- und das Druckgießverfahren.

Die für die zyklischen Eigenschaften entscheidenden Unterschiede zeigen sich in der Abkühlgeschwindigkeit, der Formfüllung (Turbulenz des Schmelzefflusses) und der Oberfläche (Gusshaut). Weitere relevante Einflüsse neben den Gießverfahren stellen die Legierungszusammensetzung, die Abgussbedingungen (Prozessparameter und Schmelzebehandlung) und eine abschließende Wärmebehandlung dar.

Bei der Legierungszusammensetzung sind in erster Linie der Anteil an Eutektikum und die legierungsabhängige Bildung intermetallischer Phasen im Bezug auf die zyklischen Eigenschaften zu berücksichtigen. Daneben ist auch die Möglichkeit einer Aushärtung mittels nachgeschalteter Wärmebehandlung legierungsabhängig. Bei den Abgussbedingungen ist für Aluminiumgussbauteile vor allem der Zustand der Schmelze (Schmelzebehandlung, Gasgehalt) und für Druckgussbauteile im Speziellen der aufgebrachte Nachdruck entscheidend. Der Wärmebehandlungszustand und die damit verbundene Schwingfestigkeitssteigerung hängen wiederum von der Auslagerungszeit und der Auslagerungstemperatur ab.

Im Folgenden sollen die charakteristischen Gefügemerkmale, welche entscheidenden Einfluss auf die zyklischen Eigenschaften besitzen, verfahrensspezifisch aufgezeigt werden.

5.1 Schwingfestigkeitsrelevante Gefügeparameter im Sandguss

Lässt man die Legierungszusammensetzung und den Wärmebehandlungszustand außer Acht, dann wird die Schwingfestigkeit von Aluminiumsandguss im Wesentlichen auf Basis zweier Gefügemerkmale diskutiert, dem sekundären Dendritenarmabstand und der Porosität bzw. Mikrolunkerbildung. Sowohl der sekundäre Dendritenarmabstand als auch die Porenbildung hängen primär von den Abkühlbedingungen ab. Diese werden wiederum von einer Vielzahl an Faktoren, wie Wärmeleitfähigkeit der Gussform, Kühlkanäle, Gussteilform usw. beeinflusst. Die Neigung zur Lunkerbildung ist neben den Abkühlbedingungen auch von der Legierungszusammensetzung abhängig. Dabei sind vor allem die Breite des Temperaturintervalls der Erstarrung und die Erstarrungsmorphologie entscheidend. Durch gießtechnische Maßnahmen wird versucht, Lunkerbildung zu vermeiden. Mikroporosität kann dagegen in großtechnisch hergestellten Aluminiumsandgussbauteilen nicht vermieden, sondern lediglich reduziert werden. Gussdefekte wie Poren wirken sich negativ auf die mechanischen Werkstoff- und Bauteileigenschaften aus, wobei die zyklische Festigkeit durch Vorhandensein von Poren stärker abfällt als die statischen Festigkeitseigenschaften. Bei zyklischer Belastung wirken Fehlstellen wie Poren als bevorzugte Orte für die Rissinitiation. Der zu erwartende Festigkeitsabfall ist von der Größe der Fehlstelle bzw. Pore abhängig. Mit zunehmender Fehlergröße nimmt die zyklische Festigkeit ab.

Da die Bestimmung von Porengrößen auf Basis metallographischer Schlitte in der Regel schwierig bzw. nicht möglich ist, wird oft der sekundäre Dendritenarmabstand als Parameter zur Korrelation mit der Schwingfestigkeit verwendet. Da sowohl der sekundäre Dendritenarmabstand als auch die Porenbildung von den Abkühlbedingungen abhängen, ist für dieselbe Legierung der SDAS ein geeigneter Parameter zur Beschreibung der Schwingfestigkeit. Folglich kann auch zwischen der Porengröße und dem SDAS eine Korrelation beobachtet werden. In [19] wird der Zusammenhang zwischen Porengröße und SDAS am Beispiel einer AlSi7Mg0.3-Legierung gezeigt. Mit zunehmendem SDAS nimmt die maximale Porengröße zu und damit die Schwingfestigkeit ab. Der SDAS kann über metallographische Schlitte in einfacher Weise bestimmt werden.

Im Sandgussverfahren kann durch Verwendung von Kühlkokillen der SDAS von 60 auf 20 μm reduziert werden, wodurch sich die Zugfestigkeit um 10 % und die Schwingfestigkeit um 25 % steigern lassen [20].

5.2 Schwingfestigkeitsrelevante Gefügeparameter im Kokillenguss

Wie im Sandguss wird auch für den Kokillenguss die Schwingfestigkeit auf Basis von sekundärem Dendritenarmabstand und dem Vorhandensein von Gussdefekten, die üblicherweise in Form von Mikroporen vorhanden sind, diskutiert. Auf Grund der höheren Wärmeleitfähigkeit der Kokille gegenüber der Sandform werden bei ähnlichen Bauteilgeometrien üblicherweise geringere sekundäre Dendritenarmabstände erreicht, so dass die Schwingfestigkeiten einer Legierung beim Abguss in eine Kokille um ca. 10 % [21] höher liegen als bei der Verwendung von Sandformen.

Mehrere Veröffentlichungen [22–24] auf dem Gebiet zeigen, dass die Porosität und insbesondere Poren an der Oberfläche Hauptauslöser für Ermüdungsrisse im Aluminiumkokillenguss sind. Auch für den Kokillenguss gilt, dass sich die Schwingfestigkeit umgekehrt proportional zur Größe des rissauslösenden Gefügedefekts verhält. Neben den erwähnten Mikroporen werden beim Kokillenguss zum Teil auch Oxidhäute als rissauslösende Defekte beobachtet [25].

Aus den bereits erwähnten Gründen (**Kap. 5.1**) wird auch im Kokillenguss auf den sekundären Dendritenarmabstand für die Beschreibung der lokalen Schwingfestigkeit zurückgegriffen. Die Verwendung des SDAS als beschreibenden Parameter ist in der Korrelation zwischen SDAS und Porengröße begründet. Dieser Umstand kann bei der computerunterstützten Lebensdauerbewertung von Bauteilen genutzt werden. Im Folgenden wird eine, am Lehrstuhl für Allgemeinen Maschinenbau durchgeführte Arbeit zur Vorhersage der lokalen Schwingfestigkeit auf Basis der Erstarrungssimulation vorgestellt.

Zur Korrelation der Schwingfestigkeit mit dem sekundären Dendritenarmabstand wurde eine A356-Legierung im Schwerkraftkokillengießverfahren abgegossen. Die Laborgeometrie – eine sogenannte Stufenplatte – ist in **Abb. 13** dargestellt. Die Stufenplatte besteht aus vier charakteristischen Bereichen unterschiedlicher Wandstärke (4, 6, 10 und 16 mm). Damit verbunden ergeben sich Unterschiede in der lokalen Abkühlgeschwindigkeit und es konnten vier unterschiedlich feine Gefügemodifikationen, die sich durch verschiedene mittlere sekundäre Dendritenarmabstände charakterisieren lassen, umgesetzt werden. Für die spannungsmechanische Charakterisierung des

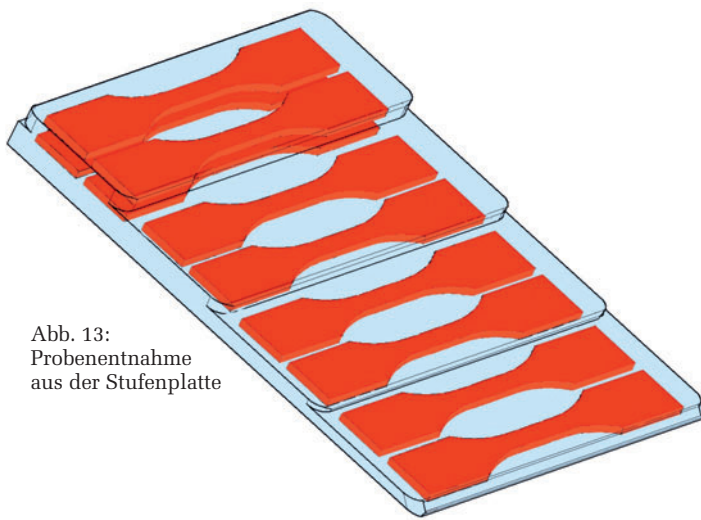


Abb. 13:
Probenentnahme
aus der Stufenplatte

Ermüdungsverhaltens wurden Wöhlerversuche an Flachproben durchgeführt, wobei Proben aus allen vier Stufen geprüft wurden. Die Position der Probenentnahme sowie die Prüfkörpergeometrien können **Abb. 13** entnommen werden. Die Schwingfestigkeit nimmt mit zunehmender Stufendicke ab und gleichzeitig steigt auch der mittlere sekundäre Dendritenarmabstand mit zunehmender Stufendicke.

Zur Ermittlung der SDAS wurden aus verschiedenen Bereichen der Stufenplatten metallographische Schliffe gefertigt und ausgewertet. Auf Basis der metallographischen Untersuchungen konnte eine SDAS-Verteilung der Stufenplatte ermittelt werden. Die Verteilung diente zum einen der Korrelation von Schwingfestigkeit und SDAS und zum anderen zur Kalibration eines Modells zur Vorhersage des SDAS auf Basis der Erstarrungssimulation. Für die Vorhersage der SDAS-Verteilung wurden die lokalen Abkühlgeschwindigkeiten aus der Erstarrungssimulation mit den, anhand metallographischer Schliffe gemessenen, lokalen Dendritenarmabständen in Beziehung gesetzt und ein entsprechendes Modell abgeleitet. **Abb. 14** fasst den untersuchten Zusammenhang zwischen der Festigkeit, dem mittleren SDAS und der Abkühlgeschwindigkeit zusammen, wobei die Bruchschwingspielzahl bei einer Spannungsamplitude von 105 MPa angesetzt wird. Damit besteht die Möglichkeit einer Vorhersage der lokalen Schwingfestigkeiten auf Basis der Erstarrungssimulation, wodurch eine Berücksichtigung des lokalen Gussgefüges bei der betriebsfesten Auslegung von Bauteilen mittels lokalen Konzepts ermöglicht wird.

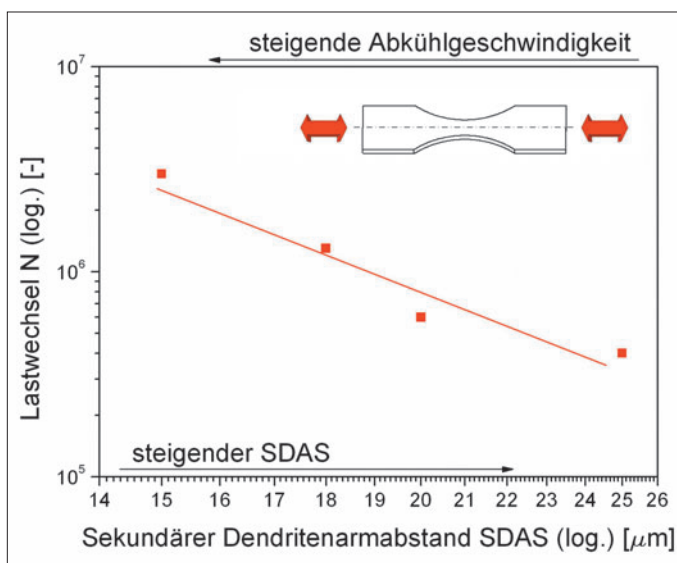


Abb. 14: Bruchschwingspielzahl in Abhängigkeit des SDAS bei einer Spannungsamplitude von 105 MPa (Spannungsverhältnis $R=-1$)

5.3 Schwingfestigkeitsrelevante Gefügeparameter im Druckguss

Auch die Schwingfestigkeit von Aluminiumdruckguss wird maßgeblich von Gussdefekten beeinflusst. Im Gegensatz zum Sand- und Kokillenguss bestehen in der Druckgießtechnik Möglichkeiten zur Vermeidung bzw. Minimierung von Lunkerbildung. Dies geschieht über das Aufbringen eines entsprechenden Nachdrucks unmittelbar im Anschluss an die Formfüllung. Gasporosität wird dadurch allerdings nicht vermieden. Ein wesentliches Merkmal für die lokale Schwingfestigkeit ist daher die Gasporenverteilung, wobei vorwiegend die Porengröße und nicht die Porosität selbst ausschlaggebend ist. Anders als beim Sand- und Kokillenguss kann bei der Korrelation mit der Schwingfestigkeit die Porengrößenverteilung nicht durch eine charakteristische, leicht messbare Gefügegröße wie den SDAS ersetzt werden.

Die Häufigkeit und Ausdehnung der Gasporen ist von einer Vielzahl an Faktoren, wie Gasgehalt der Schmelze, Nachdruck, Formfüllung (Turbulenz), Abkühlbedingungen, usw. abhängig. Oberwinkler konnte ein Modell (statistisches Porenmodell) zur Vorhersage der Porengrößenverteilung von Aluminiumdruckgussbauteilen aus der Gieß- und Erstarrungssimulation entwickeln und in eine computerunterstützte Auslegungsroutine einbinden [26–28].

Für die Bestimmung der charakteristischen Einflussfaktoren auf die Porengrößenverteilung wurde der Einfluss einer Vielzahl von Faktoren aus der Erstarrungssimulation untersucht. Dabei konnten der Nachdruck und die relative Erstarrungstemperatur als Haupteinflussfaktoren identifiziert werden. Der Nachdruck ist dabei eine über das gesamte Bauteil konstante Größe, während die relative Erstarrungszeit variiert. Für die Ermittlung der lokalen Porengrößenverteilungen wird das Bauteil in Bereiche konstanter relativer Erstarrungszeit unterteilt. Für jeden Bereich kann dann auf Basis des Modells eine Porengrößenverteilung bestimmt werden.

Für die Modellierung des Zusammenhangs zwischen Porengröße und Schwingfestigkeit wurde ein aus der Bruchmechanik bekannter Ansatz gewählt. Dieses Materialmodell nach Kitagawa und Takahashi [29] mit der Erweiterung nach El Haddad [30, 31] wurde ursprünglich für die Beschreibung des Einflusses von Rissen auf die Schwingfestigkeit entwickelt. Das Kitagawa-Diagramm stellt die Schwingfestigkeit (also den Übergang zwischen zyklischem Versagen und Dauerfestigkeit) als Funktion der Anrisslänge dar. Zwei werkstoffphysikalische Parameter begrenzen den Bereich der Dauerfestigkeit, die Dauerfestigkeit des defektfreien Materials und der Schwellwert für zyklischen Rissfortschritt. Dieser Ansatz konnte durch Ersetzen der Risslänge durch einen äquivalenten Porendurchmesser auf porenbehaftete Bauteile übertragen werden, sodass eine Festigkeit gegen zyklisches Versagen in Abhängigkeit der Porengröße definiert werden kann (**Abb. 15**).

Zur dauerfesten Auslegung wird das Bauteil dann auf Basis der Erstarrungssimulation in Bereiche konstanter relativer Erstarrungstemperatur unterteilt. Aus dem statistischen Porenmodell wird dann für jeden Temperaturbereich eine Porengrößenverteilung berechnet. Auf Basis der Verteilung werden Poren unterschiedlicher Größe und Häufigkeit innerhalb eines Temperaturbereichs zufällig verteilt. Die lokale Schwingfestigkeit wird dann mittels Materialmodell anhand der Porengröße ermittelt, mit der lokalen Beanspruchung verglichen und ein entsprechender Sicherheitsfaktor berechnet. Damit kann eine computerunterstützte Lebensdauervorhersage für Aluminium-Druckgussbauteile unter Berücksichtigung lokaler Defektgrößen erfolgen.

6. Zusammenfassung

Für eine vollständige Ausnutzung des Werkstoffpotentials zur Umsetzung von Leichtbaukonzepten sind einerseits charakteristische Materialkennwerte und andererseits Modelle zur Beschreibung von Einflüssen aus Beanspruchung und Bauteilgeometrie notwendig. Die Methode zur Abschätzung der Bauteillebensdauer auf Basis lokaler Größen (**Abb. 1**) bie-

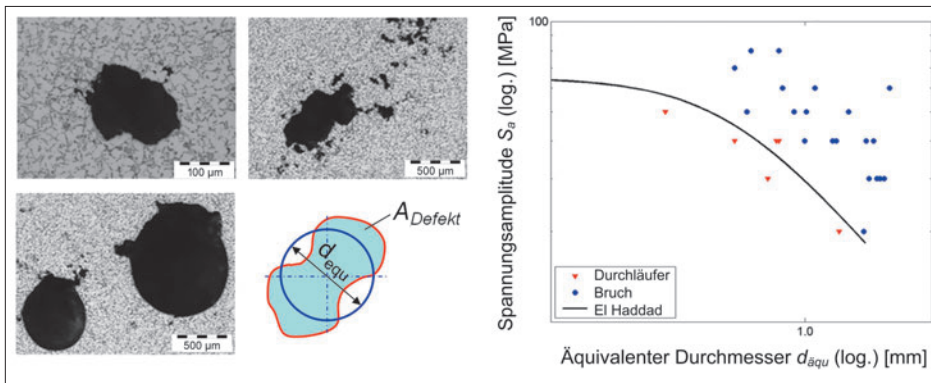


Abb.15: Typische Poren in Druckgussbauteilen und Bestimmung des äquivalenten Durchmessers (links), Kitagawa-Diagramm zur Ermittlung der Schwingfestigkeit in Abhängigkeit des äquivalenten Durchmessers ($R=0$) (rechts) (Abb. in Anlehnung an [26]).

fügeungänzen. Forschungsbericht FB-214, Fraunhofer Institut für Betriebsfestigkeit LBF, Darmstadt, 1998.

[11] M. Wohlfahrt: Charaktisierung des Einflusses von Chunky-Graphits auf die Schwingfestigkeit dickwandiger Gussbauteile. Montanuniversität Leoben, Diplomarbeit, 2008.

[12] P. Kainzinger, M. Wohlfahrt, W. Eichseder: Makrolunker in Gusseisen mit Kugelgraphit: Vorhersage durch Simulation und deren Einfluss auf die Schwingfestigkeit. Gießerei Rundschau 58, Heft 5/6, S. 106–110, 2011.

tet eine einfache Möglichkeit zur Berücksichtigung relevanter Einflussgrößen und zum Verknüpfen verschiedenster Simulationsprogramme. Dafür ist die Identifizierung und Beschreibung relevanter werkstoffspezifischer Einflussfaktoren der Mikrostruktur auf die Schwingfestigkeit notwendig.

Die mechanischen Werkstoffeigenschaften von Gusseisen mit Kugelgraphit können durch eine Wärmebehandlung von ferritisch/perlitischem Gusseisen zur Einstellung von ausferritischem Gusseisen (ADI) erheblich gesteigert werden. Der Einfluss der Abgussgröße auf die Schwingfestigkeit lässt sich auf Basis der Gefügebildung (Anzahl der Sphärolithen) und der lokalen Erstarrungszeit beschreiben und so auf andere Gussbauteile mit vergleichbaren Erstarrungsbedingungen übertragen. Weiters ist die Vorhersage und Bewertung von Makrolunkern durch Simulation möglich.

Das Gießverfahren beeinflusst die mechanischen Werkstoffeigenschaften bei Aluminiumguss maßgeblich und lässt sich mithilfe typischer Gefügeparameter beschreiben. Die Werkstoffeigenschaften können auf Unterschiede in der lokalen Erstarrungszeit zurückgeführt werden, die wiederum mit dem sekundären Dendritenarmabstand SDAS korrelieren. Beim Druckgießverfahren ist vor allem die prozessbedingte Porosität für die Schwingfestigkeit relevant. Beide Parameter können mithilfe von Simulationen berücksichtigt werden.

[13] E. Haibach: Betriebsfestigkeit: Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung. 2. Auflage, Springer, Berlin, 2002.

[14] D. Radaj: Ermüdungsfestigkeit: Grundlagen für Leichtbau, Maschinen- und Stahlbau. Springer, Berlin, 1995.

[15] Rimmer: ADI ermöglicht neue Lösungen für den Automobilbau. Konstruieren + Gießen 29, Heft 3, S.21–29, 2004.

[16] Bartels: Mit ADI auf dem Weg zu neuen Anwendungen für Gusseisen. Gießerei-Praxis, Heft 5, S. 139–142, 2006.

[17] MagmaSoft v5.0.0 MAGMAIron Benutzerhandbuch, Magma Gießertechnologie GmbH, Aachen.

[18] J. Sturm: Cast iron – a predictable material. China Foundry 8, vol. 1, S. 51–61, 2011.

[19] B. Zhang, W. Chen, D. R. Poirier: Effect of solidification cooling rate on the fatigue life of A356.2-T6 cast aluminium alloy. Fatigue and Fracture of Engineering Materials and Structures, p. 417–423, 2000.

[20] G. Schindlbacher: Gießerei Rundschau 55, S. 153–157, 2008.

[22] FKM Richtlinie: Rechnerischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile – aus Stahl, Eisenguss und Aluminiumwerkstoffen. VDMA Verlag, 4. Ausgabe, Frankfurt am Main, 2002.

[23] M. Tiriyakioglu: Relationship between Defect Size and Fatigue Life Distributions in Al-7 Pct Si-Mg Alloy Castings. Metallurgical and Materials Transactions A, p. 1623–1630, 2009.

[24] M. Tiriyakioglu: Statistical distributions for the size of fatigue-initiating defects in Al-7%Si0.3%Mg alloy castings: A comparative study. Materials Science and Engineering A, p. 119–125, 2009.

[25] H.R. Ammar, A.M. Samuel, F.H. Samuel: Effect of casting imperfections on the fatigue life of 319-F and A356-T6 Al-Si casting alloys. Materials Science and Engineering A, p. 65–75, 2008.

[26] Y. Xue, C.L. Burton, M.F. Horstemeyer, D.L. McDowell: Multistage Fatigue Modeling of Cast A356-T6 and A380-F Aluminum Alloys. Metallurgical and Materials Transactions B, p. 601–606, 2007.

[27] C. Oberwinkler: Virtuelle betriebsfeste Auslegung von Aluminium-Druckgussbauteilen. Montanuniversität Leoben, Dissertation, 2009.

[28] C. Oberwinkler, H. Leitner, W. Eichseder: Definition of the Influence of Pore Size on the Fatigue Limit Using Short Crack Propagation Experiments. Journal of ASTM International, Vol. 6, No. 10, 2009.

[29] C. Oberwinkler, H. Leitner, W. Eichseder: Improvement of an Existing Model to Estimate the Pore Distribution for a Fatigue Proof Design of Aluminium High-Pressure Die Casting Components. Shape Casting: 3rd International Symposium, p. 45–52, 2009.

[30] H. Kitagawa, S. Takahashi: Applicability of fracture mechanics to very small cracks or the cracks in the early stage. Proceedings of the Second International Conference on Mechanical Behavior of Materials, p. 627–632, 1976.

[31] M.H. El Haddad, K.N. Smith, T.H. Topper: Fatigue Crack Propagation of Short Cracks. Transactions of the ASME, p. 42–46, 1979.

[32] M.H. El Haddad, T.H. Topper, K.N. Smith: Prediction of non propagating cracks, Engineering Fracture Mechanics, p. 573–584, 1979.

Kontaktadresse:

Lehrstuhl für Allgemeinen Maschinenbau
Montanuniversität Leoben
A-8700 Leoben, Franz-Josef Straße 18
Tel.: +43 (0)3842 402 1457, Fax.: 1402
E-Mail: manuel.wohlfahrt@unileoben.ac.at
www.unileoben.ac.at/amb

7.Literatur

- [1] W. Stets, A. Sobota: Effect of microstructural deviations on the material properties of ductile iron. Gießereiforschung 58, Heft 2, S. 2–17, 2006.
- [2] M. Wohlfahrt, C. Oberwinkler, W. Eichseder, S. Tunzini, A. Rauscher, R. de la Prida Caballero: Einflüsse auf die Schwingfestigkeit von Gusseisen und deren Einbindung in die Berechnung der Bauteillebensdauer. VDI Bericht 2122: Gießtechnik im Motorenbau, VDI Verlag, Düsseldorf, S. 131–148, 2011.
- [3] Egner-Walter, N. Zerker, E. Fritsche: Vorhersage von Gefüge und lokalen Eigenschaften für Kurbelgehäuse aus GJV. VDI Bericht 2122: Gießtechnik im Motorenbau, VDI Verlag, Düsseldorf, S. 161–173, 2011.
- [4] G. Geier, W. Bauer, P. Schumacher: Gusseisen mit Verimculargraphit – Modifikationsverhalten von Mg, Ce und La bei unterschiedlichen Impfstufen. Gießerei Rundschau 56, Heft 11/12, S. 201–205, 2009.
- [5] S. Hasse: Duktiler Gusseisen: Handbuch für Gusserzeuger und Gussanwender. Schiele und Schön, Berlin, 1996.
- [6] S. Hasse: Niedriglegiertes Gusseisen mit Kugelgraphit – Ein moderner leistungsfähiger Werkstoff mit großem Eigenschaftspotential. Gießerei-Praxis, Heft 8, S. 293–301, 2005.
- [7] W. Bauer: Biegeverhaltensverhalten von Gusseisen mit Kugelgraphit, Auswirkung der Gushaut, Gefüge- und Güteigenschaften. Gießerei-Praxis, Heft 3, S. 47–60, 2006.
- [8] S. Masaggia: The development of ADI and IDI in Italy. Procedia Engineering, Volume 2, Issue 1, S. 1459–1476, 2010.
- [9] S. Hasse: Guß- und Gefügefehler: Erkennung, Deutung und Vermeidung von Guß- und Gefügefehlern bei der Erzeugung von gegossenen Komponenten. 2. Auflage, Schiele und Schön, Berlin, 2003.
- [10] H. Kaufmann: Zur schwingfesten Bemessung dickwandiger Bauteile aus GGG-40 unter Berücksichtigung gießtechnisch bedingter Ge-

Kernsimulation

Effiziente Prozessoptimierung in der Gießerei

Core Simulation – Effective Process Optimization in the Foundry



Dr.-Ing. Ingo Wagner,
Gießerei-Ingenieur im Bereich Entwicklung bei der MAGMA Gießertechnologie GmbH in Aachen, D



Dr. Marc Schneider,
Leiter Entwicklung bei der MAGMA Gießertechnologie GmbH in Aachen, D

Schlüsselwörter: Simulation, Gießprozess-Simulation, Kernsimulation, Kernschießsimulation, Prozessoptimierung, Kernschießen, Kernaushärtung, Kernherstellung, Sandkern, Modellierung

Sandkerne bilden die Hohlräume von Gussteilen ab und sind just in time in erforderlicher Qualität und kostengünstig verfügbar – diesen Zustand wünscht sich jeder Gießer. Die Realität in der Gießerei sieht häufig anders aus. Die Kernherstellung birgt nach wie vor Überraschungen, und kernbedingte Gussfehler sind wegen der zusätzlichen Nacharbeit ein erheblicher Kostenfaktor bei der Gussteilproduktion. Mit zunehmender Komplexität der Gussteile steigen auch die Anforderungen an die Kerne.

Heute besteht bei der Konstruktion eines geometrisch komplizierten Gussteils eine erhebliche Unsicherheit dahingehend, ob die notwendigen Sandkerne technisch und wirtschaftlich gefertigt werden können. Diese Unsicherheit erschwert schon in der Planungsphase die bedarfsgerechte Auslegung des Gussteils. Die Auslegung von Kernwerkzeugen erfolgt mit Erfahrungswissen und durch Ausprobieren, bis eine ausreichende Kernqualität erreicht wird. Das Einfahren eines neuen Werkzeugs bis zur Serienreife erfordert regelmäßig mehrere zeit- und kostenintensive Optimierungszyklen, einschließlich der praktischen Erprobung unter Serienbedingungen. Jeder Erprobungsschritt führt zu mehr oder weniger aufwändigen Veränderungen am Werkzeug, ohne dass der Gießereifachmann wirklich sicher sein kann, dass die Maßnahmen zum gewünschten Erfolg führen. Eine wissenschaftliche Durchdringung der Vorgänge ist bisher nicht im notwendigen Umfang erfolgt. Eindeutige Ursache-Wirkungs-Prinzipien, die über das Erklären von Phänomenen hinausgehen, gibt es nicht.

Wichtige variable Parameter beim Kernschießen sind:

- die Position, Art und Dimensionierung der Schieß- und Entlüftungsdüsen,
- der Schießdruck und
- das Sand-Binder-Gemisch (Sandart, Bindervariante und Bindergehalt).

Das Einfahren des Werkzeugs bis zu einem wirklich zufriedenstellenden Zustand kann mehrere Wochen dauern. Zeit- und Kostenaufwand werden selten produktbezogen erfasst, erhöhen aber die Gemeinkosten nicht unerheblich.

Zukünftig erweitert die Simulation der Herstellung von Sandkernen die Planbarkeit der Gussfertigung um einen entscheidenden Schritt. Die technische und die wirtschaftliche Mach-

barkeit von Sandkernen werden berechenbar. Bereits bei der Planung eines Gussteils können die Kernfertigung und die Prozessabläufe virtuell abgebildet werden. Der gesamte Prozessablauf und die relevanten physikalischen Größen werden transparent. Dadurch werden außerdem das Verständnis der ablaufenden Vorgänge erweitert und die praktische Umsetzung qualitätsverbessernder Maßnahmen erleichtert. Auch der Modellbauer erhält einen dreidimensionalen Einblick in die Kernherstellung und kann die Konstruktion des Kernwerkzeugs effizienter auf die Anforderungen der Serienfertigung ausrichten.

Modellierung des Kernschießens

Die Modellierung des Kernschießens ist wegen der notwendigerweise zu berücksichtigenden Unterschiede bei der Strömung von Luft und Sand ein extrem anspruchsvoller Vorgang. Der Fließvorgang ist anders als beim Formfüllen mit Metallschmelzen. Die physikalisch-mathematische Modellbildung ist an die tatsächlich ablaufenden Vorgänge anzupassen. Die Wechselwirkungen von Luft und Sand untereinander und mit ihrer Umgebung (Schießzylinder, Düsen, Werkzeug) erfordern zusätzlich die Berücksichtigung technologischer Randbedingungen und die Integration von Fachwissen. Mit Hilfe der Erkenntnisse aus den Projektarbeiten im Rahmen eines vom Deutschen Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF geförderten Vorhabens [1] wurde das Simulationsmodell an die praktischen Ergebnisse angepasst und anschließend erfolgreich verifiziert.

Zur Beschreibung der Dynamik von Luft-Sand-Gemischen beim Kernschießen wurde nach Analyse der bekannten Modelle, z. B. [2 bis 4], ein Ansatz gewählt, bei dem Luft und Sand bzw. Sand-Binder-Mischungen als separate Phasen behandelt werden [5]. Neben der dominanten Impulsübertragung zwischen Luft und Sand wird die Wechselwirkung der Sandkörner untereinander berücksichtigt (Bild 1).

Zur Prozessmodellierung gehört auch die Berücksichtigung maschinentechnischer Größen, wie die Art und Weise des Druckaufbaus im Schießzylinder. Schießdüsen verbinden gewissermaßen die Kernschießmaschine mit dem Kernwerkzeug. In der Praxis der Kernfertigung gibt es eine große Zahl individuell gestalteter Schießdüsengeometrien. Deren Eigenschaften werden über Druckabfallgesetze modelliert. Zur Entlüftung von Kernbüchsen werden Düsen verschiedener Bauarten und Größen verwendet. Die schmalen Düsenöffnungen halten den Kernsand im Werkzeug zurück und lassen die Schießluft entweichen. Experimentell kalibrierte Strömungsgesetze gewährleisten die realistische Modellierung des Druckabfalls an den Entlüftungsdüsen.

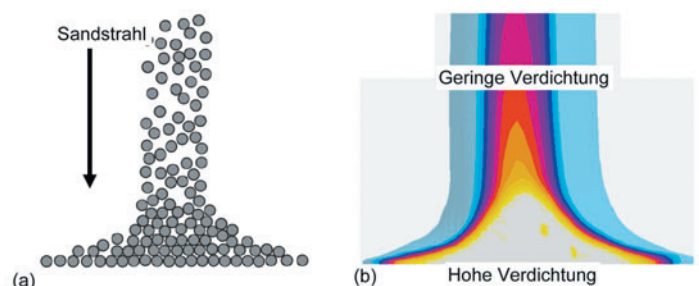


Bild 1: Anschauliches Kugelmodell (a) und 3D Simulation (b) einer Sandverdichtung. Bei geringem Verdichtungsgrad stoßen Sandkörner im Luftstrom zufällig zusammen und tauschen Energie aus. Bei höherem Verdichtungsgrad ist die Reibung zwischen Sandkörnern der bestimmende Mechanismus zum Austausch von Energie und der resultierenden Sandbewegung.

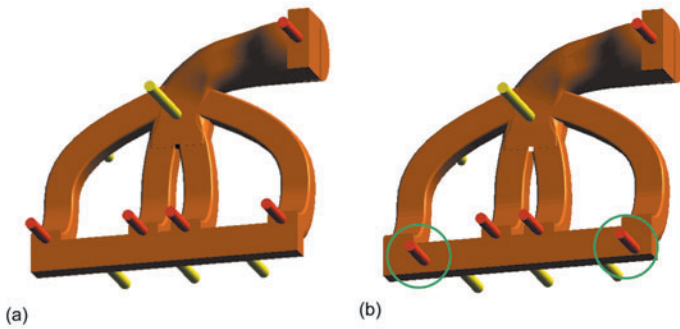


Bild 2: Geometrieansicht eines Krümmerkerns mit unterschiedlichen Schießdüsenpositionen (rot).

Experimentelle Validierung der Kernschießsimulation

Um das Kernschießen realitätsnah simulieren zu können, war es notwendig, die ablaufenden Vorgänge simulationsrelevant zu erfassen und die erforderlichen Daten für die Berechnung zur Verfügung zu haben. Im oben genannten Forschungsprojekt mit Industrieunternehmen und Forschungseinrichtungen wurden diese Fragestellungen angegangen [1, 6]. In grundlegenden Experimenten wurden die Eigenschaften von Kernsanden untersucht. Kernschießexperimente dienen dem Verständnis der hoch dynamischen Vorgänge und dem Vergleich der Simulation mit der Realität. Die Experimente erfolgten an instrumentierten Maschinen und Versuchseinrichtungen.

Das Fließverhalten eines Kernsandes in ein Werkzeug wird wesentlich von seiner Fließfähigkeit bestimmt. Die granularen Sandmischungen weisen keine physikalisch messbare Viskosi-

tät auf, wie sie von Flüssigkeiten bekannt ist. Über den Vergleich des realen Fließverhaltens mit der Simulation wurden solche nicht direkt messbaren Eigenschaften bewertet und kalibriert. Die systematische Variation von Sanden und Bindern erlaubte es, die Kernsande zu kategorisieren. Für die Simulation wurde eine Datenbank aufgebaut, in die Messwerte und bewertete Erfahrungswerte gleichermaßen eingeflossen sind.

Anwendung der Kernschießsimulation

Die Simulation löst den realen Prozess räumlich und zeitlich detailliert auf. Zu jedem beliebigen Zeitpunkt erhält man Ergebnisse und Kriterien. Bereits vor Fertigung einer Kernbüchse ist es sinnvoll, die Düsen bestmöglich zu positionieren. Effekte, die sich beispielsweise durch Variation von Schießdüsen ergeben (Bild 2), können objektiviert ausgewertet und bewertet werden.

Die visuelle Analyse des Füllvorgangs ermöglicht bereits eine effiziente vergleichende Bewertung verschiedener Konfigurationen (Bild 3). Kleine Veränderungen von Düsenpositionen können entscheidenden Einfluss auf die Dynamik des Füllvorgangs und die zu erwartende Kernqualität haben. Für jede Schießdüse wird ein andersfarbiger Sand verwendet. Es wird dargestellt, welche Düse welches Volumen füllt. Das Zusammenfließen von Sandfronten ist oft eine Ursache von Kernfehlern, wenn an diesen Stellen nicht richtig entlüftet wird. Die Grenzflächen, an denen Sandfronten zusammentreffen und sich teilweise vermischen, können mit Hilfe der Simulation an der Oberfläche und im Volumen analysiert werden. Kompliziertere Kerne, wie z.B. Wassermantelkerne, erfordern eine differenziertere Analyse. Hierzu stehen weitere Ergebnisse, wie lokale Geschwindigkeiten von Luft und Sand sowie aussagekräftige Kurvendaten zur Verfügung.

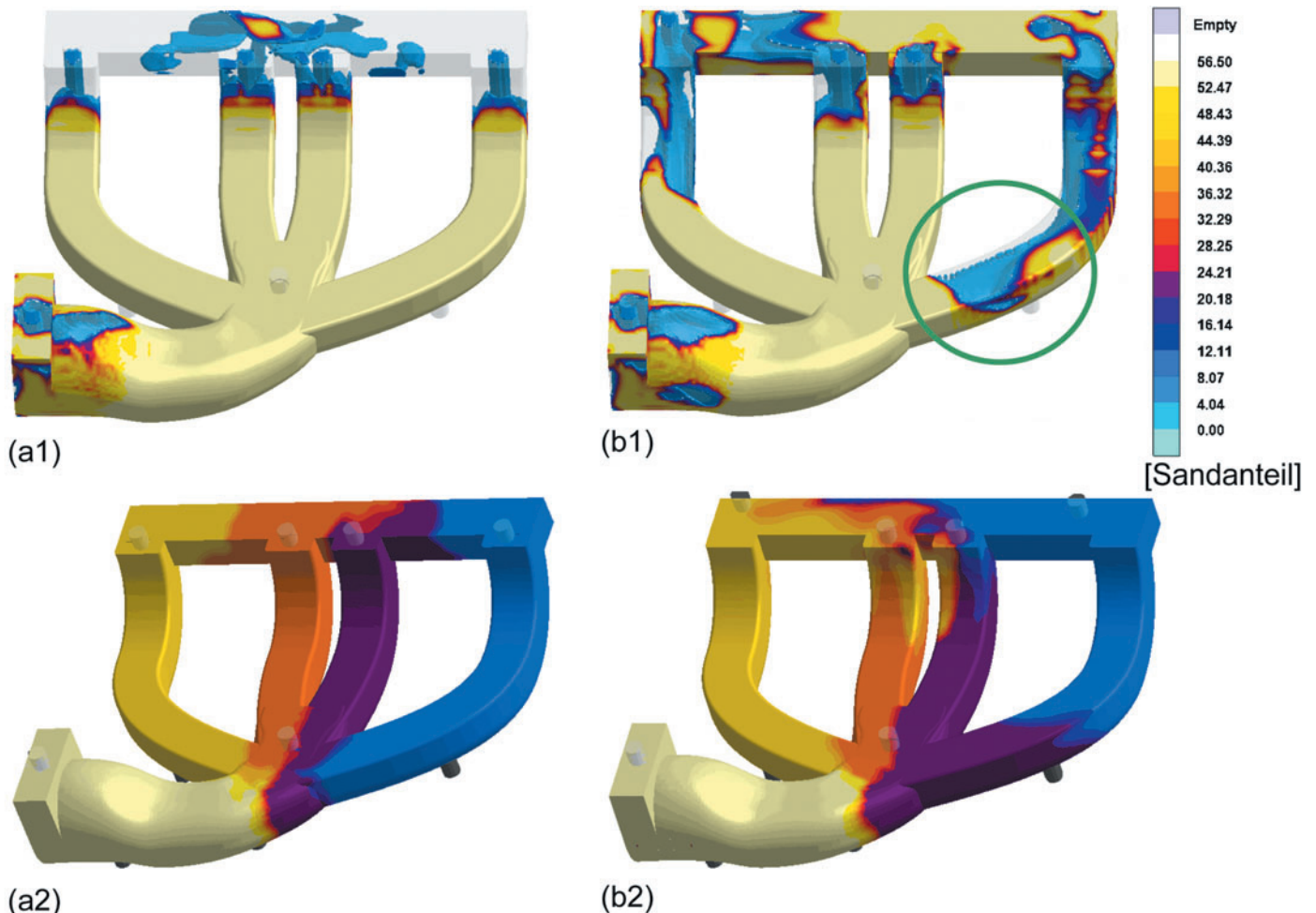
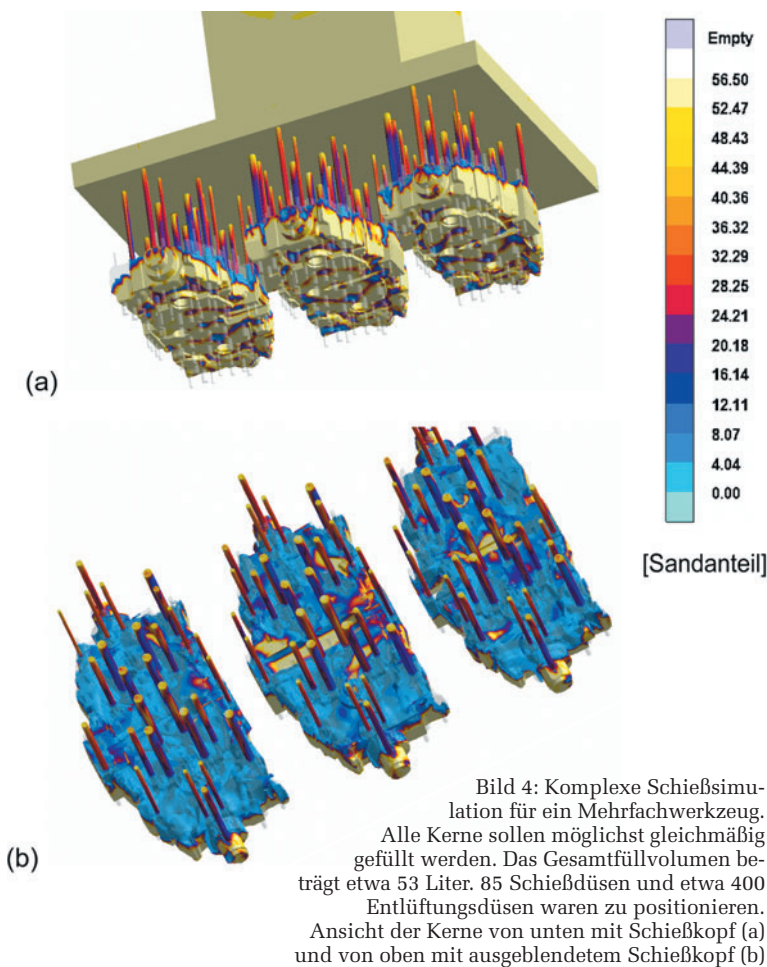


Bild 3: Analyse der Füllsequenz eines Kerns für unterschiedliche Schießdüsenpositionen. Während die Kernbüchse bei (a) gleichmäßig gefüllt wird, ist bei Situation (b) sofort erkennbar, dass hier Problemzonen (z.B. grüne Markierung) zu erwarten sind. Durch Verwendung farbiger Sande (unten) wird die Effizienz einzelner Düsen bewertbar.



Bei der Simulation des Kernschießens ist je nach Zielsetzung zu entscheiden, ob der Prozess auch mit den relevanten Einheiten der Kernschießmaschine abgebildet werden muss oder ob es ausreicht, an den Schießdüsen geeignete Randbedingungen festzulegen. Die Berücksichtigung der Maschine ist mit einem höheren Aufwand verbunden, aber nur so können Füllprobleme von Kernwerkzeugen berücksichtigt werden, die maschinenseitig verursacht werden. Insbesondere bei Verwendung von Mehrfachwerkzeugen liegen komplexe Füllsituationen vor. Hier ist beispielsweise zu prüfen, ob alle Kerne gleichmäßig gefüllt werden können (Bild 4). Wichtig wird die Berücksichtigung des Schießkopfes, wenn dessen Sandfüllstand während des Schießens so niedrig wird, dass Durchschüsse an einzelnen Düsen den Schießvorgang verändern.

Modellierung der Kernaushärtung mit Gas

Der Transport von Gas durch den offenen Porenraum von Sandkernen charakterisiert den Strömungsvorgang bei der Kernaushärtung. Die

Gasgeschwindigkeit ist dabei eine Funktion des Druckgradienten und wird durch ein Darcy-Gesetz beschrieben. Die gängigen Härtungsmechanismen, wie Gashärtung (z. B. PUR-Cold-Box) oder Trocknungshärtung (anorganische Binder), können durch Anwendung geeigneter Modelle simuliert werden [6].

Bei der Gasaushärtung wird ein Gasgemisch aus Luft und aushärteaktiver Komponente in den geschossenen Kern eingeleitet. Denkbare Mechanismen für den Gas-transport sind hier z. B., dass die aushärtende Komponente, wie Amin, den Porenraum durchströmt. Dabei kann mit hinreichender Genauigkeit angenommen werden, dass alle von Amin erreichten Positionen spontan aushärten. Eine andere Möglichkeit ist der zeitlich verzögerte Transport der Aushärtekomponente, wo Amin zunächst lokal adsorbiert und nach zeitlicher Verzögerung zumindest teilweise wieder desorbiert wird.

Bei der Auslegung von Kernwerkzeugen muss beachtet werden, dass alle Kernbereiche ausreichend vom Aushärtegas durchströmt werden. Eine für das Kernschießen günstige Entlüftung, mit vergleichsweise viel Entlüftungsfläche, kann bei der Begasung dazu führen, dass Kernbereiche nicht vom Aushärtegas durchströmt werden und nicht innerhalb der Zykluszeit aushärten. Bei der Aushärtung ist es günstiger, wenn eine geringere Entlüftungsfläche vorhanden ist und das Aushärtegas möglichst viel Kernsand durchströmen muss, bevor es über Entlüftungsdüsen entweichen kann. Eine lange Verweilzeit von Aushärtegas im Kern führt auch zu einem diffusionsgesteuerten Transport von Aushärtegas in schlecht durchströmte Bereiche.

Angewendet auf eine reale Kernproduktion ergibt sich für Gasaushärtung und Spülprozess eine dreidimensional räumlich und zeitlich komplexe Strömungssituation (Bild 5). Am Ende der aktiven Aminzufuhr hat Amin regelmäßig noch nicht den gesamten Kern erreicht. Diese Bereiche härten dennoch aus, wenn die Spülluft im weiteren Verlauf noch aminhaltige Luft in diese Bereiche treibt. Aus den Simulationsergebnissen ist am Ende des Spülvorgangs klar erkennbar, ob es im Kern Bereiche gibt, die nie mit aminhaltigem Gas in Berührung waren. Im vergleichenden Experiment wurden nach Abblasen des Kerns mit Druckluft Bereiche gefunden, die nicht ausgehärtet waren (Bild 6).

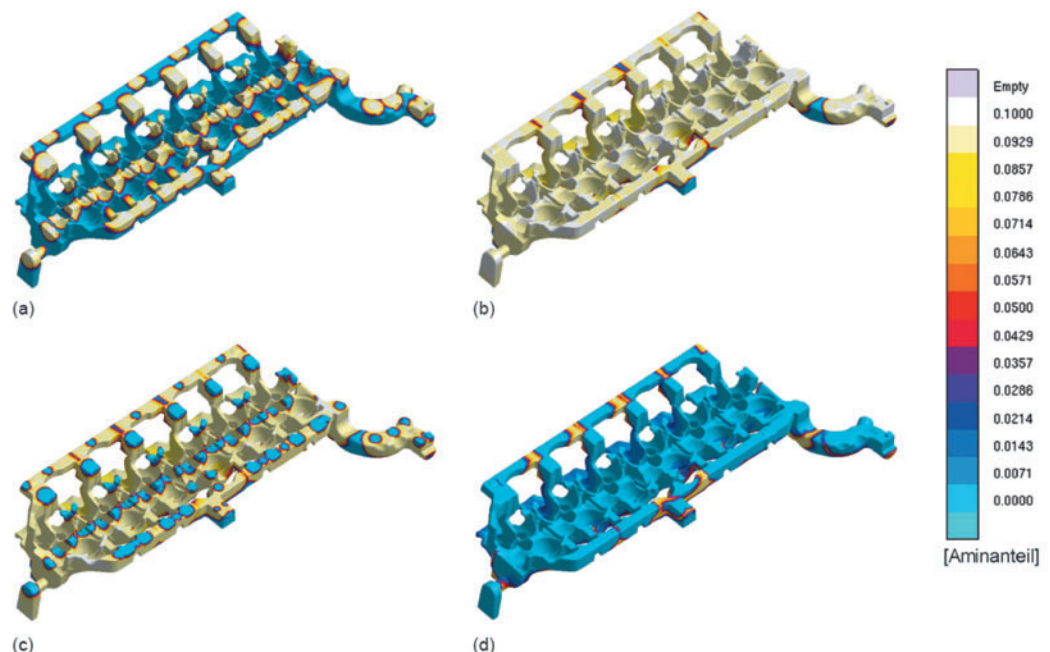


Bild 5: Simulation der zweistufigen Begasungsaushärtung für das PUR Cold-Box Verfahren. Zunächst ist im Luft-Zustrom eine zweite Gaskomponente (Amin) zur Aushärtung enthalten und die Luft im Porenraum wird verdrängt (a, b). Anschließend wird das aminhaltige Gas von der nachströmenden Luft "ausgespült", (c, d). Die Farbskala definiert den Aminanteil im Gesamtgasgehalt im Porenraum. Ein Anteil von 0,1 entspricht 10%.

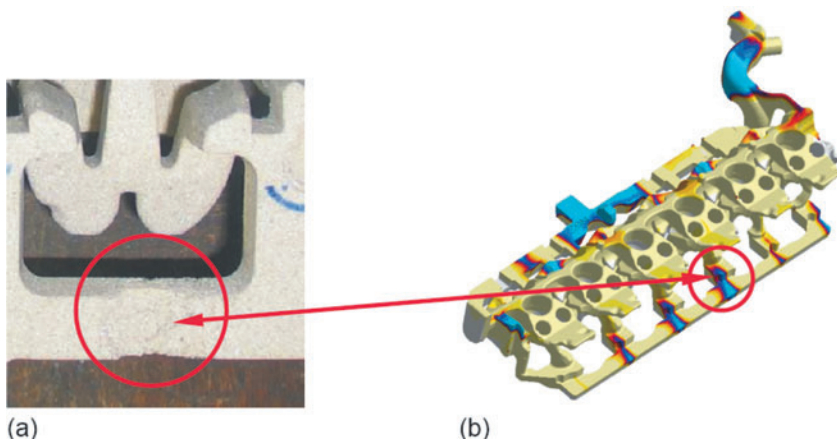


Bild 6: Fehlstelle beim Aushärten eines Wassermantelkerns (a) und in der Simulation identifizierte Bereiche (b), die nicht aushärteten.

Die Simulation ist ein effektives Werkzeug, kritische Bereiche für die Aushärtung differenziert zu analysieren und Optimierungsmaßnahmen mit geringstem Aufwand zu realisieren. Für den dargestellten Kern konnte unter Produktionsbedingungen die verwendete Aminosäure ohne Qualitätseinbuße auf nur noch 10 % drastisch reduziert werden. Kosten können eingespart sowie Arbeitsplatz- und Umweltbelastung reduziert werden.

Simulation der Trocknungshärtung von anorganisch gebundenen Kernen

Anorganische Binder werden zunehmend industriell angewendet und werden zukünftig einen erheblich steigenden Anwendungsgrad erreichen [7]. Die Kernfestigkeit entsteht über eine überwiegend reversible Trocknungshärtung in beheizten Kernbüchsen. Modelliert werden der Wärmefluss im Kernsand und die damit verbundene Verdunstung von Binderwasser. Damit verbunden sind die gleichzeitige Aufnahme von Wasserdampf

durch Trocknungsluft sowie der Transport des Wasserdampfes aus dem Porenraum durch den Heißluftstrom. Die Modelle berücksichtigen ebenfalls Kondensationseffekte. An der heißen Werkzeugwand verdampftes Binderwasser kann in kälteren Regionen im Kerninneren wieder kondensieren.

Die Aushärtung anorganisch gebundener Sande ist physikalisch komplex. Ziel der Simulation ist es, die in temperierten Werkzeugen ablaufenden Vorgänge quantitativ richtig abzubilden. Die bestmögliche Temperierung der Werkzeuge ist in hohem Maße mitentscheidend für die erfolgreiche Kernproduktion mit wirtschaftlich vertretbaren Zykluszeiten. Eine gleichmäßige Temperierung fördert auch eine gleichmäßige Randschalenbildung. Eine ausreichende Randschale ist erforderlich, um den Kern aus dem Werkzeug entnehmen zu können (Bild 7). Ist die Werkzeugtemperatur lokal zu niedrig, dauert der Trocknungsvorgang zu lange. Ist die Werkzeugtemperatur lokal zu hoch, kann der Kern dort bereits thermisch geschädigt werden und weist an der Oberfläche nicht mehr die erforderliche Festigkeit auf. Für die Simulation ist es wichtig, das Aufheizen des Werkzeugs aus dem kalten Zustand und die thermische Situation im zyklischen Betrieb richtig vorherzusagen. Die Auslegung der Temperierung von Werkzeugen wird mit Hilfe der Simulation qualifiziert unterstützt. Bereits vor der Konstruktion der Werkzeuge können die Positionen und die Leistungen z. B. von elektrischen Heizpatronen erprobt werden. Ebenso kann die Steuerung der Heizer differenziert und effizient analysiert werden.

Der Trocknungsvorgang ist ein sehr dynamischer Prozess. Nach Einschießen des Sandes in das Werkzeug wird die Sandmischung im heißen Werkzeug von außen nach innen erhitzt. Binderwasser verdampft an der Kernoberfläche. Dadurch wird der Kern lokal ausgehärtet. Durch chemisch reagierende Additive werden dabei gewünschte Effekte gezielt unterstützt. Es entsteht eine harte Randschale (Bild 8).

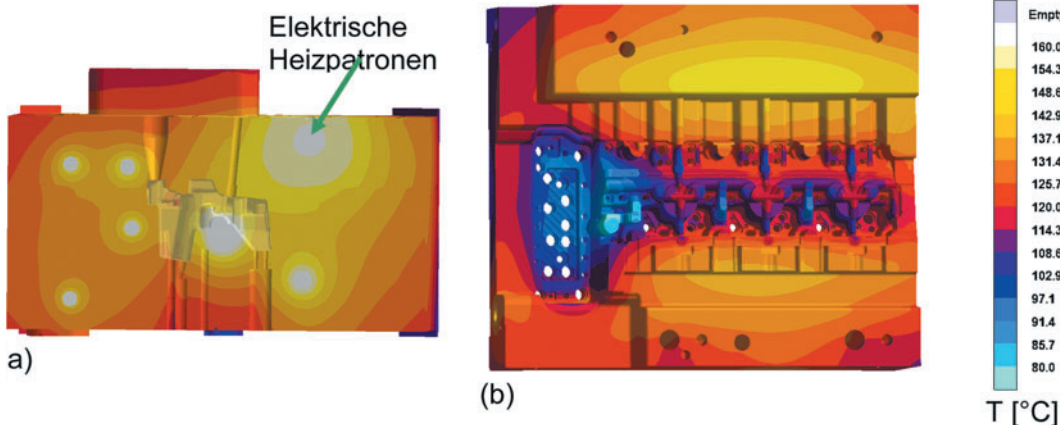


Bild 7: Elektrisch beheiztes Werkzeug im Querschnitt (a) und geöffnetes Werkzeug (b) mit ungleichmäßigem Temperaturfeld. Im stationären Betrieb ist eine gleichmäßige Temperaturverteilung erwünscht. Die Simulation ermöglicht eine Optimierung, bevor das Werkzeug gebaut wird.

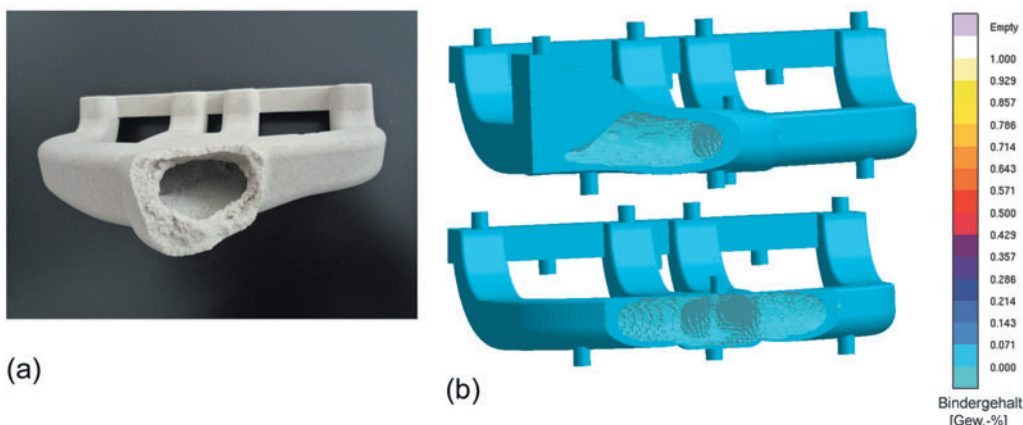


Bild 8: Ausgehärtete Randschale des realen Kerns (a) und Randschalenquerschnitte an verschiedenen Positionen des simulierten Vergleichskerns, (b). Wenn der Binderwassergehalt einen definierten Wert unterschreitet, ist der Kern ausgehärtet. Die Randschale kann für jede Position des Kerns bewertet werden.

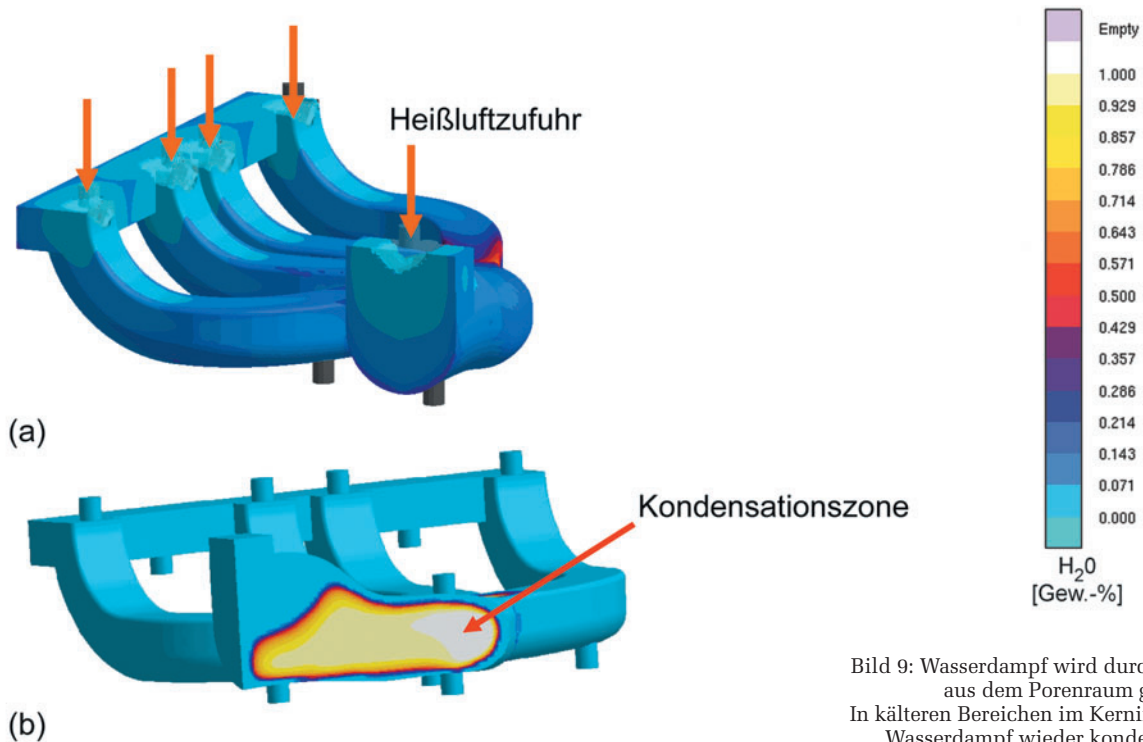


Bild 9: Wasserdampf wird durch heiße Luft aus dem Porenraum getrieben (a). In kälteren Bereichen im Kerninneren kann Wasserdampf wieder kondensieren und den Wassergehalt lokal drastisch erhöhen (b).

Um das Binderwasser zu entfernen, durchströmt heiße Luft während der Aushärtung das Werkzeug. Die Luft nimmt Feuchtigkeit auf und transportiert diese aus dem Werkzeug. Das verdampfte Binderwasser kann allerdings im Kerninneren kondensieren und sich dort anreichern (Bild 9). Würde der Kern in diesem Zustand aus dem Werkzeug entnommen und gelagert werden, wäre ein Erweichen bereits ausgehärteter Bereiche die Folge, sofern die Trocknungshärtung in Abhängigkeit von reaktiven Binderzusätzen reversibel ist. Bei ungünstiger Entlüftungssituation kann es auch hier passieren, dass zuviel Wasserdampf aufgrund unzureichender Luftströmung im Kern verbleibt.

Bonn, mit Haushaltsmitteln des BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung), Berlin, im Rahmen des Verbundvorhabens „VIGI“ unter dem Kennzeichen 01RI05008 gefördert. Dafür wird herzlich gedankt. Ein besonderer Dank gilt den Verbundpartnern, der BMW AG (Gießerei Landshut), der Hüttenes-Albertus Chemische Werke GmbH, Düsseldorf, dem IfG Institut für Gießereitechnik gGmbH, Düsseldorf, und dem ITWM Fraunhofer Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik, Kaiserslautern, für die offene und wertvolle Zusammenarbeit und den beteiligten Mitarbeitern für den engagierten konstruktiven fachlichen Erfahrungsaustausch.

Zusammenfassung und Ausblick

Ein virtuelles Werkzeug zur Simulation der Kernherstellung wird vorgestellt, das auf die Bedürfnisse der betrieblichen Praxis ausgerichtet ist. Die Simulation der Kernherstellung ist auf dieser Basis ein technologisch nützliches Werkzeug zur Analyse der Prozesskette auf einer fundierten wissenschaftlichen Basis. Der Kernhersteller soll von der Werkzeugkonstruktion bis zur Qualitätskontrolle in allen relevanten Prozessschritten der Serienfertigung effizient unterstützt werden.

Die komplizierten physikalischen Abläufe werden transparent und können somit besser verstanden werden. Fehler-tendenzen können ursächlich bewertet und Abhilfemaßnahmen effektiv umgesetzt werden. Effekte, die bei der Änderung von Werkzeugen auftreten, können bewertet werden, ohne aufwändige praktische Versuche mit dem Werkzeug durchführen zu müssen. Eine Optimierung von Werkzeugen für die Serienproduktion wird zeitlich verkürzt und Kosten werden eingespart.

Dank

Die grundlagenorientierten Forschungsarbeiten wurden über das DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.),

Literatur

- [1] Giesserei 96 (2009) Nr. 6, S. 62–71.
- [2] Ristow, G. H.: Granular dynamics: a review about recent molecular dynamics simulations of granular materials. Annual reviews of Computations Physics, 1, 1994. S. 275–308.
- [3] Gidaspow, D.: Multiphase flow and fluidization: continuum and kinetic theory descriptions. Academic Press, 1994.
- [4] Int. J. Multiphase Flow 22 (1996), S. 379–402.
- [5] Rogers, C.: A virtual tool for the manufacture and use of foundry cores and molds. In: Modeling of Casting, Welding and Advanced Solidification Processes XI. TMS 2006. S. 1123–1130.
- [6] Schneider, M.; Heisser, C.; Serghini, A., u. a.: Experimental investigation, physical modeling and simulation of core production processes. AFS Transactions 2008, Paper 08-058(04). S. 1–14.
- [7] Giesserei 95 (2008) Nr. 6, S. 32–35.
- [8] Giessereiforschung 57 (2005) Nr. 2, S. 14–22.

Kontaktadresse:

MAGMA Gießereitechnologie GmbH
D - 52072 Aachen, Kackertstr. 11,
Tel. : +49 (0)241 88901 74
Fax: +49 (0)241 88901 62
E-Mail: i.wagner@magmasoft.de
www.magmasoft.de

Duktile Guss-Rohrsysteme: Nachhaltig überlegen Die Wetzlarer Sophienhütte – heute DUKTUS – feiert 110 Jahre Standortjubiläum

*Ductile Cast Iron Pipe: Sustainably superior
Duktus "Sophienhütte" in Wetzlar celebrates 110 Year Jubilee*



Dipl.-Kfm. Ulrich Päßler,
Vorstandsmitglied der Duktus S.A., Niederlasung Österreich und Vorsitzender des Vorstandes der Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme (FGR®)/European Association for Ductile Iron Pipe Systems · EADIPS®

Schlüsselwörter: Duktus, Sphäroguss, Gussrohre

Einer der traditionsreichsten Gussrohrproduzenten Europas und gleichzeitig FGR®/EADIPS®-Mitglied (europäische Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme · EADIPS®) feiert in diesem Jahr 2011 sein 110-jähriges Standortjubiläum.

Am 8. Dezember 1901 wurde auf der Wetzlarer Sophienhütte (heute: Duktus) das erste Gussrohr hergestellt. Der Siegeszug des Gussrohres vom damaligen Graugussrohr bis hin zum modernen duktilen Gussrohr spiegelt Industriegeschichte wider und zeigt eindrücklich die Qualitäten und die vielen unübersehbaren Vorteile des duktilen Gusseisens, das wie kein anderer Rohrwerkstoff den belegbaren Beweis seiner Langlebigkeit antreten kann.

Im Laufe der Jahre sind neben dem duktilen Gusswerkstoff eine Reihe anderer Rohrwerkstoffe entwickelt worden, die Trink- und Abwasser transportieren, die aber bei näherer Betrachtung keine wesentlichen Vorteile gegenüber dem Traditionswerkstoff vorweisen können. Im Gegenteil, in punkto Zuverlässigkeit, Langlebigkeit, Schadensanfälligkeit und Nachhaltigkeit gibt es derzeit keinen Rohrwerkstoff, der eine höhere Leistungsfähigkeit besitzt als duktiles Gusseisen. Dies gilt für Rohre als Leitungsmedium für Trinkwasser, dessen höchste Qualität und Reinheit gewährleistet sein muss, ebenso wie für Abwasser, das sicher zu den Klär- und Reinigungsanlagen zu transportieren ist. Es gilt gleichermaßen für Formstücke und Armaturen aus duktilem Gusseisen, die durch ihre Zuverlässigkeit den Leitungsbau unterstützen und nachhaltig sicher machen.

Klare Kostenvorteile

Gerade in jüngster Vergangenheit wird seitens einiger Konkurrenzwerkstoffe das Argument eines preislichen Vorteils ins Feld geführt. Ein vermeintlicher Vorteil, der Kommunen und Versorgungsunternehmen in Zeiten knapper Budgets zu kurzfristigen Entscheidungen bewegt. Bei näherem Hinsehen erweist sich das Preisargument jedoch als Trugschluss, weil oftmals mittel- bis langfristige Effekte übersehen werden und dadurch die Verantwortung für kommende Generationen außer Acht gerät.

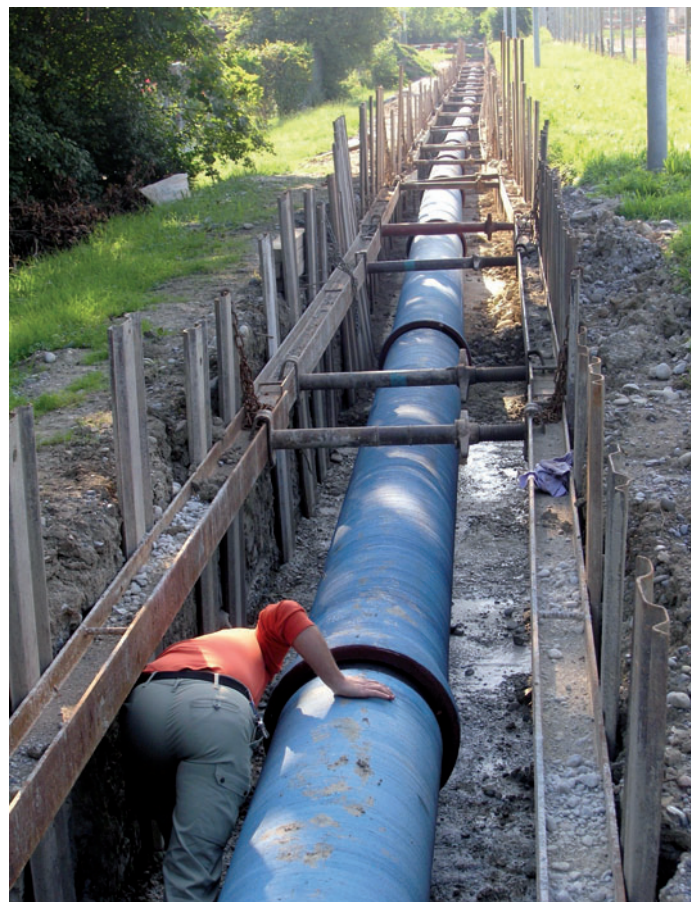
Wie beispielsweise Untersuchungen zum Kostenvergleich zwischen Kunststoffrohren und Rohren aus duktilem Gusseisen über einen Nutzungszeitraum von 15 Jahren gezeigt haben, überwiegen spätestens ab Nennweite DN 200 die Vorteile von duktilen Gussrohren ganz deutlich und heben sich bei größeren Nennweiten immer weiter ab. Bei DN 400 kann sich beim Einsatz von duktilen Gussrohren gegenüber Rohren aus Kunststoffen innerhalb dieses Zeitraums ein Kostenvorteil von mehr als 20 Prozent errechnen. Dieser wird unter anderem durch eine höhere Einbauleistung erreicht. Gussrohrleitungen mit ihrer einfach zu handhabenden Verbindungstechnik können schnell und

witterungsunabhängig eingebaut werden. PE-Rohre dagegen, deren Verbindungen geschweißt werden müssen, generieren einen deutlich höheren Aufwand u. a. für das dafür notwendige zertifizierte Fachpersonal. Zudem sind wegen der Schweißarbeiten trockene Wetterverhältnisse notwendig, was bei ungünstigen Bedingungen zu Mehraufwendungen bei den Schweißarbeiten führt und damit die Einbauleistung herabsetzt.

Während das robuste Guss-Rohrsystem keine Sandbettung benötigt (**Bild**), können beispielsweise PE-, GFK- oder PVC-Rohre ohne diese nicht eingebaut werden. Das Rohrumhüllungsmaterial muss hier so beschaffen sein, dass das druckbeaufschlagte Medienrohr vor äußeren Beschädigungen geschützt ist. So entstehen zusätzliche Material- und Transportkosten, die bei Gussrohren nicht erforderlich sind.

Gussrohrleitungen kommen bei normalen Einbaubedingungen und mit schubgesicherten Verbindungen im Regelfall ohne Betonwiderlager aus – ein weiterer Kostenvorteil, der sich auf die Wirtschaftlichkeit der Rohrleitung auswirkt.

Langfristig, wie die oben genannten Untersuchungen und auch die Schadensstatistik des DVGW ausweisen, haben Gussrohre zudem erheblich niedrigere Fehler- und Schadensquoten. Die DVGW-Schadensstatistik Wasser (Erhebungsjahre 1997 bis 2004, Bundesrepublik Deutschland gesamt) gibt eine Schadensrate (Anzahl Schäden pro 100 km) von 4 bei duktilen Gussrohren im Jahr 2004 an. Bei PE-HD liegt die Rate um 50 Prozent höher, nämlich bei 6. Der Anteil Beschädigungen durch Fremd-



Duktile Gussrohre benötigen keine Sandbettung

einwirkung liegt bei Gussrohren lediglich bei etwa 5 Prozent, während er bei PE-HD bei ungefähr 18 Prozent liegt.

Deutlicher können die Vorteile von Gussrohrleitungen kaum beschrieben werden.

Die Entscheidung für duktile Guss-Rohrleitungen liefert daher ein nachhaltiges Investitionsergebnis, da auch Kosten für Wartung und Reparaturen langfristig eingespart werden.

Hinzu kommen „nicht rechenbare“ Vorteile in ökologischer und hygienischer Hinsicht, die das Gussrohr auch in den kleinsten Nennweiten zur überlegenen Investitionsalternative werden lassen.

Sicherheit im Untergrund – Verantwortung für die Umwelt

Der Grundstoff für duktile Gusseisen ist recycelter, vorsortierter Stahlschrott. Anders als bei Rohren aus Kunststoffen müssen dafür praktisch keine originären oder fossilen Rohstoffe eingesetzt werden, so dass die Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen und CO₂-Emissionen gesenkt werden. Duktile Gussrohre leisten einen positiven Beitrag zur Ökobilanz.

Von Wichtigkeit bei der ökologischen und hygienischen Betrachtung ist die Diffusionsdichtigkeit des duktilen Gusseisens. Dies ist für den Trinkwasserschutz und für Abwasserleitungen ein unschlagbares Argument. PE-Rohre sind z. B. bei der Diffusion gegenüber Chlorkohlenwasserstoffen etwa 100.000-fach durchlässiger als duktile Gusseisen. Duktile Gussrohre geben darüber hinaus durch ihre Auskleidungen (Polyurethan nach EN 15655 sowie Mörtel auf Basis Hochofenzement für die Trinkwasserversorgung bzw. Tonerdezement für die Abwasserentsorgung) eine Garantie für hygienisch-ökologische Betriebsweise.

Lange Lebensdauer – Vermiedene Aufwendungen in der Zukunft

Wie kein anderer Rohrwerkstoff kann duktile Gusseisen seine Langlebigkeit und damit seine über Generationen andauernde Sicherheit praktisch beweisen. Die technische Nutzungsdauer für duktile Gussrohre beträgt bis zu 140 Jahre. Legt man duktile Gussrohre mit ihren hochwertigen Umhüllungen

- Zementmörtel-Umhüllung (ZM-U) nach EN 15542 und
- Polyurethan (PUR) nach EN 15189

zugrunde, wird diese Lebensdauer besonders eindrücklich unterstrichen.

So wurden in einer systematischen Untersuchung die äußeren Oberflächen von Rohren nach bis zu 32 Jahren Betriebsdauer untersucht und Proben des jeweils anstehenden Bodens und des verwendeten Umhüllungsmaterials zur Untersuchung nach DIN 50929, Teil 3, entnommen. Bei allen Ausgrabungen zeigte sich, dass die mit Zementmörtel umhüllten Rohre nach 25 bis 32 Jahren Nutzungsdauer dem Neuzustand entsprachen und keinerlei Korrosionsschäden aufwiesen.

Ähnliche Korrosionsschäden zum praktischen Nachweis der Langzeitbeständigkeit der PUR-Umhüllung laufen in der Schweiz. Seit über 20 Jahren werden in Zürich zwei Versuchsstrecken betrieben. Sie stehen kontinuierlich unter Überwachung durch die Schweizerische Gesellschaft für Korrosionsschutz SGK. Dabei werden die Schutzpotenziale und die Erdübergangswiderstände der mit PUR umhüllten Rohre in verschiedenen Böden gemessen. Diese Felduntersuchungen zeigen in allen untersuchten Bettungen ein konstant gutes Verhalten der mit Polyurethan umhüllten duktilen Gussrohre.

Alle Untersuchungen erlauben den Schluss, dass diese hochwertig umhüllten Guss-Rohrsysteme die nach DVGW W 401 unterstellte Nutzungsdauer von 100 bis 140 Jahren mit Sicherheit erreichen werden.

Ein Blick in die vorindustrielle Zeit fördert ein weiteres beachtliches Ergebnis zu Tage: Im Jahre 1783 veranlasste Clemens Wenzeslaus, Erzbischof und Kurfürst von Trier, den Bau einer Wasserleitung zur Versorgung der öffentlichen Brunnen für die Stadt Koblenz. Die so genannte Metternicher Wasserleitung bestand aus gusseisernen Muffenrohren in Baulängen von 1,5 Me-

tern mit einem Durchmesser von 80 Millimetern. Als diese Leitung nach mehr als 150 Jahren 1934 freigelegt wurde, stellte sich heraus, dass das Rohrmaterial nach der langen Betriebszeit noch in bestem Zustand war. Der damalige Oberbürgermeister bestätigte dies in einem offiziellen Schreiben an den „Deutschen Gußrohr-Verband“ (heute: die europäische Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme · EADIPS®, www.eadips.org).

PE-Rohren wird eine Nutzungsdauer von rund 60 Jahren bescheinigt (DVGW-Hinweis W 401). Das ist weniger als die Hälfte der beweisbaren Lebensdauer von duktilen Gussrohren. Reinvestitions- und Sanierungsbudgets können beim Einsatz von Gussrohren demnach deutlich geringer angesetzt werden.

Grabenlose Einbautechniken und Leitungen mit hoher Beanspruchung

Grabenlose Einbautechniken haben europaweit mittlerweile eine große Bedeutung erlangt. Zur Vermeidung von Baulärm und Verkehrsbehinderungen in innerstädtischen Bereichen und bei der Unterquerung von Hindernissen, wie Straßen oder Flüssen, sind grabenlose Bauweisen bei der Erneuerung von Druckrohrleitungen nicht mehr wegzudenken. Sie sind kostengünstig und umweltschonend. Ihre Entwicklung ist untrennbar mit dem duktilen Gussrohr und dessen Verbindungen und Außenschutzarten verbunden. Aufgrund ihrer hohen mechanischen Belastbarkeit sind duktile Gussrohre mit längskraftschlüssigen Verbindungen beim grabenlosen Einbau jedem anderen Werkstoff deutlich überlegen, was sich auch in der zulässigen Zugkraft zeigt. Diese Überlegenheit zeigt sich auch bei anderen Hochleistungsanwendungen.

Da die Druckstabilität bei Kunststoffrohren limitiert ist, können sie beispielsweise für Turbinenleitungen, die hohen Drücken standhalten müssen und meist in topografisch schwierigem Gelände eingebaut werden, nur sehr bedingt oder gar nicht eingesetzt werden.

Duktile Gussrohre dagegen sind aufgrund ihrer Werkstoffeigenschaften und der zur Verfügung stehenden Außenschutzvarianten selbst in felsigem Gelände problemlos einbaubar und für Betriebsdrücke von bis zu über 100 bar geeignet. Diese Vorteile werden nicht nur bei Leitungen für Beschneidungsanlagen, die sich meist in alpinen Gelände befinden, und bei Feuerlöschleitungen, die ein feuerfestes Rohrmaterial voraussetzen, deutlich, sondern gelten im Grundsatz für die Sicherheitsreserven jeder Druckleitung aus duktilem Gusseisen in der kommunalen Wasserwirtschaft.

Fazit

Duktile Gusseisen ist ein in allen Anwendungen der Rohrleitungstechnik und der Wasserwirtschaft einsetzbarer Werkstoff und kann aufgrund seiner überlegenen technischen Eigenschaften, der kostensparenden Beschichtungs- und Verbindungstechnik sowie des zur Verfügung stehenden kompletten Formstück- und Armaturensortiments in allen Bereichen langfristige Sicherheit garantieren.

Der Traditionswerkstoff Guss ist moderner denn je, weil er den Anforderungen der Zukunft auf Ressourcenschonung und auf langfristige Kostenvorteile und damit echter Nachhaltigkeit entspricht.

Kontaktadressen:

Duktus S.A. Niederlassung Österreich
A-6060 Hall i. T., Innsbrucker Straße 51
Tel.: +43 (0)5223 503-0, Fax: -210
E-Mail: office@duktus.com
www.duktus.com

Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme (FGR®)/
European Association for Ductile Iron Pipe Systems – EADIPS®
D-64347 Griesheim, Am Leuschnerpark 4
www.eadips.org



Rückblick auf die 51. Slowenische Gießerei-Tagung in Portoroz



Ein fast voll besetztes Plenar-Auditorium

Nach einem Begrüßungsempfang der Tagungsteilnehmer beim Bürgermeister des Hafenstädtchens Piran am Vorabend der Tagung fand am 15. und 16. September im Kongresszentrum des Hotels Slovenija an der Riviera der Adriastadt Portoroz die 51. Gießerei-Tagung der slowenischen Gießereifachleute unter dem Motto „Wissen und Qualität“ mit wieder großer internationaler Beteiligung statt. Die hohe Internationalität kam auch darin zum Ausdruck, dass erstmalig alle Vorträge in englischer Sprache abgewickelt wurden.

Frau Mag. Mirjam Jan-Blazic, die Präsidentin des Drustvo Livarjev Slovenije DLS, eröffnete die Tagung mit einem Gedenken an den am 13. Mai d.J. im 90. Lebensjahr verstorbenen DLS-Ehrenpräsidenten, Herrn Prof.Dr.-Ing. Ciril Pelhan.

Hierauf konnte sie 34 namhafte Vortragende, 35 ausstellende Firmen und fast

250 Tagungsteilnehmer aus 21 Ländern (Ägypten, Bosnien und Herzegowina, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Kroatien, Indien, Italien, Norwegen, Österreich, Polen, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Tschechische Republik, Ungarn, USA) und Slowenien willkommen heißen.

Besondere Auszeichnung erfuhr die Veranstaltung durch die Anwesenheit des derzeitigen Präsidenten der World Foundry Organization, Mr. Don Huizenga (USA), und des WFO-Generalsekretärs Andrew Turner (GB) sowie des WFO-Vorstandsmitgliedes Prof. Dr. Jozef Suchy (PL).

Das Vortragsangebot spannte wieder einen weiten Bogen über den heutigen Stand der Gießertechnologie, die Erfordernisse des Umweltschutzes und die Entwicklung der globalen Märkte.



Fotos: Tomaz Lunder

Eröffnung und Begrüßung durch DLS-Präsidentin Mag. Mirjam Jan-Blazic

Die 10 Plenarvorträge konzentrierten sich auf europäische Umweltschutz- und Gesundheitsanforderungen, die weltweite Verfügbarkeit von Rohstoffen, Kennzahlen der slowenischen Gießereiindustrie, Wissen und Innovationspotential als Voraussetzung für die Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit, Fortschritte in der Simulationsanwendung, Entwicklungen in der Metallurgie zur Herstellung von Sonderwerkstoffen und auf den erfolgreichen Einsatz von Daten-Management.

Hierauf wurden in getrennten Vortragsreihen eisen- und stahlorientierte bzw. NE-Metall-bezogene Themen behandelt.

Auf der Eisenseite wurden neueste Untersuchungsergebnisse über den keimbildenden Einfluss komplexer Mn-Sulfide bei Grauguss vorgestellt, die Auswirkungen von Si und B auf die Zugfestigkeit von GJS besprochen, über Thermi-



35 Firmen präsentierten ihr Zuliefer- und Dienstleistungsangebot im Kongressfoyer.



Fotos: Tomaz Lunder

WFO-Präsident Mr. Don Huizenga (USA) überbrachte die Grüße der World Foundry Organization und lud insbesondere zur Teilnahme am 70. WFC, dem World Foundry Congress, von 25. bis 27. April 2012 in Monterrey in Mexiko ein.

sche Analyse von Eisen- und Al-Schmelzen berichtet, die Mg-Behandlungsvarianten für GJS vergleichend dargestellt, über den Stand der DISAMATIC Formmaschinen informiert sowie über den Einfluss von Anschnittsänderungen zur Fehlerreduktion in dünnwandigen GJL-Teilen diskutiert.

Ein indischer Experte referierte über eine Schmelzbetriebs-Produktionsanalyse einer Gießerei für Automobilteile. Zur Zustellung von Gusspfannen wurde das QD-Quick Drying System vorgestellt. Die numerische Simulation von Stahlblöcken und Wege zur Erhöhung der Produktivität von Gießereien waren weitere Beiträge. Berichte über Hochgeschwindigkeitsgießen mit *TwinPour* und über den Einfluss der Formsandmischung auf gemischte Produktionsprogramme bildeten den Abschluß auf der Eisenseite.

Die NE-Metallsparte startete mit einem Simulationsbeitrag für Druckguss, gefolgt vom Einsatz Numerischer Simulation bei Wachs-Spritzguss, Berichten über HT-Oxydation von Ti-Werkstoffen, Verbesserung von Energie- u. Ressourceneffizienz bei Al-Druckguss, Herausforderungen bei der Werkstoffentwicklung und Rolle der Standardisierung. Des Weiteren wurde berichtet über Temperaturmessverfahren für dünnwandige Gussteile, die Optimierung des DG-Prozesses für ein Vergasergehäuse, Gefügeuntersuchungen an

AlSi9Cu3-Legierung, den Einsatz verbesserter Trennmittel für Druckguss und schließlich über die Vorteile des Thixofforming Prozesses.

Eine Posterschau über 8 Projekte ergänzte die Vortragsdarbietungen.

Österreichische Beiträge kamen von drei Referenten und einer Posterpräsentation:

- Matthias Gamisch, FILL Gesellschaft mbH, Gurten/OÖ, sprach zum Thema „Increasing the Productivity of Foundry Plants“
- Günther Tenda, SAG Aluminium Lend GmbH, referierte über „Thixofforming – an unique High Integrity Die-casting Process“
- Jonas Oldin, Calderys Austria GmbH, Wiener Neudorf, stellte „GD: Quick Drying – a new Generation of Castable. The Advantage of QD in Foundry Ladles“ vor.
- Josef Kotzmann und Vladimir Bechny, GIBA Gießerei-Handels GmbH, Reichersdorf/NÖ, präsentierten das Posterprojekt „The Future of Mould- and Coremaking.“

Alle Tagungsvorträge sind als Kurzauszüge in einem Tagungsband (102 Seiten DIN A 4 mit Anhang) mit inkludierter CD-ROM (226 MB mit 34 meist englischsprachigen Vollbeiträgen und 9 Postern) enthalten.

Die slowenische Giessereiindustrie beschäftigte im Jahre 2010 3.820 Mitarbeiter (+5,2% gegenüber 2009) in 67 Giessereien (um 5 Giessereien mehr als 2009).

Der Jahresumsatz 2010 betrug 357,7 Mio Euro (+28,6%) bei einem Exportanteil von über 66%. Die Ausgaben betrugen 353,7 Mio Euro (+28,2%); Materialkosten 67%, Löhne 21,8%, Gehälter 15,6%, Abschreibungen 6,1%.

Die gesamte Wertschöpfung belief sich auf 112,4 Mio Euro (+16% gegenüber 2009), d.s. 29.416 Euro/Beschäftigtem (10,2% mehr als in 2009).

Die Gesamtproduktion betrug 164.716 t (+28,7% gegenüber 2009), davon waren: 73.441 t Grauguss (+24,2%), 25.576 t Gusseisen mit Kugelgrafit (+71,9 %), 34.171 t Stahlguss und Temperguss (+12,8 %), 27.228 t LM-Guss (+46,1 %) und 4.300 t anderer NE-Metall-Guss (-14,9 %).

Kontaktadresse:

Drustvo livarjev Slovenije
SI-1001 Ljubljana, Lepi pot 6, P.B. 424
Tel.: +386 1 2522 488
Fax: +386 1 426 99 34
E-Mail: drustvo.livarjev@siol.net
www.uni-lj.si/drustva/livarstvo

Das Heft 11/12-2011 der GIESSEREI RUNDSCHAU erscheint am 12. Dezember 2011 mit Schwerpunktthema: „Eisen- und Stahlguss“

sowie Vorschau auf:

EUROGUSS Nürnberg 17./19. Januar 2012
(mit 12. Internationalem Deutschen Druckgusstag)

9. Duisburger Formstofftage 28./29. Februar 2012

70. Gießerei-Weltkongress Monterrey/Mexiko 25./27. April 2012

Redaktionsschluss: 14. November 2011

voestalpine
GIesserei TRAISEN GMBH

Veranstaltungskalender

Weiterbildung – Seminare – Tagungen – Kongresse – Messen

Der Verein Deutscher Gießereifachleute bietet im Jahre 2011 in seiner VDG-Akademie noch folgende Weiterbildungsmöglichkeiten an:

Datum: Ort: Thema:

2011

19.10.	Will (CH)	Eigenschaften und Schmelztechnik der Al-Gusslegierungen (SE)
27./28.10.	Grafschaft	Technologie des Feingießens – Innovation d. fundiertes Wissen (SE)
03.11.	Düsseldorf	Gefügebildung und Gefügeanalyse der Al-Gusswerkstoffe (SE)
03./05.11.	Stuttgart	Grundlagen der Gießereitechnik (QL)
08./09.11.	Düsseldorf	Werkstoffkunde der Gusseisenwerkstoffe (SE)
10./12.11.	Duisburg	Grundlagen der Gießereitechnik für Al-Gußlegierungen (QL)
17./18.11.	Braunschweig	Druckgießtechnik – Teil 2 (PS)
22./23.11.	Düsseldorf	Formfüllung, Erstarrung, Anschnitt- u. Speisertechnik bei Gusseisenwerkstoffen (SE)
22./23.11.	Baden-Baden	Simulation im automobilen Leichtbau – Fokus Werkstoffverhalten (www.vdi.de/simulation-leichtbau)
24./26.11.	Bedburg-Kaster	Führungskompetenz für die betriebliche Praxis (WS)
30.11./01.12.	Düsseldorf	Maschinelle Formherstellung (SE)
02./03.12.	Düsseldorf	Kernmacherei (QL)
07./08.12.	Düsseldorf	Schweißen von Gusswerkstoffen (PS)
20./21.12.	Düsseldorf	Maß-, Form- und Lage-Tolerierung von Gussstücken (SE+Praxisteil)

Änderungen von Inhalten, Terminen u. Durchführungsorten vorbehalten!

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

Nähere Informationen erteilt der VDG: D – 40237 Düsseldorf, Sohnstraße 70, Tel.: +49 (0)211 6871 256, E-Mail: info@vdg-akademie.de, Internet: www.vdg-akademie.de; Leiter der VDG-Akademie: Dipl.-Bibl. Dieter Mewes, Tel.: +49 (0)211 6871 363, E-Mail: info@vdg-akademie.de
Seminare, Meistergespräche, Fachtagungen: Frau A. Kirsch, Tel.: 362, E-Mail: andrea.kirsch@vdg-akademie.de
Qualifizierungslehrgänge, Workshops: Frau Corinna Knöpfken, Tel.: 335/336, E-Mail: corinna.knoepken@vdg-akademie.de
Die VDG-Akademie ist seit dem 4. September 2008 nach der Anerkennungs- und Zulassungsverordnung Weiterbildung (AZWV) zertifiziert.

DGM-Fortbildungsseminare u. -praktika der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde e.V. (www.dgm.de)

2011/2012

19./21.10.	Jülich	Hochtemperaturkorrosion
25./26.10.	Frankfurt/M	Projektmanagement – Der richtige weg zum Erfolg von Projekten
02./03.11.	Bonn	Metallurgie u. Technologie der Al-Werkstoffe
07./09.11.	Dortmund	Moderne Beschichtungsverfahren
17./18.11.	Bochum	Modellierung und Simulation
23./25.11.	Berlin	Bauteilmetallographie – Ambulante Metallographie
30.11./01.12.	Köln	Bauteilschädigung durch Korrosion

Weiterführende Informationen gibt das Online-Portal der DGM:

DGM-aktuell: <http://dgm.de/dgm-info/dgm-aktuell> (kostenfrei)

DGM-newsletter: <http://dgm.de/dgm-info/newsletter> (kostenfrei)

AEM (Advanced Engineering Materials): <http://dgm.de/dgm-info/aem> (kostenfrei für DGM-Mitglieder)

Kontaktadresse: DGM Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V., D-60325 Frankfurt a.M., Senckenberganlage 10, Tel.: +49 (0)69 75306 757, E-Mail: np@dgm.de, www.dgm.de, www.materialsclub.com.

Weitere Veranstaltungen:

2011

18./20.10.	Altena/D	Workshop Kugelstrahlen (www.mfn.li/workshops)
18./20.10.	München	Materialica (www.materialica.de)
25./26.10.	Stuttgart	Leichtbau in Guss (www.hanser-tagungen.de)
25./27.10.	Stuttgart	Parts2clean – Int. Leitmesse für Reinigung i. Produktion u. Instandhaltung (www.parts2clean.de)

25./28.10.	Karlsruhe	Friction, Wear and Wear Protection (www.dgm.de)
27./28.10.	Freiberg/Sa	21. Ledebur-Kolloquium
26./28.10.	Bochum	Schadensanalyse an metallischen Bauteilen (www.euro-labor.com)
02./03.11.	Erlangen	Wärme-Fluss-Thermographie als zerstörungsfreies Prüfverfahren für die Qualitätssicherung in der Produktion (www.vision.fraunhofer.de) (SE)
29.11./02.12.	Frankfurt	EuroMold (www.euromold.com)
08.12.	Aalen	Barbara-Kolloquium (GTA@htw-aalen.de)
2012		
17./19.01.	Nürnberg	EUROGUSS 2012 (www.euroguss.de) + 12. Internationaler Deutscher Druckgusstag
28./29.02.	Duisburg	9. Formstofftage (www.formstofftage.com)
15./18.04.	Kyoto (J)	13 th Word Conference on Investment Casting (Info: d.ford@eicf.org)
17./20.04.	Columbus (USA)	116 th Metalcasting Congress (Co-sponsored by AFS & NADCA)
18./19.04.	Leoben	3 rd Fatigue Symposium "Lightweight Design" (www.unileoben.ac.at/fatigue-leoben-2012)
18./21.04.	Veronafiere (I)	METEF-FOUNDEQ (www.metef.com , www.foundeq.com)
26./27.04.	Salzburg	Große Gießereitechnische Tagung D-A-CH
25./27.04.	Monterrey (Mex)	70 th WFC World Foundry Congress
17./22.06.	Schladming	13 th MCWASP 2012 – Modelling of Casting, Welding and Advanced Solidification Processes (www.mcwasp2012.at.hm)
12./14.09.	Portoroz (SI)	52. Slowenische Gießerei-Tagung
25./27.09.	Darmstadt	MSE Materials Science Engineering (http://www.mse-congress.de)
01./03.10	Indianapolis (USA)	NADCA Die Casting Congress & Exhibition
23./25.10.	Stuttgart	parts2clean Internationale Leitmesse für industrielle Teile- und Oberflächenreinigung (www.parts2clean.de)
2013		
Februar	Landshut	Landshuter Leichtbau-Kolloquium LLC (www.leichtbau-colloquium.de)
06./09.04.	St.Louis (USA)	CastExpo '13 und 117 th AFS Metalcasting Congress



Organisation of the European
Aluminium Recycling Industry

Internationaler Aluminium-Druckguss-Wettbewerb 2012

Der Verband der Aluminiumrecycling-Industrie (VAR) und die *Organisation of the European Aluminium Recycling Industry (OEA)* führen gemeinsam wieder einen internationalen Wettbewerb für Aluminium-Druckguss durch. Unterstützt werden sie dabei vom Verband Deutscher Druckgießereien und dem Fachausschuss Druckguss des Bundesverbandes der Deutschen Gießerei-Industrie (BDG).

Ziel des Wettbewerbes:

- Das Interesse am vielseitigen Werkstoff Aluminium weiter zu stärken
- Die Öffentlichkeit auf den hohen Qualitätsstandard von Al-Druckguss hinzuweisen
- Den Einsatz von recyceltem Aluminium anzuregen, um weitere Anwendungsbereiche zu erschließen

Die Begutachtung und eine Auswahl der zur Prämierung vorgesehenen Gussstücke wird von einer kompetenten Jury aus Forschung und Praxis vorgenommen. Für die Bewertung ist maßgebend sowohl die Gussqualität als auch die druckgussgerechte Konstruktion. Außerdem ist mitbestimmend, inwieweit durch die Verwendung des Gussstückes der Einsatz von recyceltem Aluminium gefördert wird. Die unanfechtbare Entscheidung der Jury wird den Gewinnern schriftlich mitgeteilt.

Die drei besten Einsendungen werden durch Urkunden ausgezeichnet. Weitere Gussstücke können eine besondere Anerkennung erhalten. Die Auszeichnung der besten Einsendungen erfolgt anlässlich der EUROGUSS (17. bis 19. Januar 2012) in Nürnberg.

Die Wettbewerbsunterlagen stehen in elektronischer Form zur Verfügung:
www.aluminium-recycling.com
www.oea-alurecycling.org

Einsendeschluss: 18. November 2011



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

Tätigkeitsbericht 2010

Das Jahr 2010 hat sich nach dem Krisenjahr 2009 auch für das ÖGI vergleichsweise positiv gestaltet. Parallel zur Erholung in der Automobilindustrie und damit in der zuliefernden Gießereiindustrie haben sich die fakturierten Aufträge am ÖGI stark vermehrt. Zusätzlich wurden die Anträge von richtungsweisenden Forschungsprojekten bewilligt, so dass es zu einer verbesserten Auslastung kam. Der zukunftsweisende Verzicht einer Reduzierung von qualifiziertem Personal am ÖGI ermöglichte es, das Innovationspotential der wieder aufstrebenden österreichischen Gießereiindustrie voll zu unterstützen. Dies hat sich insbesondere durch verstärkte F&E-Zusammenarbeit mit österreichischen Gießereien geäußert.

Voraussetzung für innovative und hochwertige Gussprodukte sind gut ausgebildete Mitarbeiter. Die vielfältigen Weiterbildungsmaßnahmen, die am ÖGI durch In-house Schulungen, das Weiterbildungsseminar „Gießereitechniker“ und Radioskopie-Schulungen möglich sind, bieten daher eine wesentliche Grundlage für die Mitarbeiterweiterbildung österreichischer Gießereien.

Durch Verzögerungen seitens der Fördergeber konnten Investitionen im Berichtsjahr nur in geringem Umfang durchgeführt werden. Die Aufrüstung der Computertomographie und anderer Laboratorien wird daher erst 2011 umgesetzt werden können und Gegenstand des nächsten Jahresberichtes sein.

Die ausgezeichnete Infrastruktur und das Know-how ermöglichen es dem ÖGI, die österreichische Gießereiindustrie bei der innovativen Produktentwicklung durch Forschung und Ausbildung zu unterstützen.

Weiterbildungsseminar Gießereitechniker

Am 26. März 2010 konnten 12 Eisen- und 6 Nichteisen-Gießer nach erfolgreicher Prüfung ihr Zertifikat für die Ausbildung zum Gießereitechniker in Empfang nehmen. Die Zahl der Absolventen stieg somit nach 4 Lehrgängen auf insgesamt bereits 82. Das Seminar leistet damit einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der technischen und betriebswirtschaftlichen Qualifikation von Mitarbeitern in der österreichischen Gießereiindustrie. Gut ausgebildete und motivierte Mitarbeiter sind eine wichtige Basis für eine qualitativ hochstehende und wirtschaftliche Fertigung und tragen damit auch zur Absicherung von Produktionsstandorten bei.

Da ein Großteil der Teilnehmer die Ausbildung im Rahmen der betrieblichen Bildungskarenz absolvierte, wurde das Seminar komprimiert und ohne die bisher üblichen Pausen von mindestens drei Wochen zwischen den einzelnen Modulen abgewickelt. Die Ausbildung dauerte von Jänner bis März 2010 und umfasste 3 technische und 3 betriebswirtschaftliche Blöcke zu je 2,5 Tagen (Donnerstag, Freitag und Samstag), wobei der technische Teil in Einheiten für Eisen-Gießer und für NE-Metallgießer unterteilt war.

Für die Teilnehmer in Bildungskarenz wurden zusätzlich zwei jeweils dreitägige Vertiefungsmodule im technischen Teil sowohl für Eisen- als auch NE-Metallgießer durchgeführt.

Der technische Teil startete mit den Grundlagen des Gießens und der Werkstoffcharakterisierung. Die Themen der weiteren Module reichten von der Simulation über die Speiser- und Anschnittberechnung, Schmelztechnik, metallurgische Grundlagen und Wärmebehandlung bis zur Werkstoffprüfung und Qualitätssicherung. Die Inhalte des betriebswirtschaftlichen Teils waren Problemlösungstechniken, Führung, Organisation, Kostenrechnung, Controlling, Qualitätsmanagement, Arbeitssicherheit sowie Logistik und Anlagenmanagement. Die hohe Qualität der Fachvorträge war gegeben durch Referenten des Österreichischen Gießerei-Instituts (ÖGI), des Fachverbandes der Gießerei-Industrie, des

Lehrstuhls für Gießereikunde und des Departments für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften der MUL, ergänzt durch zahlreiche Vorträge zu Spezialthemen von Referenten aus der österreichischen und der benachbarten ausländischen Industrie. Die Vortragseinheiten fanden am ÖGI, an der Montanuniversität Leoben und im neuen Impulszentrum für Werkstoffe statt. Zahlreiche praktische Übungen, wie z. B. Werkstoffprüfung, Metallographie und thermische Analyse ergänzten die Theorieeinheiten. Vor allem die Vertiefungsmodule mit den überwiegend praktischen Übungen und selbstständigen Arbeiten in kleinen Gruppen erfreuten sich großer Beliebtheit und wurden bei der durchgeführten Evaluierung ausgezeichnet bewertet.

Rahmenprogramm

Bei 6 Kaminabenden wurden in lockerer Atmosphäre durch kurze Impuls-Vorträge verschiedene Themen vertieft, gaben aber auch Gelegenheit zum besseren Kennenlernen der Teilnehmer und in weiterer Folge zu einem intensiven Erfahrungsaustausch. Sie trugen wesentlich zu einer guten Atmosphäre nach den doch anspruchsvollen Vorträgen bei.

Den Referenten der Impuls-Vorträge, DI Dr. HJ. Dichtl und DI A. Kerbl (Fachverband der Gießerei-Industrie), KR Ing. P. Maiwald (Georg Fischer Fittings GmbH), Ing. E. Kratschmann (voestalpine Giesserei Traisen) und Prof. Dr. H. Biedermann (Montanuniversität Leoben) sei



Bild 1: Teilnehmer und Referenten des Gießereitechniker-Lehrganges 2010

an dieser Stelle ebenso wie den Firmen und der Stadtgemeinde Leoben für das Sponsoring der Abende nochmals herzlich gedankt. Um der montanistischen Tradition gerecht zu werden, stand natürlich auch ein Besuch der Gösser Brauerei mit anschließendem Ausklang in der Malztenne auf dem Programm.

Projektarbeit

Um die praktische Komponente der Ausbildung zu vertiefen, mussten die Teilnehmer im technischen Teil ein firmenspezifisches Projekt ausarbeiten. Das Team des ÖGI stand dabei mit Fachauskünften zur Seite. Am Prüfungstag wurden die Projekte vor einer Fach-Kommission, die auch in einem Fachgespräch das technische und betriebswirtschaftliche Wissen der Kandidaten überprüfte, präsentiert. Die Ausbildung zum Gießereitechniker schloss mit der Übergabe der Zertifikate und einem gemütlichen Ausklang am ÖGI ab (Bild 1).

Schulungen und Seminare

Allgemeine Seminare

Im abgelaufenen Jahr wurden vom Österreichischen Gießerei-Institut zusätzlich zur Ausbildung zum Gießereitechniker 15 In-house-Schulungen mit 162 Teilnehmern bei österreichischen Gießereien und Gussanwendern durchgeführt. Seit dem Jahr 2004 besuchten insgesamt 1247 Personen die Schulungen (Bild 2) des ÖGI. Zusätzlich wurden im Rahmen der Kooperation mit dem Lehrstuhl für Gießereikunde der Montanuniversität Leoben 5 Übungen für Studenten der Studienerrichtung Metallurgie abgehalten.

Die Seminare und Schulungen 2010 wurden zu folgenden Themenschwerpunkten abgehalten:

- Aluminium Technologie
- Gusseisen Basic
- Al-Druckguss & Druckgusspraktikum
- Al-Niederdruckguss

Radioskopie

Seit dem Jahre 2009 ist das ÖGI als Ausbildungs- und Prüfungszentrum für Radioskopie-Ausbildungen von der Österreichischen Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung (ÖGfZP) akkreditiert und zertifiziert.

Das ÖGI ist damit die einzige Ausbildungsstelle in Österreich, die Fachkurse nach ÖNORM M3041 und 3042 für RT (Radioskopie) der Stufen 1 und 2 anbietet. Diese Ausbildungskurse sind mit den in Deutschland von der Deutschen Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung (DGZfP) angebotenen Seminaren gleichwertig.

Im Berichtsjahr wurde je ein Kurs der Stufe 1 und der Stufe 2 am ÖGI mit insgesamt 18 Teilnehmern abgehalten. Die Kurse sind multisektoriell (Gießen,

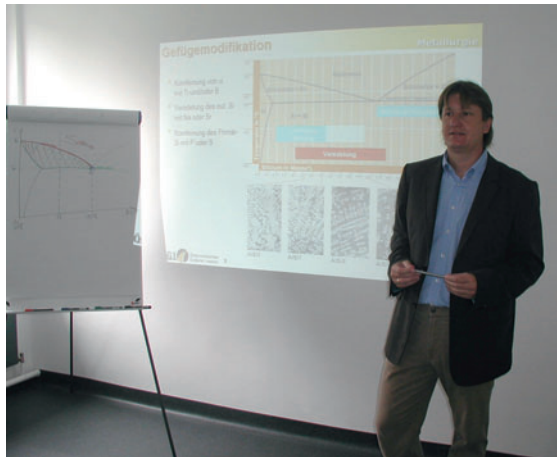


Bild 2: Seminar Aluminium-Technologie.

Schmieden, Schweißen) und beinhalten zusätzlich eine Vertiefung bei Gussprodukten. Die Ausbildung umfasst an 5 Werktagen sowohl Theorie als auch praktische Übungen und schließt, bei erfolgreicher Prüfung, mit einem Personenzertifikat nach EN 473 ab.

54. Österreichische Gießereitagung

Am 22. und 23. April 2010 haben das Österreichische Gießerei-Institut Leoben (ÖGI) und der Lehrstuhl für Gießereikunde (LfGk) der Montanuniversität Leoben gemeinsam mit dem VÖG Verein Österreichischer Gießereifachleute,

Wien, die 54. Österreichische Gießereitagung in Leoben (Bilder 3 und 4) veranstaltet. Hervorzuheben sind dabei die Feier zum 60. Jubiläum des VÖG und das 50. Jubiläum des Lehrstuhls für Gießereikunde, das viele ehemalige Absolventen wieder nach Leoben brachte.

Mehr als 280 Teilnehmer waren der Einladung zur Tagung, die unter dem Motto „Grundlagenforschung als Basis für Innovationen“ stand, gefolgt. Für 2 Tage trafen sich zahlreiche in- und ausländische Gießereifachleute, Konstrukteure und Gussanwender sowie Zulieferer und Experten aus Forschung und Wirtschaft zu einem interessanten Erfahrungsaustausch. Von den 20 Vortragenden wurden dabei Themen behandelt, die insbesondere neueste Entwicklungen in den Bereichen Metallurgie, Gießtechnologie sowie Potenzial und Anwendungsmöglichkeiten von Gussteilen aus Eisen- und Nichteisengusslegierungen zum Inhalt hatten. Den Teilnehmern wurde dadurch anschaulich vermittelt, wie innovative Produktlösungen Richtungen vorgeben können, um die verbesserte Konjunkturlage durch F&E zu nutzen.

Sowohl des Tagungsmottos wegen als auch im Hinblick auf die beiden Jubiläen hatten sich alle Gießerei-Professoren und Professorinnen Deutschlands mit aktuellen Vorträgen in Leoben eingefunden und der Tagung einen besonderen Anstrich verliehen.



Bild 3: Tagungsort war das Erzherzog-Johann-Auditorium der Montanuniversität



Bild 4: Tagungsausklang bei schönem Wetter im ÖGI-Institutshof

Eine begleitende Fachausstellung von 19 ausstellenden Firmen hat den Teilnehmern darüber hinaus die Möglichkeit geboten, sich über neueste Entwicklungen bzw. Produkte der Zulieferindustrie zu informieren.

Der Gießerabend fand im Kongress Leoben statt, wo Bürgermeister HR Dr. Matthias Konrad die Tagungsgäste mit launigen Worten begrüßte und der Vorstands- Vorsitzende des VÖG, KR Ing. Michael Zimmermann und der Obmann des Fachverbandes, KR Ing. Peter Maiwald das Jubiläum des VÖG und dessen Bedeutung im internationalen Interesse würdigten. Darüber hinaus hat die Veranstaltung zu einem ungezwungenen Erfahrungsaustausch unter Fachkollegen beigetragen.

Forschung und Entwicklung

Für Forschungsprojekte im allgemeinen Interesse wurden Leistungs- und Investitionsförderungen durch projektgebundene Förderbeiträge (EFRE- und FFG-Mittel) der Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) von rd. € 995.449,- genehmigt und abgearbeitet. Diese Projekte wurden auch vom Land Steiermark durch die SFG, die Steirische Wirtschaftsförderungsgesellschaft, sowie von den Landeskammern kofinanziert und unterstützt.

Im Rahmen der mit Mitgliedsbetrieben durchgeführten Gemeinschaftsforschung wurden 3 Themenschwerpunkte bearbeitet:

- Technische Möglichkeiten und Grenzen der Computertomographie (FFG/SFG).
- Entwicklung einer duktilen Al MgSi Gusslegierung (FFG/SFG)
- Messverfahren für Hochtemperatur-Druck und Hystereseversuche für numerische Simulationen (FFG/SFG)

Weiters wurden die folgenden Forschungsvorhaben mit Firmenbeteiligungen durchgeführt:

- Gießtechnologischer und mechanischer Eigenschaften von Al-Legierungen im Niederdruck-Kokillenguss (SAG)
- Lebensdaueroptimierung von Gießwerkzeugen (F&E-Projekt mit MCL)
- High Performance Aluminium Based Bearings (MIBA-Laakirchen)
- Entwicklung bleifreier Bronzelager (MIBA-Laakirchen)
- Einflussgrößen auf ein homogenes Al-Gussgefüge (FFG-Borbet)
- Formfüllungs- und Erstarrungssimulation im Schleuderguss (TRM)
- „Druckguss“ (COIN FFG)

Auf europäischer Ebene wurden mehrere Projektanträge als Mittragssteller innerhalb des EU-Förderprogramms *Kooperative Netzwerke* erfolgreich eingereicht:

- CORNET ACETAL (Advanced coatings to suppress environmental embrittlement of TiAl Alloys)
- SIRON (High Silicon Ductile Iron)

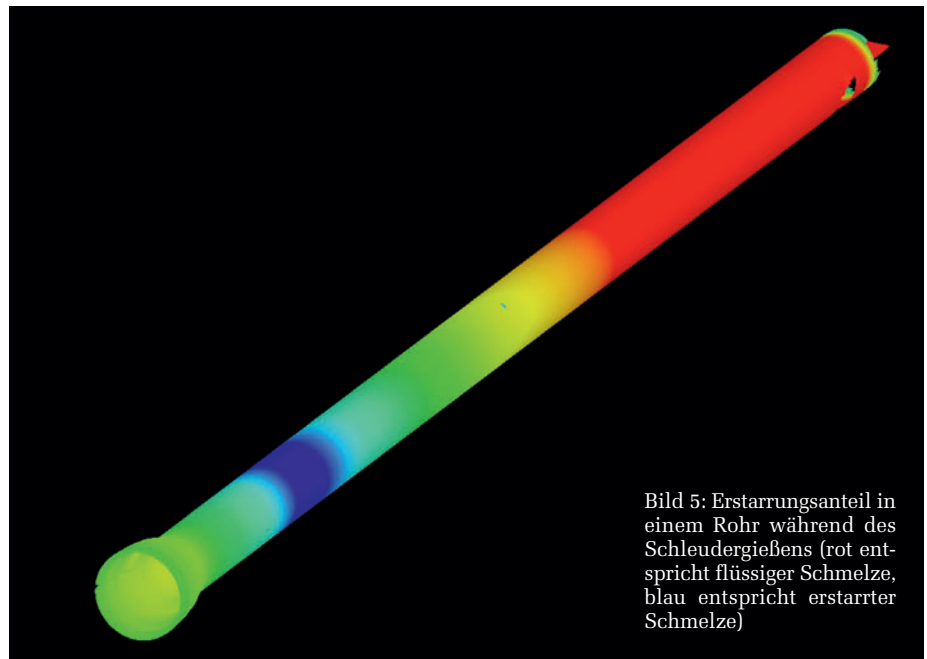


Bild 5: Erstarrungsanteil in einem Rohr während des Schleudergießens (rot entspricht flüssiger Schmelze, blau entspricht erstarrter Schmelze)

Auch im Jahr 2010 hat sich der Trend fortgesetzt, dass das ÖGI zunehmend als Hauptpartner in von Firmen beantragten FFG-Projekten vertreten ist. Darüber hinaus kooperiert das ÖGI mit nationalen und internationalen Partnern in EU-Netzwerkprojekten.

Simulation der Formfüllung und Erstarrung von im Schleuderverfahren gegossenen Rohren

Ziel des Projekts ist die Beherrschung der numerischen Modellierung des horizontalen Schleudergießprozesses von Rohren mittels finiter Methoden (gekoppelte Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen, der Wärmeleitungsgleichung und der Massenerhaltung) unter Berücksichtigung der beweglichen Schleuderkokille, der freien Schmelzeoberfläche und der Zentrifugalkräfte. Die im ersten Projektjahr entwickelten Detailmodelle von Muffe, geradem Mittelteil und Spitzende wurden zu einem Gesamtmodell zusammengeführt. Damit wurde es erstmalig möglich, den Gießprozess eines ganzen, über fünf Meter langen Gusseisenrohrs numerisch in vollem Umfang zu beschreiben.

Die verwendete Simulationssoftware (Flow3D der Fa. Flow Science Inc., Santa Fe, New Mexico, USA) wurde der gestellten Aufgabe entsprechend angepasst. Besonderes Augenmerk wurde auf die korrekte Beschreibung der komplexen Spiralbewegung der zuerst flüssigen und im Lauf des Gießprozesses erstarrenden Schmelze gelegt. Dabei waren die im Rahmen einer Diplomarbeit gewonnenen Daten von Reibungskoeffizienten zwischen Schmelze und Kokillenwand äußerst hilfreich.

Das Simulationsmodell (Bild 5) ist nun soweit ausgereift, dass verschiedene Betriebszustände beim Schleudergießen

mit beweglicher Kokille simuliert werden können. Erste Vergleiche zeigen eine sehr zufriedenstellende Übereinstimmung zwischen Simulation und Realität. Mit diesem belastbaren Modell sind nun auch Prozessvarianten berechenbar, die nur sehr aufwändig in der Realität getestet werden können (z. B. Änderung der Maschinenneigung).

Der Einfluss unterschiedlicher Prozessparameter auf die Qualität von schleudergelassenen Rohren soll in der Folge studiert werden.

Computertomographie

Im Jahr 2010 konnte das von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft geförderte Projekt „Grenzen und Möglichkeiten der Computertomographie“ erfolgreich abgeschlossen werden. Ein Schwerpunkt des Projektes im letzten Forschungsjahr war die weitere Verbesserung der Porendetektion an CT-Datensätzen. Für diese Aufgabe wurde ein Referenzkörper, dessen Porosität sehr genau berechnet werden kann, eingesetzt. Eine genaue Quantifizierung von Volumendefekten in Gussbauteilen erlangt durch ständig wachsende Qualitätsansprüche eine immer höhere Bedeutung. Da metallographische Auswertungen oftmals aufwändig und zeitintensiv sind, bietet sich die Computertomographie als zerstörungsfreies bildgebendes Verfahren, welches das gesamte Bauteilvolumen dreidimensional erfasst, an.

Ausgehend von den Erkenntnissen der vorhergehenden Jahre wurden zunächst die Parameter identifiziert, die den größten Einfluss auf die Genauigkeit der Porendetektion haben. Dann wurde eine Reihe von CT-Untersuchungen mit variierenden Grauwertkontrasten und Auflösungen am Referenzkörper durchgeführt (Bilder 6 und 7). Um mittels dreidimensionaler Porenanalyse ein Ergebnis mit

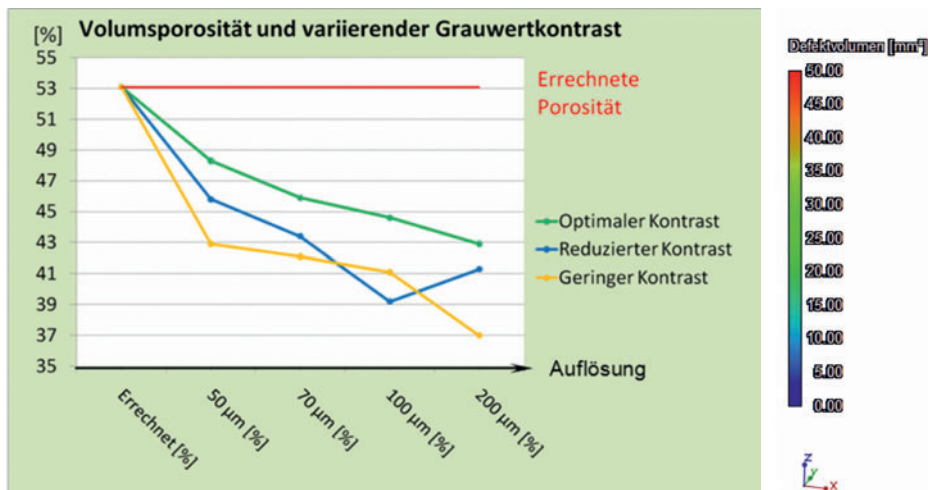


Bild 6: Vergleich des errechneten Porositätswerts mit der detektierten Porosität von Datensätzen mit unterschiedlicher Auflösung und verschiedenem Kontrastverhältnis.

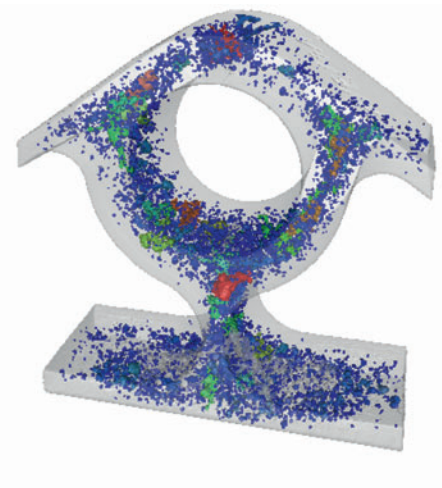


Bild 7: Porendetektion eines Gussbauteilsabschnittes – Umsetzung der Erkenntnisse aus den Untersuchungen des Referenzkörpers auf reale Problemstellungen.

hoher Genauigkeit zu erhalten, müssen bereits der CT-Scan im Hinblick auf das Prüfobjekt und die zu detektierenden Porengrößen optimiert werden. Die Untersuchungen im Rahmen des Projekts zeigten, dass ein geringerer Grauwertkontrast im Datensatz die Porendetektion noch deutlich stärker verfälscht als eine geringere Auflösung.

Auch im Jahr 2010 wurden die CT-Anlagen am ÖGI für eine Vielzahl von unterschiedlichen Fragestellungen aus verschiedenen Fachgebieten eingesetzt. Neben den üblichen Anwendungen in den Sektoren Gießerei und Metallverarbeitung sowie Baustoffe und Elektronik ist hierbei besonders die vermehrte Anwendung der Computertomographie im Bereich der Archäologie hervorzuheben. Da die händische Restaurierung oftmals aufwändig ist und die Gefahr besteht, Funde – insbesondere metallischen Ursprungs, die im Erdreich stark korrodiert sind – zu zerstören, gehen die Bestrebungen dahin, besonders große Fundkomplexe nicht mehr händisch zu restaurieren, sondern mittels CT virtuell freizulegen und die Funde direkt zu konservieren. Anhand der CT-Daten können auch bei stark korrodierten Fundstücken, bzw.

Objekten, die aus mehreren Teilen bestehen, Einzelheiten zu Tage gefördert werden, die durch die manuelle Restaurierung verborgen bleiben oder zerstört werden würden (Bild 8).

Entwicklung eines Verfahrens zum Verbundgießen von Aluminium-Lagerwerkstoffen HIPER-Bear

Im Rahmen eines Ende 2009 gestarteten, von der Österreichischen Forschungsförderungs-Gesellschaft geförderten dreijährigen Projekts wurden im Jahre 2010 Arbeiten zur Entwicklung eines Prozesses zum kontinuierlichen Verbundgießen von Aluminium-Lagerwerkstoffen durchgeführt. Es handelt sich dabei um eine Zusammenarbeit mit der Firma Miba Gleitlager GmbH Laakirchen, dem Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen der TU München und dem Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen.

Gleitlager auf Aluminiumbasis bestehen aus einer Lagerschale aus Stahl und einer Gleitschicht aus einer Aluminiumlegierung mit einer eingelagerten Weichphase (oft Zinn), die über eine Verbin-

dungsschicht – z. B. aus Reinaluminium – verbunden sind. Gegenwärtig wird der Verbund der drei Werkstoffe über Walzplattieren hergestellt. Der gewünschte Übergang von klassischen Lagerwerkstoffen zu höherfesten Legierungen mit alternativen Weichphasen erzeugt Schwierigkeiten bei der Beherrschung des Walzplattierprozesses von Gleit- und Verbindungsschicht. Der Aspekt der Wirtschaftlichkeit führt zu Bestrebungen, Gleit- und Verbindungsschicht in einem einzigen Prozessschritt zu gießen und anschließend auf Stahl zu plattieren.

Am ÖGI wurden Grundsatzversuche zur Verbundbildung durch Aufgießen von flüssiger Lagerlegierung auf feste Substratlegierungen (Bild 9) sowie die numerische Simulation des Verbundgießens mittels FEM zur Erarbeitung konkreter Umsetzungsvorschläge für die Errichtung einer Pilotanlage durchgeführt (Bild 10). Erste Versuche mit konventionellen Legierungspaaren zeigten, dass die prinzipielle Herstellbarkeit eines Werkstoffverbundes mit ausreichenden mechanischen Eigenschaften gegeben ist. Bei der Modellierung des Verbundgießverfahrens (Bild 10) wurde die Möglichkeit untersucht, eine bestehende Produktionsanlage – einen sogenannten Beltcaster – zu adaptieren. Bei diesem Verfahren wird die Legierung zwischen zwei bewegliche Kühlbänder gegossen, wodurch ein kontinuierlicher Strang entsteht. Ziel ist es, durch die Modifizierung der Eingussituation und der Kühlstrategie ein gleichzeitiges Vergießen zweier Legierungen zu einem Strang aus Verbundmaterial zu ermöglichen. Erste Simulationsergebnisse sind vielversprechend.

Thermophysikalische Messungen

Nach einem Rückgang der Auslastung des physikalischen Labors im Jahr 2009 wurde im Jahr 2010 wieder ein hohes Niveau erreicht. Weiterhin kommen die Kunden für Auftragsmessungen von thermophysikalischen Materialeigenschaften

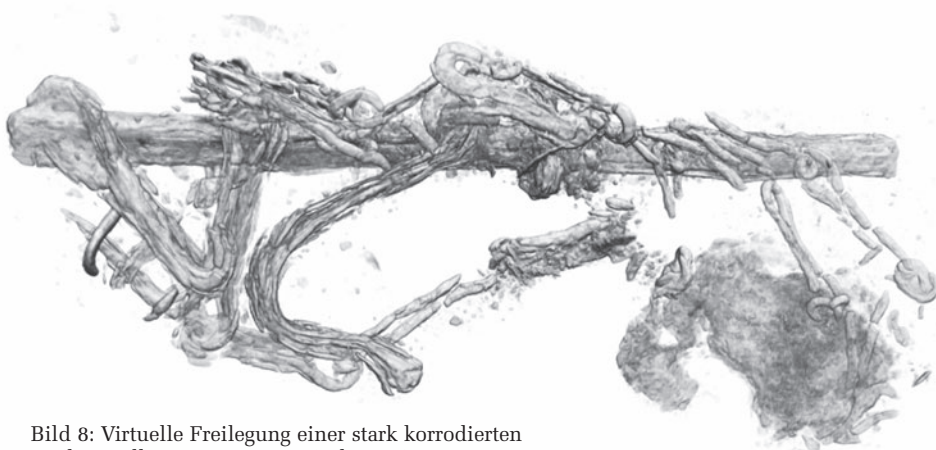


Bild 8: Virtuelle Freilegung einer stark korrodierten antiken Balkenwaage aus römischer Zeit.

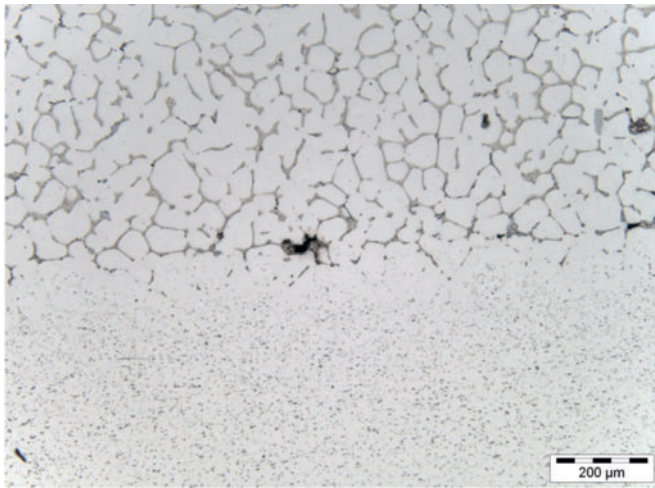
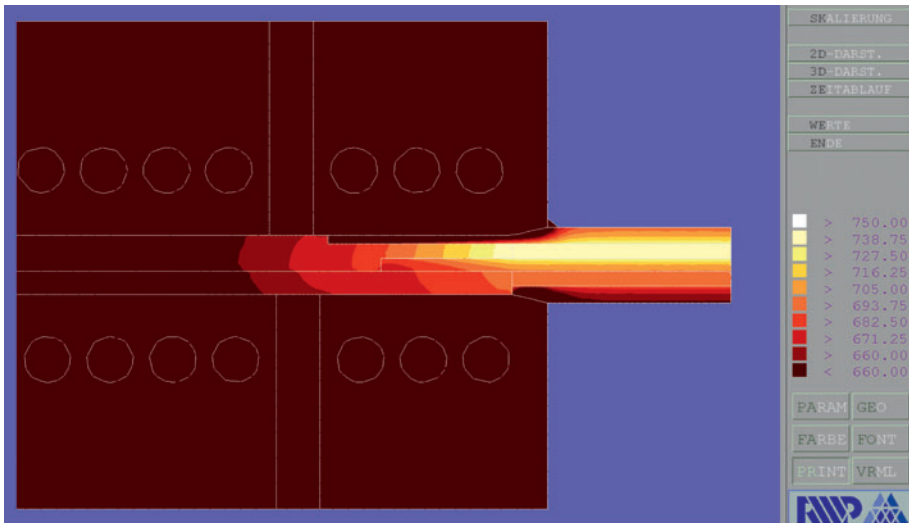


Bild 9: Lichtmikroskopische Aufnahme der Bindezone eines durch Aufgießen flüssiger Schmelze auf festes Substrat hergestellten Werkstoffverbunds zweier Aluminiumlegierungen

Bild 10: Einguss-Situation eines Beltcaster-Pilotkonzepts zum Verbundgießen von Aluminiumlegierungen mit numerisch berechnetem Temperaturfeld.



vorwiegend aus dem Bereich der Automobil- und Stahlhersteller.

Das physikalische Labor hat im Jahr 2010 innerhalb eines internationalen Forscherkreises ein von der IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) gefördertes Projekt bearbeitet. Ziel war die Erarbeitung von Referenzdaten für die Viskosität und Dichte von flüssigem Kupfer und Zinn. Die Ergebnisse wurden im renommierten „Journal of Physical and Chemical Reference Data“ veröffentlicht.

Die bewährte Zusammenarbeit mit dem Materials Center Leoben MCL wurde auch 2010 mit der gemeinsamen Nutzung von Forschungseinrichtungen (Laserflash, Dilatometer) weitergeführt. Auch die langjährige Zusammenarbeit mit dem Institut für Experimentalphysik der TU Graz wurde mit einer gemeinsamen Arbeit über thermophysikalische Daten von fünf Kupfer-Nickellegierungen fortgesetzt.

In einer Arbeit wurden thermophysikalische Eigenschaften eines neuen hochwärmeleitenden Stahls bestimmt und veröffentlicht. Dabei zeigte sich, dass die thermischen Transporteigenschaften dieses Stahls denen klassischer Werkzeugstähle zwar deutlich überlegen, jedoch etwas schlechter sind als vom Hersteller angegeben (Bild 11).

COIN-Druckguss

Bedingt durch die Integration von unterschiedlichsten konstruktiven Funktionen im Bauteil weist fast jedes Druck-

gussteil geometriebedingte Wanddickenänderungen und dickwandige Bereiche auf. Diese bilden bei der Erstarrung und Abkühlung lokale thermische Zentren („hot-spots“) aus, deren Erstarrungsschwindung oftmals nicht ausreichend kompensiert werden kann. Dies führt zu Fehlern und mikrostrukturellen Defekten wie etwa Gasporosität, schwammigen Bereichen bzw. einem groben Gefüge. Bei vorgegebener Geometrie ist eine weitere Steigerung der Bauteileigenschaften nur dadurch möglich, dass diese Gefügeinhomogenitäten weitgehend vermieden werden. Erfahrungsgemäß können die zuvor genannten Fehler bei Teilegruppen wie Lenkgehäusen, Kurbelgehäusen oder Nockenwellenhalterrahmen zu sehr hohem internen Produktionsausschuss, vor allem wegen mangelnder Öl- und Gasdruckdichtigkeit, führen.

Hierfür gibt es unterschiedliche innovative Lösungsansätze bzw. Maßnahmen zur Verbesserung dieser unbefriedigenden Situation, die jedoch in ihrer Wirkungsweise wenig verstanden sind und kaum systematisch untersucht wurden:

- neue Strategien zur lokalen Beeinflussung des Temperaturhaushalts des Druckgießprozesses (z. B. Wärmeleitrohre und Stichelkühlung, Gaskühlung, Puls-kühlung, 3D-Flächenkühlung, Verwendung alternativer, hochwärmeleitfähiger Werkstoffeinsätze) (siehe Bild 12).
- direktes und indirektes lokales Nachverdichten der erstarrenden Schmelze durch Squeeze-Pins
- Legierungsoptimierung durch Einflussnahme auf das Erstarrungsverhalten (Phasenbildung, Keimbildung und Wachstumsbehinderung grober Phasen)

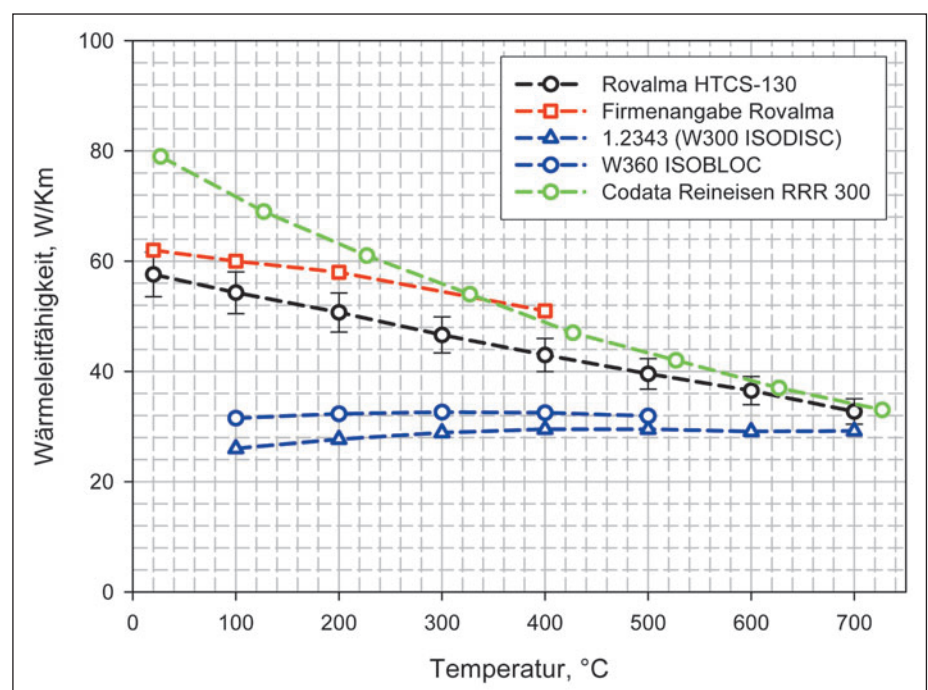


Bild 11: Vergleich der Wärmeleitfähigkeit von klassischen Werkzeugstählen mit Rovalma HTCS-130 und Reineisen

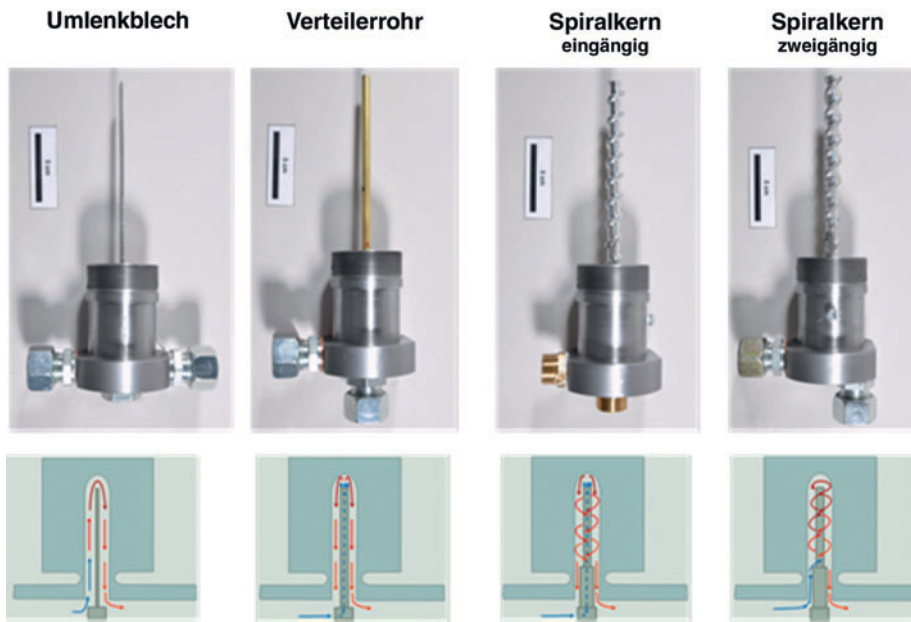


Bild 12: Standardnormallinie zur Kühlung von Dauerformen

Um die Wirkungsweise der einzelnen Methoden grundlegend zu verstehen und daraus die Möglichkeiten der gezielten Optimierung der Mikrostruktur zu untersuchen, werden Testwerkzeuge und Prüfstände entwickelt, Versuchsabgüsse durchgeführt und analysiert. Die Auswirkungen der jeweiligen Maßnahme auf die lokalen Eigenschaften im Bauteil werden mit metallografischen Untersuchungen und computertomografischen Auswertungen beurteilt. Die realen Versuche werden mittels numerischer Simulation nachgebildet, um die Aussagekraft der Versuche auch auf andere Prozessparameter und weitere Anwendungen erweitern zu können.

Das Ziel des Forschungsprojekts ist die Erlangung der Fähigkeit zur Vorhersage der Wirkung von qualitätsverbessernden Maßnahmen auf die lokale Mikrostruktur in Druckgussbauteilen sowie die systematische Entwicklung von Konstruktionsanleitungen bzw. Handlungsanweisungen. Mit dem gewonnenen Know-how soll dem Österreichischen Gießerei-Institut ein neuer Kundenkreis in den Geschäftsfeldern Simulation und Produktentwicklung erschlossen werden. Das im Projekt am ÖGI erlangte Wissen wird in der nationalen Druckgießbranche einen Technologievorsprung generieren. Dies betrifft die Darstellung komplexer Gussteile mit möglichst geringen Gussfehlern bei gleichzeitiger Erhöhung der Produktivität, womit die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Branche erhalten und ausgebaut werden kann.

Funktionelle Multi-Material-Verbindungen – Klebeverbindungen für Fachwerksrahmen

Verbrauchseinsparung, effizienter Energieeinsatz oder Schonung von Ressourcen sind ökologische und ökonomische Zwänge, die die Rolle des Leichtbaus zu

einem zentralen F&E-Thema gestärkt haben. Die Bemühungen der Forschung bestanden in den letzten Jahren hauptsächlich in der Erarbeitung der Eigenschaften der einzelnen Werkstoffe oder artgleicher Werkstoffverbunde, wobei die Eigenschaften und Potenziale unterschiedlicher Multimaterialverbunde vielfach nicht bekannt oder den potentiellen Anwendungen nicht zugänglich sind und deshalb in diesem Projekt bearbeitet werden.

Im vorliegenden Projekt, das vom BMFJA im Rahmen einer ACR-Arbeitsgruppe zwischen dem Österreichischen Forschungsinstitut für Chemie und Technik, der Schweißtechnischen Zentralanstalt, dem Zentrum für Elektronenmikroskopie und dem ÖGI initiiert wurde, wurden Klebeverbindungen zwischen Metallen und Kunststoffen im Leichtbau von Fahrzeugen und im besonderen von Rahmenkonstruktionen betrachtet. Bisher wurden Fachwerkrahmen dieses Einsatz-

zweckes mit geschweißten Stahlrohren aus dem Werkstoff 25CrMo4 hergestellt. Dabei ergeben sich verschiedene technische Herausforderungen, die zum Teil durch einen geklebten Fachwerkrohrrahmen ausgeschlossen werden können. Als Beispiele dafür können massive Festigkeitsstreuungen im Bereich der Schweißungen, Eigenspannungszustände und Verzug sowie Korrosionsprobleme genannt werden. Einerseits bietet die Klebetechnologie den Vorteil, dass das metallische Grundmaterial nicht wie beim Schweißen infolge des Wärmeeintrages seine Festigkeitseigenschaften verändert und andererseits bietet der Klebeprozess das Potential der Verbindung artfremder Materialien.

Auf Basis der entwickelten Geometrie für den Fachwerkknoten und unter Berücksichtigung des ausgewählten Werkstoffes wurden die zu erwartenden mechanischen Belastungen mittels Finite Elemente Simulation aufgezeigt (Bild 13).

Parallel zur Entwicklung des Bauteildesigns am Österreichischen Gießerei-Institut wurden potentielle Kleber am OFI, dem Österreichischen Forschungsinstitut für Chemie und Technik, evaluiert. Dazu wurden verschiedene Materialpaarungen mit einer Kleberauswahl verklebt und die Klebefestigkeiten bestimmt (Bild 14).

Diese Kleber-Daten aus der Projektarbeit des OFI sind in die Knotenauslegung am ÖGI, speziell für die Gestaltung der Klebeflächen, eingeflossen. Die Werte ergaben, dass eine Mindestlänge einer Klebeüberlappung, bezogen auf den Rohrumfang, notwendig ist, um eine ausreichend tragfähige Klebung zu generieren, wobei Sicherheiten berücksichtigt werden müssen.

Vergleicht man die ermittelten Werte mit jenen einer Schweißkonstruktion, so sieht man, dass ab einer bestimmten Klebelänge die Festigkeit des bisher verwendeten Stahlrohres erreicht wird. Dies zeigt das große Potential, welches in der Klebetechnologie steckt, wo hingegen durch die Wärmeeinflusszone beim Schweißen verminderte mechanische Eigenschaften im Bereich der Schweißung auftreten.

Abschließend wurden exemplarische Fachwerkelemente mit Gußknoten herge-

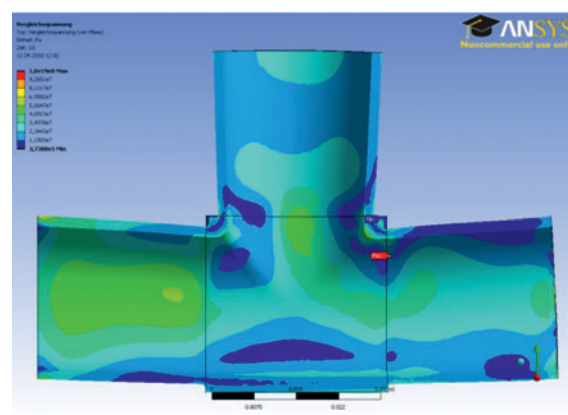


Bild 13: Simulation der Verformungen eines T-Knotens mit 100facher Überzeichnung und ein geklebter T-Knoten lackiert mit CFK-Rohren.

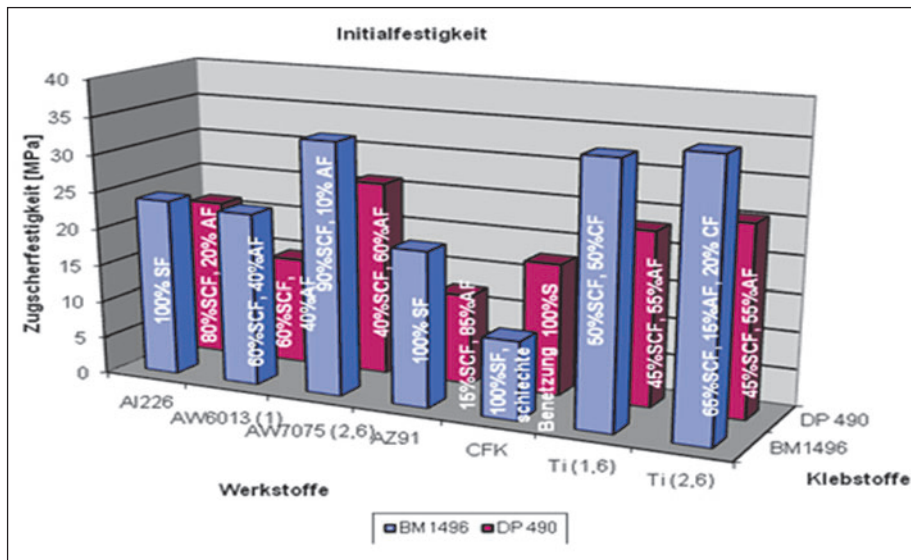


Bild 14: Kleberfestigkeit für unterschiedliche Werkstoffe.

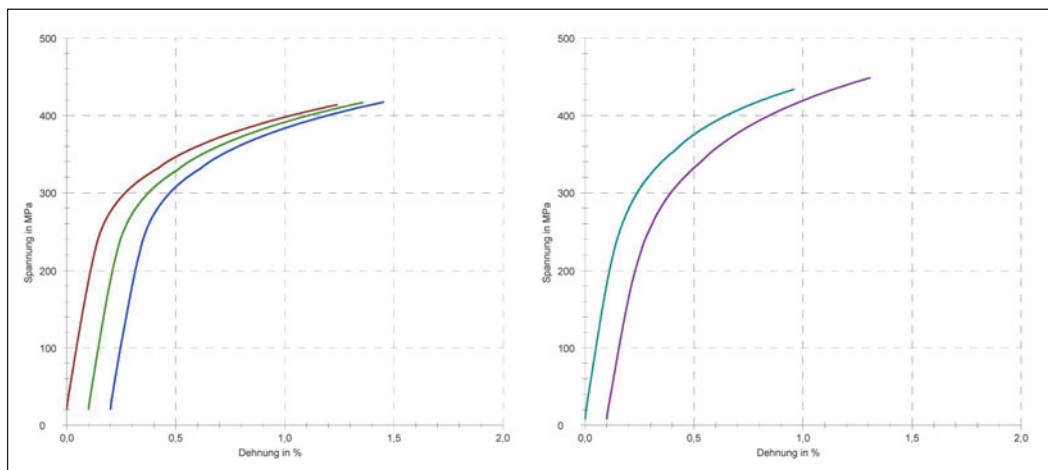


Bild 15: Zugversuchsergebnisse: a) Rz = 8,5 µm; b) Rz = 3 bzw. < 1 µm.

stellt und mittels Lackierung vor Korrosion geschützt (Bild 13).

ACETAL – Beschichtungen für Titan-Aluminide

Titan-Aluminide besitzen bei geringer Dichte sehr gute Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften. Dem großen Vorteil des geringen Gewichtes stehen jedoch die Probleme des hohen Preises und vor allem bei Hochtemperatureinsatz die hohe Oberflächenoxidation gegenüber.

Zur Verbesserung dieser Eigenschaften erfolgten Messungen der mechanischen Eigenschaften im Rahmen des Cornet-Projekts „ACETAL – Coatings for Titan Aluminide“ am Österreichischen Gießerei-Institut in Zusammenarbeit mit dem Materials-Cluster Styria und deutschen Forschungspartnern unter der Gesamtleitung der DECHEMA. Hierbei werden die Auswirkungen von neu entwickelten Hochtemperaturschichten auf die mechanischen Eigenschaften am ÖGI untersucht. Es wurden Härtemessungen, Zugversuche (RT und 750°C) und Dauerfestigkeitsanalysen an den im Schleuderguss hergestellten und durch HIPen nachverdichteten Proben durchgeführt.

Besondere Bedeutung kommt bei den beschichteten Zugproben der Oberflächenrauigkeit zu. Bild 15 zeigt den Vergleich von Proben unterschiedlicher gemittelter Rauigkeit.

Messungen des E-Moduls mittels Feindehnungsmessung mit Dehnungsmessstreifen ergaben hohe Werte von 173,7 MPa im Vergleich zu Al- oder Ti-Legierungen. Die Ergebnisse der Schwingfestigkeitsversuche einerseits bei R = 0 und R = -1 ergeben ein besonderes Werkstoffverhalten gegenüber konventionellen metallischen Materialien. Die Schwellzugversuche führen dabei zu weniger Erwärmung und es tritt keine Frequenzänderung kurz vor dem Bruch auf. Dauerfestigkeiten in der Nähe des Werts von $R_{p0,2}$ wurden erreicht. Zusammenfassend kann erwähnt werden, dass Potential für höhere mechanische Werte vorhanden ist, da Ungenzen im

Material gefunden wurden. Vorteilhaft würden sich auf jeden Fall Verbesserungen in der Herstellung auswirken. Dazu sollten Verbesserungen wie optimierte chemische Zusammensetzung, ein Optimieren des HIP-Prozesses hinsichtlich Vorbereitung und Entspannung des Materials und eine Verbesserung der Probenoberfläche realisiert werden.

SIRON – High Silicone alloyed Ductile Iron

(hoch-Si-legiertes duktiles Gusseisen)

Die Gusseisen mit Kugelgraphit-Sorten (GJS) sind in der EN 1563 genormt, wobei unterschiedliche Eigenschaften über das Ferrit/Perlit-Verhältnis eingestellt werden können. In die in Revision befindliche EN 1563 werden ferritische Werkstoffsorten neu aufgenommen, bei denen über Si als Ferritbildner durch eine Mischkristallverfestigung eine Erhöhung von Härte und Festigkeit des Ferrits eintritt, was zu wesentlich höheren 0,2%-Dehngrenzen bei größeren Bruchdehnungen führt (siehe Bild 16). Die Vorteile dieser Werkstoffe sind ihre bessere Bearbeitbarkeit sowie gleichmäßige Härte- und Festigkeitsverteilung im Bauteil. Damit ergibt sich die Möglichkeit zum Leichtbau mit Gusseisen mit einer Verringerung der Wanddicken (siehe Bild 17) von bis zu 20 % mit dem Hintergrund der Energie- und Rohstoffeinsparung. Die Grenzen der Anwendbarkeit dieser Legierungstechnik bzw. die Mechanismen der bei hohen Si-Gehalten auftretenden Werkstoffversprödung sind bisher nicht ausreichend untersucht worden. Das Wissen darüber ist aber für eine großtechnische Umsetzung wichtig. Auch die fertigungstechnischen Grundlagen der Herstellung und Anwendung dieser neuen Werkstoffsorten sind kaum verfügbar. Die mechanischen Eigenschaften der höher siliziumhaltigen Werkstoffsorten, insbesondere die tem-

peraturabhängigen Eigenschaften, sind bisher nicht ausreichend untersucht worden. Das Wissen darüber ist aber für eine großtechnische Umsetzung wichtig. Auch die fertigungstechnischen Grundlagen der Herstellung und Anwendung dieser neuen Werkstoffsorten sind kaum verfügbar. Die mechanischen Eigenschaften der höher siliziumhaltigen Werkstoffsorten, insbesondere die tem-

peraturabhängigen Eigenschaften, sind bisher nicht ausreichend untersucht worden. Das Wissen darüber ist aber für eine großtechnische Umsetzung wichtig. Auch die fertigungstechnischen Grundlagen der Herstellung und Anwendung dieser neuen Werkstoffsorten sind kaum verfügbar. Die mechanischen Eigenschaften der höher siliziumhaltigen Werkstoffsorten, insbesondere die tem-

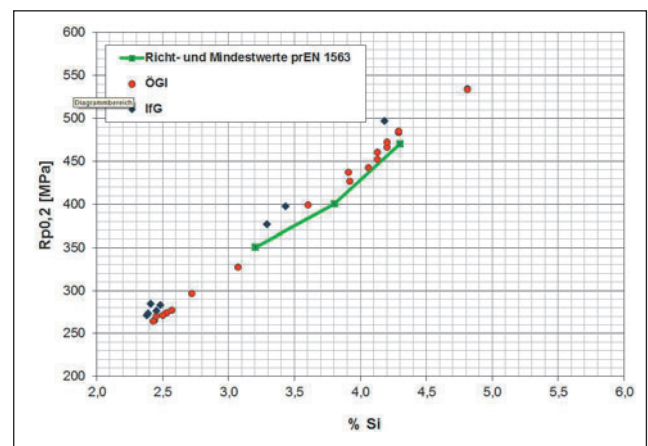
Bild 16: Ansteigende $R_{p0,2}$ Grenze mit zunehmendem Si-Gehalt.



Bild 17: Füllversuche mit Gießharfe.

peraturabhängigen sowie die dynamischen und zyklischen Eigenschaften sind nicht bekannt, aber für eine rasche Verbreitung dieser Werkstoffe essenziell. Ziel des Projekts ist es, die werkstofftechnischen, metallurgischen und technologischen Zusammenhänge aufzuklären, um die sichere und rasche Umsetzung dieser Innovation in der Gießereibranche und bei deren Kunden zu ermöglichen.

Das Projekt wird im Rahmen des Förderprogrammes ‚Cornet‘ in Zusammenarbeit mit dem Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie BDG, Projektleitung Institut für Gießereitechnik IfG, Düsseldorf, abgearbeitet. Unter Federführung des Fachverbands der Gießerei-Industrie Österreichs sind im KMU-Beirat 9 österreichische KMUs am Projekt beteiligt. Die Projektleitung in Österreich obliegt dem ÖGI.

Änderung der Warmrissneigung bei AlSi7MgCu-Legierungen in Abhängigkeit vom Kupfer- und Magnesiumgehalt

Die Warmrissbildung bei Aluminium-Gusslegierungen wird zunehmend als Problem erkannt, wenn erhöhte Qualitätsanforderungen an Al-Si-Legierungen gestellt oder neue Al-Legierungen entwickelt werden. Dabei können bereits marginale Schwankungen in der Legierungszusammensetzung zu einem geänderten Warmrissverhalten führen, das aber nur unzureichend wissenschaftlich erforscht ist.

In korngefeinten Legierungen treten Warmrisse auf, wenn die Volumenkontraktion bei der Erstarrung durch Schwindungsbehinderung nicht durch Speisung ausgeglichen werden kann. Während der Erstarrung bilden sich bereits stabile Brücken zwischen den Körnern, die nur noch eine ungünstige Nachspeisung entlang der Korngrenzen ermöglichen. Die

niedrigschmelzende Phase bzw. die nicht in ausreichendem Maße vorhandene eutektische Phase zwischen den Körnern kann die auftretenden Volumenschrumpfungen und Dehnraten nicht durch Mikrospeisung kompensieren und bewirkt so die Bildung von Warmrissen, die unterhalb der Soliduslinie im durcherstarrten Bauteil erhalten bleiben. Durch thermodynamische Berechnungen der Phasenselektion mit Hilfe des Programms Thermocalc war es möglich, das Erstarrungsintervall und den letzten Erstarrungsbereich mit einer speziell entwickelten Kollengeometrie (**Bild 18**) in Einklang mit dem theoretisch und praktisch erwarteten Warmrissverhalten zu bringen (**Bild 19**). Basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen werden weitere Untersuchungen auf andere Legierungssysteme ausgedehnt.

Öffentlichkeitsarbeit

Die gezielte Öffentlichkeitsarbeit ist auch für F&E-Einrichtungen ein zunehmend wichtiges Marketinginstrument, um auf die Kompetenz und das Know-how in spezifischen Bereichen aufmerksam zu machen. Außer mit attraktivem Werbematerial hat sich das ÖGI im Jahr 2010 auf Fachmessen, wie der *Euroguss 2010* in Nürnberg, dem *TMS Annual Meeting* in Seattle, USA, der *European Conference on Non-destructive Testing* in Moskau, einer Konferenz für die zerstörungsfreie Prüfung mittels der Computertomographie sowie dem 9th Int. Workshop on Subsecond Thermophysics in Graz neben anderen Fachtagungen präsentiert.

Als ein weiteres wesentliches Marketinginstrument sind die 32 Vorträge und 25 Veröffentlichungen der Mitarbeiter des ÖGI zu sehen. Im Jahr 2010 wurden diese Vorträge bei Kongressen, Tagungen und Symposien gehalten bzw. nachfolgende Veröffentlichungen im Fachzeitschrifttum publiziert:

Veröffentlichungen 2010:

Rockenschaub H., Gschwandtner R., Dreier T.
Temperierung von Druckgießformen – Betrachtungen zum Wärmehaushalt und Aufgaben der Temperiergeräte
Druckguss 7–8/2009, S. 224–228

Rockenschaub H.
9. Internationaler Deutscher Druckgusstag – Bericht über die Vorträge
Druckguss 3/2009, S. 83–92

Kaschnitz E., Ebner R.
Density and thermal expansion of the aluminium alloy Al-17Si-4Cu (A390) in the solid and liquid states
High Temperatures-High Pressures, Vol. 38, S. 221–231

Schumacher P., Dambauer G., Pabel T.
Optimierung der Wärmebehandlungsparameter der Legierung EN AC-Al Si7Mg0,x Posterausstellung am Lehrstuhl für Gießereikunde der Montanuniversität Leoben im Rahmen der 54. Österreichischen Gießereitagung, 22./23. 4. 2010

Pabel T., Unterreiter G., Wlanis T., Oberwinkler C., Redik S., Kneißl C.
Durchgängige Simulation des Herstellungsprozesses eines A356-Gussteils Posterausstellung am Lehrstuhl für Gießereikunde der Montanuniversität Leoben im Rahmen der 54. Österreichischen Gießereitagung, 22./23. 4. 2010

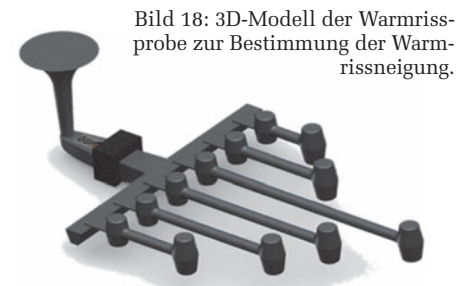


Bild 18: 3D-Modell der Warmrissprobe zur Bestimmung der Warmrissneigung.

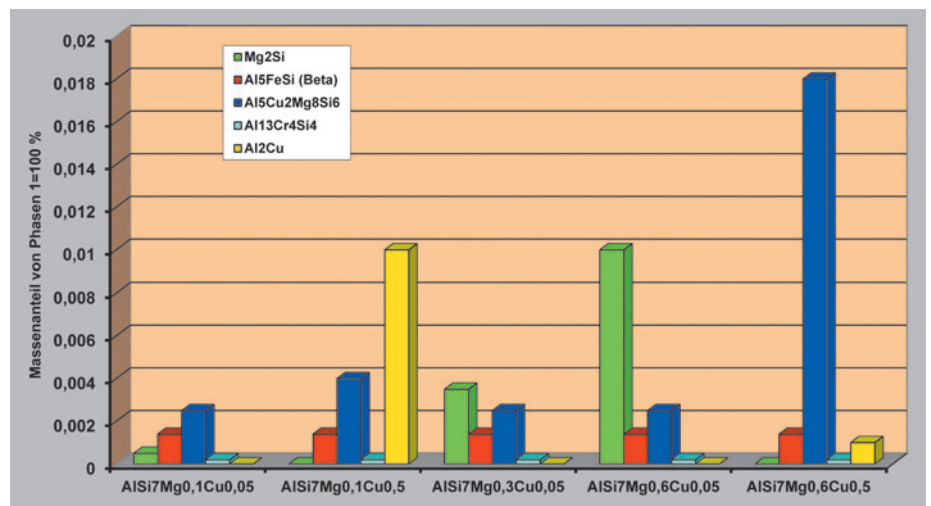


Bild 19: Phasenanteile für verschiedene AlSi7MgCu-Legierungen.

- Rosc J., Geier G., Pabel T., Habe D.
Gefügeuntersuchungen von metallischen Proben mittels Computertomographie
Posterausstellung am Lehrstuhl für Gießereikunde der Montanuniversität Leoben im Rahmen der 54. Österreichischen Gießereitagung, 22./23. 4. 2010
- Geier G., Pabel T., Rosc J., Habe D., Brunke O.
Neue Wege in der Computertomographie und der Bauteilprüfung
Druckguss 1–2/2010, S. 1–4
- Geier G., Pittino G., Galler R., Fritz L.
Stahlfaser-Spritzbeton
Posterausstellung im Rahmen des Brenner Congress 2010, Innsbruck, 25./27. 2. 2010
- Pabel T., Dambauer G., Schumacher P.
Possibilities of modified heat treatment for hypoeutectic aluminium-silicon alloys
Der Wärmebehandlungsmarkt 2/2010, The Heat Treatment Market, S. 5–9
- Pabel T., Geier G., Habe D., Rosc J., Petkov T., Schumacher P.
Correlation of porosity detected by computed tomography and fatigue strength of aluminium alloys
Posterausstellung im Rahmen der 10th ECNDT, Moskau, Russland, 07./11. 6. 2010
- Geier G., Fritz L., Hadwiger M., Rosc J., Pabel T., Habe D., Pittino G., Schumacher P.
Analysis and exploration of CT-data using application specific multi-dimensional transfer functions
Conference paper, 10th ECNDT, Moskau, Russland, 07./11. 6. 2010
- Pabel T., Geier G., Habe D., Rosc J., Petkov T., Schumacher P.
Correlation of porosity detected by computed tomography and fatigue strength of aluminium alloys
Conference paper, 10th ECNDT, Moskau, Russland, 07./11. 6. 2010
- Kneißl C., Pabel T., Dambauer G., Schumacher P.
Formenkonzept und Ergebnisse gießtechnologischer Versuche zur Entwicklung neuer Aluminiumlegierungen
Druckguss 4/2010, S. 85–90
- Kaschnitz E., Hüpf T., Cagran C., Pottlacher G.
Thermophysical properties of five binary copper-nickel alloys
International Journal of Thermophysics 31/2010, S. 966–974
- Geier G., Pabel T., Rosc J., Hadwiger M., Höllt T., Fritz L.
Darstellung und Quantifizierung von Ungängen in komplexen Bauteilen
Giesserei-Praxis 9/2010, S. 267–270
- Kaschnitz E., Hofer P., Funk W.
Thermophysikalische Daten eines Warmarbeitsstahls mit hoher Wärmeleitfähigkeit
Giesserei 97, 09/2010, S. 46–49
- Hofer P., Kaschnitz E., Schumacher P.
Simulation von Verzug und Eigenspannung im Druckguss – ein Vergleich zwischen Simulation und Experiment
Giesserei-Rundschau 57 (2010), Heft 9/10, S. 182–186
- Kaschnitz E., Assael M., Kalyva A., Antoniadis K., Banish M., Egly I., Wu J., Wakeham W.
Reference data for the density and viscosity of liquid copper and liquid tin
J. Phys. Chem. Ref. Data, Vol. 39, No. 3, 2010
- Pabel T., Pittino G., Fritz L., Hadwiger M., Geier G., Rosc J., Habe D.
Stahlfaser-Spritzbeton – CT basierende Visualisierung und Berechnung der Orientierung von Stahlfasern,
Proceedings – Industrielle Computertomographie-Fachtagung, FH OÖ, Campus Wels, 27./29.09.2010, S. 71–75
- Rosc J., Geier G., Habe D., Pabel T., Schumacher P.
Methode für die Bewertung von Porositätsanalysen von CT-Daten
Proceedings – Industrielle Computertomographie-Fachtagung, FH OÖ, Campus Wels, 27./29.09.2010, S. 85–91
- Pabel T., Rockenschau H., Geier G., Holzer H., Hopfinger M.
Parhaatlujusarvot Al-painevaluille (Die besten Festigkeitswerte im Al-Druckguss)
ValimViesti (Finnish Foundry Technical Association) 04/06, S. 34–35
- Kaschnitz E.
The influence of the quality of thermal conductivity and thermal expansion data on the numerical simulation in metal part production
Proceedings of the 30th International Thermal Conductivity Conference, 29. 8./2. 9. 2009, Pittsburgh, Pennsylvania, USA, S. 133–143
- Rosc J., Habe D., Pabel T., Geier G., Schumacher P.
Methode für die Bewertung von Porositätsanalysen von CT-Daten
Giesserei-Rundschau 57 (2010), Heft 11/12, S. 242–244
- Pabel T., Schindelbacher G.
Alu-Legierungen vor neuen Herausforderungen
Aluminium Kurier 11/2010, S. 18–19

QS-Tätigkeitsbericht 2010

Das ÖGI ist mit Wirksamkeit vom 25. 02. 2009 für die in der Beilage zum 4. Änderungsbescheid (GZ BMWA-92.714/0309-I/12/2009) angeführten 11 Fachgebiete (ICS-Klassen) akkreditiert. Auch die regelmäßige Durchführung und genauesten Kontrollen sowie zeitgemäße Aktualisierungen der insgesamt 36 akkreditierten Prüfverfahren in folgenden 4 Arbeitsbereichen geben den geforderten hohen Qualitätsstandard wieder.

- Metallographisches Labor (2 akkr. Prüfverfahren)
- Physikalisches Labor (6 akkr. Prüfverfahren)
- Mechanisches Prüflabor (10 akkr. Prüfverfahren)
- Chemisches Labor (18 akkr. Prüfverfahren)

Im Berichtszeitraum wurde das von Dr. Martin Fechter als Qualitätsbeauftragtem vorbereitete Überprüfungsaudit am 26. Mai 2010 erfolgreich durchgeführt. Die in der Qualitätsmanagement-Norm ÖVE/ÖNORM EN ISO/IEC 17025:2007 geforderten kontinuierlichen Verbesserungen wurden auch 2010, wie schon in den Jahren zuvor, vor allem durch externe Aus- bzw. Weiterbildung unserer hoch qualifizierten Mitarbeiter erbracht. Diese Kompetenz der Mitarbeiter wird systematisch auch durch Messe-, Tagungs- und Konferenzteilnahmen bzw. durch Arbeiten für Veröffentlichungen ausgebaut. Festzuhalten ist, dass die Mitarbeiter des ÖGI selbst erfolgreich in Schulun-

gen referieren und daher eine außerordentliche Fachkompetenz besitzen.

Das gesamte Q-System wurde auch 2010 in mehreren Terminblöcken internen Audits unterzogen, woraus sich insgesamt 2 Verbesserungsmaßnahmen in 2 Abteilungen ergaben, die auch bereits erfolgreich umgesetzt werden konnten. Die hochgradige Kundenzufriedenheit setzt eine QS-konforme Arbeitsweise bei der gewohnt zügigen Lösung der verschiedensten Aufgabenstellungen voraus. Zur Erhöhung dieser Qualitätsstandards wurden am ÖGI auch im Jahr 2010 kontinuierliche Verbesserungen betreffend die Ausbildung der hochmotivierten Mitarbeiter und des exzellenten Q-Managements umgesetzt. Als vorausschauende Maßnahmen wurden Schulungspläne und Infrastrukturinvestitionen anhaltend durch das Management positiv unterstützt.

Erlöse und Aufwendungen

Die verbesserte Konjunkturlage in der Automobilindustrie und damit auch in hohem Maße bei den österreichischen Gießereien führte am ÖGI zu einer Erhöhung der Erlöse im Jahr 2010. Diese stiegen gegenüber dem Vorjahr um rd. 19 %. Eine Rücklagenbildung von € 190.000,– konnte ermöglicht werden, sodass das Jahr 2010 ausgeglichen abschloss. Die positive Entwicklung bei den Erlösen (rd. € 3.251.157,–) im Jahr 2010 resultierte überwiegend aus einem Anstieg der Fakturerlöse für direkte und indirekte Dienstleistungen für die Automobilindustrie. Zusätzlich erhöhte sich die Projektaktivität innerhalb von national (FFG, BMFA) und international geförderten F&E-Projekten (EU) (**Bild 20**).

Dem gegenüber standen auf der Aufwandseite (**Bild 21**) ein unverändert hoher Personalkostenanteil, der nötig ist, um qualifiziertes Personal für F&E-Dienstleistungen zu gewährleisten.

Aus direkt an die Auftraggeber fakturierten Dienstleistungen erzielte das österreichische Gießerei-Institut im Berichtsjahr Leistungserlöse von rund € 1.817.783,–. Die Aufträge kamen von 221 Auftragspartnern, davon 47 ausländischen Auftraggebern aus 16 Ländern. Hervorzuheben sind der erhöhte Anteil der direkt fakturierten Aufträge und die Erlöse von den Mitgliedsfirmen, die den hohen Praxisbezug des ÖGI zu österreichischen Gießereien verdeutlichen.

Die vom Fachverband der Gießerei-Industrie Österreichs für 49 Gießereien eingebrachten sowie von 20 außerordentlichen Mitgliedern bezahlten Mitgliedsbeiträge haben im Verhältnis zum Umsatz über die Jahre abgenommen und liegen nunmehr bei rd. 11 %.

Betrachtet man die Gesamtfinanzierung, so arbeitete das Institut zu rd. 69 % mit Eigenfinanzierung (Dienstleistungserlöse und Mitgliedsbeiträge) und zu 31 % mit projektgebundenen Förderungen. Der Eigenfinanzierungsanteil ist im

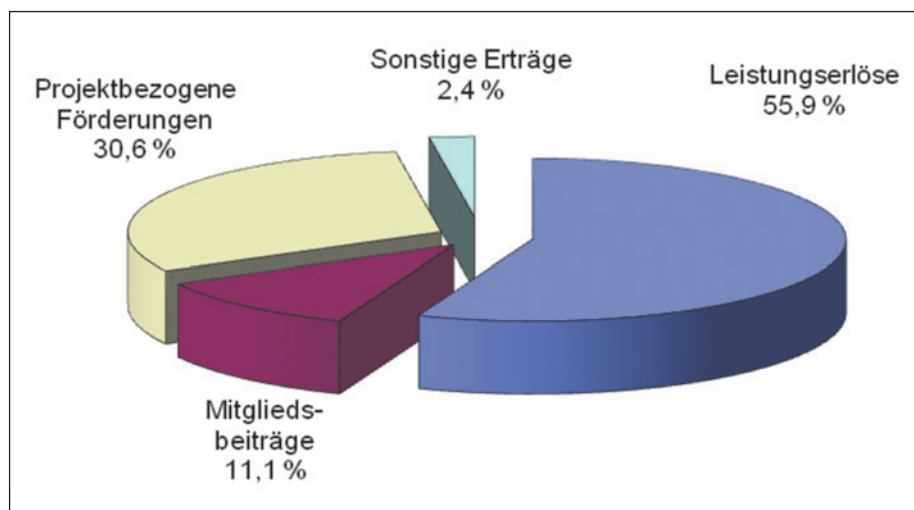


Bild 20: Erlösaufteilung 2010.

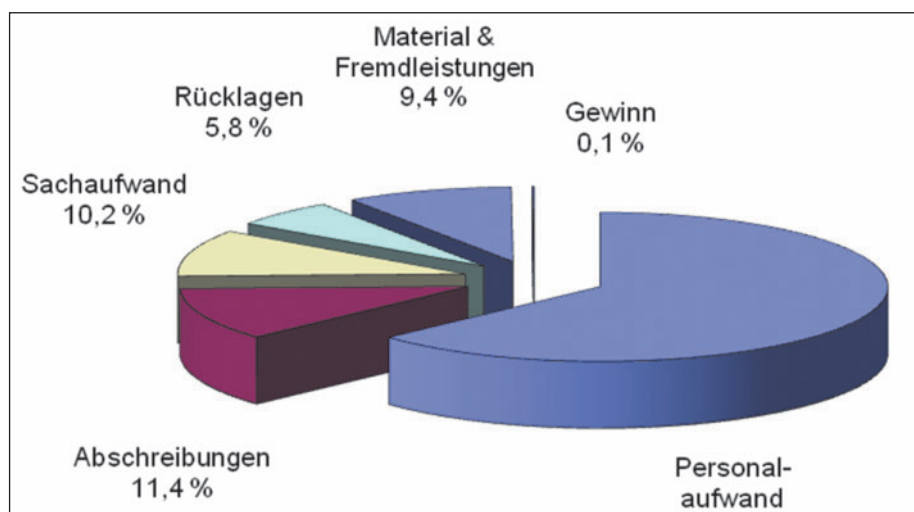


Bild 21: Aufwandsaufteilung 2010.

Vergleich mit ähnlichen Forschungseinrichtungen als sehr hoch zu bewerten.

Wertmäßig konnten im Berichtsjahr rd. 75 % der Industriaufträge inkl. Forschungsprojekte (FFG, EU, BMWa) im Bereich F&E erzielt werden, 35 % davon kamen durch direkte Auftragserteilung aus der Wirtschaft und 65 % aus geförderten Projekten, die ebenfalls aus Kooperationen mit der Wirtschaft resultierten.

Abschließend sei an dieser Stelle noch allen Förderstellen (FFG, BMWa, SFG, Land Steiermark und Wirtschaftskammern), den ordentlichen und außerordentlichen Mitgliedsfirmen sowie den Kunden des ÖGI für die gute Zusammenarbeit gedankt.

Kontaktadresse:

Österreichisches Gießerei-Institut
8700 Leoben, Parkstraße 21
Tel.: +43 (0)3842 431010
Fax: +43 (0)3842 431011
E-Mail: office@ogi.at
www.ogi.at



Aus dem Fachverband der Gießereiindustrie

Die Gießereiindustrie Österreichs im Jahr 2010

Allgemeine wirtschaftliche Daten

Im Jahr 2010 hat sich die österreichische Konjunktur – nach der Wirtschafts- und Finanzkrise – wieder erholt. Konjunkturpakete und wirtschaftspolitische Instrumente haben dazu geführt, die österreichische Wirtschaft zu beleben und ein BIP-Wachstum von 2,0% zu erzielen. Die wichtigsten Treiber dieses Wachstums waren die österreichischen Güterexporte, die gegenüber dem Vorjahr real um 12,7% angestiegen sind, überwiegend beeinflusst von der Nachfrage aus Deutschland. Dem gegenüber stand 2010 eine negative Entwicklung der Bruttoanlageinvestitionen von -1,3%.

Schließlich entwickelte sich die Situation am Arbeitsmarkt äußerst positiv. Die

Hauptergebnisse WIFO Konjunkturprognose 1. April 2011

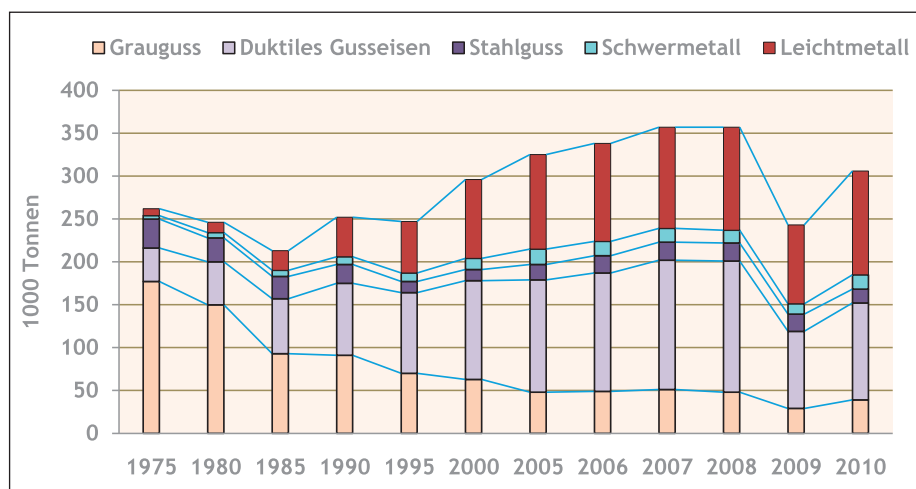
Veränderung gegenüber dem Vorjahr in %

	2010 April Prognose	2011	2012
Bruttoinlandsprodukt (real)	2,0	2,5	2,0
Bruttoanlageinvestitionen (real)	-3,1	2,6	2,7
Warenexporte (real)	12,3	8,8	8,0
Private Konsumausgaben (real)	1,8	1,1	1,1
Verbraucherpreise	1,8	2,8	2,4
Unselbständige aktiv Beschäftigte	1,0	1,6	0,9
Defizit (in % des BIP)	-4,1	-3,4	-3,0
Quelle: WIFO – Konjunkturprognose März 2011			

Arbeitslosenquote betrug 2010 4,4%, wodurch Österreich – neben den Niederlan-

den – innerhalb der EU zu den Staaten mit der niedrigsten Quote zählte.

Werkstoffsparte	2009		2010	
	t	€	t	€
Eisen- und Stahlguss	138.745	407.324.923	167.854	424.837.293
Nichteisenmetallguss	104.768	590.946.793	138.003	800.413.153
Summe	243.513	998.271.716	305.857	1.225.250.446



Produktion

Die Gesamtproduktion im Jahre 2010 betrug ca. 305.857 t und ist gegenüber 2009 um 25,6% gestiegen, liegt aber nach wie vor unter dem Wert von 2008. Der gesamte Umsatz der Branche ist gegenüber 2009 um 22,7% gestiegen und beträgt 1.225 Mio. Euro.

Der Eisenguss verzeichnete 2010 eine Gesamtproduktion von ca. 167.854 t, das entspricht einem Anstieg von mehr als 21%, wobei sich der Umsatz um fast 4,3%, auf ca. 424 Mio. € erhöht hat.

Die Produktion beim Duktilen Gusseisen erhöhte sich auf 113.071 t, das entspricht einem Aufschwung um mehr als 26% gegenüber 2009.

Der Stahlguss ist zurückgegangen und weist ca. 16.094 t auf, das ist gegenüber 2009 ein Rückgang von 18,6%.

Im Bereich Grauguss hat sich die Produktion auf ca. 38.689 t erhöht, das ent-

spricht einem Anstieg von 32,3% gegenüber 2009.

Auch im Nichteisenguss hat sich die Produktion erhöht. Beim Leichtmetallguss ist ein Anstieg von 31,5% und beim Schwermetallguss von ca. 33,75% zu verzeichnen.

Auftragseingänge

Ab Jahresbeginn 2010 kam es zur deutlichen Erholung der Auftragseingänge. Die Automobilindustrie, als erst betroffener Bereich der Branche, zog ausgelöst von Deutschland auch als erster Teil der Branche wieder positiv an. Der Maschinenbau setzte verzögert ein und im Bereich der Energietechnik war der Auftragseingang im gesamten Jahr schlecht. Gegen Ende des Jahres wurden die Abrufe der Automobilindustrie konstant erhöht und gingen vielfach über die geplanten Auftragsorders hinaus.

Entwicklung der Produktionsmenge der Österreichischen Gießereiindustrie unterteilt nach Gussarten

Gussproduktion unterteilt nach Werkstoffen und Gießverfahren			
	t 2009	t 2010	Zuwachs in %
Grauguss	29.233	38.689	32,3
Duktilen Gusseisen	89.741	113.071	26,0
Stahlguss	19.771	16.094	-18,6
Eisenguss	138.745	167.854	21,0
Zink-Druckguss und Schwermetallguss gesamt	12.394	16.577	33,8
Leichtmetallguss	92.374	121.426	31,5
davon Al-Druckguss	38.385	52.360	36,4
davon Al-Kokillenguss	47.890	62.018	29,5
davon Al-Sandguss	1.423	1.683	18,3
davon Mg-Guss (überwiegend Druckguss)	4.676	5.365	14,7
Metallguss	104.768	138.003	31,7
Total	243.513	305.857	25,6

Gießereibetriebe und Beschäftigte

Die Struktur der im Jahr 2010 vom Fachverband der Gießereiindustrie betreuten Mitgliedsunternehmen gliedert sich – bezogen auf ihre Produktion – folgendermaßen auf:

Reine Eisengießereien	16
Reine NE-Metallgießereien	25
Gießereien, die Eisen- u. NE-Metallguss erzeugen	5
Gesamt	46

Ende des Jahres 2010 gab es in Österreich 46 industrielle Gießereibetriebe, das sind um 2 Betriebe weniger als 2009.

Nachstehende Tabelle gibt die regionale Verteilung der Gießereibetriebe und die Beschäftigtenzahlen wieder:

Bundesland	Anzahl Betriebe	Beschäftigte
Wien	4	99
Niederösterreich	12	2.294
Oberösterreich	11	2.263
Steiermark	7	1.295
Salzburg	2	305
Kärnten + Tirol	6	517
Vorarlberg	4	218
Österreich	46	6.991

Die ausgeprägte klein- und mittelbetriebliche Struktur der österreichischen Gießereiindustrie ist nach wie vor fast unverändert: 25 Betriebe – das sind mehr als 50% der zum Fachverband gehörenden Unternehmen – beschäftigen weniger als 100 Mitarbeiter.

Kontaktadresse:

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

Firmennachrichten



Georg Fischer investiert 36 Millionen Euro in innovative Fertigungsanlage am Standort Mettmann/D



Hallen-Neubau auf dem Gelände von Georg Fischer Mettmann

Georg Fischer, Mettmanns größter Arbeitgeber, hat die Weichen auf Zukunft gestellt. Das Unternehmen investiert 36 Millionen Euro in eine neue, weltweit einzigartige Fertigungsanlage, mit der ab Juli 2012 Leichtbau-Gussteile für die Automobilindustrie hergestellt werden. Geschäftsführer Andreas Güll: „Damit können wir bis zu 60.000 Tonnen Guss pro Jahr produzieren.“

Die Arbeiten für den Bau der 2800 Quadratmeter großen Halle, in der die neue Form- und Gießanlage untergebracht wird, sind im Juli dieses Jahres angelaufen, nachdem die Bezirksregierung grünes Licht für das Großprojekt gegeben hatte.

Derzeit wird der Boden für das neue Flaggschiff der Mettmanner Gießerei, das neben der großen Produktionshalle und der benachbarten Eisen- und Metallwarenfabrik Gustav Overhoff gebaut wird, verdichtet. „Dafür müssen 1.500 Löcher in den Boden gebohrt und mit einem Gemisch aus Sand, Kies und Zement ver-

füllt werden“, sagt Geschäftsführer Güll. Für die neue Halle werden 1.200 Tonnen Stahl verbaut und 9.500 Tonnen Beton gegossen, was einer Menge von 422 Lastwagenladungen entspricht.

In der Fertigungsanlage werden mit Hilfe von 15 Robotern unter anderem Fahrwerksteile, Kurbelwellen oder Hinterachsgehäuse für alle namhaften Automarken hergestellt. Projektleiter der neuen Formanlage ist der Mettmanner Stephen Schott, der bei Georg Fischer Modellbau gelernt und danach Gießertechnik in Duisburg studiert hat. Er wird mit 63 Mitarbeitern künftig für die große Anlage verantwortlich sein.

Die Gusskühlung und der Transport werden außen an der großen Werkshalle durch einen Tunnel herumgeführt und münden in einer neu gebauten Fertigungskontrolle, die in der bestehenden Produktionsstätte errichtet wird.

In der Gießerei werden Teile für die Automobil- und Lkw-Industrie hergestellt. Hauptprodukte sind Fahrwerks-

teile, Kurbelwellen, Hinterachsgehäuse für Autos und Lastwagen. Hauptkunden sind viele namhafte Hersteller, darunter unter anderem VW und Daimler. Die gesamte Golfplattform wird in Mettmann hergestellt. Allein an Pkw-Fahrwerksteilen werden pro Jahr rund zwölf Millionen Stück produziert.

In diesem Jahr hatte das Unternehmen mit einer Kapazitätsmenge von 176.000 Tonnen kalkuliert. Doch die Auftragslage ist so gut, dass bis Jahresende knapp 190.000 Tonnen in der Mettmanner Gießerei als Teile für die Automobilindustrie in Form gebracht werden. Drei Großaufträge für Gussteile, die Hyundai/Kia europaweit ausgeschrieben hatte, hat Georg Fischer an Land gezogen.

Die neue Anlage verursacht weniger Lärm als die alten und verbraucht weniger Energie. „Und die Produktivität wird an dieser Stelle deutlich erhöht“, sagt Güll. Sobald die neue Anlage in Betrieb geht, werden zwei kleinere Fertigungslinien aus den 1990er-Jahren mit einer geringeren Leistung und Automatisierung nur noch als Reserven vorgehalten.

Die Arbeitsplätze an der neuen Fertigungslinie werden nach neuesten medizinischen Erkenntnissen gestaltet, die ein Team aus Mitarbeitern, Betriebsarzt, Betriebsrat und Geschäftsführung erarbeitet hat. „Ebenso werden die umwelttechnischen Anforderungen mindestens erfüllt, in den meisten Fällen um ein Vielfaches übertroffen“, erklärt Güll. Dies wird unter anderem durch moderne Belüftungsanlagen, Wärmerückgewinnung und modernste Filteranlagen erreicht.

Quelle: wz-newsline

Kontaktadresse:

Georg Fischer Automotive AG
Fr. Sinem Gizli
CH-8201 Schaffhausen, Amsler-Laffon-Str. 9
Tel.: +41 (0)5263 12 114
E-Mail: sinem.gizli@georgfischer.com
www.automotive.georgfischer.com



Weltweit leistungsstärkste Formanlage

Die bei der Firma WHB in Curitiba/Brazilien installierte Formanlage der Künkel-Wagner Prozesstechnologie GmbH ist die derzeit weltweit leistungsstärkste Formanlage moderner Bauart. Die Anlage ist mit einer Formmaschine D-HPM-A ausgestattet (Formkastengröße 1.250 x

900 x 400/400 mm) und auf eine Leistung von 225 F/h im A-B Modell-Betrieb ausgelegt. Sie verfügt über 14 manuelle Kerneinlegeplätze und 2 vollautomatische Kerneinlegegeräte und besitzt bei freier Wahl der Kühlzeit je Modell eine mittlere Kühlzeit von 1,5 h. Alle Schub-

bewegungen innerhalb der Anlage erfolgen im Doppelschub, um einen ruhigen Betrieb sicherzustellen.

Die Formentlüftung erfolgt über gebohrte Luftlöcher. Die Einguss-Position ist frei wählbar und sämtliche Modelldaten werden in der offen programmierten

Visualisierung verwaltet. Über die Kas-
tenverfolgung werden qualitätsrelevante
Daten jedem Abguss zugeordnet.

Zum schnellen Legierungswechsel hat
die Anlage in der finalen Ausbaustufe
drei vollautomatische Pfannengießma-
schinen Puma 25 der Künkel-Wagner
Tochterfirma SLS. Ein Eisenmanage-
ment-System koordiniert die jeweiligen
Pfannenwechsel und sichert so einen un-
terbrechungsfreien Gießbetrieb. Herge-
stellt werden Motorblöcke.

Quelle: Presseaussendung v. 16.08.2011

Kontaktadresse:

Künkel-Wagner Prozesstechnologie GmbH
zH Frank Iburg
D-31061 Alfeld, Hannoversche Strasse 59
Tel.: +49 (0)5181 78 0
Fax: +49 (0)5181 78 306
E-Mail: fi@kuenkel-wagner.com
www.kuenkel-wagner.com



Künkel-Wagner Doppel-Formmaschine D-HPM-A

DISA Kernschießmaschine DISA CORE 25 MP-Q für anorganische Verfahren

Seit vielen Jahren produziert die DISA
Industrieanlagen GmbH in Leipzig Kern-
schießmaschinen für den Weltmarkt. In
den letzten Jahren wurden sowohl viele
namhafte große Gießereien als auch klei-
nere Gießereien mit Maschinen und An-
lagen aus Leipzig beliefert. Bei DISA
Leipzig werden unterschiedliche Typen
von Kernschießmaschinen entwickelt
und hergestellt. Im Portfolio befinden
sich die Baureihen EP, RP, MP, LP und
TP, mit denen der Marktbedarf an Kern-
schießmaschinen abgedeckt wird.

Eine der am häufigsten produzierten
Kernschießmaschinen ist die für die
Cold-Box-Produktion entwickelte MP Se-
rie. Mit dieser Maschine lassen sich sehr
effektiv Kerne mit unterschiedlichsten
Werkzeugen und Werkzeugteilungen zu-
verlässig herstellen.

Für die Herstellung von Kernen im an-
organischen Verfahren wurde die Ma-
schine optimal angepasst, wobei auch be-
reits vorhandene Kernkästen problemlos
eingesetzt werden können.

Die Konstruktion zeichnet sich da-
durch aus, dass speziell für diese Hoch-
leistungsmaschine schnelle Taktzeiten
erreicht werden, eine schnelle und einfa-
che Reinigung möglich ist und die Kern-
kästen vollautomatisch gewechselt wer-
den können.

Zum Einsatz kommen sehr kunden-
spezifische Kernkästen, die wiederum
mit sehr unterschiedlichen Kernkasten-
heizungen ausgestattet sind. Resultierend
daraus muss die gesamte Anschluss-
technik für die Werkzeuge entsprechend kon-
figuriert sein. Für die Kernproduktion
können sowohl Kernkästen mit Ölhei-
zung als auch elektrisch beheizte Kern-
kästen eingesetzt werden. Ein automati-
scher Kernkastenwechsel ist möglich.



Neben der Optimierung der Leistungs-
parameter der Anlage war ein wichtiger
Aspekt auch die Arbeitsbedingungen an
der Kernschießmaschine zu verbessern.

Durch das speziell entwickelte und in
die Maschineneinhausung integrierte
Hydraulikhochleistungsaggregat liegt die
maximale Schalldruckemission wesent-
lich unterhalb der geforderten 75 dB. Be-
dingt durch das neue anorganische Ver-
fahren entstehen völlig emissionsfreie
Kerne und für den Bediener der Anlage
hervorragende Arbeitsbedingungen.

Die auf der GIFA 2011 vorgestellte
Kernschießmaschine DISA CORE 25
MP-Q ist bereits die zweite Maschine,
die bei ASK Chemicals CoreTech GmbH
im Einsatz ist und auf der Kerne für
BMW hergestellt werden. Diese Kerne
müssen höchsten Ansprüchen an Quali-

tät und Quantität entsprechen. Eingebau-
te Überwachungseinrichtungen, wie
z.B. Staudrucküberwachung im Kernkas-
ten, Messsysteme in jeder Teilungsebene
etc., gewährleisten eine reproduzierbare
Produktion und helfen eine absolute
Qualitätsproduktion zu sichern.

In enger Zusammenarbeit mit allen Be-
teiligten von ASK Chemicals CoreTech
und DISA wurde hierbei eine innovative
Lösung – Zusammenspiel zwischen
Kernschießmaschine und anorganischem
Verfahren – für die Zukunft geschaffen.

Kontaktadresse:

DISA Industrieanlagen GmbH
Technologiezentrum für Kernfertigung
D-04249 Leipzig, Gerhard-Ellrodt-Straße 26
Tel.: +49 (0)341 4834 210, Fax: 220
E-Mail: info.leipzig@disagroup.com
www.disagroup.com

KELLER MSR

Neues Messsystem „CellaCast“ zur berührungslosen und verschleißfreien Temperaturmessung von flüssigen Metallen

Die Temperatur ist bei der Herstellung von Gießereiprodukten eine der wichtigsten physikalischen Einflussgrößen. Ist die Schmelze zu heiß, werden die Sandkerne beschädigt. Bei zu niedriger Gießtemperatur wird das Metall zähflüssig und es besteht die Gefahr der Lunkerbildung. Auch hat die Gießtemperatur einen Einfluss auf die Festigkeit und Verarbeitungseigenschaft des Werkstücks. Probleme treten jedoch oft erst später bei der mechanischen Nachbearbeitung oder beim Schweißen auf. Noch kritischer ist es, wenn die Gussteile bereits verbaut sind und durch Materialermüdung frühzeitig zerstört werden.

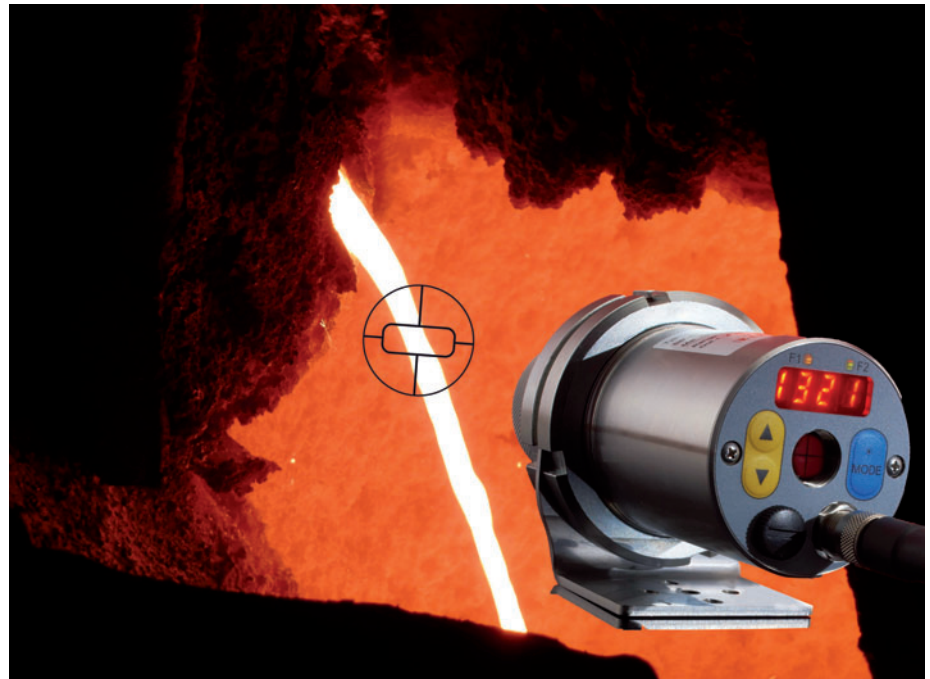
Daher ist es für den Gießprozess sehr entscheidend, die Temperatur des Metalls während der Verarbeitung so genau wie möglich zu erfassen und einzuhalten.

Üblicherweise wird die Temperatur mit Messsonden ermittelt, die in die Schmelze eingetaucht werden. Dabei hängt die Genauigkeit vom Bediener d.h. von der Messstelle und der Eintauchtiefe ab. Auch führen Anbackungen der Schlacke an der Messsonde zu falschen Messergebnissen. Noch kritischer ist, dass die Messung vor dem Beginn des Gießens erfolgt. Damit fehlt der Nachweis, mit welcher Temperatur das Metall tatsächlich in die Form gefüllt wurde.

Das neu entwickelte Messsystem CellaCast basiert auf dem Quotienten-Pyrometer CellaTemp PA 83. Ein Quotienten-Pyrometer liefert selbst in rauen Industriebedingungen mit starkem Staub und Dampf sichere Messwerte. Das Pyrometer erfasst die Temperatur des Gießstrahls zum entscheidenden Zeitpunkt unmittelbar beim Befüllen der Formen.

Die Besonderheit des CellaTemp PA 83 ist das rechteckigförmige Messfeld. Es wird auf optische Weise und damit ohne bewegte Teile realisiert. Eine Änderung der Position oder des Durchmessers des Gießstrahls haben damit keinen Einfluss auf die Messung. Je nach Anwendung stehen 4 Wechseloptiken für verschiedene Messfeldgrößen zur Auswahl. Die Optiken sind durch ein Schneckengewinde sehr präzise auf den Messabstand einstellbar.

In Verbindung mit der integrierten ATD(Automatic Temperature Detection)-Funktion ermittelt das Pyrometer automatisch die korrekte Temperatur. Außerdem werden durch die ATD-Funktion Störungen der Messwerterfassung durch Flammenbildung oder einen tropfenden Gießstrahl unterdrückt. Am Ende des Gießprozesses wird die Temperatur angezeigt und zur Aufzeichnung über den Analogausgang und die digitale Schnittstelle übertragen. Liegt die Gießtemperatur außerhalb des zulässigen Bereiches, leuchtet eine Warnlampe.



Das Pyrometer besitzen keine Verschleißteile und verursacht somit im Gegensatz zur Messung mit Tauchsonden keine kontinuierlichen Verbrauchskosten.

Mit dem neuen CellaCast Messsystem der KELLER MSR ist es möglich, automatisch, lückenlos und verschleißfrei die Temperatur des flüssigen Metalls zu erfassen und zu dokumentieren. Eingesetzt wird das System in der Gießrinne des

Hochofens oder Kupolofens, beim Umfüllen der Schmelze vom Warmhalteofen in die Gießpfanne und beim Abguss der Gießformen.

Kontaktadresse:

Keller HCW GmbH, zH Hrn. Albert Book
Leiter KELLER MSR Infrared
D-49479 Ibbenbüren, Carl-Keller-Straße 2–10
Tel.: + 49 (0)5451 85 320
E-Mail: albert.book@keller-hcw.de
www.keller-msr.de

KELLER MSR

**voestalpine Stahl, Austria –
neuer Service-Partner der KELLER MSR**

Die Division MSR der KELLER HCW GmbH ist einer der führenden Hersteller von Geräten und Applikationslösungen für die industrielle berührungslose Temperaturmessung. Seit vielen Jahren ist das Unternehmen sehr erfolgreich mit dem Vertriebspartner Sensotec mit Sitz in Graz auf dem österreichischen Markt tätig. Zahlreiche Geräte konnten im Laufe der Jahre platziert werden.

Um den Kunden auch in Sachen Kalibrierung der Pyrometer schnell und qualifiziert unterstützen zu können, wurde mit dem Elektrotechnischen Zentrum B4E der voestalpine Stahl GmbH Austria eine Kooperation als Service Partner eingegangen.

Am 07. Juni 2011 wurde mit der Übergabe des Zertifikates die voestalpine Stahl als Service-Partner der KELLER MSR in Österreich zertifiziert. Albert Book (1.v.l.) Leiter des Geschäftsbereiches KELLER MSR – Infrared Temperature So-

lutions wies in seiner Ansprache auf die große Bedeutung der fachmännischen Auswahl, Inbetriebnahme und Prüfung der Präzisionsgeräte hin. Nur so lässt sich der hohe Qualitätsstandard bei der Produktion von Stahlerzeugnissen erreichen. Horst Wirth (2.v.r.) Fachverantwortlicher für Sensorik betonte den hohen Stellenwert der Qualitätssicherung für die voestalpine Stahl. Damit verbunden ist die regelmäßige Prüfung und Kalibrierung der im Werk eingesetzten Messmittel, um die Genauigkeit der Geräte sicherstellen zu können.

Helmut Gruber (2.v.l.) Leiter des Elektrotechnischen Zentrums B4E wies in seinen Ausführungen auf die Bedeutung der Auswahl der Lieferanten hin. Nicht der erst Beste und günstigste Anbieter wird ausgewählt, sondern es gilt den Blick auf das Gesamtkonzept und die Gesamtkosten zu legen. Daher ist man zu dem Ergebnis gekommen, die gute Zu-



sammenarbeit mit KELLER MSR durch die Zertifizierung zu intensivieren.

Das mit modernen Kalibrieröfen und Equipment ausgestattete Labor für Hoch-

temperaturmesstechnik bietet für die Vielzahl an Gerätevarianten von Raumtemperatur bis 1600 °C die Kalibrier- und Reparaturdienste an. Ein Expertenteam

unterstützt die Mitarbeiter in den Produktionsanlagen bei der Auswahl und Inbetriebnahme der Geräte. Damit verbunden sind messtechnische Untersuchungen, um die optimale Lösung für die messtechnische Aufgabe zu erzielen.

Ein besonderer Dank gilt dem für das Kalibrierlabor zuständigen Fachingenieur Heinrich Kronlachner (i.v.r.), der sich immer für eine gute Zusammenarbeit zwischen den Herstellern der Geräte und den Kunden einsetzt. So lassen sich praktische Erkenntnisse und Bedürfnisse der Anwender in die weitere Entwicklung der Geräte einbinden.

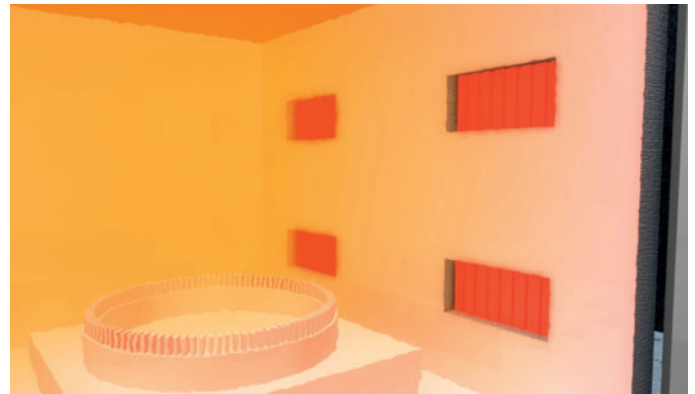
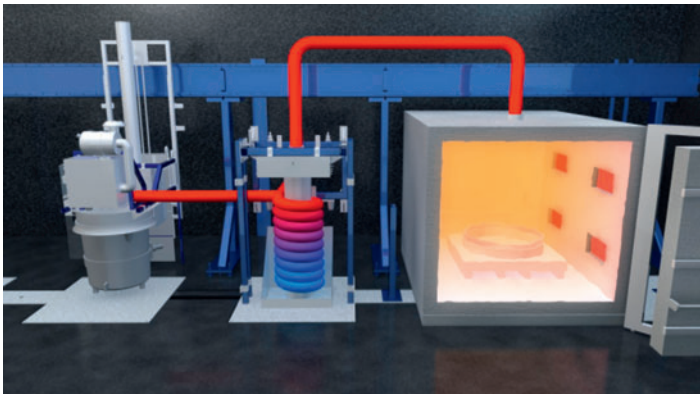
Neben den weltweiten Vertriebspartnern verfügt KELLER MSR nun über 4 Servicestandorte: Brasilien, China, Indien und Österreich.

Kontaktadresse:

Keller HCW GmbH, zH Hrn. Albert Book
Leiter KELLER MSR Infrarot
D-49479 Ibbenbüren, Carl-Keller-Straße 2–10
Tel.: + 49 (0)5451 85 320
E-Mail: albert.book@keller-hcw.de
www.keller-msr.de



Einsatz der innovativen Porenbrenner-Technologie bei den Edelstahlwerken Schmees



Durch das Heizprinzip des Porenbrenners können große Mengen Heizgas eingespart werden

Die Gießereitechniker der Edelstahlwerke Schmees setzen auf neue Technologien beim Vorwärmen und Lösungsglücken und können damit seit einiger Zeit bei der Produktion hochwertiger Gussteile eine große Menge Gas einsparen. Ermöglicht wird dies durch den Einsatz einer innovativen Technologie: das Heizprinzip des Porenbrenners. Gemeinsam mit dem Familienunternehmen Schmees hat das VDI Zentrum Ressourceneffizienz (VDI ZRE) die Vorteile dieser Technologie anschaulich in einem Film aufbereitet: www.Ressource-Deutschland.tv („Edelstahlguss ganz ohne Feuer“).

Die beim Heizverfahren des Porenbrenners genutzte Infrarotstrahlung eines keramischen Glühkörpers erhitzt Werkzeuge und Werkstoff dabei so gleichmäßig und effizient, dass neben der 50%-igen Gasersparnis auch eine Verbesserung der Qualität der Gussteile erzielt

wird. Die Technologie der Porenbrenner ist auch für andere Branchen, in denen eine gleichmäßige effektive Erhitzung notwendig ist, von großem Interesse.

Der Film „Edelstahlguss ganz ohne Feuer“ setzt die Filmreihe zu ressourceneffizienten Umsetzungen in Kleinen und Mittleren Unternehmen (KMU) fort, die die intelligente Nutzung neuer Technologien in bewährten Prozessen zeigt. Das Projekt der Edelstahlwerke Schmees wurde mit Mitteln des Umweltinnovationsprogramms des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) unterstützt.

Die Filmreihe beweist: Ressourceneffizienz lohnt sich selbst im kleinsten Betrieb. Der erzielte wirtschaftliche Vorteil übersteigt den Aufwand und die notwendigen Investitionen. Das Projekt der Firma Schmees ist ein gutes Beispiel für Effizienz „Made in Germany“.

Quelle:

BDG Pressemitteilung v. 19.7.2011

Kontaktadresse:

Edelstahlwerke Schmees, Frau Carla Schmees
D-40764 Langenfeld, Rudolf-Diesel-Weg 6–8
Tel.: +49 (0)2173 85050 10
Fax: +49 (0)2173 850550
E-Mail: carla.schmees@schmees.com
www.schmees.com

VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH

Dr. Nicole Freiberger
D-10117 Berlin, Reinhardtstr. 27c
Tel.: +49 (0)30 27 59 506-0
Fax: +49 (0)30 27 59 506-30
E-Mail: redaktion@vdi-zre.de
www.vri-zre.de

(Vgl. auch den Beitrag „Technologie u. Aufbau von promeos Porenbrennern – Neue Standards bei Beheizungssystemen in der Gießerei“ in Giesserei Rundschau 58(2011) Nr. 7/8, S. 161/163).



Die neuen Muldenband-Chargenstrahlanlagen (RMBC) – produktiver, anwender- und wartungsfreundlicher

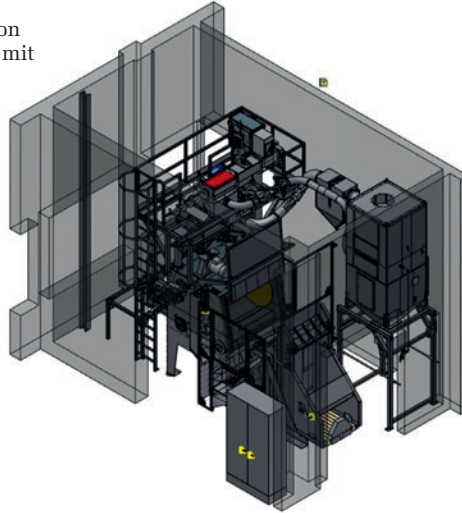
Zur GIFA präsentierte Rösler die weiterentwickelte Generation der bewährten Muldenband-Chargen-Strahlanlage zur Bearbeitung trommelfähiger Werkstücke. Im Einsatz ist die neue RMBC 4.2 bereits in einer kundenindividuellen Ausführung zum Reinigungsstrahlen von verschiedenen Stahlgussteilen.

Produktionssteigerungen und die Erweiterung des Produktportfolios machten bei diesem Kunden die Investition in ein neues Strahlsystem für die Bearbeitung von Gussteilen vor der Pulverbeschichtung erforderlich. Neben hoher Produktivität und Verfügbarkeit standen dabei auch zahlreiche spezifische Anforderungen im Pflichtenheft. Dazu zählten beispielsweise der mit 7 x 4,2 m knapp bemessene Strahlraum sowie die Raumhöhe von 7,5 m. Aufgrund des hohen Teilegewichts von bis zu 18 kg lag besonderes Augenmerk auf der Beschickung. Außerdem auf einer sehr robusten Anlagenausführung, da aggressives Strahlmittel zum Einsatz kommt. Dass die Entscheidung auf die RMBC 4.2 von Rösler fiel, lag einerseits an der Konstruktion der Anlage, andererseits an der hohen Flexibilität des Anlagenbauers bei der Umsetzung der individuellen Vorgaben.

Kompromisslos anwendungsgerecht ausgelegt

Aus der Gießerei kommen die mit Zunder und Rückständen aus dem Gießprozess verschmutzten Teile als Schüttgut in Europaletten mit Aufsteckrahmen. Um zu verhindern, dass sich der Rahmen während des Beladens der Anlage löst, verfügt die Kipp-Beschickungseinheit

Die neue Generation der RMBC kommt mit einer geringeren Aufbauhöhe aus, so dass die vorgegebene Raumhöhe von 7,5 m kein Problem darstellt



über einen Klemmmechanismus. Sobald der Bediener diesen betätigt, den definierten Raum um die Strahlanlage verlassen und dies quittiert hat, schließt eine bauseitige Schiebetür automatisch. Die Anlage wird beladen. Aufgrund der sicherheitstechnischen Kopplung der Tür mit der Strahlanlage konnte auf den Sicherheitszaun um den Beschickungsbereich größtenteils verzichtet werden.

Während die Gussteile durch das verstärkte Muldenband gleichmäßig durchmischt werden, strahlen zwei extrem verschleißfeste Ruten Turbinen C 320 mit jeweils 18,5 kW Antriebsleistung das Strahlmittel kontinuierlich auf die Werkstücke. Der Innenraum der RMBC ist durch eine 6 mm starke Auskleidung mit leicht wechselbaren Manganstahlplatten vor Verschleiß geschützt.

Je nach Bauteilart und -größe weisen die Stahlgussteile nach 12 bis 15 Minu-

ten innen und außen den für die Pulverbeschichtung erforderlichen Reinheits- und Rauigkeitsgrad auf. Die neu konzipierte Muldenbandführung gewährleistet, dass auch kleine runde Teile zuverlässig aus der Anlage auf die Vibrationsförderrinne, die die Teile zum Entnahmeplatz transportiert, ausgegeben werden.

Überzeugende Wartungsfreundlichkeit

Zur hohen Verfügbarkeit trägt neben dem ausgezeichneten Verschleißschutz und der automatisch sowie manuell betätigbaren Tür die wartungsfreundlichere Ausführung der RMBC bei. Alle service-relevanten Komponenten sind frei zugänglich und durch eine Wartungsbühne einfach und schnell erreichbar. Für die Inspektion der Turbinen befindet sich auf der Anlagenrückseite eine zweite, kleinere Wartungsbühne. Darüber hinaus verfügt die RMBC bei diesem Anwender über einen manuellen Kettenkran, mit dem sich die Turbinen zur einfacheren Wartung komplett herausheben lassen. Kundenspezifisch ist auch, dass am Filter, der Nachdosierung und dem Grobkornaustrag mit Bigbags gearbeitet wird.



Long Life Strahlturbinen „Ruten“ – höhere Leistung und Anlagenverfügbarkeit bei reduzierten Betriebskosten

Deutlich höhere Abwurfgeschwindigkeiten, extrem lange Standzeiten sowie reduzierte Energie- und Strahlmittelverbräuche – mit diesen Eigenschaften bieten Long Life Strahlturbinen von Ruten sowohl beim Shotpeening als auch beim Flächenstrahlen Vorteile. Dazu zählen die Erhöhung von Durchsatz und Anlagenverfügbarkeit bei verbessertem Strahlergebnis und verringerten Betriebskosten.

Mit der Übernahme des belgischen Turbinen-Spezialisten Ruten hat Rösler sein Turbinen-Programm für Hochleistungsstrahlanlagen erweitert. Diese Long Life Strahlturbinen gelten als die leistungsfähigsten weltweit. Der Grund dafür liegt einerseits in der patentierten Konstrukti-

on der Turbinen mit Curved-C- und Gamma-Y-Wurfschaufeln, andererseits im Werkstoff: Alle Komponenten, wie beispielsweise Vorbeschleuniger und Strahlbildregler, werden aus speziell entwickelten hochfesten Legierungen gefertigt.

Acht- bis 16-fach längere Standzeit

Dieses Material macht die Ruten Turbinen extrem verschleißfest. Im Vergleich zu ihren konventionellen Pendants liegt die Standzeit der C-Turbinen bis zu achtmal höher. Y-Turbinen erreichen sogar eine acht- bis 16-fache längere Standzeit. Und das selbst beim Einsatz von abrasivem Strahlmittel, wie es unter anderem beim Strahlen vor Dickbeschichtungen, beim Reinigungsstrahlen von gehärteten

Werkstücken und zum Entlacken verwendet wird.

Aus der außergewöhnlichen Beständigkeit resultieren nicht nur signifikante Kosteneinsparungen bei Verschleißteilen und Wartung, sondern auch eine höhere Anlagenverfügbarkeit. Davon profitieren insbesondere Unternehmen, die ihr Strahlsystem im Mehrschichtbetrieb einsetzen, beispielsweise in der Automobil- und Luftfahrtindustrie, in Stahlwerken, Gießereien und Schiffswerften.

Mehr Strahlleistung durch höhere Abwurfgeschwindigkeit

Im Gegensatz zu den gerade ausgerichteten Schaufeln herkömmlicher Turbinen ermöglichen die gekrümmten Wurf-

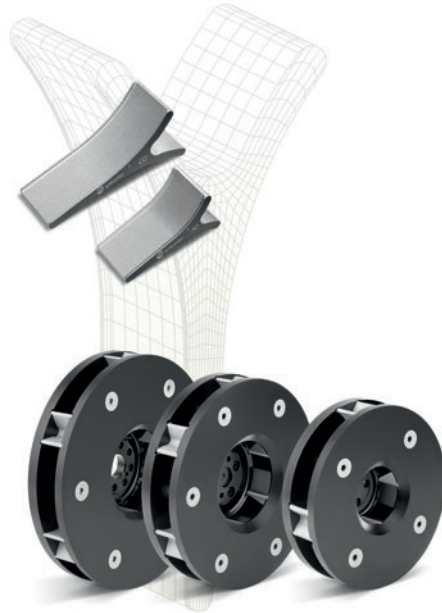
schaufeln der Long Life Turbinen eine sehr flüssige Bewegung des Strahlmittels. Dies sorgt in Verbindung mit der optimierten Strahlmittelzuführung bei gleicher Drehzahl und identischem Turbindurchmesser für 24 bis 30 Prozent höhere Abwurfgeschwindigkeiten. Die Aufprallenergie des Strahlmittels steigt dadurch um bis zu 70 Prozent. Verbunden damit sind höhere Strahlmitteldurchsätze und damit mehr Strahlleistung beziehungsweise Durchsatz bei gleichzeitig optimierter Qualität. Weitere Pluspunkte der erhöhten Abwurfgeschwindigkeit sind ein um bis zu 15 Prozent geringerer Energiebedarf und Strahlmittelverbrauch. Rutten untermauert diese Werte durch intensiv durchgeführte Praxistests.

Anwendungsgerecht anpassbares Strahlbild

Einen Beitrag zur hohen Wirtschaftlichkeit der Long Life Strahlmaschinen leistet Rösler auch durch die Anpassung des Strahlbildes an die kundenspezifische Anforderung. Möglich wird dies durch den Einsatz unterschiedlicher Strahlbildregler, die aufgrund der genauen Kenntnis der Strahlkinematik über exakt ausgelegte Öffnungen verfügen.

Für jeden Turbinentyp der C- und Y-Serie stehen unterschiedliche kalibrierte Strahlbildregler zur Verfügung. So kommen beispielsweise für das Strahlen von Blechen Regler zum Einsatz, die einen breitgefächerten Strahlmittelstrahl erzeugen. Im Gegensatz dazu lässt sich der Strahl für das Kugelstrahlen (Shotpeening) oder die Bearbeitung von Laminier- und Walzwerkwalzen bündeln. Bei den letztgenannten Einsatzbereichen sorgen die anwendungsgerecht ausgelegten Strahlbildregler nicht nur für einen beschleunigten Durchsatz, sie reduzieren aufgrund der verringerten Streuung des Strahlmittels auch den Maschinenverschleiß.

Häufig werden Strahlanlagen für die Bearbeitung einer Vielzahl unterschiedlicher breiter Werkstücke eingesetzt. Um in diesen Fällen eine schnelle, automatische Anpassung des Strahlmittelstrahls zu ermöglichen, steht für die Gammatur-



Gamma-Turbinen mit zwei Arbeitsflächen ermöglichen die Drehrichtungsumkehr und erzielen dadurch eine außergewöhnliche Abdeckung der zu bearbeitenden Fläche.

binen Y 400 und Y 520 eine motorische Steuerung des Strahlbildreglers zur Verfügung.

Gamma – die Schaufel mit zwei Arbeitsflächen

Bei verschiedenen Anwendungen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn in beide Drehrichtungen gestrahlt werden kann, etwa um die Strahlzone zu vergrößern. In diesen Fällen können die Gamma-Turbinen Trümpfe ausspielen. Denn sie verfügen über Wurf-schau-feln mit zwei Arbeitsflächen, die in Y-Form angeordnet sind. Dies ermöglicht einfache Drehrichtungsumkehr und damit eine deutlich höhere Abdeckung der zu behandelnden Fläche. In Verbindung mit der motorischen Verstellung der Strahlbildregler kann die Umkehr der Drehrichtung vollautomatisch erfolgen. Dies empfiehlt sich bei großen Strahlanlagen, bei denen eine Drehrichtungsumkehr häufiger erforderlich ist. Die Ausstattung mit einem manuell einstellbaren Strahlbildregler ist ebenfalls möglich.

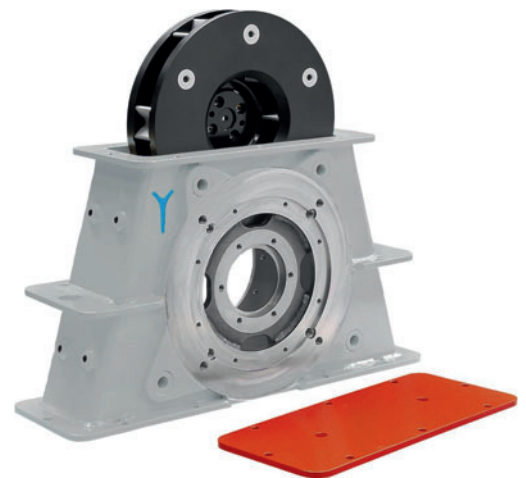
Durch die doppelte Arbeitsfläche bieten Y-Turbinen auch den Vorteil einer vereinfachten sowie minimierten Ersatzteil-Lagerhaltung. Darüber hinaus wird die Gefahr einer fehlerhaften Montage beseitigt.

Schnelle Umrüstung und einfache Wartung

Angeboten werden die Long Life Strahlmaschinen von Rösler mit direktem und indirektem Antrieb.

Letzterer kommt zum Einsatz, wenn die Drehzahlen der Turbine von den Synchrondrehzahlen abweichen. Ein Augenmerk wurde bei der Konstruktion auch auf eine einfache und schnelle Wartung gelegt. So ist das Turbinengehäuse mit einer leicht auswechselbaren Verschleißschutzauklebung ausgestattet. Der Ein- und Ausbau des Turbinenrades kann sowohl von unten als auch durch den Gehäusedeckel erfolgen. Dabei bietet die Montage durch den Deckel den Vorteil, dass die Strahlkammer nicht betreten werden muss.

Im Einsatz sind inzwischen rund 3.000 Long Life Strahlmaschinen. Davon laufen zirka 70 Prozent in Hochleistungsstrahlanlagen unterschiedlichster Hersteller, die damit nachgerüstet wurden.



Um eine schnelle und einfache Wartung zu gewährleisten, kann das Turbinenrad von oben und unten aus dem Gehäuse entnommen werden.



Rundvibratoren für die Großteil- und Kleinserienbearbeitung erzielen absolute Prozesssicherheit und Reproduzierbarkeit für hochwertige Gussteile

Für das Gleitschleifen von Gussteilen, die als große Einzelanfertigungen oder in kleinen Serien unter anderem für die Luftfahrt, den Turbinen- und Pumpenbau produziert werden, bietet Rösler speziell ausgeführte Rundvibratoren. Diese gewährleisten auch bei komplexen Teilegeometrien die prozesssichere und reproduzierbare Bearbeitung mit minimiertem Personalaufwand.

Besonders bei sehr hochwertigen und/oder geometrisch komplexen Gussteilen, beispielsweise Bliskscheiben, Turbinenkomponenten, Statoren und Impellern, erfolgt die Oberflächenbearbeitung häufig noch manuell. Dies verursacht nicht nur hohe Personalkosten, auch Prozesssicherheit und Reproduzierbarkeit des Ergebnisses sind nicht gewährleistet.

Für diese Anwendungen hat Rösler mit der DL-Reihe spezielle Rundvibratoren und Verfahrensmittel konzipiert. Die Werkstücke werden hier mit dem schwingenden Arbeitsbehälter fest verbunden, wodurch eine sehr hohe Bearbeitungssintensität erreicht wird. Selbst Werkstücke mit inliegenden Konturen lassen sich damit präzise bearbeiten. Typische Außendurchmesser von Gussteilen, die in



Für das Gleitschleifen von Einzelwerkstücken oder kleinen Serien bietet Rösler speziell ausgeführte Rundvibratoren. Die Werkstücke werden mit dem schwingenden Arbeitsbehälter fest verbunden, wodurch eine sehr hohe Bearbeitungsintensität erreicht wird.

diesen Rundvibratoren gleitgeschliffen werden, liegen bei bis zu 2.000 mm, wobei sich auch Prozesse für Werkstücke mit deutlich größeren Abmessungen realisieren lassen. Die Befüllung der Anlagen mit Schleifkörpern kann manuell oder automatisiert erfolgen.

Reproduzierbar von Ra 25 µm zu Ra 6 µm

Im Einsatz ist ein solcher Rundvibrator beispielsweise bei einer Aluminiumgießerei. Das Unternehmen produziert sowohl im Sand- und Kokillenguss als auch in Niederdruckgussverfahren unter-

schiedlichste Werkstücke für die Luftfahrt, Medizintechnik, Energietechnik sowie den Motoren- und Schienenfahrzeugbau. Darunter auch verschiedene Ventilatoren-Laufräder mit Durchmessern bis 1.100 mm für Airconditioningsysteme, die bis vor kurzem manuell geschliffen wurden. Um einerseits die Prozesssicherheit und Reproduzierbarkeit zu erhöhen, andererseits den Personalaufwand zu reduzieren, investierte das Unternehmen in eine R 420 DL. Je nach Ausführung der Lüfterräder können in der Anlage mehrere Teile in einem Gleitschliffprozess bearbeitet werden. Um vom Ausgangszustand Ra 25 µm die geforderte Oberflächenrauigkeit von Ra 6 µm zu erreichen, ist eine Bearbeitungszeit von rund zwei Stunden erforderlich.

Bearbeitungszeit mehr als halbiert

Die SEKO edm a.s. im tschechischen Louny hat sich auf die Herstellung von Komponenten für die Energieerzeugung im Turbinenbereich spezialisiert. Dazu zählen Ringe für Gasturbinen aus einem hochlegierten Edelstahl, die einen maximalen Durchmesser von 1.500 mm und einen Wert von bis zu 100.000 Euro haben. Dass man bei der Bearbeitung dieser hochwertigen Werkstücke den Fokus auf maximale Prozesssicherheit legt, ist verständlich. Weshalb das Unternehmen von manueller auf die maschinelle Bearbeitung in Rundvibratoren der Reihe R 1500 DL umgestellt hat.

Rösler Oberflächentechnik GmbH ist als Komplettanbieter internationaler Marktführer bei der Herstellung von Gleitschliff- und Strahlanlagen, Lackier- und Konservierungssystemen, sowie Verfahrensmitteln und Technologie für die rationelle Oberflächenbearbeitung (Entgraten, Entzundern, Entsanden, Polieren, Schleifen ...) von Metallen und anderen Werkstoffen. Zur Rösler-Gruppe gehören neben den deutschen Werken in Untermerzbach/Memmelsdorf und Bad Staffelstein/Hausen Niederlassungen in Großbritannien, Frankreich, Italien, den Niederlanden, Belgien, Österreich, Schweiz, Spanien, Rumänien, Russland, Brasilien, Südafrika, Indien, China und den USA.

Nach der Fertigung weisen die Turbinenkomponenten eine Oberflächenrauigkeit von Ra 4,0 µm auf. Statt der im manuellen Prozess erforderlichen Bearbeitungszeit von 40 Stunden, wird nun bereits nach rund 15 Stunden ein Zielwert von Ra 0,8 µm erreicht. SEKO edm a.s. profitiert somit auch von der deutlich erhöhten Kapazität.

Kontaktadresse:

RÖSLER Oberflächentechnik GmbH
A-1230 Wien, Hetmanekgasse 15
Tel.: +43 (0)1 698 51 80 0
Fax: +43 (0)1 698 51 82 13
E-Mail: office@rosler.at, www.rosler.com



Pankl Racing Systems AG übernimmt US-Kurbelwellen-Hersteller Superior Crankshaft LP

- 100-prozentige Übernahme des Kurbelwellenherstellers
- Position als Systemlieferant wird weiter ausgebaut
- SP Crankshaft firmiert künftig unter „Pankl Engine Systems Inc.“

Die auf die Entwicklung und Produktion von Motor- und Antriebssystemen für den Rennsport, für High Performance Autos und die Luftfahrtindustrie spezialisierte Pankl Racing Systems AG übernimmt durch Ihre US-Tochtergesellschaft „Pankl Engine Systems, Inc.“ den kalifornischen Kurbelwellenhersteller Superior Crankshaft LP („SP“).

Das Unternehmen mit Firmensitz in Irvine, Kalifornien, wurde 2004 von Herrn

Gerold Pankl gegründet. SP produziert Kurbelwellen für den High End Rennsportmarkt. Zu den Kunden des Unternehmens zählen Teams aus allen führenden Rennserien wie F1, Nascar, Le Mans Prototypen, DTM. Bereits 1985 hat Herr Gerold Pankl die Pankl Racing Systems AG gegründet und war bis 2004 deren Hauptaktionär. Die Zusammenführung der beiden von ihm gegründeten Firmen erfolgt aus gesundheitlichen Gründen.

„Die Übernahme der Gesellschaft ist ein weiterer Schritt, um unser Produktportfolio in der Motordivision zu erweitern. Wir stehen dadurch unseren Kunden als Systemlieferant für den kompletten Kurbeltrieb zur Verfügung. SP hat

sich im High End Bereich eine führende Marktstellung erarbeitet. Da wir schon bisher im Entwicklungsbereich sehr eng zusammengearbeitet haben, und in vielen Kundenprojekten unsere Motorkomponenten (Pleuel, Schrauben, Kolben, Pleuellagerbolzen und Lagerschalen) mit Kurbelwellen von SP verbaut sind, ist die Übernahme ein logischer, nächster Schritt“, erklärt Wolfgang Plasser, CEO der Pankl-Gruppe.

Quelle: Presseaussendung v. 31. 8. 2011

Für weitere Informationen:

Investor Relations
Tel.: +43 (0)3862 33 999 317
E-Mail: ir@pankl.com, www.pankl.com

voestalpine

EINEN SCHRITT VORAUSS.



Neue Mitglieder Studierendes Mitglied

Sönmez, Suat, 8700 Leoben, Stollenweg 19/13

Personalia – Wir gratulieren zum Geburtstag



Herrn **Rudolf Varmuza**, A-2333 Leopoldsdorf, Jesserstraße 13, zum **70. Geburtstag** am 13. November 2011.

Geboren in Wien, absolvierte Rudolf Varmuza dort die Volks- sowie Realschule und begann seinen Berufsweg 1955 als Kunst- und Metallgießerlehrling bei der Fa. 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 u. II Ausbildung abgeschlossen. Als die Fa. 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 Fa. 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 ge-

wonnen 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 kaufm. Abteilung der SIEMENS AG Wien wurde Rudolf Varmuza mit der Leitung der Bereiche Selbstkostenbüro, Logistik und Akquisition des Geräterwerks 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 Szecepan Suchy**, AGH University of Science and Technology, PL-30059 Krakow, ul. Reymonta 23, zum **60. Geburtstag** am 25. November 2011.

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 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 Odlewnia Polskie SA, stellvertretender Vorsitzender des Aufsichtsrates der OZ Srem SA und Vorsitzender des Aufsichtsrates des Przedsiębiorstwo Innowacyjne Specodlewsp. z o.o. Zusätzlich war er Berater der Grupa Kapitalowa Gwarant sowie auch Vorsitzender des internationalen Beratungsteams für das Projekt Odlewnia Zeliwa Sferoidalnego bei Elbląg 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 Odlewników Polskich, dem Technischen Verband der Polnischen Gießereifachleute, dessen jahrelanger Vorsitzender er war und dessen Ehrenvorsitzender er heute ist. Gegenwärtig ist er auch Präsident der Mitteleuropäischen Giesserei-Initiative MEGI sowie Koordinator des Konsortiums FOUNDRYMET, eines Teiles von Polska Mapa Drogowa Infrastruktury Badawczej, des Polnischen Wegweisers für Forschungsinfrastruktur.

Professor Suchy ist Verfasser 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 Sławańska Spółka, Mitglied der Polskie Forum Akademicko-Gospodarcze (Polnisches akademisch-wirtschaftliches Forum), Mitglied der Akademia Inżynierska (Ingenieurakademie) in Polen sowie zahlreicher wissenschaftlichen Organisationen und Fachzeitschriftenredaktionen. Gleichzeitig ist er Vorsitzender der Rada Programowa Przeglądu Technicznego (Programmbeirat der Technischen Fachnachrichten), Beiratsmitglied der Zeitschrift International Foundry Research, des Archive of Foundry Engineering, der slowenischen Gießereizeitung Livarsky Vestnik und der polnischen Przegląd 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. **Hans-Peter Mayer**, A-4053 Ansfelden-Haid, Sportallee 9, zum **70. Geburtstag** am 2. Dezember 2011.

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 Inbetriebnahmeingenieur 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 Überleben 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.

Den Jubilaren ein herzliches Glückauf!

Bücher und Medien



Werkstoffwissenschaft



Herausgegeben von Hartmut Worch, Wolfgang Pompe und Werner Schatt im Verlag Wiley-VCH, Weinheim, 10., vollständig überarbeitete Auflage – April 2011, Hardcover, XIV, 578

Seiten, 446 Abb., 44 Tab.-Lehrbuch – ISBN-10: 3-527-32323-6, ISBN-13: 978-3-527-32323-4. Preis: € 89,00.

Ausgehend von den idealen und realen Strukturen aller Stoffgruppen folgen in 8 weiteren Kapiteln die Beschreibung der Übergänge in den festen Zustand, der Phasenbildung und der Phasenumwandlung, der Zustandsdiagramme, des Werk-

stoffgefüges, von thermisch aktivierten Vorgängen sowie von korrosiven, mechanischen und physikalischen Erscheinungen und entsprechenden Eigenschaften der Werkstoffe.

Das vorlesungserprobte Lehrbuch der Werkstoffwissenschaft in überarbeiteter aktueller Auflage.

Induktives Schmelzen und Warmhalten – Inductive Melting and Holding



Von Dr.-Ing. Erwin Dötsch, 1. Auflage 2009, gebunden, 271 Seiten, Vulkan Verlag Essen, ISBN: 978-3-8027-2379-7, Preis: € 60,00.

Dieses kompakte Buch behandelt die Verfahrenstechnik des Schmelzens, Warmhaltens und Gießens von Metallen mit Induktionsanlagen. Dazu werden die

Grundlagen der induktiven Energieübertragung und die industrielle Ausführung von Induktionsöfen soweit beschrieben, wie es für das Verständnis der Produktionsprozesse notwendig ist. Farbige Abbildungen verdeutlichen anschaulich die Thematik. Ebenso gibt es ein Kapitel über die Schmelztechnologie der Metalle und ihrer Legierungen. Auf dieser Grundlage werden die Auslegung und der Betrieb der Induktionsanlagen für den Einsatz in Eisen- und Stahlgießereien, Stahlwerken sowie NE-Metallgießereien und Halbzeugwerken dargestellt. Schwerpunkt ist dabei die metallurgische Verfahrenstechnik.

Inhalt: Einleitung; Grundlagen; Induktive Energieübertragung; Bauformen von Induktionsöfen; Induktions-Tiegelöfen; Elektromagnetische Rührer und Pumpen; Ofenauslegung für das Schmelzen im Tiegelofen; Schmelzmetallurgie von Eisen- und Nichteisen-Werkstoffen; Betrieb von Induktionsanlagen in Eisengießereien; Schmelzen im Induktionstiegelofen; Duplizieren, Warmhalten und Speicherschmelzen im Tiegelofen; Warmhalten im Rinnenofen; Gießen mit druckbetätigten Gießöfen; Kontinuierliche Flüssigisenversorgung; Schmelzen von Stahlguss im Induktionstiegelofen; Induktionstiegelöfen im Ministahlwerk; Induktionsanlagen in der Aluminium-Industrie; Induktionsanlagen für Kupferwerkstoffe; Induktionsanlagen für Zink etc.

Poren im Stahlguss – ein Gussfehlerkatalog

Von Dr.-Ing. Wolf-Dieter Jentzsch (Autor), herausgegeben von den Edelstahlwerken Schmees GmbH, D-01796 Pirna/Sa., Basisteustraße 60, Tel.: +49 (0)3501 5603 0, Fax: 50, E-Mail: info-pir@schmees.com, www.schmees.com. Erschienen 2011 im Shaker Verlag GmbH, D-52018 Aachen, PF 101818, E-Mail: info@shaker.de, in der Reihe „Berichte aus der Metallurgie“, ISBN: 978-3-8440-0182-2. 17x24 cm, kartoniert, 70 Seiten, mit zahlreichen s/w Bildern.



Der vorliegende Gussfehlerkatalog entstand im Rahmen eines gleichnamigen Verbundprojektes in Zusammenarbeit der Projektpartner Edelstahlwerke Schmees GmbH in Pirna, dem Forschungsinstitut für Anorganische Werkstoffe – Glas/Keramik GmbH in Höhr-Grenzhausen und dem Institut f. NE-Metallurgie u. Reinstoffe an der TU Bergakademie Freiberg/Sa.

Ziel des Projektes war es, den konkreten Ursachen der Bildung von Poren in Stahlguss im praktischen Gießereibetrieb auf den Grund zu gehen und geeignete technologische Maßnahmen zur Vermeidung dieser Gussfehler einzuleiten.

Im Gussfehlerkatalog wurden die unter dem Sammelbegriff Poren bezeichneten Gussfehlerarten verbal charakterisiert, bildlich dargestellt, deren Ursachen benannt und vorbeugende Maßnahmen gegen ihre Entstehung abgeleitet.

Mit der Veröffentlichung soll ein wirk-samer Beitrag geleistet werden, um den Ausschussanteil im Bereich Stahlguss und damit auch die Kosten zu reduzieren und die Wettbewerbsfähigkeit auf dem Weltmarkt weiterhin zu sichern und erfolgreich auszubauen.

Mit der Veröffentlichung soll ein wirk-samer Beitrag geleistet werden, um den Ausschussanteil im Bereich Stahlguss und damit auch die Kosten zu reduzieren und die Wettbewerbsfähigkeit auf dem Weltmarkt weiterhin zu sichern und erfolgreich auszubauen.

Das Verhalten von Gusseisenwerkstoffen bei TMF und TMF/HCF-Beanspruchung*)



Dr.-Ing. Dissertation von Dipl.-Ing. Andreas Uihlein an der Fakultät f. Maschinenbau, Karlsruher Institut f. Technologie (KIT), erschienen in der Schriftenreihe „Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnik“, Band 69/2011, Shaker Verlag GmbH, D-52018 Aachen, PF 101818, E-

Mail: info@shaker.de. Paperback, ca. 15x21 cm, 210 Seiten, mit zahlreichen Diagrammen und Gefügebildern sowie 140 Literaturangaben.

Eine generelle Beanspruchungsanalyse von Bauteilen im Bereich des Motoren- u. Turbinenbaues zeigt, dass diese Bauteile häufig zeitlich veränderlichen thermischen und mechanischen Belastungen unterliegen, wobei die Lebensdauer im Wesentlichen von zwei Hauptbeanspruchungskomponenten bestimmt wird. Die erste wird durch instationäre und inhomogene Temperaturverteilungen im Bauteil erzeugt, welche auf Start/Stop-Zyklen und/oder auf Laständerungen zurückzuführen sind. Diese Komponente ist niederfrequent und bewirkt eine thermisch induzierte Ermüdungsbeanspruchung. Die zweite Komponente wird durch zeitlich veränderliche mechanische Belastungen verursacht, welche beispielsweise durch Zünddrücke, oszillierende Massenkkräfte oder Vibrationen hervorgerufen werden. Diese ist höherfrequent und bewirkt eine rein mechanische Ermüdungsbeanspruchung. Diese beiden Lastkomponenten wirken stets gleichzeitig. Hinsichtlich ihrer Wirkung auf das Verformungs- und Lebensdauerverhalten besteht eine komplexe Wechselwirkung. Auf Grund fehlender experimenteller Daten für überlagerte Beanspruchungen sind sowohl das Versagensverhalten als auch die Versagensmechanismen derzeit nicht ausreichend bekannt.

Das Ziel der Arbeit war die Gewinnung einer belastbaren Datenbasis zur Verbesserung des Verständnisses bezüglich des Wechselverformungsverhaltens sowie der auftretenden Versagensmechanismen und des damit verbundenen Lebensdauerhaltens.

Als Werkstoffe wurden daher 3 typische Vertreter der im Großmotoren- sowie im Gehäusebau eingesetzten Gusseisenwerkstoffe ausgewählt: Grauguss EN GJL 250, Vermicularguss EN GJV 450 und Sphäroguss EN GJS 700.

Die umfangreichen Untersuchungen haben ergeben, daß das werkstoffabhängige Lebensdauerverhalten deutlich zeigt, dass eine allgemeine Bewertung von Bauteilen aus Gusseisen, welche einer thermisch-mechanischen Beanspruchung unterliegen, auf Grundlage von isothermen Gesichtspunkten nicht stattfinden kann, da die Werkstoffe unter TMF-Beanspruchung ein grundlegend anderes Verformungs- und Versagensverhalten als unter isothermer LCF-Beanspruchung aufweisen.

*) TMF: ThermalMechanicalFatigue = niederfrequente thermisch-mechanische Ermüdung

HCF: High Cycle Fatigue = hochfrequente mechanische Ermüdung

Automobilindustrie und Mobilität in China: Plan, Wunsch und Realität



Von Felix Kuhnert u. Liang Cheng, Studie der Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsgesellschaft PwC (http://pwc.de), August 2011, Softcover, 150 S., 66 Abb., 11 Tab., DIN A4, Softcover, Schutzgebühr € 60,00.

Der chinesische Automarkt ist der größte der Welt und wächst auch in Zukunft rasant. Bis 2017 soll sich die Fahrzeugproduktion nahezu verdoppeln. Wie Automobilproduzenten und Zulieferer auch in Zukunft vom Boom profitieren können, zeigt diese PwC-Studie.

Bei der Automobilproduktion belegt China weltweit den Spitzenplatz. In chinesischen Werkshallen rollten 2010 rund 14,5 Millionen Fahrzeuge von den Bändern, deutlich mehr als in Ländern wie Japan, USA oder Deutschland. Ein Ende des rasanten Wachstums ist nicht in Sicht. Nach der jüngsten PwC-Prognose wird sich die Produktion bis 2017 auf 27 Millionen Fahrzeuge nahezu verdoppeln. Der Markt ist noch längst nicht gesättigt. In Peking, der Stadt mit der höchsten Autodichte Chinas, besitzen heute von 1.000 Einwohnern 171 ein eigenes Fahrzeug. Zum Vergleich: In den USA sind es mehr als 800, in Deutschland mehr als 500.

In den kommenden Jahren baut China seine Rolle als wichtigster Produktionsstandort weiter aus. Ausländische Hersteller profitieren vom Wachstum in China; diese dürften bis 2017 rund 16,9 Millionen Einheiten produzieren und somit 63 % des Gesamtmarktes einnehmen. Eine weitere Verlagerung der Produktion zeichnet sich ab. Das betrifft auch deutsche Hersteller, die neue Werke bauen oder bestehende Kapazitäten vor Ort ausbauen. Bei Premiumfahrzeugen, die die Hersteller in hoher Stückzahl fertigen, gewinnt die Produktion in China an Bedeutung.

Aus dem Inhalt: Umfangreiche Analyse des chinesischen Automobilmarkts / In China ist das Auto ein Statussymbol / Langfristige China-Strategie gefragt / Elektrofahrzeuge rücken in den Fokus / Erfolgsfaktoren für den chinesischen Markt (Produktion; Kapitalbedarf; Premium-Exporte; Forschung und Entwicklung; Mitarbeiter; Finanzierung und Leasing)

Führungskraft Ingenieur

Von Prof. Dr. Heinz Meinholz (Hochschule Furtwangen) u. Gabi Förttsch (Förttsch & Meinholz), Vieweg+Teubner Verlag/Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH (www.viewegteubner.de), 1. Auf-

Ankündigung und Call for Papers

Große Gießereitechnische Tagung 2012

Deutschland/Österreich/Schweiz



Veranstaltungsort: Salzburg Congress

Vortragsvorschläge werden gern entgegen genommen. Wir bitten um Bekanntgabe des Vortragstitels und des Vortragenden, der Firma/ des Instituts sowie einer kurzen Inhaltsangabe bis spätestens zum **31. Januar 2012**

Kontakt und weitere Auskünfte:
Große Gießereitechnische Tagung 2012

Verein Deutscher Gießereifachleute e.V. (VDG)
Simone Bednareck
D-40237 Düsseldorf, Sohnstraße 70
Tel.: +49 (0)211 6871 338, Fax: 364
E-Mail: simone.bednareck@bdguss.de

Österreichisches Gießerei-Institut ÖGI
Ulrike Leech, Michaela Luttenberger
A-8700 Leoben, Parkstraße 21
Tel.: +43 (0)3842 43101 0, Fax: 1
E-Mail: office@ogi.at



Fotos: © Thomas Reimer - Fotolia, Gary - Fotolia

**Am 26. und 27. April 2012
in Salzburg**

Komponenten für die Automobilindustrie

Als Technologie- und Marktführer in Europa mit 11 Produktionsstandorten und über 5500 MitarbeiterInnen ist Georg Fischer Automotive seit Jahrzehnten ein etablierter Lösungsanbieter für die moderne Automobiltechnik.

Unsere Kunden vertrauen auf die hohe Qualität und Zuverlässigkeit unserer Bauteile in Guss für die Bereiche Antrieb, Fahrwerk und Karosserie. In Herzogenburg fertigen wir mit ca. 1000 MitarbeiterInnen für namhafte Automobilhersteller hochbeanspruchbare Bauteile aus Eisen und Aluminium.

Durch die Flexibilität, Aufgeschlossenheit und Motivation unserer MitarbeiterInnen, können wir uns stetig verbessern, innovativ sein und unsere Marktposition sichern.



GEORG FISCHER
AUTOMOTIVE

Georg Fischer Automobilguss GmbH
Wiener Straße 41 – 43
3130 Herzogenburg
Österreich

Telefon +43 (0) 27 82 800 0
E-Mail info.he.au@georgfischer.com
www.automotive.georgfischer.com

