

Giesserei Rundschau

voestalpine Giesserei Linz GmbH

*Frohe Weihnacht
und ein herzliches
Glückauf 2012!*

Besuchen Sie uns unter:
www.voestalpine.com/giesserei_linz

voestalpine

EINEN SCHRITT VORAUSS.

BORBET
Austria

Ein Unternehmen der BORBET-Gruppe



Wir wünschen ein frohes Weihnachtsfest,
verbunden mit dem Dank an unsere
Freunde und Partner, sowie ein
erfolgreiches, gutes neues Jahr.

BORBET
Borbet Group

www.borbet-austria.at

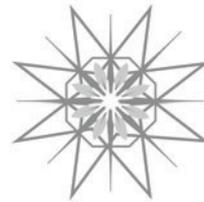


YOUR FUTURE

WIR DANKEN ALLEN UNSEREN KUNDEN UND
PARTNERN FÜR DIE GUTE ZUSAMMENARBEIT
IN DIESEM JAHR UND FREUEN UNS AUF NEUE
HERAUSFORDERUNGEN IM JAHR 2012.

EINE SCHÖNE WEIHNACHTSZEIT, ERHOLSAME
FEIERTAGE UND EIN GUTES NEUES JAHR!

DAS FILL-TEAM



FILL GES.M.B.H. / FILLSTRASSE 1 / 4942 GURTEN / AUSTRIA / WWW.FILL.CO.AT

Quarzwerke Österreich GmbH wünscht allen Lesern
erholsame Feiertage zu Weihnachten und ein erfolgreiches Neues Jahr.

www.quarzwerke.at



Quarzwerke

*Zum Weihnachtsfest besinnliche Stunden –
Zum Jahresende Dank für Ihr Vertrauen –
Im Neuen Jahr auf weiterhin gute Zusammenarbeit!*



*Fachverband der Gießereiindustrie Österreichs
Verein Österreichischer Gießereifachleute VÖG
Österreichisches Gießerei-Institut ÖGI
Lehrstuhl für Gießereikunde a.d. Montanuniversität Leoben*

*Verlag und Redaktion danken allen Autoren
und Inserenten für die gute Zusammenarbeit und
der geschätzten Leserschaft für ihr Interesse und wünschen
Gesegnete Weihnachten und ein erfolgreiches Neues Jahr!*



Impressum

Herausgeber:

Verein Österreichischer Gießereifachleute, Wien, Fachverband der Gießereiindustrie, Wien
Österreichisches Gießerei-Institut des Vereins für praktische Gießereiforschung 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:

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

Redaktionsbeirat:

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

Anzeigenleitung:

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

Abonnementverwaltung:

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

Bankverbindung des Verlages:

PSK Bank BLZ 60000
Konto-Nr. 00510064259

Jahresabonnement:

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

Druck:

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

Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages gestattet. Unverlangt eingesandte Manuskripte und Bilder werden nicht zurückgeschickt. Angaben und Mitteilungen, welche von Firmen stammen, unterliegen nicht der Verantwortlichkeit der Redaktion.

VÖG Giesserei Rundschau

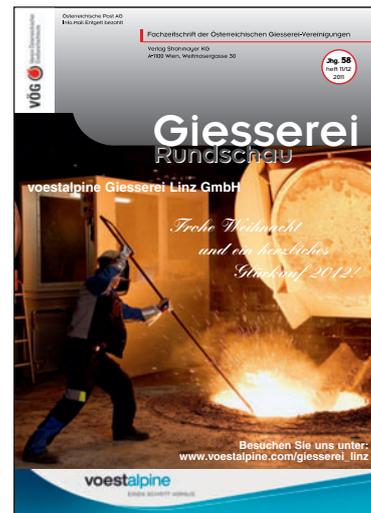
Organ des Vereines Österreichischer Gießereifachleute und des Fachverbandes der Gießereiindustrie, Wien, sowie des Österreichischen Gießerei-Institutes und des Lehrstuhles für Gießereikunde an der Montanuniversität, beide Leoben.

INHALT

Die voestalpine GIESSEREI LINZ GMBH

fertigt hochqualitative Stahlgussprodukte mit Stückgewichten bis zu 200 Tonnen. Angeboten werden alle Stahlgusswerkstoffe nach internationalen Normen und/oder nach Kundenspezifikation. Außerdem im Lieferprogramm sind Grauguss und Nichteisenmetallguss, wie z.B. selbstschmierende Gleitelemente. Im Mittelpunkt der Strategie der Stahlgießerei der voestalpine GIESSEREI LINZ GMBH steht die Weiterentwicklung und konsequente Forcierung technologisch anspruchsvoller Produkte für die Energietechnik, den Kompressoren- und Maschinenbau sowie den Offshore-Bereich.

www.voestalpine.com/giesserei



BEITRÄGE 258

► **Technische Besonderheiten von Großbauteilen aus GJS**

► **Austempered Ductile Iron – Steigerung der mechanischen Werkstoffeigenschaften-Schwingfestigkeit**

► **INITEK – Ein metallurgischer Prozess zur Mg-Behandlung von Sphärogusschmelzen**

► **ITACA – Thermische Analyse bei der Grau- und Sphärogussproduktion**

► **Neukonstruktionen für den Automobilbau fordern neue Konzepte**

► **Fortschrittlicher rostfreier Wasserturbinen-Stahlguss**

TAGUNGEN/
SEMINARE/MESSEN 289

9. Duisburger Formstofftage
Große Gießereitechnische Tagung 2012 Salzburg
WFC 2012 Monterrey
Veranstaltungskalender

AKTUELLES 293

Aus dem ÖGI
Aus den Betrieben
Firmennachrichten

VÖG-VEREINS-
NACHRICHTEN 306

Vereinsnachrichten
Personalien

LITERATUR 309

Bücher u. Medien

REDAKTIONSPLAN 2012 312

Technische Besonderheiten von Großbauteilen aus GJS am Beispiel der Gesenkschmiedepresse „Super Giant“*)

Technical Challenges of Heavy-walled Ductile Cast Iron Components by Example of the Die Forging Press “Super Giant”



Dipl.-Ing. Dr. mont. Georg F. Geier, studierte an der Montanuniversität Leoben Metallurgie mit den Schwerpunkten Gießertechnik und Industriewirtschaft. Seit 2003 arbeitete er am Österreichischen Gießerei-Institut als wissenschaftlicher Mitarbeiter. Ab Oktober 2010 ist er Leiter der Abteilung Engineering und Entwicklung der Siempelkamp Gießerei GmbH in Krefeld /D.

Kurzfassung

Die Strukturbauteile für eine der größten Gesenkschmiedepressen der Welt sind selbst die größten Gussteile aus Gusseisen mit Kugelgraphit (GJS). Die Oberholme der Presse mit jeweils 283 t Schmelzgewicht markierten am 8. Juli 2010 einen neuen Weltrekord für Gussteile dieses Werkstoffs. Anhand deren Produktion wird der Herstellprozess für solch große Gussteile erläutert.

Abstract

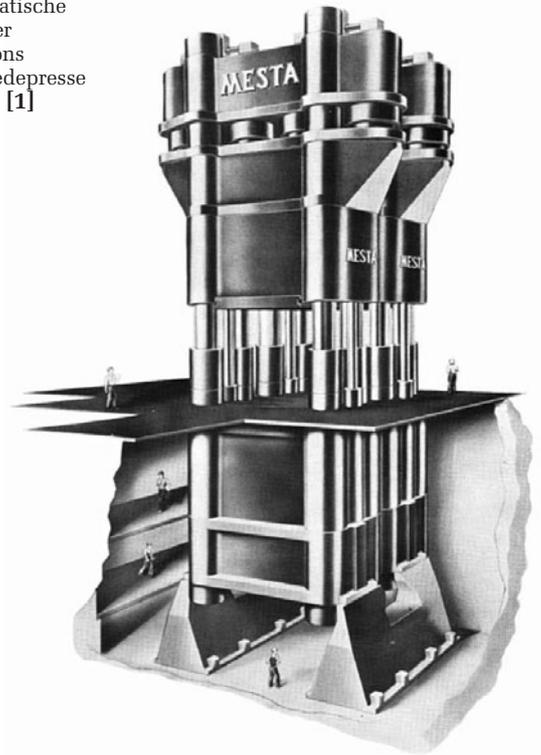
The structure elements for one of the world's most powerful die forging presses belong to the biggest ductile cast iron parts. The two upper cross beams of the press with a casting weight of 283 t each set a new world record for castings of that material on July 8th 2010. With the example of those parts the production of such large castings is presented.

Schlüsselwörter: Gusseisen mit Kugelgraphit, Großguss, Herstellprozess

Die Siempelkamp Gruppe

Die Siempelkamp Gruppe mit Hauptsitz in Krefeld ist ein mittelständischer Technologiekonzern. In den drei Kerngeschäftsbereichen Maschinen- und Anlagenbau, Gusstechnik und Nukleartechnik ist sie international tätig und mit ihren Technologien und Service-Konzepten an der Weltspitze vertreten. So ist die Siempelkamp Maschinen- und Anlagenbau GmbH & Co. KG als System-Lieferant von Pressenstraßen und kompletten Anlagen für die Holzwerkstoffindustrie, die Metallumformung und die Gummiindustrie in führender Marktposition; die Siempelkamp Giesserei GmbH ist größte Handformgießerei für duktilen Gusseisen in Europa mit Spezialisierung auf die Herstellung großer und größter Gussstücke bis zu 300 t Gewicht. Die qualifizierten Ingenieure der Siempelkamp Nukleartechnik GmbH, Hersteller der CASTOR®-Behälterkörper, bieten Produkte und Dienstleistungen für kerntechnische Anlagen auf höchstem Niveau – für den Neubau, die Nachrüstung und auch für den Rückbau von Kernkraftwerken. Darüber hinaus versteht sich die Gruppe als Innovationstreiber und Impulsgeber für die Branchen, in denen sie tätig ist. Mit einem Umsatz von rund 500 Millionen Euro im Geschäftsjahr 2010 und 2.927 Mitarbeitern sowie 120 Auszubildenden zählt das Unternehmen zu den größten Familienunternehmen in Deutschland.

Bild 1: Schematische Darstellung der 50.000 (US-)tons Gesenkschmiedepresse „Super Giant“ [1]



Das Projekt

Im Jahr 2008 gewann die Siempelkamp Maschinen- und Anlagenbau GmbH & Co. KG eine Ausschreibung für die Modernisierung einer der größten Gesenkschmiedepressen der Welt. Diese bei *Alcoa Forged and Cast Products* in Cleveland, Ohio, USA, installierte Presse wurde bereits 1955 in Betrieb genommen. Mit 50.000 (US-)tons Presskraft, einer Höhe von 26,5 m und einem Gesamtgewicht von rd. 8.000 t macht sie ihrem Namen „Super Giant“ alle Ehre (Bild 1). Diese ingenieurtechnische Meisterleistung wurde deshalb in die Liste der „National Historic Mechanical Engineering Landmarks“ (Nationale historische Denkmäler des Maschinenbaus) aufgenommen.

Die Vergabe der Modernisierung der in die Jahre gekommenen Anlage an die Siempelkamp Gruppe erfolgte aus zwei guten Gründen: Die Siempelkamp Maschinen- und Anlagenbau GmbH & Co. KG verfügt über mehr als 125 Jahre Erfahrung im Pressenbau und hat sich insbesondere beim Bau von Metallumformpressen in den höchsten Leistungsklassen einen Namen gemacht. Mit der Siempelkamp Giesserei GmbH verfügt die Gruppe auch über eine der größten Sphäroguss-Handformgießereien mit einer Produktionskapazität von bis zu 80.000 t Flüssigeisen pro Jahr und Gussstückgewichten bis zu 300 t. In der Zusammenarbeit dieser beiden Unternehmen sollte alle Strukturelemente der bestehenden Presse getauscht werden, wobei die funktionalen Abmessungen erhalten werden mussten. Gleichzeitig war ein Werkstoffwechsel der Stahlguss- und -schweißbauteile zu Gusseisen mit Kugelgraphit zu bewerkstelligen. Dabei durfte aber das maximale Gewicht der in der bestehenden Infrastruktur vorhandenen Krane nicht überschritten werden. Zusätzlich war der Zeitrahmen mit 18 Monaten zwischen Auftragsvergabe und Liefertermin sehr eng gesteckt, da

*) Vorgetragen auf der 55. Österreichischen Gießereitagung am 14. April 2011 in Leoben.

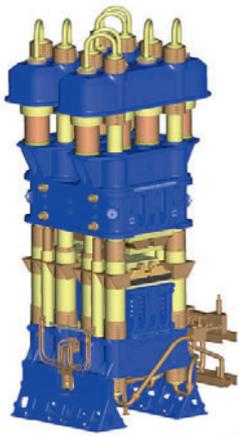


Bild 2: Darstellung der Presse mit den blau markierten Strukturelementen, die in GJS hergestellt wurden.

der Antransport der Bauteile zur Montage nur per Schiff über die großen Seen erfolgen konnte, die im Winter nicht zu befahren sind.

Projektierung und Auslegung erfolgten nach modernsten Gesichtspunkten bei der Siempelkamp Maschinen- und Anlagenbau GmbH & Co. KG. Daraus ergaben sich 14 Strukturelemente (**Bild 2**), die in der Siempelkamp Giesserei GmbH aus Gusseisen mit Kugelgraphit zu fertigen waren. Zehn dieser Bauteile hatten jeweils Stückgewichte von 200 bis 260 t. Darunter waren auch die zwei Oberholme mit einer Flüssigeisenmenge von je rund 283 t, die am 8. Juli 2010 einen neuen Weltrekord für Sphärogussteile markierten. Anhand deren Werdegangs soll der Ablauf in der Herstellung von solchen Großgussteilen erläutert werden.

Die Herstellung des Großgusses

Die Arbeit der Gießerei beginnt bei so groß dimensionierten Teilen bereits in der Konstruktionsphase. Gemeinsam mit den Fachleuten des Maschinen- und Anlagenbaus wurden die Bauteilgeometrien anhand von Formfüllungs-, Erstarrungs- und Eigen Spannungssimulationen angepasst und optimiert. Mit der Festlegung der endgültigen Bauteilform begann die Qualitätsplanung mittels FMEA (Fehler-Möglichkeiten- und Einflussanalyse). Die vorausschauende Betrachtung von Störgrößen ist bei dieser Größenordnung von Bauteilen einerseits wirtschaftlich von besonders hoher Bedeutung, aber auch bezüglich des schon erwähnten, engen Zeitplans ein absolutes Muss, um Verzögerungen von vornherein zu verhindern. Dabei ist eine frühzeitige Einbindung der im Produktentstehungsprozess beteiligten Mitarbeiter mit ihrem jeweiligen speziellen Know-how und Ihrer Erfahrung wichtig. Produktionslenkungs- und Prüfpläne sollen einen reibungslosen Ablauf der Fertigung sicherstellen.

Die Modelleinrichtungen für so ein Großgussteil sind natürlich ebenso von rekordverdächtigen Abmaßen und benötigten nach dem Abguss ein Lagervolumen von ca. 250 m³. Die Zeit für den Modellbau betrug rund 2.200 Mannstunden. Die Modellkontrolle benötigte weitere 170 Stunden.

Die Herstellung des Großgusses in diesen Dimensionen verlangt natürlich auch entsprechend stabile und maßgenaue Formen. Der Formstoff muss bei den zu vergießenden Schmelzungen höchsten metallostatischen Drücken sowie dem enormen Auftrieb standhalten. Um die Maßgenauigkeit zu gewährleisten, wurden die Formbetten und Kernlagen mittels Laser eingemessen. Wichtigste Basis für einen gelungenen Form-



Bild 4: Abguss von 283 t Schmelze gleichzeitig aus 5 Pfannen

prozess ist aber schließlich die Erfahrung des Formers in der Grube, der seine Tätigkeit anhand von Zeichnungen immer wieder selbst überprüft (**Bild 3**). Insgesamt wurden für den Oberholm 215.000 dm³ Formsand und 105.000 dm³ Kernsand verwendet.

Das Herzstück des Gießprozesses bildet wohl die Schmelzbereitung und Metallurgie. Im Vorfeld wurde die Zusammensetzung des Eisens detailgenau, auf Wandstärke und Erstarrungszeit des Gussteils abgestimmt, festgelegt. Der Schmelzprozess selbst barg eine große logistische Herausforderung. So mussten zum Abguss 283 t Flüssigeisen identer chemischer Zusammensetzung, Temperatur und in derselben metallurgischen Qualität magnesiumbehandelt bereitstehen. Die gesamte Ofenkapazität der Siempelkamp Giesserei beträgt „lediglich“ 150 t. Daher wurde über ein ausgeklügeltes Logistiksystem mit mehreren Pfannen das Eisen innerhalb von 24 Stunden erschmelzen, warmgehalten, gemischt und wieder aufgewärmt. Am Ende dieses Prozesses stand die benötigte Schmelze mit rund 1350 °C in fünf Gießpfannen rund um die Form bereit und wurde in weniger als 120 s vergossen (**Bild 4**).

Rund vier Wochen später, nachdem mit diesem Abguss am 8. Juli 2010 ein neuer Weltrekord für Gussteile aus Sphäroguss markiert worden war, konnte das Teil aus der Grube gehoben werden. Bei dem Gewicht von über 280 t waren weitere logistische Meisterleistungen zu vollbringen. So mussten zusätzliche mobile Kräne und Transportwagen für den innerbetrieblichen Transport bereitgestellt werden.

Die Bauteilqualität in allen Komponenten dieses Projekts wurde selbstverständlich sowohl zerstörend als auch zerstörungsfrei nachgewiesen (**Bild 5**). In allen Bauteilen wurden mechanische Kennwerte über die Oberflächenhärte, die statischen mechanischen Kennwerte aus dem Zugversuch als auch Kerbschlagwerte (informativ) nachgewiesen. Dabei wurden die Zugstäbe aus Angussproben als auch aus Hohlbohrproben entnommen. Zusätzlich wurden die chemische Zusammensetzung und das Gefüge am Schliiff beurteilt. Bei der Volumenprüfung mit-



Bild 3: Kleine Korrekturen der Form durch die Mitarbeiter



Bild 5: Prüfung des Bauteils



Bild 6 (links):
Letzter Schliff am
fertig bearbeiteten
Bauteil

Bild 7 (rechts):
Verladung der
Bauteile auf das
Schiff

tels Ultraschall konnte keine einzige registrierpflichtige Anzeige festgestellt werden!

Die nachfolgenden Schritte

Die fertig geputzten und geprüften Teile (**Bild 6**) wurden an die Siempelkamp Maschinen- und Anlagenbau GmbH & Co. KG zur mechanischen Bearbeitung übergeben. Hier wurden die Oberholme auf den beiden dort installierten Portalfräsmaschinen, die Bauteile bis 6 x 7 x 23 m bearbeiten können, fertig bearbeitet. Die Halle mit einer Krankapazität von 400 t ist auf solch schwere Bauteile bestens vorbereitet.

Auch bei dieser Einzelstückbearbeitung wurde der enge Zeitplan perfekt eingehalten. So konnten die Bauteile rechtzeitig ihren Weg vom Werksgelände in Krefeld zum 12 km entfernten

Rheinhafen antreten (**Bild 7**). Im November 2010 wurden alle Strukturbauteile fristgerecht an der Baustelle in Cleveland/USA angeliefert.

Referenzen

- [1] The American Society of Mechanical Engineers: 50,000 Ton Closed Die Forging Press, New York, 1981.

Kontaktadresse:

Siempelkamp Giesserei GmbH, Abtlg. Engineering & Entwicklung
D-47803 Krefeld, Siempelkampstraße 45
Tel.: +49 (0)2151 894 300, Fax: 458
E-Mail: Georg.Geier@Siempelkamp.com,
<http://www.siempelkamp.com>

voestalpine
GIESSEREI TRAISEN GMBH

Austempered Ductile Iron – Steigerung der mechanischen Werkstoffeigenschaften und Einflüsse auf die Schwingfestigkeit

Austempered Ductile Iron Improving the mechanical Properties and Effects on Fatigue Strength



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.



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 und seit 1. Oktober d.J. auch Rektor dieser Universität ist.



Schlüsselwörter: ADI, Austempered Ductile Iron, Ausferritisches Gusseisen mit Kugelgraphit, Wärmebehandlung, Festigkeitssteigerung, Schwingfestigkeit, Festwalzen

1. Einleitung

Hohe Anforderungen an Bauteile hinsichtlich Beanspruchung, Sicherheit und Lebensdauer erfordern Konstruktionswerkstoffe, die eine hohe Festigkeit bei ausreichender Zähigkeit besitzen. Der Werkstoff *Austempered Ductile Iron* (kurz ADI) bzw. *Ausferritisches Gusseisen mit Kugelgraphit* bietet mit seiner komplexen Wärmebehandlung die Möglichkeit, einerseits die mechanischen Eigenschaften gezielt einzustellen und andererseits sowohl Festigkeit als auch Zähigkeit gleichzeitig im Vergleich zum Ausgangsmaterial zu steigern.

Der vorliegende Beitrag soll einen Überblick über das Potential von ADI als Konstruktionswerkstoff geben und wesentliche charakteristische Einflüsse von Wärmebehandlung und Legierungselementen auf die quasistatischen Werkstoffeigenschaften und die Schwingfestigkeit aufzeigen.

2. Austempered Ductile Iron – Werkstoff, Eigenschaften und Anwendungen

Die aus dem englischsprachigen Raum stammende Bezeichnung *Austempered Ductile Iron* (ADI) bezeichnet einen Gusswerkstoff, der durch eine zusätzliche Wärmebehandlung („Austempern“) von herkömmlichem Gusseisen mit Kugelgraphit mit ferritischem und/oder perlitischem Grundgefüge hergestellt wird. Dabei werden die mechanischen Eigenschaften im Vergleich zum Ausgangsmaterial erheblich verbessert. Die verschiedenen Sorten des ADI-Werkstoffs und die mechanischen Anforderungen sind in ASTM A897M-03 geregelt. Im deutschsprachigen Raum findet man für diesen Werkstoff die Bezeichnungen *austenitisch-ferritisches*, *ausferritisches* und *bainitisches* Gusseisen mit Kugelgraphit, wobei die beiden ersten Bezeichnungen den Gusswerkstoff hinsichtlich seiner Gefügezusammensetzung eindeutiger charakterisieren. Mit der Überarbeitung der betreffenden Norm DIN 1564 wurden nicht nur die Anforderungen an die verschiedenen Gusseisensorten gegenüber der Vorversion überarbeitet, sondern auch die Bezeichnung *ausferritisches Gusseisen mit Kugelgraphit* anstelle bainitisches Gusseisen übernommen.

In **Abb. 1** sind die Norm-Anforderungen an die mechanischen Eigenschaften verschiedener Gusswerkstoffe einander gegenübergestellt. **Tab. 1** gibt einen Überblick über die verschiedenen Sorten von ausferritischem Gusseisen mit Kugelgraphit nach DIN 1564 (2009) und die damit verbundenen mechanischen Werkstoffeigenschaften.

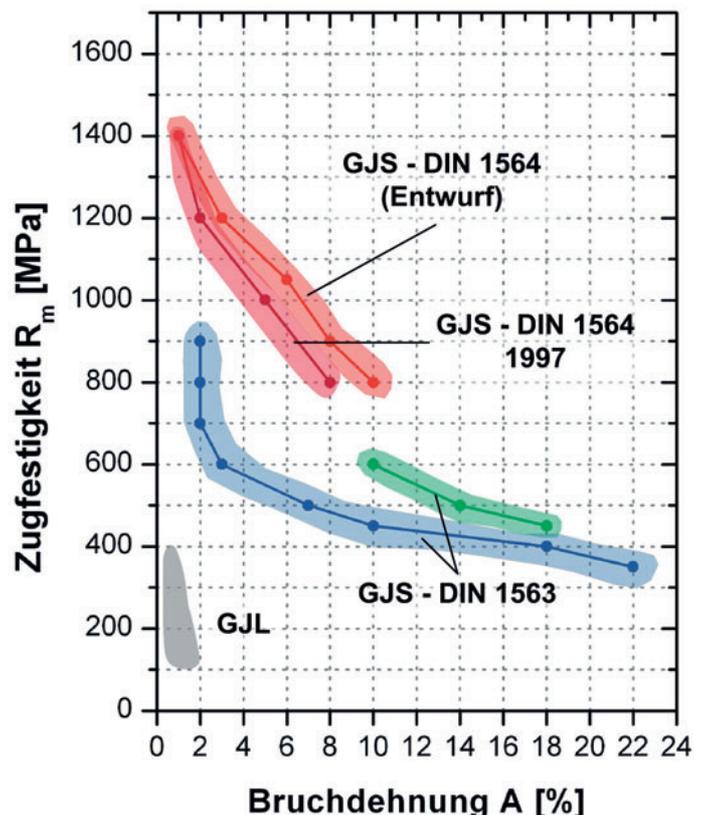


Abb. 1: Gegenüberstellung der Mindestanforderungen an die mechanischen Werkstoffeigenschaften verschiedener Gusswerkstoffe.

Werkstoffbezeichnung	Zugfestigkeit R_m [MPa]	0,2%-Dehngrenze $R_{p0,2}$ [MPa]	Bruchdehnung A [%]	Brinellhärte HBW
EN-GJS-800-10	800	500	10	250 – 310
EN-GJS-900-8	900	600	8	280 – 340
EN-GJS-1050-6	1050	700	6	320 – 380
EN-GJS-1200-3	1200	850	3	340 – 420
EN-GJS-1400-1	1400	1100	1	380 – 480

Tab. 1: Anforderungen an die mechanischen Eigenschaften von *ausferritischem Gusseisen mit Kugelgraphit* nach DIN 1564 [1] bei einer maßgebenden Wanddicke von $t \leq 30$ mm.

In der Norm für *ausferritisches Gusseisen* wird der Werkstoff folgendermaßen definiert: „*Ausferritisches Gusseisen mit Kugelgraphit ist eine auf Eisen, Kohlenstoff und Silicium basierende Gusslegierung (...). Im Vergleich mit den Gusseisen-Sorten mit Kugelgraphit (...) weist dieser Werkstoff als Ergebnis der bainitisierenden Wärmebehandlung höhere Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften auf.*“ [1]

Die chemische Zusammensetzung und die Parameter der Wärmebehandlung sind für die Gefügeausbildung maßgebend und legen die mechanischen Eigenschaften fest. Durch geeignete Wahl von Wärmebehandlungsbedingungen in Abhängigkeit der Randbedingungen (Wandstärke, Legierungselemente, ...) lassen sich die mechanischen Eigenschaften über einen großen Bereich kontinuierlich variieren. So können sowohl Festigkeit als auch Duktilität/Zähigkeit gleichzeitig verbessert werden und an die Anforderungen des Gussbauteils angepasst werden. Grundsätzlich ist zwischen duktilen Sorten für Struktur- und Fahrwerksbauteile und hochfesten Sorten für Verschleiß- und Getriebekomponenten zu unterscheiden [2–6].

3. Wärmebehandlung, Gefügeausbildung und quasistatische Werkstoffeigenschaften

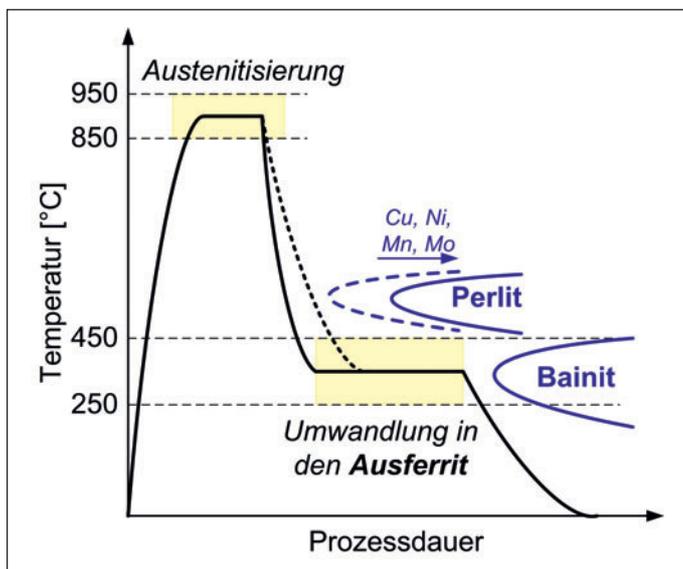


Abb. 2: Schematische Darstellung der Wärmebehandlung zur Herstellung von ADI.

Die Wärmebehandlung zur Herstellung von ADI aus ferritischem und/oder perlitischem Gusseisen ist schematisch mit den typischen Temperaturbereichen in **Abb. 2** dargestellt. Folgende Prozessschritte sind für das Ergebnis der Wärmebehandlung entscheidend:

- Temperatur und Dauer der Austenitisierung: Ziel ist die vollständige Umwandlung der Grundmatrix von Ferrit und/oder Perlit in Austenit und Anreicherung dieses Austenits mit Kohlenstoff bei Temperaturen zwischen 850 und 950 °C für 15 bis 120 min [7].

- Abschrecken auf Umwandlungstemperatur: Nach dem Austenitisieren muss rasch auf Umwandlungstemperatur abgekühlt werden, um die Ausscheidung von Perlit zu vermeiden. Dies ist vor allem bei dickwandigen Gussbauteilen problematisch.
- Temperatur und Dauer der isothermen Austenitumwandlung (Auslagerung): Bei der isothermen Austenitumwandlung wandelt die austenitische Grundmatrix bei einer Temperatur zwischen 250 und 450 °C für die Dauer von 30 bis 180 min. [7] in das gewünschte ausferritische Gefüge um.
- Abkühlung des Bauteils auf Raumtemperatur.

Bei erfolgreicher Wärmebehandlung wandelt das ursprüngliche Gussgefüge vollständig von Ferrit und/oder Perlit in den sogenannten Ausferrit um. Bei der so genannten isothermen Austenitumwandlung scheiden sich Ferritnadeln aus der mit Kohlenstoff angereicherten Austenitmatrix aus und der verbleibende Austenit reichert weiter mit Kohlenstoff an, wodurch dieser auch nach Abkühlung auf Raumtemperatur stabil bleibt. Größe und Verteilung dieser Ferritnadeln sind stark von der Umwandlungstemperatur abhängig und zeigen bei niedrigeren Auslagerungstemperaturen eine deutlich feinere Struktur.

Neben der Temperatur bei der isothermen Austenitumwandlung beeinflusst die Prozessdauer bei der Auslagerung die Gefügeausbildung. Kurze Umwandlungszeiten resultieren in einem hohen Martensitanteil und bei längerer Prozesszeit beginnen sich Eisenkarbide auszuschneiden. Die qualitative Gefügezusammensetzung bei Raumtemperatur ist in Abhängigkeit von Auslagerungsdauer und Temperatur in **Abb. 3** dargestellt.

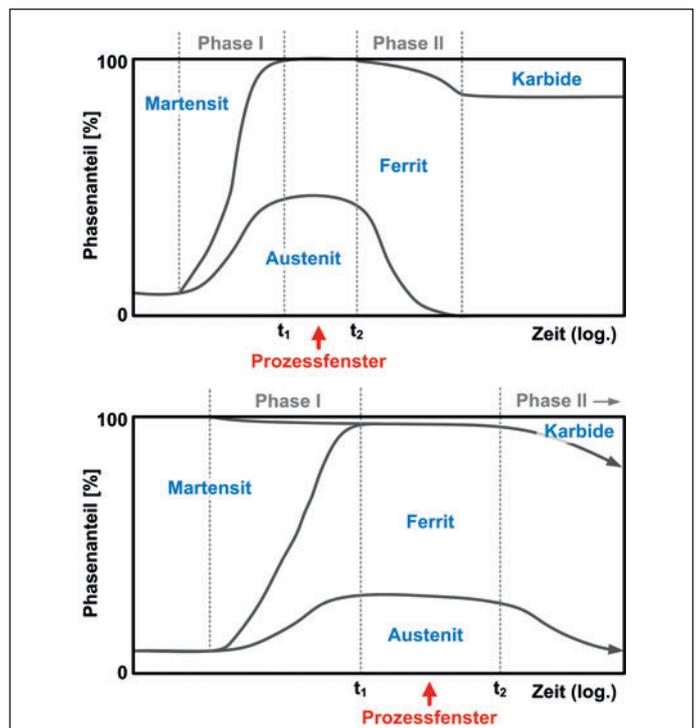


Abb. 3: Ausbildung der Mikrostruktur bei isothermer Austenitumwandlung; oben: hohe Auslagerungstemperatur, unten: niedrige Auslagerungstemperatur (nach [3]).

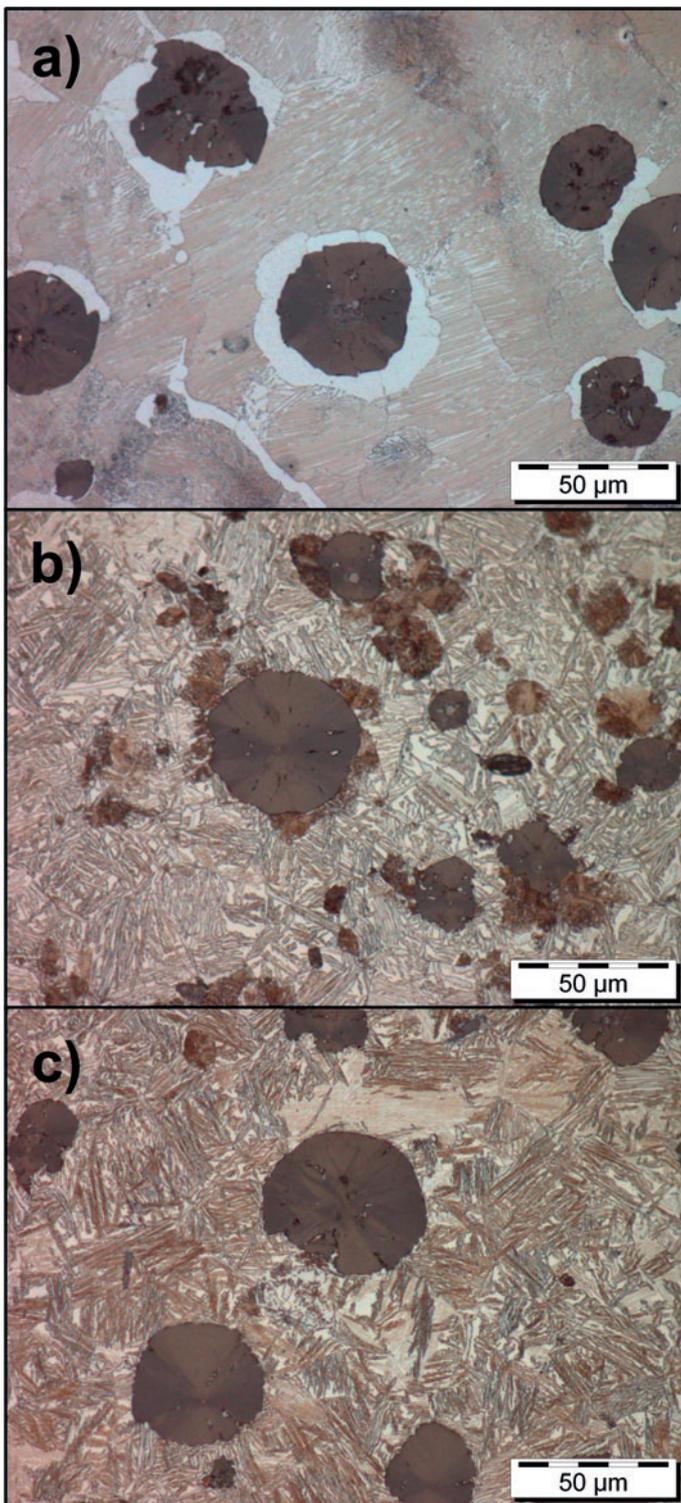


Abb. 4: a) Gusseisen mit Kugelgraphit mit perlitisch/ferritischer Grundmatrix, Ausgangsmaterial für die Wärmebehandlung; b) ADI bei hoher Auslagerungstemperatur: grober Ausferrit, wenig Perlit; c) ADI bei mittlerer Auslagerungstemperatur: feiner Ausferrit, teilweise Martensit.

Das Gefüge von ADI besteht bei Raumtemperatur aus elementarem Kohlenstoff in Form des Kugelgraphits, einer mit Kohlenstoff stabilisierten Austenitgrundmatrix mit nadelförmigen Ausscheidungen von Ferrit und gegebenenfalls Martensit und/oder Eisenkarbiden. **Abb. 4** zeigt die Gefügeaufnahmen von Gusseisen mit Kugelgraphit vor bzw. nach der Wärmebehandlung.

Die Prozessbedingungen bei der Wärmebehandlung bestimmen die mechanischen Werkstoffeigenschaften. Hochfestes bzw. verschleißfestes ADI wird durch eine niedrige Auslagerungstemperatur hergestellt; duktile Sorten mit guter Festigkeit durch

hohe Auslagerungstemperaturen. Für die beste Kombination aus Festigkeit und Bruchdehnung ist die Festlegung des Prozessfensters von entscheidender Bedeutung (**Abb. 3**). Zu geringe Auslagerungszeiten erzeugen ein Gefüge mit hohem Anteil an Martensit bei Raumtemperatur und erreichen nicht die geforderten mechanischen Eigenschaften (vgl. **Tab. 1**). Eine zu lange Umwandlungsdauer wiederum bedingt die Ausscheidung von Karbiden, die vor allem die Zähigkeit bzw. Duktilität von ADI vermindern [8,9].

In **Abb. 5** ist ein Beispiel nach [10] zum Einfluss von Auslagerungs- und Austenitisierungstemperatur auf Zugfestigkeit und Bruchdehnung bei gleichbleibender Prozessdauer gegeben. Die Temperaturen bei der Wärmebehandlung legen sowohl Festigkeit als auch Zähigkeit des ausferritischen Gusseisens fest.

Das Prozessfenster zur Umsetzung der ADI-Sorten nach DIN EN 1564 ist auch von der Legierungszusammensetzung und der Bauteilgröße abhängig.

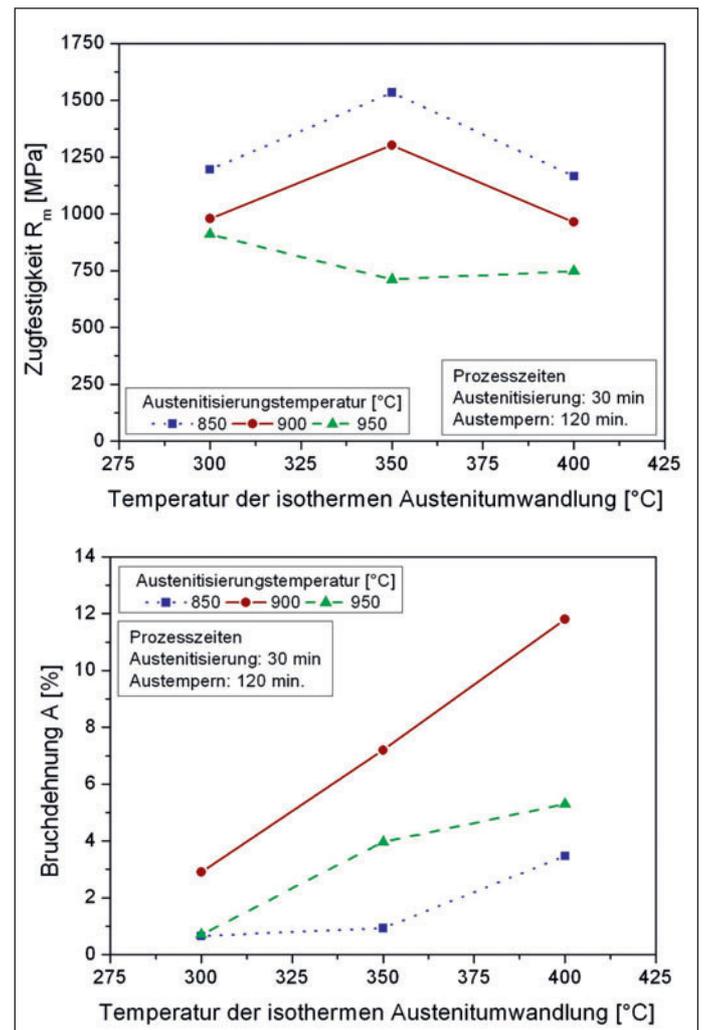


Abb. 5: Einfluss von Auslagerungs- und Austenitisierungstemperatur auf Zugfestigkeit und Bruchdehnung [10].

4. Einflüsse von Legierungselementen auf Gefügeausbildung und mechanische Werkstoffeigenschaften

Bei ausferritischem Gusseisen mit Kugelgraphit kann durch Zulegieren eine Verbesserung der Wärmebehandlungsergebnisse erreicht werden. So erlauben zusätzliche Legierungselemente (z. B. Kupfer) die Wärmebehandlung zur Erzeugung von ausferritischem Gefüge bei höheren Wandstärken bis ins Zentrum des Bauteils. Ein perlitisches Grundgefüge erleichtert die Anreicherung des Austenits mit Kohlenstoff während des Austenitisierungsprozesses. Eine gezielte Anpassung der Wärmebehand-

Legierungselement	Wirkungsweise bei der Wärmebehandlung und Gefügeausbildung	Literaturverweise
Kupfer	<ul style="list-style-type: none"> • Verzögerung der Umwandlung und Senkung der Umwandlungstemperatur • austenitstabilisierend • stark perlitisierende Wirkung • keine Karbidbildung 	[11-13, 15]
Nickel	<ul style="list-style-type: none"> • Verzögerung der Austenitumwandlung • stark austenitstabilisierend • Senkung der Umwandlungstemperatur • Senkung der kritischen Umwandlungstemperatur für Martensitbildung • Keine Karbidbildung 	[11, 12, 15, 16]
Molybdän	<ul style="list-style-type: none"> • Karbidbildner • starke Neigung zur Seigerung • Verzögerung der Austenitumwandlung • Erweiterung der Zeitspanne für vollständige Martensitbildung • Erweiterung der Zeitspanne für die Bainitbildung • Verzögerung der Perlitumwandlung • Senkung der Martensitstarttemperatur 	[11, 15, 17]
Mangan	<ul style="list-style-type: none"> • Verzögerung der Austenitumwandlung • Erhöhung der Härbarkeit • positiv seigernd • Karbidbildner an Korngrenzen • steigender Gehalt beeinflusst Anzahl und Form der Sphärolithen negativ 	[11, 15, 16]

Tab. 2: Übersicht über die Wirkungsweise von Legierungselementen zur Verbesserung der Ergebnisse bei der ADI-Wärmebehandlung.

lungsfähigkeit wird bei ADI hauptsächlich durch die Zugabe der Legierungselemente *Nickel, Kupfer, Molybdän* und *Mangan* erreicht. Diese Metalle beeinflussen den Prozess der Wärmebehandlung durch eine Verschiebung der Umwandlungsbereiche (Perlitnase) und ermöglichen so eine zufriedenstellende Gefügeausbildung. Dieser Einfluss ist abhängig vom Anteil der Legierungselemente und verzögert die Bildung von unerwünschtem Perlit [11-13].

Empfehlungen für Grenzgehalte an Legierungselementen können folgenden Literaturstellen entnommen werden und sind an die Bauteilgröße anzupassen [11, 14]. Bei der Auswahl von Legierungselementen ist darauf zu achten, dass die Ausbildung der Sphärolithen nicht beeinflusst wird und keine unerwünschten Ausscheidungen (Karbide) auftreten. Weiters ist zu berücksichtigen, dass Legierungselemente zum Seigern neigen (Molybdän) und dadurch eine ungleichmäßige Gefügeausbildung zur Folge haben könnten. Eine Übersicht über die Wirkungsweise der typischen Legierungselemente ist in **Tab. 2** gegeben.

5. Einflüsse auf die Schwingfestigkeit von ADI

5.1 Wärmebehandlungsparameter

Die Steigerung der mechanischen Eigenschaften durch die ADI-Wärmebehandlung bedingt auch eine Verbesserung der Schwingfestigkeit. In **Abb. 6** sind die Ergebnisse von Umlaufbiegeschwingversuchen an *perlitischem Gusseisen mit Kugelgraphit* und *ausferritischem Gusseisen* (ADI 1000) aus selbigem Gussmaterial gegenübergestellt. Die dazugehörigen Kennwerte des Zugversuches sind in **Abb. 7** dargestellt und die Gefügaufnahmen vor und nach der ADI-Wärmebehandlung sind in **Abb. 4a** und **Abb. 4c** zu finden. Die Umlaufbiegewechselfestigkeit wurde durch die ADI-Wärmebehandlung um 35 % gesteigert. Diese beträchtliche Anhebung ist auf die vollständige Umwandlung der Grundmatrix in den Ausferrit zu erklären.

Eine Korrelation der Schwingfestigkeit von ausferritischem Gusseisen mit Kugelgraphit ist nur bedingt mit den Kennwerten des Zugversuches möglich, da höchste Zugfestigkeit bzw. Dehngrenze nicht mit der maximalen Schwingfestigkeit zusammenfallen. In **Abb. 8** sind Ergebnisse des Zugversuchs und des Ermüdungsversuchs für zwei verschiedene Legierungen in Abhängigkeit der Auslagerungstemperatur nach [18, 19] gegenübergestellt. Die maximale Schwingfestigkeit liegt hier bei einer Umwandlungstemperatur um 360 °C. Dies kann damit erklärt

werden, dass bei niedrigen Umwandlungstemperaturen (hohe Festigkeiten) Eisenkarbide mit negativer Wirkung auf die Ermüdungsfestigkeit auftreten. Bei hohen Auslagerungstemperaturen liegt ein hoher Gehalt an unstabilisiertem Restaustenit vor, der die Schwingfestigkeit ebenfalls negativ beeinflusst. Für eine möglichst hohe Schwingfestigkeit ist der Gehalt an Restaustenit mit guter Stabilität verantwortlich, da dieser auch unter Beanspruchung nicht umwandelt und die Ermüdungsfestigkeit vermindert [18, 20]. Die Bestimmung des Restaustenitanteiles und seines Kohlenstoffgehaltes ist sehr aufwendig und erfordert röntgenographische Analysemethoden, da lichtmikroskopische Untersuchungen nur bedingt bzw. nicht geeignet sind.

Das Einstellen von ausreichend stabilisiertem Restaustenit wird stark von den Wärmebehandlungsparametern beeinflusst, die wiederum vom Legierungsgehalt abhängen. Für eine Optimierung des Ermüdungsverhaltens ist zu beachten, dass hohe Schwingfestigkeiten bei *ausferritischem Gusseisen mit Kugelgraphit* in einem Bereich der Zugfestigkeit zwischen 1.000 und 1.200 MPa erreicht werden. Weiters ist eine möglichst hohe Bruchdehnung in diesen Bereichen anzustreben, da diese auf eine gute Prozessführung bei der Auslagerung schließen lässt.

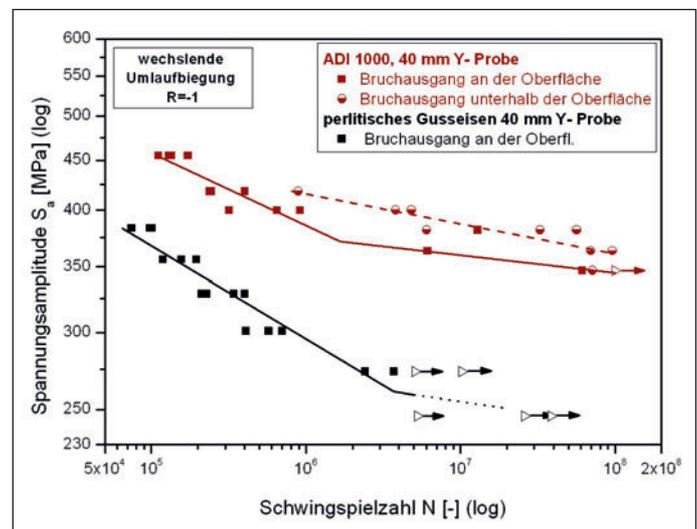


Abb. 6: Gegenüberstellung der Schwingversuche an ADI 1000 und perlitischem Ausgangsgusseisen.

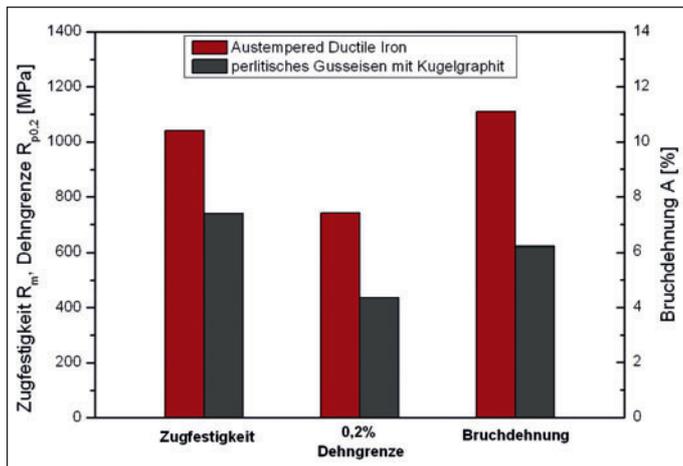


Abb. 7: Statische Materialkennwerte von ADI 1000 und perlitischem Ausgangsgusseisen.

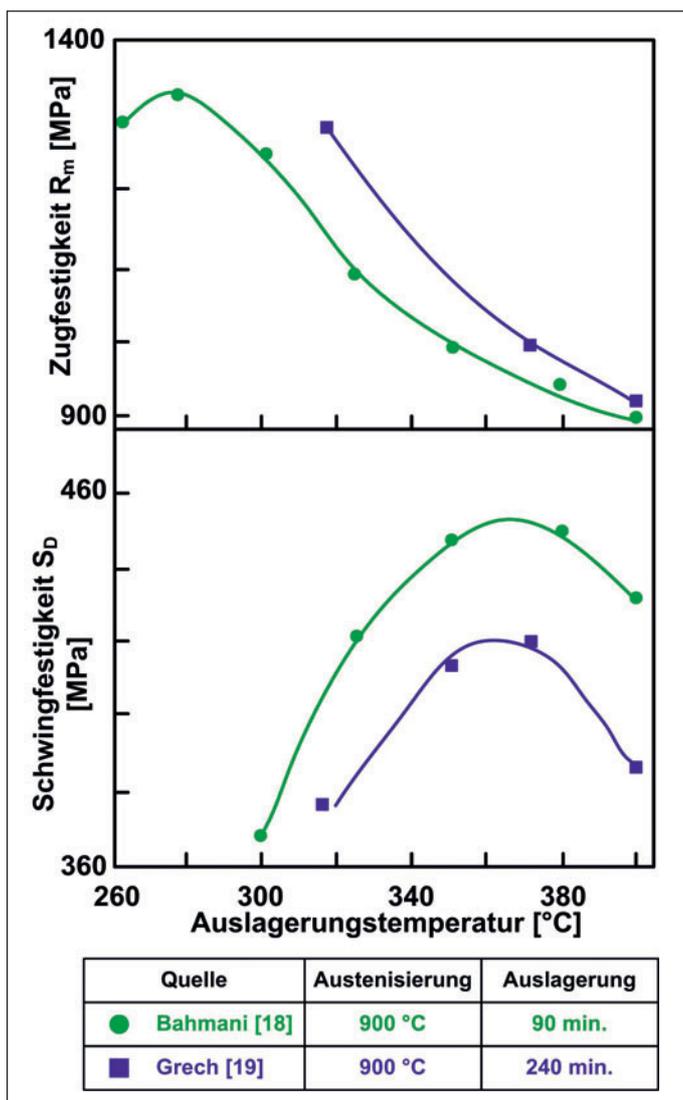


Abb. 8: Zusammenhang von Zugfestigkeit und Schwingfestigkeit mit der Auslagerungstemperatur (nach [18]).

5.2 Bauteilgröße

Die Bauteilgröße ist ein entscheidender Faktor für die lokale Schwingfestigkeit von Werkstoffen allgemein und zwar derart, dass die erreichbaren Festigkeiten mit zunehmender Bauteilgröße abnehmen. Dies ist als technologischer Größeneinfluss bekannt und ist bei einer Lebensdauerbewertung adäquat zu berücksichtigen.

Versuche am Lehrstuhl für Allgemeinen Maschinenbau an *ausferritischem Gusseisen* charakterisieren diesen Einfluss auf Basis der Mikrostruktur und der lokalen Erstarrungszeit. Das für die vorliegenden Untersuchungen verwendete Gusseisen stammt aus drei verschiedenen großen Y-Abgussproben (Abb. 9), wobei die Speiserbereiche vor der Wärmebehandlung entfernt wurden. Die Wärmebehandlungsparameter wurden derart angepasst, dass für alle Abgussproben dieselbe Zugfestigkeit von 1000 MPa (ADI 1000) erreicht wurde. In Abb. 10 sind die Ergebnisse dieser Schwingversuche gegenübergestellt. Die Bewertung des Ermüdungsverhaltens der verschiedenen Abgussgrößen und Bildung des Materialmodells erfolgte auf Basis der Unterschiede in der Mikrostruktur, die nicht durch die Wärmebehandlung beeinflusst wurden. So kann die Anzahl der Sphärolithen oder die lokale Erstarrungszeit mit den lokalen Schwingfestigkeiten korreliert und für eine Bauteilauslegung verfügbar gemacht werden. Die genaue Vorgehensweise und Zusammenhänge zwischen Gefüge, Erstarrung und Schwingfestigkeit wurden bereits in [21] erläutert.

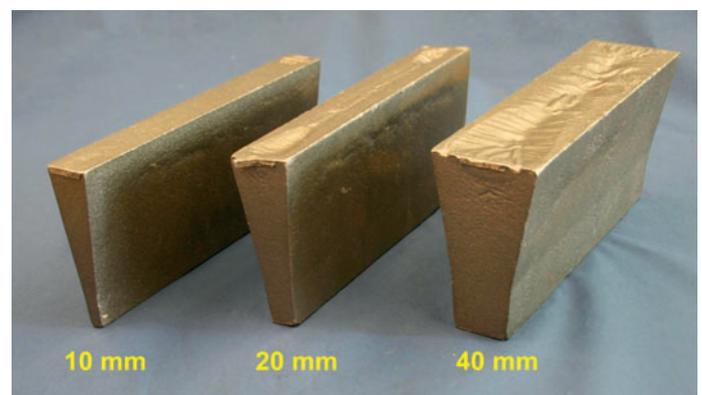


Abb. 9: Y-förmige Abgussproben vor der Wärmebehandlung zur Charakterisierung des technologischen Größeneinflusses.

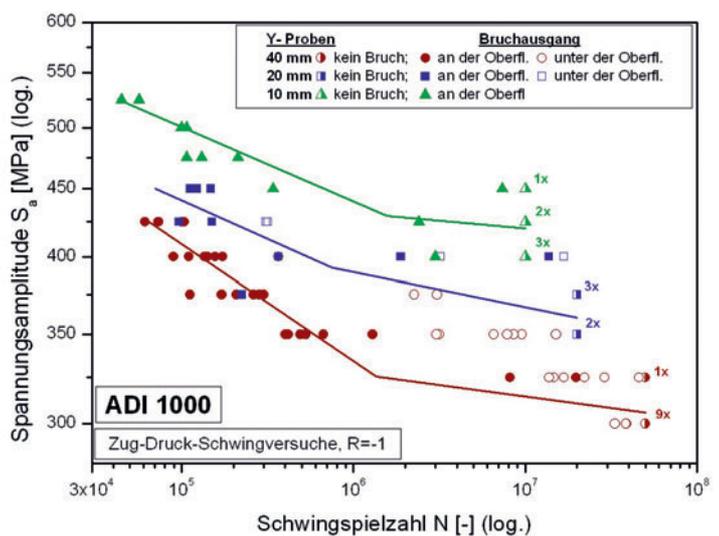


Abb. 10: Schwingversuche an ADI 1000 aus drei verschiedenen Abgussgrößen (Y-Proben).

Mit zunehmender Bauteilgröße bzw. Wanddicke ist die Legierungszusammensetzung zu adaptieren, um eine vollständige Umwandlung in Ausferrit bis ins Zentrum zu gewährleisten. Weiters müssen die Wärmebehandlungsbedingungen hinsichtlich Temperatur und Dauer des Austenitisierens und Auslagerns an die Bauteilgröße angepasst werden. Bei unzureichender Legierungszusammensetzung treten unerwünschte Gefügebestandteile auf, welche die mechanischen Eigenschaften negativ beeinflussen. Wie in Abb. 2 schematisch eingezeichnet, gibt es Unterschiede in den lokalen Abkühlbedingungen innerhalb eines Bauteils (durchgezogene und punktierte Linie). So kann

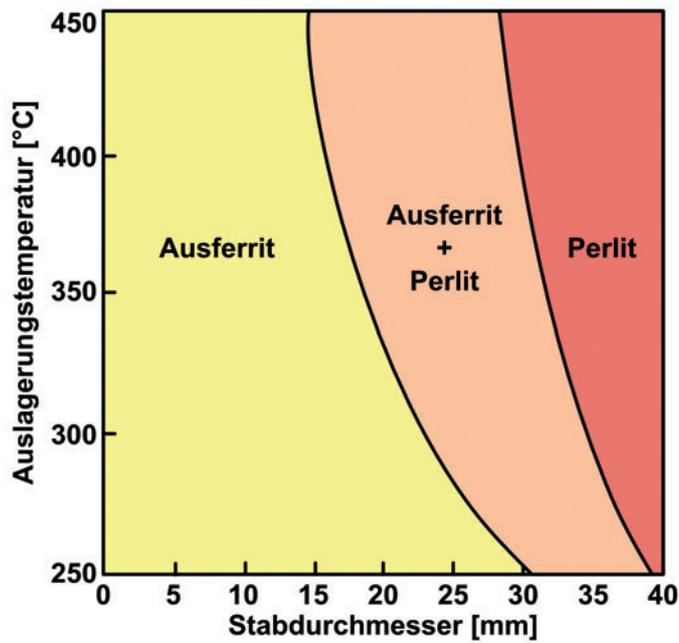


Abb. 11: Einfluss der Auslagerungstemperatur und des Stabdurchmessers auf die Gefügeausbildung im Zentrum des Versuchsstabes (nach [3]).

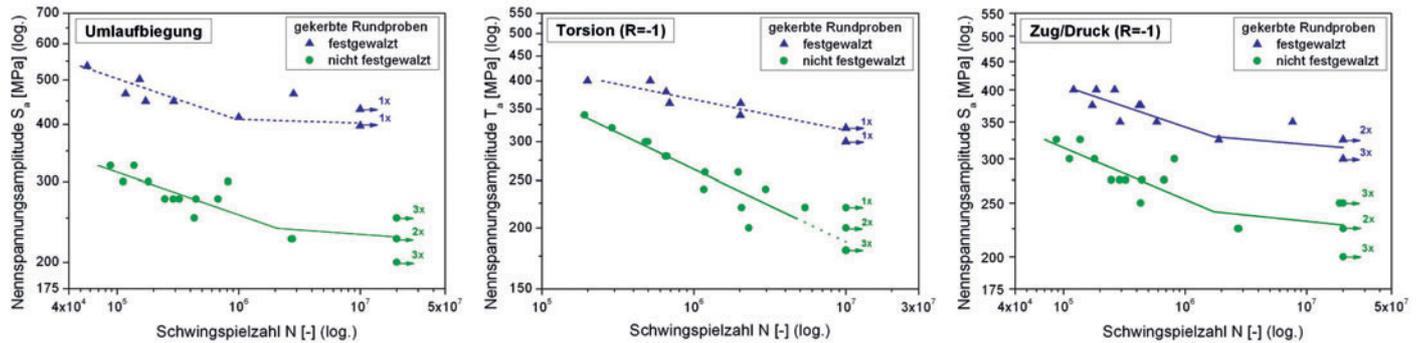


Abb. 12: Steigerung der Schwingfestigkeit durch Festwalzen an gekerbten Rundproben für verschiedene Beanspruchungen; links: Umlaufbiegung, Mitte: wechselnde Torsion, rechts: wechselnd Zug-Druck.

trotz Hinzufügens von Legierungselementen im Gussbauteilzentrum Perlit auftreten, da die Abkühlraten im Zentrum nicht hoch genug sind. Mit zunehmender Bauteildicke geht das ausferritische Gefüge in ein Mischgefüge von Ausferrit und Perlit über und wird zunehmend unterdrückt (Abb. 11). Auch lokale Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung verhindern die vollkommene Ausbildung von Ausferrit und bewirken das Auftreten von (feinem) Perlit (Abb. 4b). Abweichungen von einer vollständig ausferritischen Grundmatrix bewirken nicht nur eine Verringerung von Duktilität/Zähigkeit, sondern auch eine Verminderung der Schwingfestigkeit.

6. Festigkeitssteigerung bei ADI durch mechanische Verfestigungsverfahren

Weitere Möglichkeiten zur Steigerung der Schwingfestigkeit von Gusseisen neben der ADI-Wärmebehandlung bestehen in der Anwendung von mechanischen, thermischen oder thermochemischen (Oberflächen-) Verfestigungsverfahren. Bei ausferritischem Gusseisen ergeben die mechanischen Verfahren die besten Ergebnisse, da diese das durch spezielle Wärmebehandlung erzeugte Gefüge nicht negativ beeinflussen oder zerstören. Zu den bekanntesten Verfahren zur mechanischen Oberflächenbehandlung zählen Kugelstrahlen und Festwalzen.

Im Weiteren wird nur auf den Prozess des Festwalzens eingegangen. Auf das Potential zur Steigerung der Schwingfestigkeit durch Kugelstrahlen sei auf folgende Arbeiten verwiesen: [22, 23].

Festwalzen ist vor allem bei gekerbten Bauteilen (z. B. Kurbelwellen) von Vorteil, da im Kerbgrund die höchsten lokalen Span-

nungen auftreten und die Bauteillebensdauer limitieren. Die Steigerung der Schwingfestigkeit bei diesem Verfahren beruht auf dem Einbringen von Eigenspannungen in der Kerbe, der Verminderung der Oberflächenrauigkeit und gegebenenfalls einer Verfestigung des Werkstoffs. Die Höhe der Eigenspannungen ist neben den Verfahrensparametern (Festwalzkraft, Rollengeometrie etc.) auch vom Werkstoff abhängig. Konstruktionswerkstoffe mit einer hohen Dehngrenze erlauben das Einbringen von betragsmäßig höheren Eigenspannungen [24]. Damit ist bei *ausferritischem Gusseisen mit Kugelgraphit* im Vergleich zum Ausgangswerkstoff eine höhere Steigerung der Schwingfestigkeit möglich, da mit der Wärmebehandlung auch die Dehngrenze gesteigert wird (Abb. 7).

Für die Erhöhung der Schwingfestigkeit ist neben dem Maximalwert der Eigenspannungen auch die Tiefe der Eigenspannungen bzw. deren Tiefenverlauf entscheidend. Nur mithilfe der Kombination aus Beanspruchungs- und Eigenspannungstiefenverlauf lässt sich die Festigkeitssteigerung durch Festwalzen abschätzen und erklärt die Unterschiede zwischen den Beanspruchungen Umlaufbiegung, Torsion und Zug-Druck.

In Abb. 12 sind die Ergebnisse zur Bestimmung der Schwingfestigkeit von ADI 1000 an gekerbten Rundproben (Abb. 13) mit und ohne Festwalzen gegenübergestellt. Die Rundproben wurden mit einer angepassten Festwalzrolle im Kerbgrund gerollt. Die Festigkeitssteigerung betrug bei Umlaufbiegung ca. 75 %, bei Torsion ca. 55% und bei wechselnder Zug-Druck-Belastung ca. 40% im Vergleich zu nicht festgewalzten Rundproben aus ADI 1000.



Abb. 13: Rundprobe zur Bestimmung des Einflusses des Festwalzens auf die Schwingfestigkeit.

7. Zusammenfassung

Ausferritisches Gusseisen mit Kugelgraphit nach DIN EN 1564 bzw. Austempered Ductile Iron (ADI) wird durch einen zusätzlichen Wärmebehandlungsprozess an konventionell gegossenen Gusseisen mit Kugelgraphit hergestellt. Die Wärmebehandlung umfasst eine vollständige Umwandlung der Grundmatrix von Ferrit und/oder Perlit in den sogenannten Ausferrit und steigert sowohl Festigkeit und Zähigkeit zum Ausgangswerkstoff.

Die Werkstoffeigenschaften von ADI lassen sich über einen weiten Bereich gegenüber den duktilen bis verschleißfesten Sorten variieren und an die jeweiligen Anforderungen anpassen. Dabei beeinflussen vor allem Wärmebehandlungsparameter (Auslagerung und Austenitisierung), Legierungszusammensetzung und Abgussgröße das Resultat der Wärmebehandlung. Die Einhaltung dieses Prozessfensters erlaubt die Umsetzung der bestmöglichen Kombination aus Festigkeit und Duktilität. ADI-Sorten mit einer Zugfestigkeit zwischen 1000 und 1200 MPa weisen die höchste Schwingfes-

tigkeit auf, wobei Gehalt und Stabilität des Restaustenits ausschlaggebend sind. Zunehmende Gussbauteilgrößen vermindern die Werkstoffeigenschaften und erfordern den Einsatz von Legierungselementen für eine erfolgreiche Prozessführung.

Zusätzlich zur ADI-Wärmebehandlung lässt sich das Ermüdungsverhalten von *ausferritischen Gusseisen mit Kugelgraphit* durch Festwalzen zum Ausgangswerkstoff beträchtlich steigern.

Literatur

- [1] DIN EN 1564 – Gießereiwesen: Ausferritisches Gusseisen mit Kugelgraphit; Deutsche Fassung prEN 1564:2009.
- [2] K. Röhrig: 2. Europäische ADI-Entwicklungskonferenz – Eigenschaften, Bauteilentwicklung und Anwendung. Konstruieren + Gießen 28, Heft 1, S. 1–14, 2008.
- [3] R. A. Harding: The production, properties and automotive applications of austempered ductile iron. Kovove Mater. 45, S. 1–16, 2007.
- [4] J. R. Keough, K. L. Hayrynen: Automotive Applications of Austempered Ductile Iron (ADI): A Critical Review. SAE 2000 World Congress, Detroit Michigan, SAE Technical Paper, Series 2000-01-0764.
- [5] C. Bartels: Mit ADI auf dem Weg zu neuen Anwendungen für Gusseisen. Giesserei-Praxis, Heft 5, S. 139–142, 2006.
- [6] C. M. Sonsino, M. Streicher: Optimierung von Nutzfahrzeugsicherheitskomponenten aus Eisengraphitguss. MP Materials Testing 51, Heft 7–8, S. 428–436, 2009.
- [7] P. Schaaf et al.: Phase transition kinetics in Austempered Ductile Iron (ADI). International Foundry Research/Giessereiforschung 61, Heft 2, S. 14–21, 2009.
- [8] N. Darwish, R. Elliott: Austempering of low manganese ductile irons – Part 3 Variation of mechanical properties with heat treatment conditions. Materials Science and Technology 9, S. 882–889, 1993.
- [9] M. Bahmani, R. Elliott, N. Varahram: The austempering kinetics and mechanical properties of an austempered Cu-Ni-Mo-Mn alloyed ductile iron. Journal of Material Science 32, S. 4783–4791, 1997.
- [10] S. Daber, K. S. Ravishankar, P. Prasad Rao: Influence of austenitising temperature on the formation of strain induced martensite in austempered ductile iron. Journal of Material Science 43, S. 4929–4937, 2008.
- [11] S. Hasse: Duktilen Gusseisen: Handbuch für Gusserzeuger und Gussanwender. Schiele und Schön, Berlin, 1996.
- [12] U. Batra, S. Ray, S. R. Prabhankar: The Influence of Nickel and Copper on the Austempering of Ductile Iron. Journal of Materials and Performance 13, S. 64–68, 2004.
- [13] Y. Amran, A. Katsman, P. Schaaf, M. Bamberger: Influence of Copper and Temperature on the Kinetics of Austempered Ductile Iron. Metallurgical and Materials Transactions B, published online, 2010.
- [14] ASTM A897M – 03: Standard Specification for Austempered Ductile Iron Castings, 2003.
- [15] A. Rauscher, J. Fröschl, H. Leitner, W. Eichlseder: Werkstofftrends im Getriebbau - Potential von ADI-Bauteilen. 1. Leobner Betriebsfestigkeitstage, Tagungsband, S. 235–245, 2006.
- [16] H. Moualla: Einfluss von Nickel auf Herstellung und Eigenschaften von bainitischem Gusseisen mit Kugelgraphit. Dissertation, TU Freiberg, 2007.
- [17] K. M. Abouelela, W. Reif, A. A. Nofal: Effect of molybdenum addition on fatigue strength of austempered ductile iron. 8th International Fatigue Conference, Tagungsband, S. 3195–3203, 2002.
- [18] M. Bahmani, R. Elliott, N. Varahram: The relationship between fatigue strength and microstructure in an austempered Cu-Ni-Mo-Mn alloyed ductile iron. Journal of Material Science 32, S. 5383–5383, 1997.
- [19] M. Grech, J. M. Young: Influence of Austempering Temperature on the Characteristics of Austempered Ductile Iron Alloyed with Cu and Ni. AFS Transactions, S. 345–352, 1990.
- [20] S. K. Putatunda: Influence of Two Step Austempering Heat Treatment Process on High Cycle Fatigue Strength of Austempered Ductile Cast Iron (ADI). 8th International Fatigue Conference, Tagungsband, S. 3187–3195, 2002.
- [21] M. Wohlfahrt, S. Redik, P. Kainzinger, W. Eichlseder: Gefügeeinfluss auf die lokale Schwingfestigkeit verschiedener Gusswerkstoffe und Vorhersage mittels Erstarrungssimulation. Giesserei Rundschau 58 (2011), Heft 9/10, S. 216–223.
- [22] W. Bauer: Biegewechselverhalten von Gusseisen mit Kugelgraphit, Auswirkung der Gushaut, Gefüge- und Güteigenschaften. Giesserei-Praxis, Heft 3, S. 47–60, 2006.
- [23] S. Tunzini, W. Menk, D. Weid, C. Honsel: Techniken und Simulationsmöglichkeiten zu lokalen Verfestigung von Sphärogussbauteilen. Giesserei Rundschau 58 (2011), Heft 9/10, S. 210–212.
- [24] W. Schütz: Kugelstrahlen zur Verbesserung der Schwingfestigkeit von Bauteilen. Zeitschrift Werkstofftechnik 17, S. 53–61, 1986.



Steigerung der Innovationskraft und Kundenzufriedenheit sind permanente Herausforderungen an kreative, kostenbewusste und zielorientierte MitarbeiterInnen. Zur Unterstützung unseres Gießereileiters suchen wir zum sofortigen Eintritt eine/n

Gießereifachmann/-frau für Bereichs- und Projektleitung

Als erfolgreiches Unternehmen mit ausgeprägtem Know-how bei der Herstellung und Vermarktung von gegossenen Rohrleitungskomponenten setzen wir internationale Maßstäbe bezüglich Qualität und Service.

Ihre Aufgaben:

- Verbessern von Prozessabläufen (Schmelzbetrieb, automatisches Formen, Gießen und Wärmebehandlung)
- Optimieren der Produktionsanlagen hinsichtlich Qualität und Produktivität
- Führen von Teilbereichen und Projekten nach den "Lean Management" Prinzipien
- Durchführen und Auswerten von Analysen zur Verbesserung der Prozesse
- Sicherstellen und Verbessern des integrierten Qualitätsmanagementsystems

Wir erwarten:

- Abgeschlossenes technisches Fachhochschul- bzw. Universitätsstudium (bevorzugt Gießereikunde / Metallurgie / Werkstoffwissenschaften / Montanmaschinenwesen bzw. vergleichbare Studienrichtungen)
- Kreativität und Eigeninitiative
- Engagement und kompetentes Auftreten
- Team- und Kommunikationsfähigkeit
- EDV Kenntnisse (MS Office)
- Englischkenntnisse

Haben wir Ihr Interesse geweckt?

Dann freuen wir uns auf Ihre schriftlichen Bewerbungsunterlagen mit Foto an:

Georg Fischer Fittings GmbH

Personalabteilung, z. H. Hr. Ing. A. Dorfner
Mariazeller Straße 75, 3160 Traisen
Tel. 02762/90300-270, Fax 02762/90300-408
alfred.dorfner@georgfischer.com



GEORG FISCHER
PIPING SYSTEMS

INITEK – Ein neuer metallurgischer Prozess für die Magnesiumbehandlung von Sphärogussmelzen*)

A new metallurgical Process for the Mg-Treatment of SG-Iron Melts



Bill Simmons, graduierte in Metallurgie und war als Produktionsingenieur in Eisengießereien sowie in der Forschung bei der British Cast Iron Research Association BCIRA tätig. Derzeit ist er internationaler *Product Manager Schmelzbehandlung Eisen* für FOSECO UK.

Schlüsselwörter: Gusseisen mit Kugelgraphit, INITEK-Prozess, Mg-Behandlungsverfahren

Zusammenfassung

Der neu entwickelte INITEK Prozess besteht aus:

- einem speziell konstruierten „Konverter“ mit besonders gutem Wärmehaushalt, der die Temperaturverluste reduziert und die Magnesiumausbeute erhöht,
- einer „Initialisierungs“-Behandlung des Eisens mit einer bariumhaltigen Legierung, die den Sauerstoff vor der Magnesiumbehandlung neutralisiert,
- einer Behandlung mit Magnesium,
- einem gesteuerten Zeitablauf aller Prozessschritte, um eine vollständige Reaktion sicherzustellen,
- einer Spätimpfung zur Feineinstellung der Metallurgie nur bei Bedarf,
- einer Prozessüberwachung durch Thermische Analyse.

Die Effizienz des gesamten Prozesses drückt sich in einer Magnesiumausbeute von ca. 90% aus, deshalb werden geringere Zugabemengen benötigt und die Impfung reduziert. Die Wirtschaftlichkeit ist stark verbessert.

Die Probleme durch die Anwendung von Magnesium wie Karbidneigung, Lunkerrisiko, nichtmetallische Einschlüsse und hohe Kosten sind wesentlich geringer und das produzierte Metall hat außergewöhnliche mechanische Eigenschaften mit stärkerer Ferritisierung und hohen Dehnungen. Die Gießereien können Einsatzmaterialien mit geringerer Reinheit verwenden und erreichen immer noch die geforderten Eigenschaften. Sie können mit weniger Roheisen und billigeren Stahlschrotten arbeiten, „Vorkonditionieren“ mit SiC ist nicht mehr erforderlich.

Fünf Gießereien weltweit, in Frankreich, Italien, Indien und Australien, haben den Prozess bereits etabliert und produzieren 100% ihres Kugelgraphitgusses mit dieser Methode. Neben deutlichen Kosteneinsparungen ist dieser Prozess stabil und gleichmäßig und ergibt geringere Schwankungen und engere Prozessgrenzen.

Grenzen der aktuellen Sandwich- und Tundish-Cover-Methoden

Das „Tundish-Cover“-Verfahren für die Magnesiumbehandlung von Kugelgraphitguss wurde in den späten 1970er Jahren [1, 2] entwickelt und war eine Verbesserung gegenüber dem noch älteren „Sandwich“-Verfahren. Das Tundish-Cover-Verfahren basiert auf dem Prinzip, durch das Abdecken der „Sandwich“-Behandlungspfanne den während der Reaktion des Eisens mit dem Magnesium zur Verfügung stehenden Sauerstoff zu begrenzen. Dadurch entwickelte sich deutlich weniger MgO-Rauch, die Reaktion war wirtschaftlicher und ermöglichte eine höhere und gleichmäßigere Mg-Ausbeute. Außerdem war nur eine geringfügige Investition nötig, die sich bereits nach kurzer Zeit amortisiert hatte. Obwohl das Tundish-Cover-Verfahren einfach und effektiv ist, benutzen noch immer viele Gießereien das Sandwich-Verfahren mit offenen Pfannen.

Seit dem Aufkommen des Tundish-Cover-Verfahrens hat es für die Magnesiumbehandlung mit Sandwich-/Überschüttmethoden keine weiteren bedeutenden Entwicklungen gegeben, und aus dem Gebrauch von Magnesium entstehen für die Gießereien viele metallurgische Einschränkungen, die toleriert und umschifft werden müssen. Die Weiterentwicklung der Pfannenbehandlung mit Magnesium ist im unteren **Bild 1** anhand der sich ändernden Geometrie der Behandlungsgefäße und der resultierenden Mg-Ausbeute dargestellt.

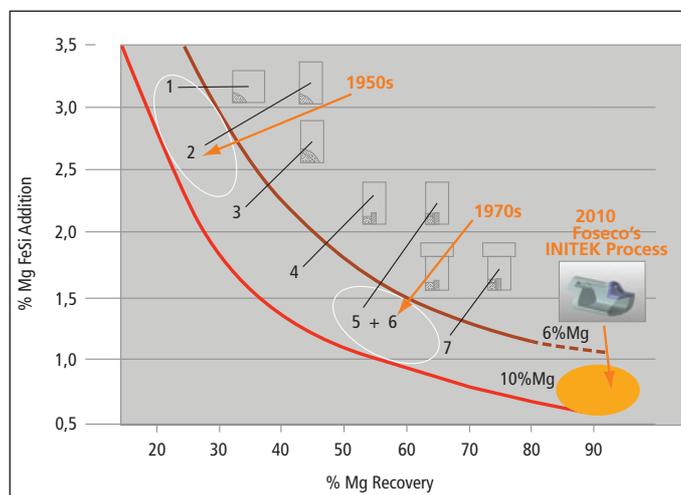


Bild 1. Die Entwicklung der Behandlungsmethoden für Kugelgraphitguss

*) Nachdruck aus FOSECO Fachmagazin Foundry Practice 253, Juni 2011, S.2/7

Die grundlegenden Probleme der Kugelgraphitbildung durch Magnesium sind folgende:

1. Magnesium ist ein Karbid- und Perlitbildner.
2. Anwesenheit von nichtmetallischen Magnesiumverbindungen in der Schmelze – der analysierte Mg-Gehalt ist „Gesamt-Mg“, also die Summe aus dem gelösten (gewünschten) Magnesium und den Magnesiumverbindungen in Form von Oxiden und Sulfiden.
3. Überschüssiges Magnesium erhöht die Lunckerneigung.
4. Wirtschaftlichkeit – selbst mit Mg-Ausbeuten von ca. 60% sind die Kosten für die Mg-Behandlung hoch.
5. Streubreite des Prozesses – weil der anfängliche Sauerstoffgehalt weder gemessen noch eingestellt wird, geht unterschiedlich viel Magnesium in Lösung; nicht optimale Pfannengeometrien verursachen Schwankungen besonders beim Füllen.

Förderung von Karbid- und Perlitbildung

Die karbidbildende Tendenz des Magnesiums zwingt den Gießer zu starker Impfung mit deutlich größeren Zugaben als bei Grauguss. Weil Impfmittel auf Silizium aufbauen, kann dies zu höheren Kosten für das Silizium in den Gusstücken führen, da Silizium aus dem Impfmittel teurer ist als solches aus der Gattierung bzw. (noch billiger) aus Kreislaufmaterial.

Der karbidbildende Effekt verursacht besonders bei Herstellern ferritischer Sorten von Kugelgraphitguss Kosten und technische Einschränkungen; um den Effekt des Magnesiums auszugleichen, müssen die Gehalte anderer perlitbildender Elemente (wie Mn, Ni, Cu, Sn) beherrscht sowie höhere Si-Gehalte eingestellt werden. Dazu müssen teure, saubere Einsatzstoffe wie hochreines Roheisen oder höhere Anteile von hochwertigem und teurem Stahlschrott eingesetzt werden. Der Mangan-gehalt wird für Sorten im Gusszustand wie folgt eingestellt, was zeigt, wie sehr die Hersteller ferritischer Sorten mit hoher Dehnung zum Einsatz niedrig Mn-haltiger Einsatzstoffe gezwungen sind:

	800/2, 700/2, 600/3	500/7	420/12	370/17
Wandstärke	max. % Mn			
< 13 mm	0,5	0,30	0,20	0,10
13 – 25 mm	0,6	0,35	0,25	0,15
25 – 50 mm	0,7	0,40	0,30	0,15 – 0,20
50 – 100 mm	0,8	0,50	0,35	0,20
> 100 mm	0,8	0,60	0,40	0,25

Tabelle 1: Maximale empfohlene Mangangehalte für verschiedene Sorten Kugelgraphitguss im Gusszustand

Die Spezifikationen für die mechanischen Eigenschaften werden auf das Eisen zugeschnitten, wie es mit existierenden Prozessen hergestellt werden kann, und ein neuer Prozess, der die Einschränkungen durch zu viel Magnesium überwindet, ermöglicht neue Werkstoffeigenschaften.

Das Abklingen der Impfwirkung bedingt, dass in kurzer Zeit gegossen werden muss, was die Zykluszeiten und die Auslegung der Gießerei beeinflusst und schließlich kleinere Behandlungseinheiten bedeutet.

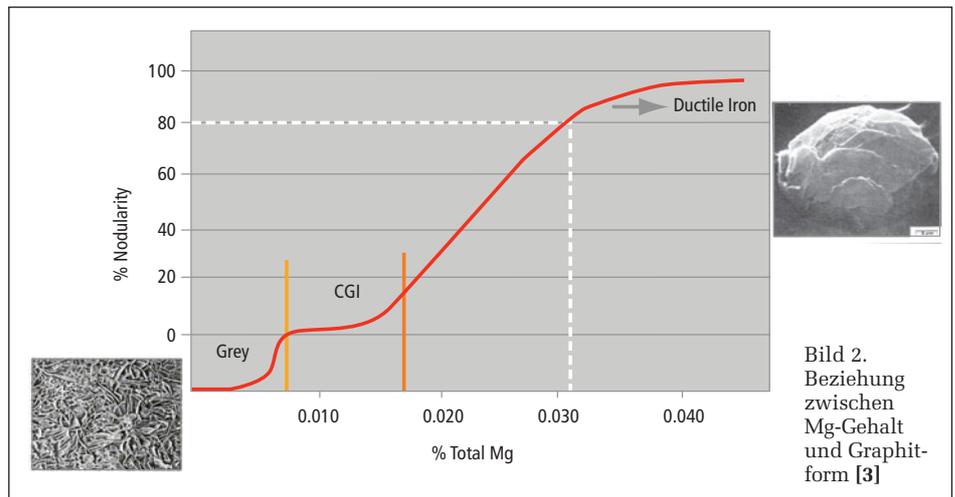


Bild 2. Beziehung zwischen Mg-Gehalt und Graphitform [3]

Nichtmetallische Magnesiumverbindungen

Der für die vollständige Ausscheidung des Graphits als Kugeln erforderliche Gehalt an gelöstem Magnesium beträgt etwa 0,030% (Bild 2). Gießereien arbeiten üblicherweise mit einem Zielwert von 0,035 – 0,045% Mg, und man findet häufig auch viel höhere Werte. Magnesium oberhalb dieser analytisch gefundenen Werte liegt als Magnesiumoxid oder -sulfid und als überschüssiges gelöstes Magnesium vor.

Die silikatischen, oxidischen und sulfidischen Magnesiumverbindungen sind große nichtmetallische Einschlüsse, die Dross und Schlacke darstellen und durch Abschlacken oder Filtration in der Form entfernt werden müssen. Sie reduzieren auch die Fließfähigkeit (d.h. die Fähigkeit der Schmelze, dünnwandige Formpartien zu füllen). Die Drossbildung hängt vom Sauerstoffgehalt ab, der mit der Turbulenz [4] und der Zykluszeit der Gießerei variiert.

Überschüssiges gelöstes Magnesium begünstigt Karbide und Perlit, deshalb ist eine besonders starke Impfung nötig.

Lunckerneigung

Als weiteren Effekt erhöht überschüssiges Magnesium über 0,045% die Lunckerneigung (Bild 3) [5]. In vielen Gießereien treten sogar Spitzen bis 0,060% Mg oder noch höher auf, was wahrscheinlich die Ursache für das Auftreten von Ausschuss durch Karbide, Einschlüsse oder Lunker ist. Schwankungen in der Magnesiumausbeute bedeuten, dass ein gleichmäßiges Lunkerverhalten nicht sichergestellt werden kann, so dass die Gießereien die Gießtechnik mit entsprechenden Sicherheiten auslegen müssen. Zusammen mit zusätzlichen Ausschussanteilen ergibt das ein Gesamtausbringen der Gießerei, welches niedriger ist als es sein sollte.

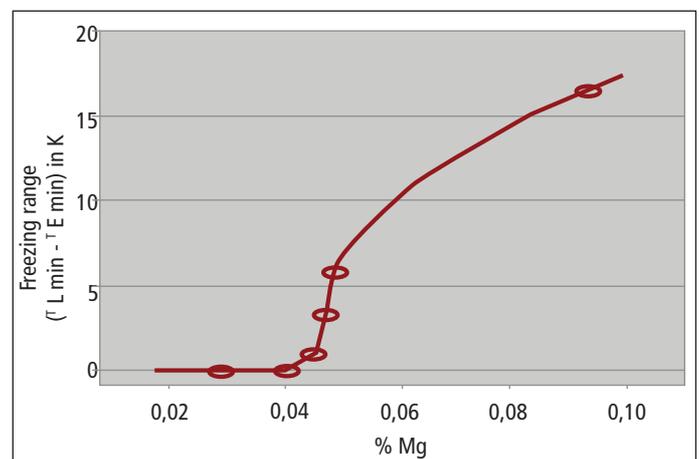


Bild 3: Der Effekt des Mg-Gehaltes auf den Erstarrungsbereich von Kugelgraphitguss

Wirtschaftlichkeit

Die Kosten für Magnesium sind drastisch gestiegen und im letzten Halbjahr hat sich der Preis für Seltene Erden versechsfacht. Selbst mit einer guten Magnesiumausbeute von 60% beim Tundish-Cover-Prozess mit einer ähnlichen oder geringeren Ausbeute bei der Herstellung von FeSiMg ist der Prozess sehr teuer. Der aktuelle Preis für Magnesiummasseln auf den europäischen Metallmärkten liegt bei ca. 3000 US-Dollar je Tonne, was bedeutet, dass die Gießereien für das in den Gussstücken enthaltene Magnesium den Gegenwert von ca. 8000 US-Dollar je Tonne bezahlen.

Trotzdem sind die Hauptkostentreiber in der Notwendigkeit von niedrig Mn-haltigen Einsatzstoffen für ferritische Sorten und in der geringen Gießereiausbeute durch Schwankungen bei der Mg-Behandlung zu sehen.

Variabilität der Magnesiumbehandlung

Gießereien messen den Schwefelgehalt des Eisens und berechnen dann die Magnesiumzugabe mit der altbekannten Formel:

$$\text{Mg Ausbeute \%} = \frac{\% \text{Mg}_R + 0,76(S_A - S_E)}{\% \text{Mg}_{Leg} \times \% \text{Zugabe}} \times 100\%$$

%Mg_R = Magnesiumgehalt im Eisen

S_A = Ausgangsschwefelgehalt

S_E = Endschwefelgehalt

%Mg_{Leg} = % Mg in der Behandlungslegierung

Umformuliert ergibt sich:

$$\text{Zugabe \%} = \frac{\% \text{Mg}_R + 0,76(S_A - S_E)}{\% \text{Mg}_{Leg} \times \% \text{Zugabe}} \times 10.000$$

Diese einfache Rechnung berücksichtigt nicht die andere wichtige Variable im Basiseisen, den Sauerstoffgehalt, der fast nie gemessen wird, weil das schwierig und teuer ist. Nichtsdestotrotz reagiert der Sauerstoff mit dem Magnesium und den Seltenen Erden aus der Vorlegierung. Sauerstoff wird vom Eisen aus der Luft aufgenommen sowie aus rostigem Einsatzmaterial, aus Feuchtigkeit und von Ferrolegierungen. Die Spektrometeregebnisse für Magnesium beinhalten:

- Mg-Oxide sowie Silikate und Sulfide, die noch nicht an die Badoberfläche in der Schlacke aufgeschwommen sind
- Gelöstes Magnesium, welches die Kugelausbildung des Graphits bewirkt
- Überschüssiges gelöstes Magnesium

Die Schwankung des Sauerstoffgehalts verursacht Unterschiede im Gehalt an gelöstem Magnesium und beeinflusst dadurch die Kugel- und Keimbildung.

Mit verschiedenen Techniken wurde versucht, diese Schwankungsbreite einzuengen, bekannt als „Vorkonditionieren“, einschließlich der Zugabe von SiC in den Ofen, der Zugabe von Ba-haltigen Impfmitteln gleichzeitig mit der Mg-Vorlegierung, der Zugabe von Al-haltigen Impfmitteln usw., doch auch alle diese Methoden ergeben streuende Ergebnisse.

Fosecos neuer INITEK-Prozess

Der neue INITEK-Prozess, entwickelt von Foseco und bereits in einigen Gießereien weltweit im Einsatz, behandelt alle diese Problemfelder durch einen fünfstufigen Ablauf:

1. Anwendung des speziellen Foseco-Konverters (**Bild 4**), der die Mg-Ausbeute erhöht und Temperaturverluste reduziert
2. INITIALISIEREN des Eisens mit der INODEX-Legierung, um den Sauerstoff zu binden und die Oxide in die Form von Mikro-Einschlüssen zu überführen (Keime) anstatt Dross entstehen zu lassen
3. Magnesiumbehandlung zur richtigen Zeit nach dem Initialisieren
4. Wenn nötig eine geringe Gießstrahlimpfung mit MSI 900 oder MSI+DC zur Feineinstellung

5. Überwacht mit der ITACA-Software für Thermische Analyse

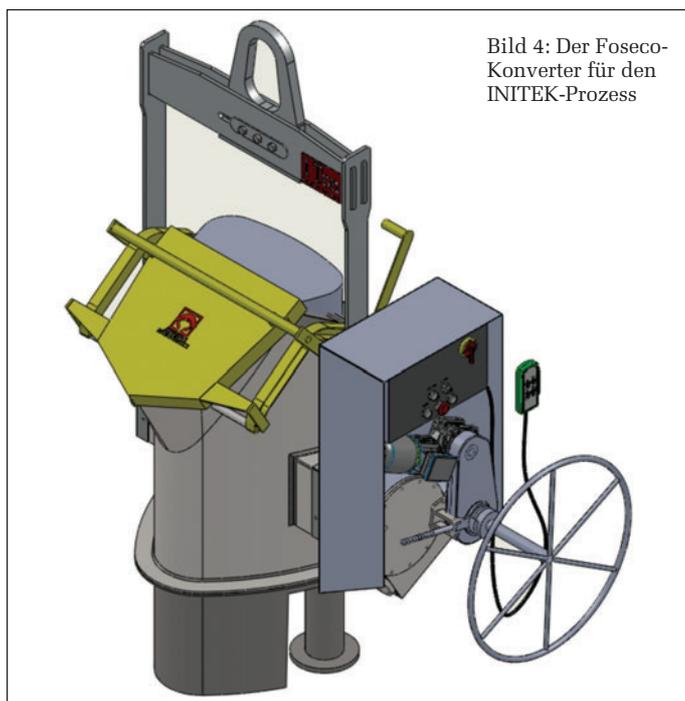


Bild 4: Der Foseco-Konverter für den INITEK-Prozess

Die Vorteile dieses neuen Prozesses sind:

- Magnesiumausbeute im Bereich von 75 – 98%, abhängig von der Convertergröße.
- Der schwankende Sauerstoffgehalt des Basiseisens verbindet sich nicht länger unter Drossbildung mit dem Magnesium, sondern wird zu suspendierten oxidischen Mikro-Einschlüssen, die einen starken Impfeffekt haben. Die Mg-Zugabe kann viel niedriger ausfallen, da es nicht mehr zum Desoxidieren verschwendet wird, und weil die Variable Sauerstoff schon vom INODEX neutralisiert wurde, ist es nicht länger nötig, einen Sicherheitszuschlag von überschüssigem Magnesium vorzuhalten.
- Das Fehlen von überschüssigem gelöstem Magnesium ergibt ein „weiches“ Eisen mit hoher Dehnung. Um gleiche Eigenschaften zu erreichen, müssen die Gießereien den Mn-Gehalt nicht absenken und können weniger Roheisen mit billigerem, weniger reinem Stahlschrott verwenden.
- Die Konstruktion des Converters mit günstigem Wärmehaushalt ermöglicht niedrigere Abstich- und Behandlungstemperaturen.
- Durch die Vermeidung von Drossbildung erhöht sich die Fließfähigkeit der Schmelze; die Gießtemperaturen können gesenkt werden, was wiederum die Kosten für das Strahlen und Putzen reduzieren kann.

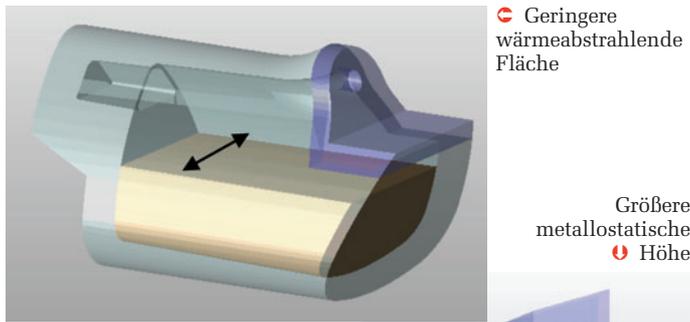
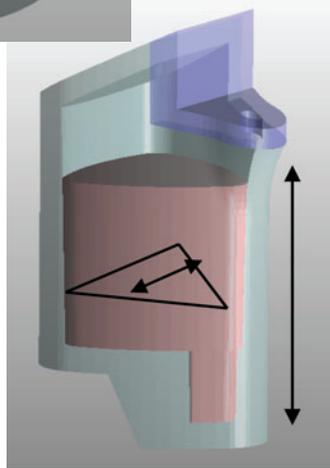


Bild 5: Die Merkmale des Foseco-Konverters im Vergleich zu zylindrischen Behandlungsgefäßen

Der Konverter

Der Konverter ist ein prismatisches Behandlungsgefäß mit gezielt ausgelegten Abmessungen (Patent angemeldet). In der horizontalen Position ist die wärmeabgebende Oberfläche kleiner als in einem zylindrischen Gefäß (Bild 5), in der senkrechten Position ist die Metallsäule höher und ergibt so eine Verbesserung der Mg-Ausbeute. Der Konverter wird mit dem isolierenden Futtermaterial KALTEK* ISO zugestellt und erreicht so maximale Isolierung und geringste Wärmeverluste.



INODEX

INODEX ist eine speziell für den INITEK-Prozess neuentwickelte Legierung (Patent angemeldet) mit folgender Zusammensetzung (Tabelle 2):

Silizium	Barium	Mangan	Zirkon
%	%	%	%
40–50	7–11	1,5–2,5	1,5–2,5
Aluminium	Kalzium	Korngröße	
%	%	mm	
< 1	1,2–1,8	0,5–25	

Tabelle 2: Zusammensetzung von INODEX

Diese Legierung ist ein starkes Desoxidationsmittel und enthält weitere Elemente, um den Schmelzpunkt zu senken und auch Stickstoff im Eisen zu binden.

NODULANT

NODULANT 016 oder NODULANT 116 werden beim INITEK-Prozess verwendet, ihre Zusammensetzung ist aus Tabelle 3 ersichtlich:

	Mg%	Si%	Ca%	Al %	Seltene Erden %	Korngröße mm
NODULANT 016	5,5 – 6,5	42 – 50	0,8 – 1,6	< 1	< 0,25	4 – 10
NODULANT 116	5,5 – 6,5	42 – 50	0,8 – 1,6	< 1	0,4 – 0,7	4 – 10

Tabelle 3: Zusammensetzung von NODULANT für den INITEK Prozess

Ablauf des Prozesses (Bild 5)

Der Prozess beginnt mit leichtem Vorwärmen des Konverters, dann wird er in horizontaler Position zum Ofen gebracht, NODULANT in der Kammer und INODEX im Gefäß. Abdeckung mit Stanzabfällen ist beim INITEK Prozess nicht erforderlich. In horizontaler Position wird das Eisen in den Konverter abgestochen, dabei löst sich das INODEX auf. Anschließend folgt eine ausreichend bemessene Zeitspanne für die Desoxidation, bevor

der Konverter möglichst schnell in die senkrechte Position für die Magnesiumbehandlung gedreht wird. Während dieser Zeit wird der Deckel geschlossen. Nach dem Ende der Reaktion und bevor das Eisen in den Gießofen eingefüllt wird, wird abgeschlackt, oder es kann direkt aus dem Konverter in die Formen gegossen werden, ein Umfüllen in spezielle Gießpfannen ist nicht erforderlich.

Praktische Vorteile dieses Verfahrens:

- Die Abstichttemperaturen können wegen der guten Wärmeeffizienz und der geringen Zugabe von Mg-Vorlegierung viel niedriger sein.
- Die Magnesiumausbeute liegt bei 75 – 98%.
- Kein Abdeckmaterial wie Stanzabfälle ist erforderlich.
- Üblicherweise entfällt die Impfung nach der Behandlung.
- Bei Bedarf kann eine leichte Gießstrahlimpfung durchgeführt werden.
- Bei der sehr ruhigen Reaktion entweicht kaum Rauch.
- Die sehr trockene „Pop-Korn“-Schlacke kann leicht entfernt werden und im Vergleich zu der klebrigen, hochviskosen Schlacke aus einem normalen Prozess wird viel weniger Eisen mit abgezogen.
- Durch die Drosselfreiheit ist das Eisen sehr flüssig und die Gießtemperaturen können deutlich abgesenkt werden.

Kosteneinsparungen durch den INITEK-Prozess

Die Kosteneinsparungen können sich bis zu € 75,- pro Tonne Flüssigmetall addieren, bestehend aus:

Geringeren Kosten für die Behandlungslegierung

Weniger Mg-Vorlegierung kommt zum Einsatz, die Impfung ist geringer, Abdeckmaterial entfällt, weniger Schlackenbinder wird benötigt.

Geringerem Energieverbrauch

Reduzierungen von 30 – 100 °C bei der Abstichttemperatur sparen Stromkosten für das Überhitzen und ergeben längere Futterhaltbarkeit. Der Konverter benötigt nur geringe Vorwärmung mit Brennern.

Weniger Putzkosten

Durch die niedrigen Gießtemperaturen werden die Strahl- und Putzkosten bis zu halbiert, weil die Metall-Formstoffreaktionen stark verringert werden.

Geringeren Kosten für Einsatzmaterialien

Die Kosten für Gattierung und Legierungsmetalle sind viel niedriger, weil der INITEK-Prozess ein sehr weiches, ferritisches Eisen mit hoher Dehnung ergibt. So können die Gießereien umgekehrt die Einhaltung der Spezifikation für die mechanischen Eigenschaften durch den Ersatz von Roheisen und sauberem Stahlschrott durch billigeren Stahlschrott mit höheren Mn-Gehalten steuern. Manchmal muss zusätzlich Ferromangan eingesetzt werden.

Weniger Ausschuss

Wegen des Effekts in Bild 2 ist der Ausschussanteil durch Lunken geringer. Durch die trockene Schlacke und das einfache Abschlacken werden Einschlüsse reduziert. Wegen der starken Ferritisierung tauchen weniger Härteprobleme auf.

Ein gleichmäßigerer Prozess

Der INITEK Prozess hat eine sehr geringe Streubreite, weil die Behandlung mit INODEX vor der Magnesiumbehandlung den Sauerstoff als Variable entfernt. Beim Abstich wird die Mg-Vorlegierung unterschiedlich schnell mit Schmelze bedeckt – dieser Effekt wird eliminiert, da der Konverter immer gleich schnell in die vertikale Position gedreht wird. Temperaturverluste während des Transports sind geringer.

FALLSTUDIE 1 – Australische Gießerei produziert GJS 500/7:

Das Problem:

Ungleichmäßige und schlechte Stahlschrottqualität zwang die Gießerei dazu, jede Behandlung genau zu überwachen und ständig Anpassungen vorzunehmen, außerdem gab es viele Fehlbehandlungen. Um auf der sicheren Seite zu sein, wurde mit sehr großen Zugaben FeSiMg überbehandelt, was zu hohen Magnesiumgehalten und viel Perlit im Gefüge führte, die Gussstücke mussten gegläht werden.

Die Lösung:

Der INITEK Prozess wurde mit einem 700 kg-Konverter (**Bild 6**) bei einer Zugabe von 0,4% INODEX mit folgendem Ergebnis eingeführt:

- FeSiMg-Zugabe von 1,7% auf 1,1% reduziert, bessere Ausbeute ohne Abdeckmaterial
- Keine Pfannenimpfung mehr
- Geringere Emissionen durch weniger MgO-Rauch beim Behandeln
- Bessere und gleichmäßigere Gussqualität, gleichmäßige Graphitbildung, bessere Werkstoffeigenschaften
- Wärmebehandlung entfällt bei einigen Gussstücken



Bild 6: 700 kg-Konverter im Betrieb (Fallstudie 1)

FALLSTUDIE 2 – Französische Gießerei mit weiter Palette an Werkstoffen

Das Problem:

Große Palette an unterschiedlichen Gussstücken bis 2 t Stückgewicht, viele mit hohen Anforderungen an Eigenschaften und Qualität, wie z. B. für Windkraftanlagen. Die Gießerei brauchte einen gleichmäßigen Prozess mit guten metallurgischen Ergebnissen.

Die Lösung:

Der INITEK-Prozess wurde mit je einem 1 t und 2 t Konverter (**Bild 7**) eingeführt, Inodex-Zugabe 0,4%. Die Einsparungen ergaben sich wie in **Tabelle 4** ausgeführt:

Kostenänderungen	Wert in € je Tonne Flüssigeisen
Behandeln und Impfen	- 7,8
Futter	+ 2,8
Energie	- 8
Gattierung (RE u. Stahlschrott)	- 31
Putzen, Strahlen, Schleifen	- 30
Gesamt	- 74

Tabelle 4: Kosteneinsparungen durch den INITEK-Prozess (Fallstudie 2)

Die Prozesse vorher und nachher einschließlich der erreichten mechanischen Eigenschaften für GJS 350-22-LT sind in **Tabelle 5** gezeigt. Dehnung und Kerbschlagarbeit wurden bei Umstellung von Tundish-Cover auf den INITEK-Prozess deutlich verbessert, obwohl die Gattierung mit weniger Roheisen und mehr Stahlschrott billiger als vorher war und als minderwertig bezeichnet werden kann. Der Mangengehalt ist höher und Silizium niedriger, was normalerweise die elastischen Eigenschaften verschlechtert.

	Tundish-Cover-Prozess	INITEK-Prozess
<i>Gattierung und Behandlung</i>		
Roheisen %	80%	40%
Stahl %	15%	55%
FeSiMg %	1,775%	1,00%
INODEX %	0	0,4%
Abstich Temperatur °C	1520	1450
Analyse %	C 3.45, Si 1.99, S 0.003, Mn 0.10, Mg 0.043	C 3.64, Si 1.78, S 0.010, Mn 0.23, Mg 0.039
<i>Mechanische Eigenschaften (Spezifikation und Ist-Werte)</i>		
Rm, Mpa 350	415	382
Rp 0.2 220	260	230
A % 22	16	27
KV -40 °C 12	13	17,5
HB 150 max.	155	137 – 140 – 147

Tabelle 5: Vergleich Tundish-Cover und INITEK Prozess in Fallstudie 2



Bild 7: Konverter im Betrieb (Fallstudie 2)

Schlussfolgerungen

Der INITEK Prozess stellt einen großen Vorteil bei der Behandlung von Gusseisen mit Kugelgraphit dar. Die Gießerei erzielt:

1. Beträchtliche Kosteneinsparungen bis zu € 75,- pro t aus:
 - a. geringeren Kosten für Behandlungsmaterialien,
 - b. weniger Energieverbrauch,
 - c. niedrigeren Eisentemperaturen,
 - d. billigeren Einsatzmaterialien, weniger Roheisen und billigerem Stahlschrott,
 - e. weniger Ausschuss,
 - f. geringerem Aufwand für Strahlen und Putzen der Gussstücke.
2. Verbesserte Werkstoffeigenschaften, besonders Dehnung und Kerbschlagarbeit
3. Verbesserte Prozesskonstanz mit weniger Schwankungen der Ergebnisse
4. Als dieser Vortrag ausgearbeitet wurde, war der INITEK-Prozess in sechs Gießereien weltweit komplett eingeführt und bei weiteren 16 Betrieben im Versuchsstadium.

Literatur

- [1] Karsay, S.I., Ductile Iron, Volume 1 – State of the Art, 1976
- [2] Barton, R., The British Foundryman, 1977, 70, 153
- [3] Process Control for the Production of Compacted Graphite Iron, Dawson, S., 106th AFS Casting Conference, May 2002
- [4] Gagne, M., Paquin, M-P. and Cabanne, P-M., Ductile Iron Society, T&O Meeting, Milwaukee, 2008
- [5] Hummer, R., Giesserei-Praxis, No. 17/18, 16. September 1985, p. 241–254

Kontaktadresse:

FOSECO FOUNDRY DIVISION
 Vesuvius GmbH
 D-46325 Borcken, Gelsenkirchener Straße 10
 Tel.: +49 (0)170 6300 986
 Fax: +49 (0)2861 83 368
 wolfgang.troschel@vesuvius.com
 www.vesuvius.com

Gründe für die Anwendung der Thermischen Analyse bei der Produktion von Grau- und Sphäroguss*)

The Use of Thermal Analysis ITACA in the Production of Grey and Ductile Iron Castings



Fiorenzo Santorini,

arbeitet seit 2003 als FOSECO Anwendungstechniker für Schmelzebehandlung Eisen, stellte 2004 die Thermische Analyse ITACA vor und ist seit 2008, nach dem Zusammenschluss der VESUVIUS-Gruppe, als lokaler Produktmanager für Schmelzebehandlung, Schmelzetransport, Auskleidungen und Strömungsflusskontrolle zuständig.

Colin Powell,

seit 1989 für FOSECO tätig. Er verbrachte 1991 ein Jahr bei der Nissan Motor Corp. in Japan und danach weitere vier Jahre im Produktmanagement der FOSECO Japan Ltd. Nach 12 Jahren als Leiter Internat. Marketing u. Technische Projekte für FOSECO International, UK, kehrte er nach Japan zurück und arbeitet dort als Regionalmanager für Feuerfesttechnik Eisen, Nordasien.



Einführung

Die Erstarrung von Gusseisen ist ein komplexer chemisch-physikalischer Vorgang, der von vielen Einflussgrößen bestimmt wird, die der Gießer auch aus Kostengründen nicht immer wie gewünscht messen und einstellen kann. Beispielsweise unternehmen die Gießereien viele Anstrengungen, die Kosten und Vorteile der verschiedenen Rohstoffe, deren Anteil an den Guss-Stückkosten fast 40% ausmacht, zu untersuchen.

Entgegen allgemeiner Einschätzung reicht schlichtes Kontrollieren der chemischen Zusammensetzung einer Legierung bei weitem nicht aus, da der Keimzustand und die verschiedenen Phasen der Erstarrung ebenso überwacht werden müssen.

Nehmen wir für einen Moment an, wir arbeiten in einer idealen Gießerei, die bestes Roheisen und Stahl mit den idealen Elementen für die Gusseisenerstarrung einkauft, mit langen Produktionskampagnen ohne Modellwechsel, gleichmäßigem Gießen, konstanten Kastengewichten etc. Sogar in dieser idealen Gießerei ist der Prozess nie vollkommen unter Kontrolle, weil es weitere Variablen gibt, wie Wochenenden,

Schlüsselwörter: Gusseisen: Thermische Analyse ITACA

*) Nachdruck aus FOSECO Fachmagazin Foundry Practice 253, Juni 2011, S.12/15

Fehler im Prozess, Temperaturunterschiede zwischen Anfang und Ende des Gießens und so weiter. Deshalb gibt es manchmal Gussteile mit Fehlern, obwohl sie offensichtlich mit demselben Eisen gegossen wurden wie einwandfreie Teile.

In solchen Situationen kann man versuchen, die Ursache des Problems zu verfolgen, indem man eine lange, teure Untersuchung durchführt, die nicht immer erfolgreich den wahren Grund ermittelt. Die thermische Analyse von Gusseisen ist ein sehr hilfreiches Werkzeug für den Gießer.

Anwendung der thermischen Analyse

Die modernsten Werkzeuge der thermischen Analyse erlauben es, das Bestreben einer Gusseisenschmelze, in einer bestimmten Weise zu erstarrten, von „flussabwärts“ (also vom Gießen) bis stromaufwärts (bis zum Schmelzen) gründlich zu untersuchen. Dann werden die verschiedenen Prozessschritte geändert, bis wieder der Normalzustand erreicht ist. Die letzten Schritte entlang des Prozesses werden dann erneut überprüft. Das ist genauso, als wenn man beobachtet, dass der Fluss vor dem Haus seine Farbe verändert, man nimmt eine Probe und entdeckt, dass sie Verunreinigungen enthält. Was ist zu tun? Man kann dem Fluss stromaufwärts, wenn nötig bis zur Quelle, folgen.

Das Gleiche kann in der Gießerei durch Anwendung der thermischen Analyse (Abb. 1) gemacht werden: zuerst kann das Eisen im Gießofen oder der Pfanne untersucht werden, und dann kann man den ganzen Prozess bis zurück zum Schmelzofen verfolgen.



Abb. 1: Probenahme aus der Pfanne

Welche Szenarien kann man vorfinden?

Während man sich stromaufwärts vorarbeitet, entdeckt man vielleicht einen Betrieb, der das Wasser verschmutzt, oder einen Staudamm, der zu abgestandenem Wasser führt. In einer Gießerei ist es natürlich etwas komplizierter. Vielleicht entdeckt man:

- Zu viel oder zu wenig Rest-Magnesium
- Zu viel oder zu wenig Schwefel im Ofen
- Schlechten Keimhaushalt durch extrem hohe Temperaturen, durch die Gattierung oder Haltezeit am Wochenende
- Zu viel oder zu wenig Impfung
- Falsche Position im Fe-C-Diagramm
- Zu starke oder zu frühe Graphitexpansion
- Metastabile Erstarrung mit Bildung von Zementit oder Bildung von D- und E-Graphit
- Hohe Lunckerneigung und Tendenz zu Porositäten

Natürlich erfordert ein Eingriff in diesen Bereichen mit Hilfe von thermischer Analyse und Spektrometer gutes technisches Wissen und viel Erfahrung.

Im Beispiel des Flusses kann man technisches Personal hinzuziehen, um das Wasser zu reinigen und das Leck zu reparieren. Ähnlich kann der Gießer auf Lieferanten mit dem nötigen Fachwissen vertrauen, um Software für topmoderne thermische Analyse zu installieren, das System korrekt zu kalibrieren, Ex-

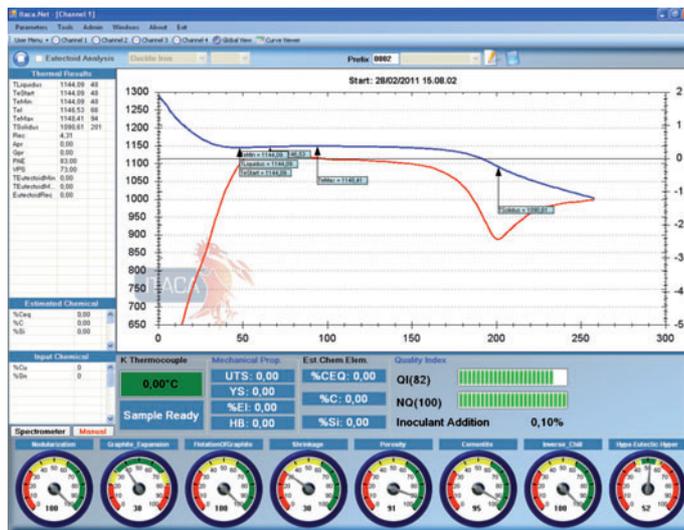


Abb. 2: ITACA Hauptmaske

perten zur Unterstützung bei der Interpretation von Abkühlkurven anzufordern sowie Hinweise für notwendige Anpassungen zu erhalten.

Dies erfordert eine grundlegende Software-Kalibrierung auf den Produktionstyp, den Prozess und die Gegebenheiten der Gießerei, wobei nach Gusseisensorten, Gussteilen, Prozess etc unterschieden wird.

Deshalb sind Foseco und Proservice eine Partnerschaft eingegangen, um die thermische Analysesoftware ITACA (Abb. 2) anzubieten und den technischen Service für die Kalibrierung des Programms, die Interpretation der Ergebnisse und eine generelle Analyse der Produktion zu garantieren.

Thermische Analyse in der Metallurgie

Die ITACA Software wird mit den Tiegeln (Typ-K-Thermoelemente) (Abb. 3, 4) verbunden.



Abb. 3



Abb. 4

Durch einfaches Einfüllen von ca. 400 g Schmelze in den Tiegel untersucht ITACA während der Erstarrung die Abkühlkurve und die erste Ableitung (ca. 250 Sekunden).

Eine Abkühlkurve (Abb. 5) ist eine Messung der Temperatur gegen die Zeit, beginnend im flüssigen Zustand vor dem Einsetzen der Erstarrung, d.h. vor der Liquidustemperatur, mit dem Ende bei 1000 °C (wenn die Erstarrung nach der eutektischen Umwandlung abgeschlossen ist) oder bei 650 °C, wenn die eutektoide Umwandlung auch gemessen werden soll.

Die erste Ableitung (Abb. 6 u. 7) zeigt die Abkühlungsgeschwindigkeit als Funktion der Zeit: das ist wichtig für die Berechnung der Ausscheidungs- und Umwandlungspunkte. Die Abkühlungsgeschwindigkeit ändert sich mit der latenten Erstarrungswärme, die bei Ausscheidung einer Phase frei wird: bei untereutektischem Eisen z.B. ist die erste Phase, die sich ausscheidet, Primäraustenit, der latente Wärme abgibt und so die Abkühlung verlangsamt. Wenn sich der gesamte Primäraustenit ausgeschieden hat, wird die Abkühlung wieder schneller bis zur nächsten Ausscheidung (Eutektikum), was sich in einer Verlangsamung äußert.

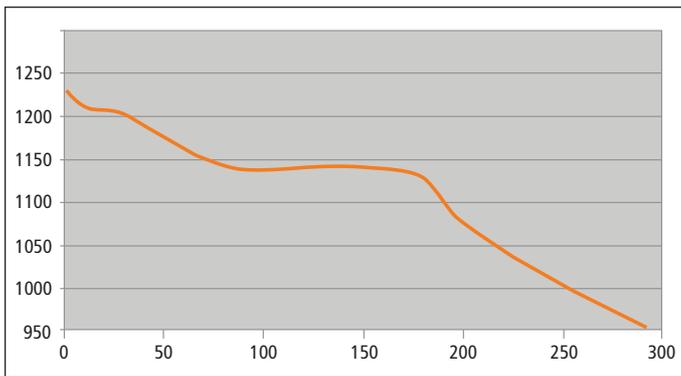


Abb. 5: Abkühlkurve, Temperatur (Y-Achse) und Zeit (X-Achse)

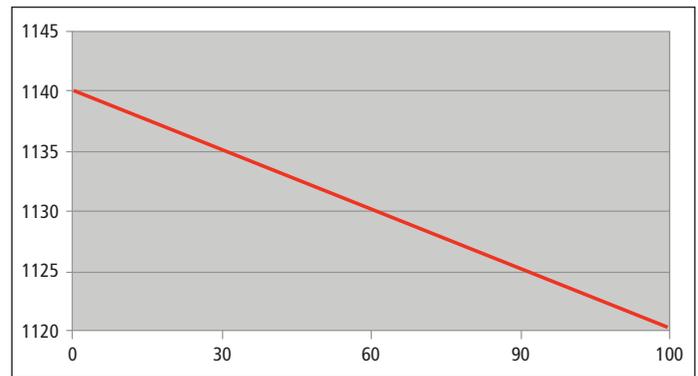


Abb. 8: TeMin – Zementitbildung. Dieser Parameter hängt stark von der Keimbildung und damit von der Impfung ab.

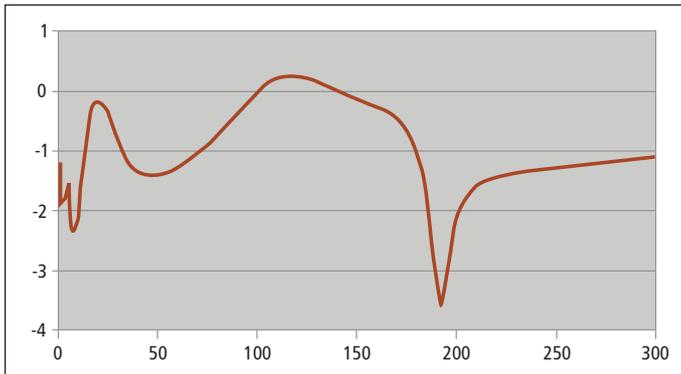


Abb. 6: Erste Ableitung: Abkühlgeschwindigkeit als Funktion der Zeit.



Abb. 9: Einfüllen von Impfmittel in den Tiegel

ITACA

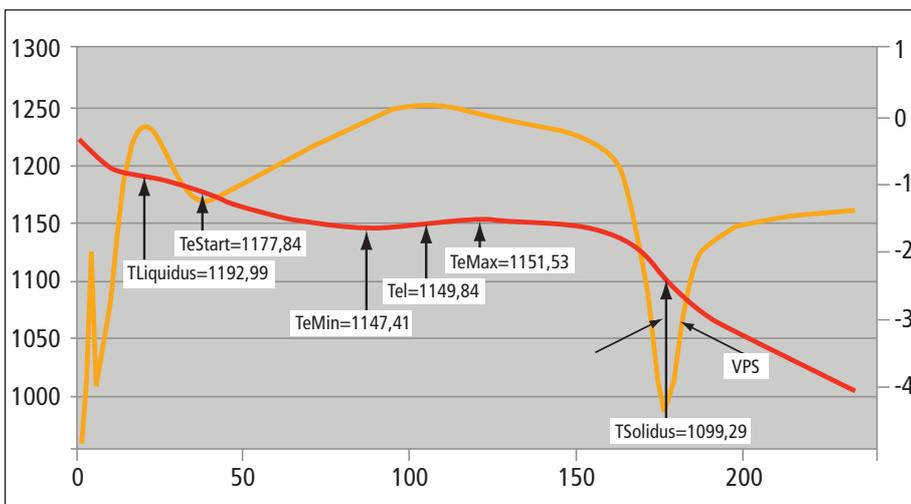


Abb. 7: Grafik auf der Hauptmaske. Abkühlkurve und erste Ableitung.

Die Hauptparameter sind:

- **TLiquidus:** Ist der erste Wendepunkt auf der Kurve und zeigt die Temperatur an, bei der die Erstarrung beginnt. Dieser Wert ändert sich mit dem CE-Wert (bzw. Sättigungsgrad) und hängt von der Eisensorte ab, wie in der untenstehenden Tabelle gezeigt (ungefähre Werte):

GG20	1160 – 1180 °C
GG25	1175 – 1210 °C
GG30	1190 – 1230 °C
GGG	1140 – 1155 °C

- **TeStart:** Das Minimum der Ableitung nach TLiquidus zeigt den Beginn der eutektischen Reaktion an.

- **TeMin:** Die untere eutektische Temperatur wird durch den Schnittpunkt der ersten Ableitung mit der Nulllinie definiert. Dieser Wert ist indirekt proportional zur Bildung von Zementit, wie in der Grafik gezeigt (Bild 8) (Näherungswerte):
- **TeMax:** Die obere eutektische Temperatur ist der zweite Schnittpunkt der Ableitung mit der Nulllinie. Dieser Wert ist insbesondere mit der Ausscheidung des Graphits verbunden.
- **TSolidus:** Bei dieser Temperatur ist das Eisen vollständig erstarrt, gekennzeichnet durch das Minimum der ersten Ableitung.

Mit den vorstehenden Parametern berechnet ITACA die folgenden Kennwerte:

- **Apr:** Prozentanteil Primäraustenit: Dieser ist insbesondere bei Kugelgraphitguss nicht erwünscht, da er direkt mit der Bildung von Makrolunkern korreliert, besonders bei kleinen Gussteilen.
- **Gpr:** Prozentanteil Primärgraphit: bei Kugelgraphitguss unerwünscht, da er direkt mit der Bildung großer Kugeln und besonders bei großen Gussteilen mit Graphitflotation korreliert.
- **PAE:** Eutektische Austenitbildung: Dieser Parameter misst die Effizienz der eutektischen Ausscheidung in Sekunden. Hohe Werte sind ideal, da sie Gussteile ohne Porosität oder Mikrolunker garantieren. Wird der Standardwert überschritten, steigt das Risiko für Graphitflotation. Ideale Werte sind:

Grauguss	40 – 65 Sekunden
Sphäroguss	90 – 110 Sekunden

- **Rekaleszenz (TeMax – TeMin):** Bezieht sich auf die Ausdehnung des Eisens bei der Graphitexpansion. Ideale Werte sind:

Grauguss	4 – 7 °C
Sphäroguss	2 – 5 °C

Höhere Werte können zum Treiben führen und damit zur Bildung von Porositäten. Niedrigere Werte ergeben schlechte Kompensation der Flüssigschrumpfung.

- **VPS:** Ist der Winkel in der ersten Ableitung, der die Geschwindigkeit beim Übergang von teilerstart zu vollerstart angibt. Je niedriger der Wert ist, desto weniger Lunkerhölräume entstehen. Dieser Parameter ist wichtig, um den exakten Soliduspunkt zu finden, der das Ende der Erstarrung angibt. Ideale Werte sind:

Grauguss	< 20 °C	Höhere Werte deuten auf Anwesenheit von Porosität/ Lunkern hin
Sphäroguss	25 – 45 °C	Höhere Werte zeigen Risiko für Lunkerung an; niedrigere Werte deuten auf Bildung von Graphit-entartungen hin (vermikular oder lamellar)

Gussfehler

Eine Abkühlkurve und ihre erste Ableitung sind nicht leicht zu lesen, aber ITACA hilft dem Metallurgen durch Interpretation der Ergebnisse und Darstellung auf leicht ablesbaren Anzeigeskalen (Abb. 10). Diese Anzeigen haben drei Farbbereiche. Werte im roten Bereich zeigen ein hohes Fehlerrisiko an, im gelben Bereich ein mittleres und solche im grünen Bereich ein niedriges. Natürlich ist eine Anfangskalibrierung der Software nötig, die in ein paar Tagen erstellt werden kann.

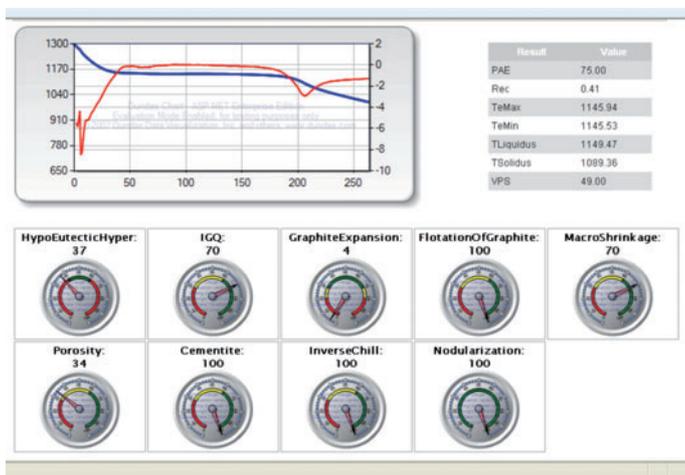


Abb. 10: Interpretation der Abkühlkurve durch Anzeigehören

Die Anzeigen geben die Tendenz des Eisens wieder für folgende Eigenschaften: Graphitexpansion, Graphitflotation, Lunker und Porosität, Zementitbildung, umgekehrte Weißestrahlung, aktuelle Position im Fe-C-Diagramm und Qualitätsindex.

Möglichkeiten für Verbesserungen können schon nach wenigen Betriebsstunden festgestellt und entsprechende Prozessänderungen eingeführt werden, wie Verbesserung des Keimhaushalts, Absenkung des Mg-Gehaltes, Anheben der eutektischen Temperatur zur Vermeidung von Zementit. Alternativ kann die Möglichkeit größerer Prozessänderungen untersucht werden, wie die Anwendung des FOSECO INITEK-Prozesses.

Die Abkühlkurven können über das web durch einfache Internet-Verbindung eingesehen werden, um die Kunden konti-

nuerlich zu unterstützen. Dies gestattet es den Mitarbeitern von FOSECO und Proservice, die Daten zu analysieren, ohne selbst in der Giesserei anwesend zu sein, und dieser dann Informationen per e-mail oder Telefon zukommen zu lassen.

Fallstudie

Das u.a. Beispiel stammt aus einer Giesserei, die Sphäroguss mit dem klassischen Tundish-cover-Prozess mit einer FeSiMg-Zugabe (6% Mg) von 1,3% hergestellt hat. Nach der Analyse des Eisens schlug FOSECO vor, den neuen INITEK Prozess einzuführen.

Die Vorteile dieses neuen Prozesses (weniger FeSiMg-Verbrauch, niedrigere Abstichttemperaturen, weniger Energieverbrauch beim Schmelzen, etc.) werden detailliert in weiteren FOSECO-Aufsätzen beschrieben. Hier wird beleuchtet, wie ITACA die durch den INITEK Prozess erreichten Verbesserungen anzeigt.

Ergebnisse der thermischen Analyse: Vergleich mit dem Analyse-Modul (Abb. 11)

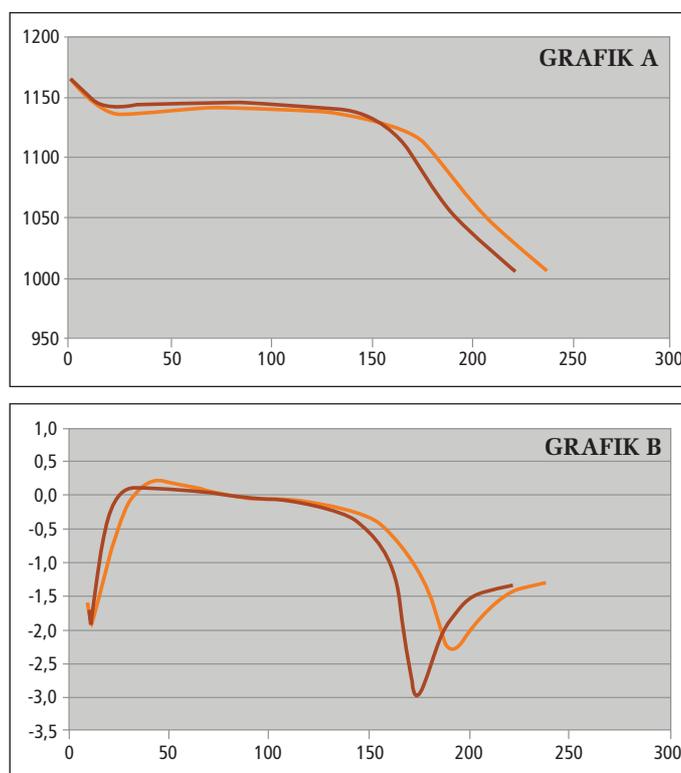


Abb. 11: Rot: Abkühlkurve (Grafik A) und erste Ableitung (Grafik B) mit dem INITEK-Prozess. Gold: Abkühlkurve (Grafik A) und erste Ableitung (Grafik B) mit dem Tundish-cover-Prozess

Liste der thermischen Parameter:

Prozess	Tundish Cover	INITEK
TLiquidus	1135,45	1141,41
TeStart	1135,45	1141,41
TeMin	1135,45	1141,41
TeMax	1140,63	1144,65
TSolidus	1079,91	1087,43
Rec	15,18	3,25
Apr	0	0
Gpr	0	0
PAE	85	74
VPS	79	44
IGQ	46,05	92,36

- Bei beiden Kurven ist das Eisen eutektisch, aber die untere eutektische Temperatur ist beim INITEK Prozess höher, was mehr Keime bedeutet.
- Mit dem INITEK Prozess ist die Rekaleszenz im optimalen Bereich für GGG, ebenso für Grünsandformen (optimal 2 – 5 °C). Für den Tundish-cover-Prozess ist der Wert außerhalb.
- Um umgekehrte Weißeinstrahlung zu vermeiden, muss TSolidus größer als 1080 °C sein. Mit dem Tundish-cover-Prozess liegt dieser Wert an der unteren Grenze.
- Apr und Gpr sind natürlich 0, da es sich in beiden Fällen um eutektisches Eisen handelt.
- PAE ist in beiden Fällen hervorragend.
- VPS ist nur beim INITEK-Prozess hervorragend, wegen besserem Keimhaushalt, geringerer Mg-Zugabe und der Initialisierung mit INODEX.

Schlussbemerkungen

Durch spezielle Funktionen hilft die ITACA Thermische Analyse dem Metallurgen, den Prozess zu steuern und die wesentlichen metallurgischen Fehler zu vermeiden.

Sie analysiert das Eisen im Ofen und in weiteren verschiedenen Phasen, senkt die Produktionskosten durch Berechnung der richtigen Menge Impfmittel und Mg-Träger, Gattierung, Rest-Mg etc.

Die Ergebnisse aus der Thermischen Analyse müssen auch bei der Speisungstechnik berücksichtigt werden, da der Erstarrungstyp die Primärlunkerung beeinflusst und deshalb bei der Wahl der Speiser mit einfließen muss.

Die Thermische Analyse wird ein wichtiges Werkzeug in modernen Eisengießereien, denn der Erstarrungsprozess ist ein Schlüsselfaktor bei der Produktion guter Gussteile.

Literatur

ITACA thermal analysis: Eng. Paolo Perrucci, Proservice Italy.
Introduction to thermal analysis: Eng. Nicola Segreto, Proservice Italy.

Kontaktadresse:

FOSECO FOUNDRY DIVISION, Vesuvius GmbH
D-46325 Borken, Gelsenkirchener Straße 10
Tel.: +49 (0)170 6300 986, Fax: +49 (0)2861 83 368
wolfgang.troschel@vesuvius.com, www.vesuvius.com

12. Internationaler Deutscher Druckgusstag

Vom 17. bis 19. Januar 2012 trifft sich die internationale Druckguss-Fachwelt auf der EUROGUSS 2012 im Messezentrum Nürnberg. Rund 400 Aussteller (2010: 364 Aussteller) und über 7.000 Fachbesucher (2010: 7.141 Fachbesucher) werden erwartet.

Zusammen mit der EUROGUSS findet der 12. Internationale Deutsche Druckgusstag statt und wird Fachvorträge zu folgenden Themenschwerpunkten bieten:

Dienstag, 17. 1. 2012

Maschinentechnik – Formen

Mittwoch, 18. 1. 2012

Trennmittel – Gießtechnik und Produktentwicklung

Donnerstag, 19. 1. 2012

Gusswerkstoffe – Schmelztechnik/Gussbearbeitung

Die Fachvorträge werden simultan ins Englische übersetzt. Die Teilnahme am Druckgusstag ist im Eintritt zur EUROGUSS enthalten.

Veranstalter: VDD mit fachlicher Unterstützung des BDG.

<http://www.euroguss.de/de/messeinfo/druckgusstag/>

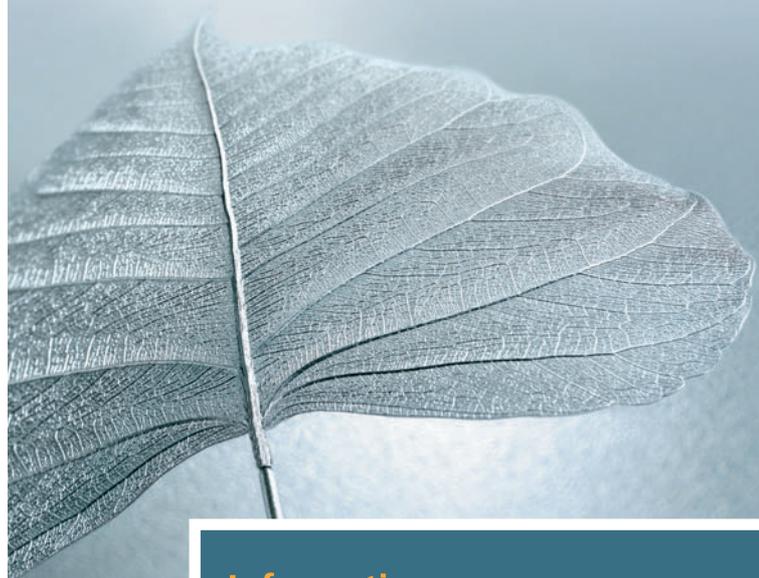
Nürnberg, Germany

17. – 19.1.2012



EUROGUSS 2012

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



Informationen, die sich auszahlen!

Verschaffen Sie sich einen Überblick über die Produkte und Technologien von rund 400 Ausstellern. Ihr Wissen – Ihr Vorsprung!

Sichern Sie sich noch heute mit dem Aktionscode 1031127GR Ihren freien Eintritt.

Mehr unter

www.euroguss.de

Wir informieren Sie gern!

AUSTRIAproFAIR

Tel +43 (0) 6 62.21 60 11

Fax +43 (0) 6 62.21 60 11 11

kurt.regenscheidt@austriaprofair.at

Veranstalter

NürnbergMesse GmbH

Tel +49 (0) 9 11. 86 06-49 16

besucherservice@nuernbergmesse.de

Ideelle Träger

VDD Verband Deutscher

Druckgießereien, Düsseldorf

CEMAFON

c/o VDMA, Frankfurt am Main

Gesucht? Gefunden!

www.ask-EUROGUSS.de

Hier finden Sie alle

Aussteller und Produkte!

Neukonstruktionen für den Automobilbau fordern von der Gießerei innovative Konzepte

Lightweight Design for Automotive Parts with innovative Casting Concepts



Dr.-Ing. Wolfgang Knothe,
 Studium und Dr.-Ing. Promotion an der Bergakademie Freiberg 1978. Eintritt in die Walter Hundhausen GmbH & Co.KG, Schwerte, dort Tätigkeiten als Betriebsleiter für die Gießereibereiche Gusseisen mit Kugelgraphit und Aluminium; 1995 Berufung in die Geschäftsführung der Walter Hundhausen GmbH, später Mitglied der Georgsmarienhütte Holding, Hamburg; hier zuständig für Prozess- und Produktentwicklung. Seit 2009 Leiter Technologiezentrum Eisenguss der Frankenguss GmbH & Co. KG, Kitzingen.

Schlüsselwörter: Gusseisen mit Kugelgraphit, innovative Konzepte, Poralguss

1. Überblick

Die Zeiten sind vorüber, in denen die Herstellung eines Gussstückes nach der Zeichnung des Bestellers die Dienstleistung der Gießerei war. Moderne Gusskonstruktionen im Automobilbau müssen hochbelastbar sein und dabei vielfältige Funktionen in einem Bauteil erfüllen. Gerade die Formgebung durch Gießen kennt technisch keine Einschränkungen und ist deshalb ein besonders geeignetes Fertigungsverfahren. Schon die Vielfalt der zur Verfügung stehenden Gusswerkstoffe und Verfahrenstechniken mit ihrem Einfluss auf die Bauteilfestigkeit erfordert die gießtechnische Begleitung der Bauteilentwicklung von Anfang an.

2. Bauteileigenschaften

Die Bauteilanforderungen im Automobilbau sind immer komplex. **Bild 1** zeigt in einer Übersicht das Anforderungsprofil. Aus den einzelnen Einflussfaktoren muss eine Übereinstimmung zwischen konstruktiver Auslegung und der Werkstoffauswahl getroffen werden. Gerade bei Leichtbaukonstruktionen hat sich gezeigt, dass das Versagen von Bauteilen nicht allein mit höheren Werkstofffestigkeiten behoben werden kann. Entscheidend ist das Zusammenspiel von Werkstoff, Auslegung und Verfahrenstechnik, **Bild 2**.

Im Entwurf des Bauteils müssen der Werkstoff und das Fertigungsverfahren gleichberechtigt in die Auslegung des Bauteils eingebracht werden.

3. Auswahlkriterien

3.1 Werkstoff

In der **Tabelle 1** werden Gusseisenwerkstoffe mit der in der Automobilindustrie klassischen Aluminium Gusslegierung EN-AC 46000 verglichen. Hier wird deutlich, dass die Bauteilfestigkeit nur mittelbar von der Werkstofffestigkeit bestimmt wird. Der E-Modul der Aluminiumgusswerkstoffe liegt etwa bei nur 30% von Stahl; auch die Dehnung liegt erheblich unter der von Gusseisen mit Kugelgraphit. Außerordentlich tragfähige Komponenten gegossener Aluminiumbauteile, z. B. im Werkstoff EN AC-ALSi10Mg(Fe), zeigen den bedeutenden Einfluss der Steifigkeit der Auslegung auf die Bauteilfestigkeit. Dort, wo der Auslegung Grenzen gesetzt sind, stehen heute hoch feste Gusseisenwerkstoffe nach **Bild 3** zur Verfügung [1].

Dieses Spektrum von Werkstoffen im Fertigungsprofil einer Gießerei ist eine Voraussetzung zur Erfüllung innovativer Entscheidungen für Neukonstruktionen.



Bild 1

Hochfester Werkstoff „perlitisch“

**Gusseisen mit Kugelgraphit
GJS 700-440-8**

Zugfestigkeit R_m	≥	700 N/mm ²
Streckgrenze $R_{p0,2}$	≥	440 N/mm ²
Bruchdehnung	≥	8 %
Brinellhärte HB 30/5		220-270 HB
Schlagzähigkeit (ungekerbt) ≥		40 J
Gefüge:		perlitisch
Verfahren:		Franken Guss Kitzingen GmbH & Co. KG

Bild 2

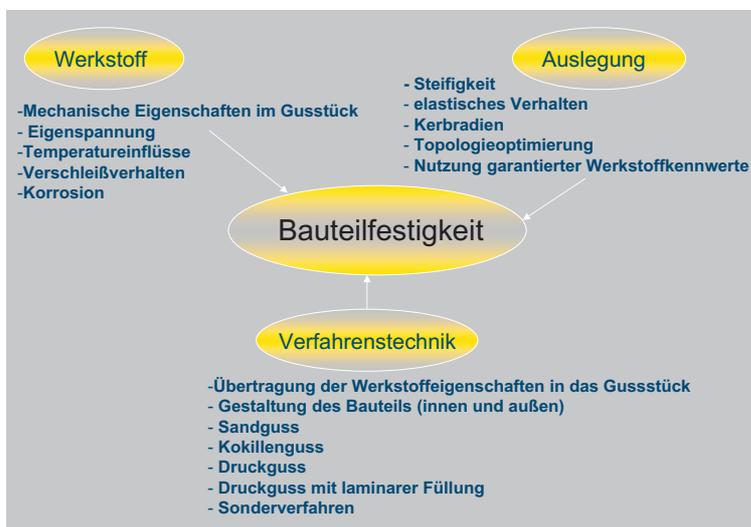


Bild 3

Werkstoff	Gusseisen mit Lamellengraphit	Gusseisen mit Vermiculargraphit	Gusseisen mit Kugelgraphit	Aluminium
	GJL 250	GJV 400	GJS 400	G-AISI9Cu3
Zugfestigkeit [N/mm ²]	250 - 350	> 400	> 400	160-200
Streckgrenze [N/mm ²]	160 - 230	> 240	> 280	100 - 150
Bruchdehnung [%]	0,8 - 0,3	2,5 - 1	> 15	3 - 1
Biegefestigkeit [N/mm ²]	340	700	-	-
Druckfestigkeit [N/mm ²]	840	600-1200	600-1200	-
Härte HB 30	180 - 250	190 - 250	140 - 180	65 - 90
Schlagarbeit (20°C) [J]	-	6 - 10	> 40	-
Kerbschlagarbeit ISO-V (-20°C) [J]	-	bis 3	> 15	-
Elastizitätsmodul [kN / mm ²]	103 - 118	150 - 160	160 - 185	65 - 72
Biegewechselfestigkeit [N/mm ²]	120	190 - 210	160 - 400	50 - 70
Zug-Druck-Wechselfestigkeit [N/mm ²]	60	150	280	-
Warmzugfestigkeit (400°C) [N/mm ²]	-	380	380	-
Dichte [kg/dm ³]	7,2	7,1	7,1	2,75
Wärmeleitfähigkeit (20°C) [W/(K * m)]	48,5/45	40	36	-
Linearer Ausdehnungskoeffizient [µm / (m*K)]	11,7	11 - 13	12	22,5
Spezifische Wärmekapazität [J / (kg*K)]	0,46	0,5	-	0,9

Tabelle 1

Die Franken Guss Kitzingen GmbH & Co. KG hat sich deshalb auf diese Fertigungsbreite eingestellt und neben den Gusseisenwerkstoffen noch die Aluminiumgusswerkstoffe nach **Bild 4** im Programm.

3.2 Gießverfahren

Die Gießverfahren haben für alle Werkstoffe einen bedeutenden Einfluss auf die Übertragung der Werkstoffeigenschaften in das Gussstück.

Während für die Eisengusswerkstoffe die kastengebundene oder kastenlose Grünsandformtechnik dominiert, ist es bei den Aluminiumwerkstoffen die Druckgusstechnik. **Bild 5** zeigt in einer Übersicht die angewendeten Gießverfahren.

Die gießtechnische Auslegung des Bauteils muss unabhängig, ob Sand-, Kokillen-, oder für alle Arten der verschiedenen Druckgussvarianten so gestaltet sein, dass Kriterien erfüllt werden, wie

- Angussfläche (Querschnitt)
- Speiserbereiche; die Lage der Speiser ist besonders sensibel, da die Erstarrungsschrumpfung der Aluminiumgusslegierungen 4,5 – 5% betragen.
- Gestaltungen von Entlüftungen
- Vermeiden von Hinterschneidungen
- Größtmögliche Radien
- Vermeidung von Einschnürungen, die die Nachspeisung blockieren

3.3 Auswirkung der Al-Gießverfahren auf die Produkteigenschaften

Die Druckgusstechnik hat eine rasante Entwicklung durchlaufen und ist für die Großserienfertigung die meist angewendete Fertigungstechnik. Die Anlagen sind mit einem sehr hohen Automatisierungsgrad gestaltet.

Durch eine besondere Auslegung des Angussystems kann eine laminare Füllung der Kavität erreicht werden und damit die für Druckguss typische Porosität, die durch das Einspritzen des Metalls entsteht, vermieden werden. Die dadurch verbesserten mechanischen Werkstoffeigenschaften (**Bild 6**) erweitern den Einsatz gegossener Aluminiumbauteile erheblich!

Gießverfahren für Al-Bauteile

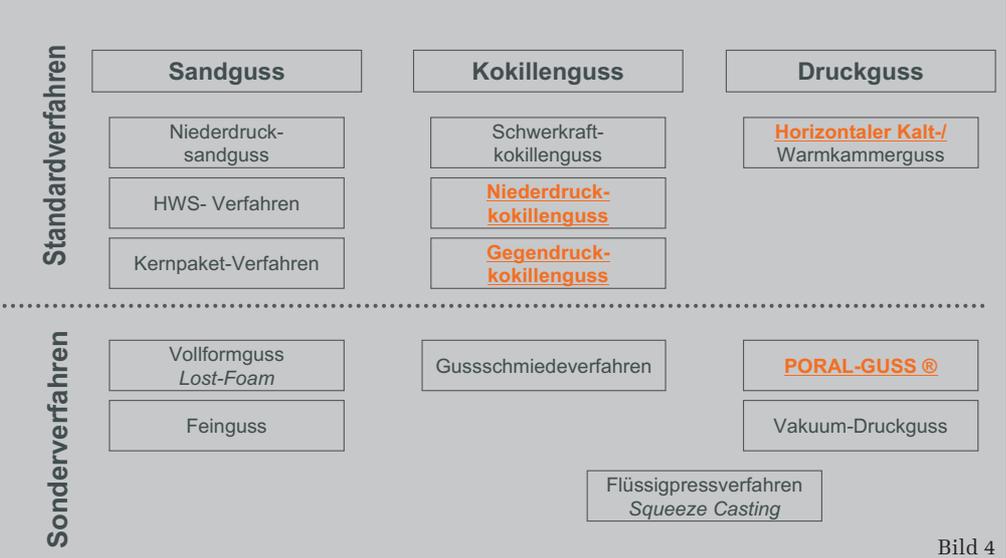


Bild 4

Verfahrenstechniken und Aluminiumgusswerkstoffe der Frankenguss Kitzingen GmbH & Co.KG

Verfahren		Werkstoffe
Papierguss	Horizontaler Kaltkammerdruckguss	EN AC-AISI9Cu3 (Fe)
	Niederdruck-Kokillenguss	EN AC-AISI10Mg (Fe)
	Gegendruck-Kokillenguss	EN AC-AISI12 (Cu)
Strangguss	Laminarer Druckguss (PORAL-Guss®)	EN AC-AISI7Mg0,3

Bild 5

Bedeutend ist hier die uneingeschränkte Wärmebehandlungsfähigkeit und Schweißbarkeit.

4. Simulationstechniken

Ein unverzichtbares Werkzeug bei der Entwicklung von Gusskonstruktionen mit dem Anspruch von Innovation ist die Anwendung von Simulation, wie bei der Franken Guss mit MAGMASoft, für

- Formfüllung
- Erstarrung und Abkühlung
- Bewertung des Eigenspannungsprofils
- Lastfall
- Schädigungsrechnung

5. Prüftechnik

Die Untersuchungen zur Bauteilfestigkeit relativieren die Bedeutung der im „quasi statischen“ Zugversuch ermittelten Werkstofffestigkeiten. Diese Ergebnisse bestätigen lediglich die korrekte Verwendung der ausgewählten Werkstoffsorte. **Bild 7** zeigt in einer Übersicht die erforderlichen Prüfungen zur Neuteilentwicklung.

Zur Prüfung der Bauteileigenschaften müssen kraftmessende, zerstörende Zug- oder Druckversuche durchgeführt werden. Bewährt haben sich hier Techniken zur Prüfung der Zeit- oder Dauerfestigkeit durch dynamische Lastprüfungen (Pulserprüfung). Auch hier wird deutlich, warum Gusskonstruktionen von Anfang an ein tiefes gießtechnisches Know-how erfordern.

6. Schadensanalyse

Die Schadensanalyse hat Tradition beim Anwender der Bauteile, also der Autoindustrie.

Die Untersuchung der Bauteile auf Zeit- oder Dauerfestigkeit ist heute ein wichtiges Bewertungskriterium schon im Entwicklungszustand. Deshalb ist die Schadensanalyse heute ein wichtiges Instrument für die Entwicklung von Gusskonstruktionen und muss von der Gießerei intensiv begleitet werden (**Bild 8**).

Ausgangspunkt der Untersuchungen ist die Bruchfläche. Zuerst ist zu klären ob ein Gewalt- oder Dauerbruch vorliegt. Ursache ist immer der Lastfall. Auslöser können sein:

- Porositäten
- Oxideinschlüsse
- Wirkung von Kerben
- Scharfe Kanten
- Innere oder äußere Fehlstellen

Also Einflussgrößen, die das Gussstück und seine Herstellung betreffen. Weiterhin ist es wichtig zu wissen, ob eine erforderliche Wärmebehandlung statt gefunden hat oder nicht, und ob Versprödungseffekte vorliegen. Eine bewährte Methode zur Entdeckung von Porositäten oder Einschlüssen ist die Röntgen-

• Mechanische Kennwerte im PORAL-GUSS®

Verfahren Legierung	Mechanische Kennwerte	Niederdruck- kokillenguss	PORAL-GUSS®			Schmiede
		EN AC-AISI7Mg	EN AC-AISI10Mg	EN AC-AISI7Mg	EN AC-AISI12CuNiMg	AlMgSi1
Guss F	RM [MPa]	200	240	220	240	-
	T6	300	320	320	400	355
	T5	-	250	-	240	-
Guss F	Rp 0,2 [MPa]	95	120	115	140	-
	T6	230	240	250	320	310
	T5	-	165	-	140	-
Guss F	Dehnung [%]	3,5	5	4	< 1	-
	T6	10	8 - 10	9	4 - 8	15
	T5	-	8	-	< 1	-

Anmerkung: Alle Werte aus gegossenen Serienbauteilen, Messwerte bei Raumtemperatur (20 ° C)

* Abhängig der Position und der Wandstärke des Teiles sowie Wärmebehandlung

Bild 6

technik, die sich mittlerweile auch für die vergleichende Maßprüfung der Erstbemusterung mehr und mehr durchsetzt [2].

7. Fazit

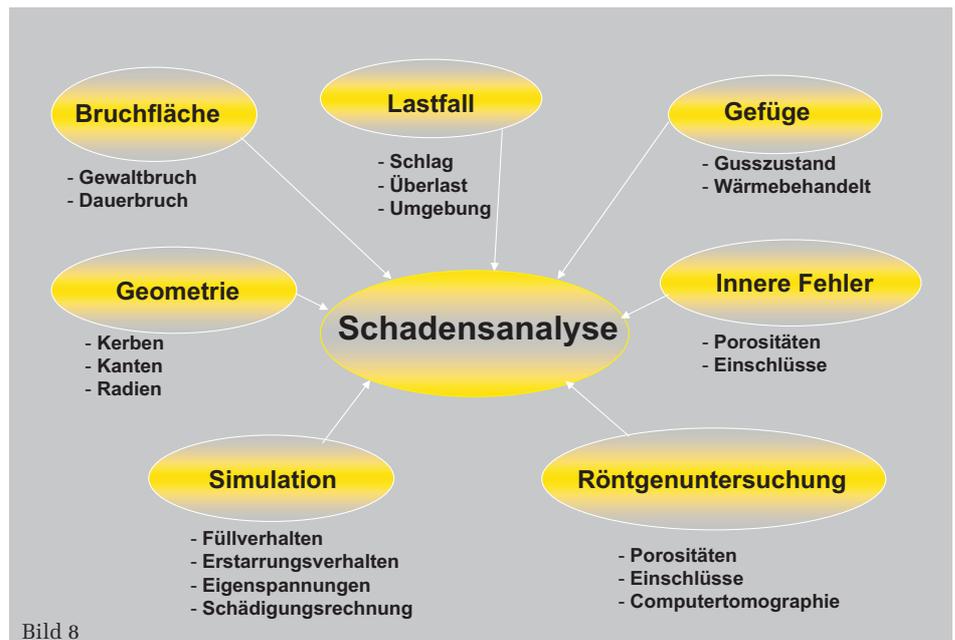
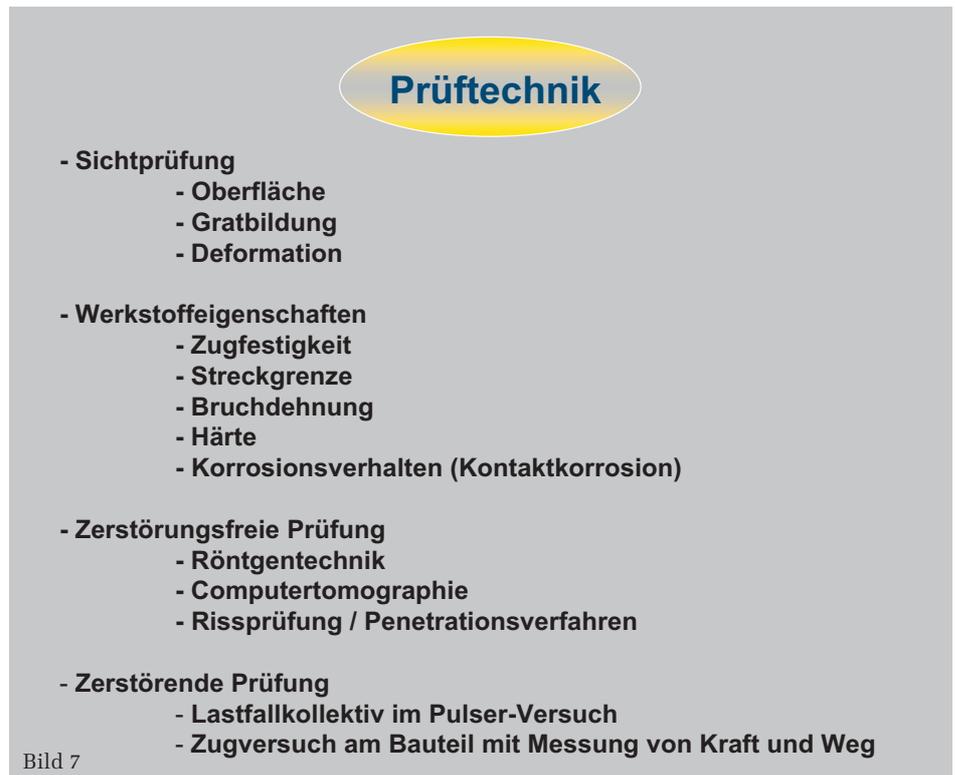
- Gusskonstruktionen ermöglichen Leichtbaukonzepte
- Alle metallischen Werkstoffe sind für den Leichtbau geeignet, wenn die Werkstoffkennwerte optimal mit der konstruktiven Auslegung gepaart werden.
- Gusseisen mit Kugelgraphit kann heute Forderungen nach hoher Festigkeit und Zähigkeit erfüllen.
- Die werkstoffliche und verfahrenstechnische Entwicklung der Aluminiumgusswerkstoffe hat zu einer breiten Anwendung von Bauteilen im Fahrzeugbau geführt.
- Die Simulationstechnik und die Schadensanalyse von Prototypen bewerten bereits in der Entwicklungsphase die Zuverlässigkeit von Gusskonstruktionen.

Literatur:

- [1] Knothe, W.: Gießerei-Rundschau 56 (2009), Heft 11/12, S. 186/188.
- [2] Rosc, J.: Persönliche Mitteilungen aus dem Österreichischen Gießereinstitut 2010

Kontaktadresse:

Franken Guss Kitzingen GmbH & Co. KG
 D-97318 Kitzingen
 An der Jungfernmühle 1
 Tel.: +49 (0)9321 932 219
 Fax: +49 (0)9321 932 40 219
 E-Mail: Wolfgang.Knothe@frankenguss.de
 www.frankenguss.de



voestalpine

EINEN SCHRITT VORAUS.

Fortschrittlicher martensitischer rostfreier Stahl für Wasserturbinen*)

Advanced Martensitic Stainless Steel for Hydro Turbines)*



Marko Tandler,

PhD in Metallurgy, ist Leiter der Qualitätssicherung bei Litostrój Steel Ltd. Daneben ist er auch an der Universität in Ljubljana im Bereich Materialkunde an Forschungsprojekten über superkritische hochtemperaturbeständige Materialien und Korrosionsmechanismus engagiert.



Miroslav Gnamuš,

M. Sc. in Metallurgy, ist Geschäftsführer und größter Aktionär der Litostrój Steel Ltd.



Aleš Mikuž,

BSc in Metallurgy, ist Produktionsleiter bei Litostrój Steel Ltd. Er ist auch für den Bereich Optimierung von Wärmebehandlung, Umweltschutz und Abfallreduzierung nach IPPC zuständig.

Schlüsselwörter: Martensitischer rostfreier Stahlguss, NMT New Molding Technology, Stahlguss für Wasserturbinen, SC13/4 Stahlguss

Kurzfassung

Martensitische rostfreie Stähle vom Typ 13Cr/4Ni (CA6NM, GX5CrNi13.4) kommen häufig in der Fertigung von hydraulischen Komponenten wie Turbinenschaufeln, Läufern und Regelteilen zum Einsatz. Die meisten dieser großen und kompliziert gestalteten Komponenten werden gegossen. Allerdings hängen die mechanischen Eigenschaften von Gussteilen von deren Wandstärke ab und werden mit zunehmender Wanddicke immer niedriger. Komplizierte hydraulische Profile, die eine gute Leistung gewährleisten, werden oft durch Kombination von dünnen und dicken Wandbereichen im selben Gusstück erzielt, wie dies z. B. bei Francis- oder Kaplanschaufeln der Fall ist.

Als einer der führenden Hersteller gegossener Läuferkomponenten hat die Litostrój Steel GmbH kürzlich ein neues Produktionsverfahren von dickwandigen Teilen aus Stahlguss 13Cr/4Ni entwickelt, das in einem hervorragenden Gusswerkstoff namens SUPERCOOLED 13/4 resultiert.

SUPERCOOLED 13/4 wird durch Anwendung eines einzigartigen Form- und Gießverfahrens erzielt, basierend auf speziell entwickelten Stahl-Formkästen für den Abguss von MRP-AOD**) -Edelstahl. Dadurch werden gleichmäßigere und deutlich schnellere Abkühlgeschwindigkeiten in allen Gussquerschnitten erzielt.

Durch Einsatz des neuen Formverfahrens kann beispielsweise die Abkühlzeit einer 25 t schweren Kaplanschaufel vom flüssigen Zustand bis zum Auspacken von früher 15 Tagen auf 4 Tage verkürzt werden.

Hohe Erstarrungs- und Abkühlungsgeschwindigkeiten verursachen kleinere Kristallkörner in allen Bereichen des Gussteiles, insbesondere auch in dickwandigen Querschnitten. Dieser Effekt trägt deutlich zur Verbesserung und Gleichmäßigung der Mikrostruktur im ganzen Gussteil bei und sichert damit auch gleichmäßigere und verbesserte mechanische Eigenschaften, was den Konstrukteuren wiederum mehr Spielraum bei der Auslegung der Komponenten bietet.

1. Einleitung

Stromerzeugung aus Wasserkraftwerken ist mindestens so wichtig wie die aus Kohle- und Kernkraftwerken. Stromerzeugung aus Wasserkraftwerken ist saubere, erneuerbare Technologie ohne CO₂-Emissionen und mit wenigen Ausnahmen auch mit sehr geringem Einfluss auf die Umgebung. Die Schlüsselemente eines Wasserkraftwerks sind Turbinenläufer und Regelteile zur Wasserregulierung.

Edelstahlguss, besonders des Gütegrades 13Cr/4Ni (CA6NM, GX5CrNi13.4), mit hoher Festigkeit, Steifigkeit, hervorragender Korrosionsbeständigkeit und Schweißbarkeit im Vergleich zu herkömmlichen Gusstählen, wird häufig für die Fertigung von Turbinenläufer-Schlüsselkomponenten verwendet [1] bis [3].

Allerdings sind zur Erzielung hoher Wirkungsgrade große und komplex gestaltete Bauteile zu gießen. Das bedeutet, dass komplexe hydraulische Profile, die zur Erzielung einer guten Leistung notwendig sind, nur durch Kombination von dünnen und dicken Wandbereichen im selben Bauteil erzielt werden können, wie dies z. B. bei Francis- und Kaplanschaufeln der Fall ist. Die mechanischen Eigenschaften von Gussteilen hängen auch von deren Wandstärke ab und werden mit zunehmenden Wanddicken immer geringer.

Zahlreiche Forschungsarbeiten wurden in der Vergangenheit durchgeführt, um den Zusammenhang zwischen den mechanischen Eigenschaften, dem Gießverfahren und der Wärmebehandlung von Edelstahl 13Cr/4Ni festzustellen [1] bis [4]. Die industrielle Umsetzung dieser Daten ist nur mangelhaft dokumentiert und das Feedback der Anwender über Erfahrungen in der Praxis begrenzt.

Die Erfahrungen aus der Industrie zeigen, dass die mechanischen Eigenschaften meistens mit der Gusstückwandstärke variieren. Auch weichen die mechanischen Eigenschaften im Bauteil von den an Testkupons gemessenen Eigenschaften ab und können in dicken Bereichen sogar niedriger sein. Dicke Querschnitte sind auch oft die höchst belasteten Bereiche eines Gussteiles.

Das Hauptziel der Forschungsarbeiten in Litostrój war die Entwicklung eines solchen Herstellungsverfahrens, das zu einer Gleichmäßigung der mechanischen Eigenschaften im gesamten Gussquerschnitt führt. Dadurch sollten innere Spannungen und Fehlstellen reduziert und insbesondere die Neigung zur Mikrorissbildung als potentieller Quelle für Ermüdungsrisse im Betrieb vermindert werden; zur Gewährleistung eines langen und stabilen Betriebes.

Das speziell entwickelte Formverfahren hatte eine deutlich schnellere Abkühlung nach dem Gießen zur Folge und führte, trotz Angst der Gießer vor thermischen Spannungen, zu einigen Vorteilen.

Die schnellere Abkühlung wurde durch Verwendung spezieller Formkästen (Rapid Cooling Frames – RCF) erzielt. Dabei sind die Kühlelemente an die Modell- bzw. Gussteiloberflächen angepasst und dienen gleichzeitig auch zur Formsand-Unterstützung. Auf diese Weise können die Sandschichten auf ein Minimum reduziert werden.

Aufgrund dieses neuen Formverfahrens wurden wesentliche Fortschritte im Hinblick auf eine Reduzierung der erforderlichen Formsandmenge, der Fertigungszeit und der Wiederholbarkeit in der Herstellung erreicht. Die Abkühlung der Gussteile erfolgte schneller und gleichmäßiger über den ganzen Quer-

*) Vorgetragen von M. Gnamuš bei der 2011 Hydro Vision Brazil Conference am 22. Sept. 2011 in Rio de Janeiro, Brasilien

**) MRP-AOD = Metal Refining Process – Argon Oxygen Decarburation

Frohe Weihnachten und ein



**Wir wünschen allen Freunden
unseres Hauses frohe Festtage
und ein glückliches neues Jahr!**

voestalpine
EINEN SCHRITT VORAUSS.

VA Giesserei Linz GmbH
voestalpine-Straße 3
A-4020 Linz
Tel.: +43 50304 15 2120
Fax: +43 50304 55 2277

VA Giesserei Traisen GmbH
Mariazeller Straße 75
A-3160 Traisen
Tel.: +43 50304 13 251
Fax: +43 50304 53 350

Das **DUKTUS**-Team
bedankt sich für die gute Zusammenarbeit
und wünscht Ihnen und Ihren Familien
frohe Weihnachten und
ein gutes, erfolgreiches neues Jahr!

DUKTUS Duktus Tiroler Rohrsysteme GmbH
Innsbrucker Strasse 51
6060 Hall in Tirol
T +43 5223 503 214
F +43 5223 503 210
www.duktus.com

Wir danken allen Kunden für das Vertrauen, das sie
im vergangenen Jahr in unser Unternehmen gesetzt
haben und wünschen ihnen frohe Weihnachten und
ein erfolgreiches neues Jahr!

FURTENBACH

GMBH

A-2700 Wr. Neustadt
Neunkirchner Straße 88
Tel. +43 (0)2622 64200-0
Fax +43 (0)2622 24398
e-mail: sales@furtenbach.com
www.furtenbach.com



BÖHLER Edelstahl wünscht allen Kunden
und Geschäftsfreunden frohe Weihnachten
und ein gesegnetes Neues Jahr!

www.boehler-edelstahl.com

BÖHLER
EDELSTAHL FÜR DIE BESTEN DER WELT

Danke & Frohes Fest

SAG
Salzburger Aluminium AG

Salzburger Aluminium AG
A-5651 Lend Nr. 25
Tel.: +43(0)6416 6500 0
Fax: +43(0)6416 6500 209
aluminium@sag.at
www.sag.at

Gesegnete Weihnachten und
ein Glück-Auf im neuen Jahr!

ASKCHEMICALS
We advance your casting



ASK Chemicals Austria GmbH | A-1210 Wien
Ignaz-Köck-Straße 10/Top1.4 | info.austria@ask-chemicals.com

FEUERFESTE MASSEN
CHEM.PRODUKTE
GIESSFILTER
SCHAMOTTE
EXO-ISO-SPEISER



ROHEISEN
QUARZSANDE
STRAHLSANDE
LEGIERUNGEN
CHROMERZE

A-3134 REICHERSDORF
Industriestraße 12

office@giba.at
www.giba.at

Tel. +43 (0)2783/7777
Fax: +43 (0)2783/7777-19

Wir wünschen
frohe Festtage und ein
glückliches neues Jahr!



+HAGI+

consulting+engineering+sales

Wir wünschen ein frohes Weihnachtsfest
und viel Erfolg für 2012!

DI Johann Hagenauer
Ingenieurbüro
für **Giesserei und Industriebedarf**

Hauptstraße 14 A-3143 Pyhra
Tel.: +43 2745 24 172 - 0 Fax: +43 2745 24 172 - 30
Mobil: +43 664 22 47 128 johann.hagenauer@hagi.at
www.hagi.at www.giesserei.at

erfolgreiches Neues Jahr!



*Wir wünschen Ihnen frohliche Weihnachten
und für das Jahr 2012 alles Gute!*

 [www.foseco.de]
fosecogermany@vesuvius.com VESUVIUS



wünscht allen
Kunden und
Geschäftsfreunden
erholungsreiche
Feiertage
und ein
erfolgreiches neues
Jahr 2012

OTTO JUNKER GmbH * Jägerhausstraße 22 * D – Simmerath-Lammersdorf
Tel.: +49 2473 601-0 Fax: +49 2473 601-600
E-Mail: info@otto-junker.de www.otto-junker.de



Das Team von HÜTTENES-ALBERTUS
wünscht eine frohe Weihnachtszeit und einen guten Start
in das neue Jahr mit viel Glück, Gesundheit und Erfolg.

www.huettenes-albertus.com

Das HWS Team bedankt sich
für die gute Zusammenarbeit
und wünscht Ihnen und Ihrer Familie

 Frohe Weihnachten und
ein Gutes Neues Jahr. 

 **HEINRICH WAGNER SINTO**
Maschinenfabrik GmbH SINTOKOGIO GROUP
Bahnhofstraße 101 · D-57334 Bad Laasphe
Telefon +49 (0) 2752 907-0 · Telefax +49 (0) 2752 907-439
info@wagner-sinto.de · www.wagner-sinto.de

 **hws**
SINTOKOGIO GROUP



 **GEMCO**[®]
CAST METAL TECHNOLOGY
www.gemco.nl

Frohe Weihnachten
& ein glückliches
Neues Jahr!



Mit unseren herzlichsten
Weihnachtsgrüßen verbinden
wir den Dank für eine
angenehme Zusammenarbeit
und die besten Wünsche für
ein gutes, erfolgreiches neues
Jahr!

Salzburger Straße 54c
A-4800 Attnang-Puchheim

Tel. 07674/62 2 40
FAX 07674/65 1 39
e-mail: office@petrofer.at



INDUCTOTHERM
DEUTSCHLAND GMBH



Hauptstraße 7
52152 SIMMERATH
Tel.: +49/2473/80 02
Fax: +49/2473/80 05
www.inductotherm.de

*Ein frohes Weihnachtsfest
wünschen wir unseren Kunden
und Geschäftsfreunden.*

Frohe Festtage und ein erfolgreiches
Neues Jahr!



S&B Industrial Minerals GmbH

S&B Industrial Minerals GmbH
www.de.sandb.com

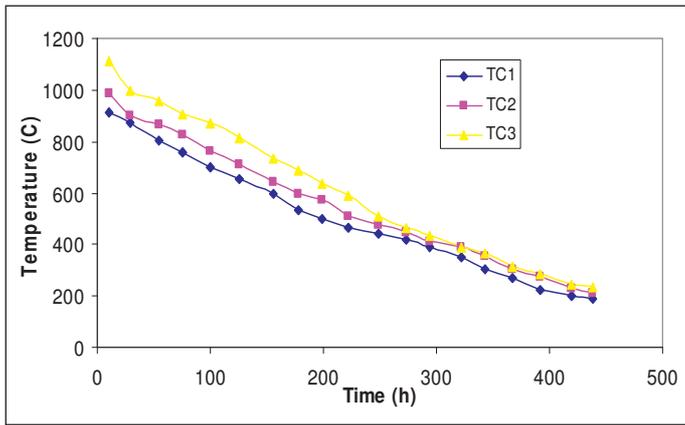


Bild 4: Abkühlung in der CMT-Form

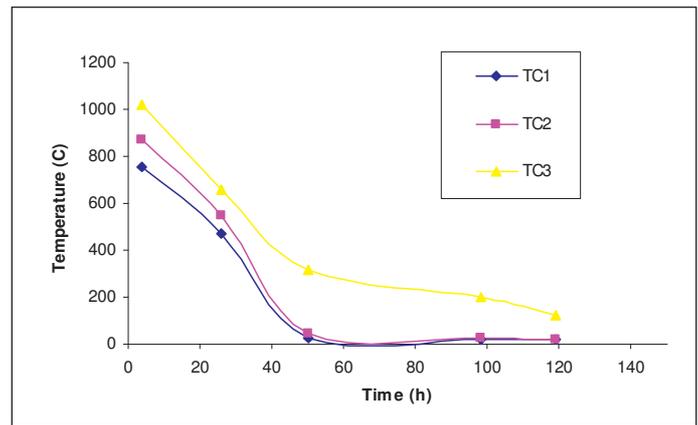


Bild 5: Abkühlung in der NMT-Form (Gehäuse 5,1 x 4,9 m)

Bei der NMT-Form erfolgt der Abkühlverlauf ganz anders. **Bild 5** lässt in allen Bereichen einen exponentiellen Temperaturabfall erkennen. Dünne Sandschichten (max. 30 cm) und Kühlelemente ermöglichen eine effektive Wärmeableitung aus dem Gussteil. Die ganze Abkühlzeit wird auf ¼ der Zeit, die zur Abkühlung der konventionellen CMT-Form nötig ist, verkürzt.

Während der Erstarrung und weiteren Abkühlung des Gusstückes werden in der NMT-Form hohe Abkühlraten erreicht. Infolge der hohen Unterkühlung bildet sich im ganzen Gussvolumen eine größere Menge von Kristallisationskeimen. Die kurzen Abkühlzeiten im Hochtemperaturbereich verhindern ein intensives Kornwachstum. Primäraustenitische Körner werden dadurch kleiner als bei der CMT-Form mit niedrigeren Abkühlraten. Eine spätere Wärmebehandlung (Normalisierung und Vergütung-NT) kann Verunreinigungen und Karbide in der Matrix auflösen, wobei die Kristallkörner einem zusätzlichen Wachstum ausgesetzt sind. Schnelle und gleichmäßige Abkühlung schafft kleinere und gleich große Körner im ganzen Gussvolumen. Eine einheitliche Mikrostrukturbildung wird erreicht und führt damit zu hervorragenden mechanischen Eigenschaften von SC13/4 Stahl.

3.2 Ergebnisse der metallographischen Untersuchungen

An den an den Temperaturmessstellen entnommenen Gussproben wurden, sowohl im Gusszustand als auch nach erfolgter Wärmebehandlung, metallografische Untersuchungen vorgenommen.

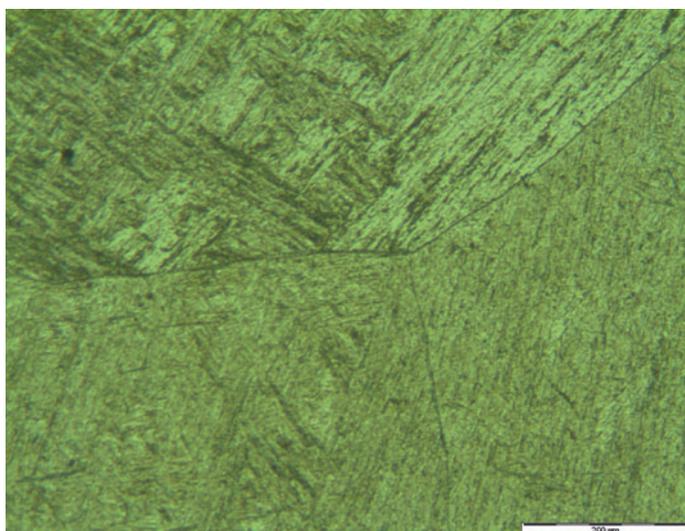


Bild 6: CMT-Form – Mikrostruktur bei TC3 vor der Wärmebehandlung

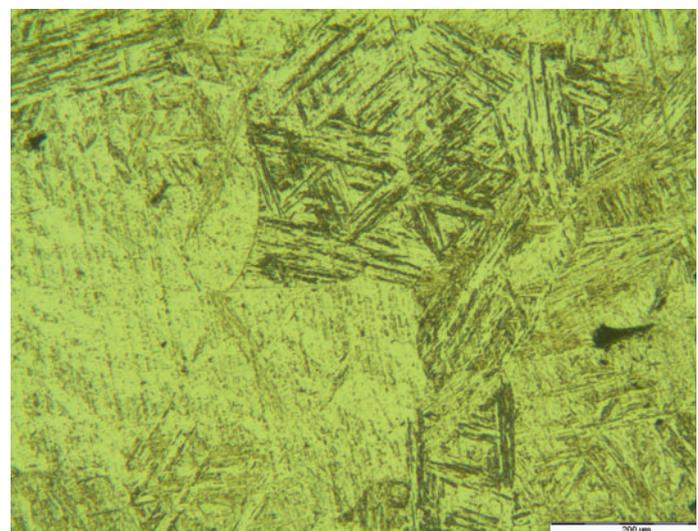


Bild 7: CMT-Form – Mikrostruktur bei TC3 nach der Wärmebehandlung

Konventionelles CMT-Formverfahren

Das Mikrogefüge im Gusszustand an der Position TC 3 (nach **Bild 3**) zeigt **Bild 6**. Primäraustenitische Körner nach ISO 643:2003(E) mit einem mittleren Durchmesser von 1,976 mm und korrespondierender Korngröße G = -5 wurden gefunden. Die Mikrostruktur besteht aus nicht getempertem Martensit. An den primäraustenitischen Korngrenzen kann man, in Übereinstimmung mit den ermittelten Abkühlraten, Ausscheidungen von Karbiden sehen.

Die langen Abkühlzeiten in der CMT-Form führen zu großen primäraustenitischen Körnern. Das gesamte Gusstück ist mehr als 300 Stunden hohen Temperaturen ausgesetzt, was ein zusätzliches Kornwachstum mit Ausscheidungen von Karbiden und Verunreinigungen an den Korngrenzen verursachen kann. Diese können bei der Wärmebehandlung wieder teilweise in der Matrix aufgelöst werden. Das Gefüge derselben Probe nach der Wärmebehandlung zeigt **Bild 7** mit weniger Karbidausscheidungen an den Korngrenzen, aber immer noch grobem martensitischem Kristallgitter.

Neues NMT-Formverfahren

Bild 9 zeigt das Mikrogefüge des gleichen Gussteiles aus einer NMT-Form. Die Kristallkörner nach ISO 643:2003(E) sind deutlich kleiner. Der mittlere Korndurchmesser beträgt 0,345 mm, die zugehörige Korngröße G = 0. Das Gefüge besteht aus nicht getempertem Martensit, die Kristalle sind deutlich kleiner als bei der CMT-Form. Die primäraustenitischen Korngrenzen sind nicht so stark ausgeprägt und ohne Karbidausscheidungen.

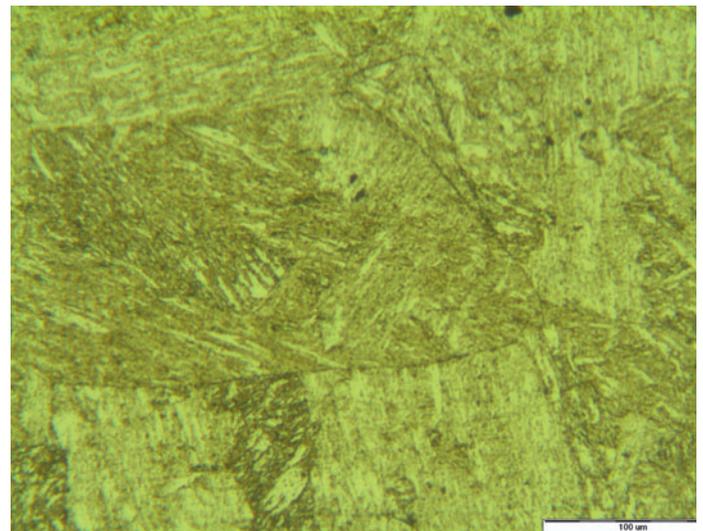
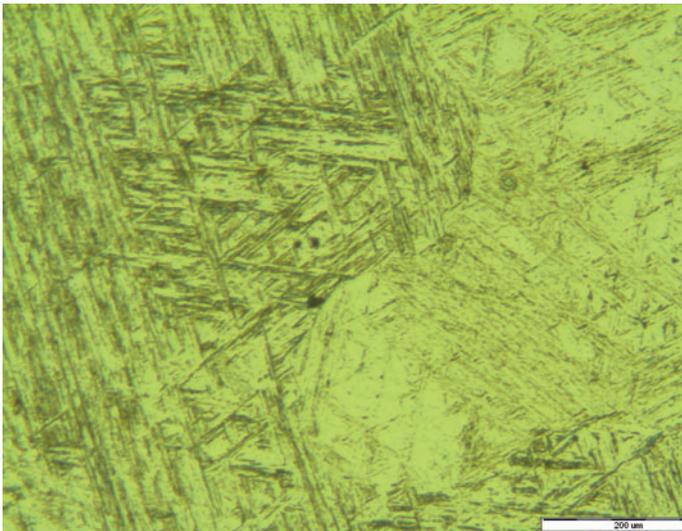


Bild 9: NMT-Form – Mikrostruktur bei TC3 vor der Wärmebehandlung

Bild 10: NMT-Form - Mikrostruktur bei TC3 nach der Wärmebehandlung

Francis Schaufel: PW= 24 t CW=13 t	CMT-Formverfahren			NMT-Formverfahren		
	TC1	TC2	TC3	TC1	TC2	TC3
Gusszustand	20-23	6-15	2-10	40-65	30-45	25-35
nach Wärmebehandlung	88-99	63-85	55-62	122-132	98-118	95-111
Kaplan Schaufel: PW= 22 t CW=13 t		CMT			NMT	
	TC1	TC2	TC3	TC1	TC2	TC3
Gusszustand	25-32	10-19	4-11	80-90	50-67	40-60
nach Wärmebehandlung	88-100	63-87	55-62	141-173	122-142	110-130
PW: Pouring Weight (Gießgewicht) CW: Casting Weight (Gussteilgewicht)						

Tabelle 1. Charpy ISO-V Kerbschlag-Ergebnisse (J/0oC)

Auch nach der Wärmebehandlung sind keine Karbidausscheidungen zu sehen, die martensitische Matrix hat eine feine Gitterstruktur (Bild 10).

3.3 Ergebnisse der mechanischen Prüfungen

Auch das Probenmaterial zur Ermittlung der Kerbschlagzähigkeit und Duktilität wurde nahe den Temperaturmessstellen entnommen, sowohl im Gusszustand als auch nach der Wärmebehandlung. Die Prüfergebnisse sind in **Tabelle 1** wiedergegeben.

Die Zähigkeitsergebnisse weisen auf hervorragende mechanische Eigenschaften des SC13/4-Stahles aus dem NMT-Formverfahren im Vergleich zum CMT-Formverfahren hin. Es ist wichtig, dass gute mechanische Eigenschaften auch in den dickwandigen Bereichen erzielt werden. Denn gleichmäßig hohe mechanische Eigenschaften im ganzen Gussteil stellen einen technologischen Vorteil sowohl für die Konstrukteure von Wasserturbinen als auch für die Endverbraucher dieser Komponenten dar.

Kaplan- und Francis-Schaukeln sind höchstbelastete Teile von Wasserturbinen und es ist deshalb von größter Bedeutung, dass diese Komponenten gleichmäßige und ausgezeichnete mechanische Eigenschaften besitzen.

Hohe Duktilität verhindert die Rissinitiierung und hemmt später auch das Risswachstum. Das Risiko eines katastrophalen Schadens kann dadurch deutlich vermindert werden. 13/4 Stahlguss für Wasserturbinen liefert unter Einbeziehung des bei Litostroj entwickelten NMT-Formverfahrens ausgezeichnete Eigenschaften für den Einsatz in der Praxis. Litostroj hat diesen Stahl SUPERCOOLED 13/4 (SC13/4) genannt.

Zur Erzeugung von SC 13/4 Stahlguss wird eine einzigartige Kombination von MRP-AOD Schmelzen und einem speziellen Formverfahren, das eine schnelle und gleichmäßige Abkühlung ermöglicht, angewandt. Komplizierte Gussstücke, wie Kaplan- oder Francis-Schaukeln, hergestellt aus SC 13/4, zeichnen sich durch hervorragende mechanische Eigenschaften aus, die eine Optimierung bei der Auslegung ermöglichen und versichern den Betreibern von Wasserkraftanlagen garantieren, dass die Gusskomponenten ähnliche Eigenschaften besitzen wie gewalzte oder geschmiedete Teile, aber mit weniger Energieverbrauch hergestellt und zu günstigen Preisen angeboten werden können.

3.4 Daten aus der Praxis

Das NMT-Formverfahren kommt seit nunmehr zwei Jahren in der regelmäßigen Produktion der Litostroj Steel Ltd. zum Einsatz. Seither wurden hunderte von Kaplan-, Francis- und Leitrad-Schaukeln verschiedener Größen hergestellt.

Um die Versuchsergebnisse zu bestätigen, wurde eine statistische Auswertung der an Testkupons ermittelten mechanischen Eigenschaften und Fehlermeldungen durchgeführt. Die durchschnittlichen Ergebnisse für Kaplan-, Francis- und Leitrad-Schaukeln sind in **Tabelle 2** zusammengestellt. Aufgrund dieser Ergebnisse kann man feststellen, dass die mechanischen Eigenschaften von SC 13/4 auch bei der kleinen und mittleren Serienproduktion außergewöhnlich hoch liegen. Der Produktionsprozess ist besser steuerbar und die Wiederholbarkeit präziser. Schließlich konnten auch Gussfehler minimiert werden.

	Rp ₀₂ [MPa]	Rm [MPa]	A5 [%]	Z [%]	ISO-V [J]	Rp ₀₂ /Rm	Kleine Reparaturen [%]
Francis-Schaufel: Material: SC13/4 PW: 10 t CW: 6 t HT: NTT* Menge: 45	635,90	819,87	20,62	63,73	118 (0 °C)	0,77	<2 kg je Schaufel <0,02 % PW <0,03%CW
Leitrad-Schaufel: Material: SC13/4 PW: 11,5 t CW: 6,5 t HT: NTT* Menge: 75	646,22	830,43	19,13	59,93	126 (20 °C)	0,78	<1,4 kg je Schaufel <0,012 % PW <0,02 % CW
Kaplan-Schaufel: Material: SC13/4 PW: 23 t CW: 12 t HT: NTT* Menge: 12	627,27	808,09	20,79	62,91	123 (0 °C)	0,77	<2,5 kg je Schaufel <0,01% PW <0,02%CW
PW: Gießgewicht, CW: Gussteilgewicht HT: Heat Treatment (Wärmebehandlung), N-Normalisierung, T-Vergütung							

Tabelle 2: Durchschnittswerte aus mechanischen Prüfungen und Fehlerumfang bei in Serie erzeugten Schaufeln.

Zusammenfassung

Litostroj Steel Ltd. hat in der Serienproduktion von größeren Gussteilen für Wasserkraftanlagen eine neue Formtechnik eingeführt. Dadurch konnten wesentliche Fortschritte bei der Reduzierung der Formsandmenge, der Produktionszeit und der Wiederholbarkeit in der Herstellung erreicht werden.

Spezielle Formkästen mit nach den Modellflächen gestalteten Kühlelementen wurden entworfen und angefertigt. Diese ermöglichen eine gleichmäßige und schnellere Abkühlung des Gussteils über den ganzen Querschnitt.

Eine Vergleichsuntersuchung der metallographischen und mechanischen Eigenschaften von Schaufeln aus MRP-AOD 13/4 Stahlguss mit beiden Formverfahren, konventionell (CMT) und neu (NMT) wurde durchgeführt.

Dabei konnte erreicht werden, dass mit der schnelleren Abkühlung in der NMT-Form eine feine Kornmikrostruktur über den ganzen Gussteilquerschnitt entsteht, die nach der Wärmebehandlung zu hohen und einheitlichen mechanischen Eigenschaften führt.

Die Eigenschaften von mit dem neuen Formverfahren hergestelltem SC 13/4 Stahlguss nähern sich den Eigenschaften von geschmiedetem 13/4 Stahl. Eine statistische Analyse von Serienprodukten wies beständige und gleichmäßige me-

chanische Eigenschaften von SC 13/4 mit sehr niedrigen Fehlerraten aus.

SUPERCOOLED 13/4 Stahlguss bietet den Konstrukteuren technische Vorteile und den Endverbrauchern eine höhere Zuverlässigkeit von Wasserkraft-Komponenten im Betrieb.

Literatur

- [1] Iwabuchi Y.: Temper embrittlement of type 13Cr-4Ni cast steel. Trans. Iron Steel Inst Jpn 1987; 27 (3): 211-7.
- [2] Tokuda A, Kumada Y, Nakagawa K.: Development and results of a trail production of 13% Cr base cast stainless steel propeller for ships. JSW Tech Rev 1970; 27: 3142-52.
- [3] Iwabuchi Y, Sawada S.: Metallurgical characteristics of a large hydraulic runner casting of type 13Cr-Ni stainless steel. Stainless steel casting, ASTM STP 756; 1982. p. 332-54.
- [4] Larson JA, Fisher R.: The effect of heat treatment and melt practice on the impact properties of CA-6NM steel. AFS Trans. 1979; 63: 113-26.

Kontaktadresse: Litostroj Jeklo d.o.o./Litostroj Steel Ltd.
SI-1000 Ljubljana, Litostrojska cesta 44
Tel.:+386 (0)1 5131 200 | Fax:+386 (1) 505 6696
E-Mail: miroslav.gnamus@litostroj.com
www.litostrojgroup.com

Georg Fischer Fittings GmbH

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



Hochwertige Gewindefittings und
PRIMOFIT-Klemmverbinder aus Temperguss



Tagungsvorschau

FFP Formstoffe – Formverfahren – Produktverbesserung

Vorläufiges Programm der 9. Duisburger Formstofftage

Berichte aus Wissenschaft und Praxis

28./29. Februar 2012



Dienstag, 28. Februar 2012

09.00 Uhr Eröffnung

Prof. Dr.-Ing. Heinz-Josef Wojtas,
Ingenieurbüro Formstoffe-Formverfahren-Produktverbesserung, Xanten

09.15 Uhr Cold-Box-Harze mit verbrennungsfördernden Additiven zur Reduktion von Emissionen und Kondensaten.

Dr. Marta M. Sipos, Mag. Günter Eder;
Furtenbach GmbH, Wiener-Neustadt

10.00 Uhr Funktionalität und Auswahl anorganischer Additive, Funktionsweise und Unterschiede.

Dipl.-Geol. Sandra Böhnke;
S & B Industrial Minerals GmbH, Marl

10.45 – 11.15 Uhr Pause

11.15 Uhr Herstellung von Formen aus harzgebundenem Formstoff in einer teilautomatisierten Fertigungszelle.

Prof. Dr.-Ing. Dirk Söffker, M.Sc. Marcel Langer; Universität Duisburg-Essen, Duisburg; Dr.-Ing. Horst Wolff, Dipl.-Ing. Ulrich Quack; IfG gGmbH, Düsseldorf

12.00 Uhr Neue Kennzeichnung der Furanharze – Perspektiven, Alternativen und Praxiserfahrungen mit Furanharzen der neuen Generation.

Dipl.-Ing. Antoni Gieniec; Ashland-Südchemie-Kernfest GmbH, Hilden

12.45 – 13.45 Uhr Mittagspause

13.45 Uhr Altsandvorbeefeuchtung als wirksamer Beitrag zum qualitativen Formstoff.

Dr. Oleg Podobed, Dipl.-Geol. Sandra Böhnke; S & B Industrial Minerals GmbH, Marl; Dipl.-Ing. Wilfried Wanski, Dipl.-Ing. Eckhardt Winter; Eisengießerei Baumgarte, Bielefeld; Prof. Dr.-Ing. H.-J. Wojtas; Ingenieurbüro, Xanten

14.30 Uhr Matchplate – neue Perspektiven eines altbekannten Verfahrens.

Dipl.-Ing. Michael Colditz; Disa Industrie A/S, Herlev Hovedgate

15.15 – 15.45 Uhr Pause

15.45 Uhr Neues Additiv-Konzept als ganzheitliche Lösung für einen fehler- und schlichte-freien Giessprozess.

Dr. Reinhard Stötzel, Dipl.-Ing. Christian Koch, Dipl.-Ing. Jörg Brotzki;
Dipl.-Ing. Jaime Prat; Ashland-Südchemie-Kernfest GmbH, Hilden

16.30 Uhr Reaktionen zwischen Formstoff und Metall

Dipl.-Ing. Ekaterina Potaturina, Dipl.-Ing. Jörg Brotzki; Ashland-Südchemie-Kernfest GmbH, Hilden; Prof. Dr.-Ing. H.-J. Wojtas; Ingenieurbüro, Xanten

17.15 Uhr Neue Furan-Kaltharze mit einem freien FA-Gehalt <25 %

Dipl.-Ing. Norbert Benz; Hüttenes Albertus Chem. Werke GmbH, Düsseldorf

18.30 Uhr Abendessen

Mittwoch, 29. Februar 2012

08.30 Uhr COLD-BOX: Neue Binder und Schlichtekonzepte – Reduzierung der Emissionen bei der Herstellung von hochkomplexen Gussteilen.

Dr. Klaus Seeger, Dipl.-Ing. Amine Serghini, Dipl.-Ing. Peter Gröning; Hüttenes Albertus Chem. Werke GmbH, Düsseldorf

09.15 Uhr Das Hochtemperaturverhalten von bentonitgebundenen Formstoffen

Dr.-Ing. Hartmut Polzin; TU Bergakademie Freiberg, Freiberg

10.00 – 10.30 Uhr Pause

10.30 Uhr Qualitätsverbesserung durch Aerogele in der Gießerei – Aerogele – ein fasznierender Werkstoff mit einer einzigartigen Kombination von herausragenden Eigenschaften.

Dr. Barbara Milow, Prof. Dr. Dr. Lorenz Ratk; Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Institut für Materialphysik im Weltraum

11.15 Uhr Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung neuer Furanharzbinder mit weniger als 25 % Furfurylalkohol („frei“).

Dr. Alexander Schrey; Vesuvius GmbH, Borken

12.00 – 13.00 Uhr Mittagspause

13.00 Uhr Untersuchungen zum Fließverhalten tongebundener Formstoffe zur Charakterisierung der Ausformeigenschaften von Formballen.

Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Bast, Dr.-Ing. Wolfgang Simon, Dipl.-Ing. Eva Abdullah, Dipl.-Ing. Sven Bauer, Dipl.-Ing. Thomas Bauer; TU Bergakademie Freiberg, Freiberg

13.45 Uhr Optimierung von Gussoberflächen durch Reduzierung von strömungsbedingten Reoxidationsprodukten.

Dipl.-Ing. Erhard Wies; Vesuvius GmbH, Borken

14.30 Uhr Anorganische Kernsand-Additive zur CO₂- und Emissionsreduzierung.

Dipl.-Ing. Peter-Michael Gröning; Hüttenes Albertus Chem. Werke GmbH, Düsseldorf

15.15 Uhr Abschlussdiskussion

Über 20 Aussteller aus Zuliefer- und Dienstleistungsunternehmen werden das umfangreiche Informationsangebot erweitern.

Veranstaltungsort: Universität Duisburg-Essen, D-47119 Duisburg-Laar, Friedrich-Ebert-Straße 12

Teilnahmegebühr: € 350,- inkl. 19 % MwSt.

Anmeldung und weitere Informationen: www.formstofftage.de

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. Dezember 2011**

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



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

Fotos: © Thomas Reimer - Fotolia, Gary - Fotolia



**25TH - 27TH
APRIL 2012**
Monterrey, Nuevo Leon

70TH WORLD FOUNDRY CONGRESS

COME AND...

- ❑ Be part of the latest international trends
- ❑ Get to know the experts and the sector's latest developments
- ❑ Get to do business with big multinational companies
- ❑ Meet up with other prestigious professionals
- ❑ Get to know the regional foundry market

... and much more

ALL AROUND ACTIVITIES:

- ❑ Pre-congress 23th-24th April 2012, Saltillo Coahuila
- ❑ Program of specialist conferences
- ❑ Key note speeches
- ❑ High technical Sessions
- ❑ Technical Workshops
- ❑ Visits to plants
- ❑ FundiExpo - International Exhibition
- ❑ Cultural and Social Events



**IF YOU ARE PART OF THE
FOUNDRY INDUSTRY, YOU
CANNOT MISS THIS UNIQUE
EVENT.**

For more information, visit:

WWW.WFC2012.COM



Veranstaltungskalender

Weiterbildung – Seminare – Tagungen – Kongresse – Messen

Das Weiterbildungsangebot für das 1. Halbjahr 2012 der VDG-Akademie des Vereins Deutscher Giessereifachleute lag zu Redaktionsschluss dieses Heftes leider noch nicht vor. Das Programm wird jedoch ab Anfang 2012 von der Internetseite abrufbar sein: www.vdg-akademie.de

DGM-Fortbildungsseminare u. -praktika der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde e.V. (www.dgm.de) 2012

04./09.03.	Ermatingen (CH)	Systematische Beurteilung technischer Schadensfälle
06./09.03.	Darmstadt	Einführung in die Metallkunde für Ingenieure und Techniker
21./23.03.	Freiberg	Bruchmechanische Berechnungsmethoden
26./28.03.	Siegen	Ermüdungsverhalten metallischer Werkstoffe
25./26.04.	Bremen	Hybride Verbindungen
06./08.05.	Ermatingen	Surface Technology a. Functional Coatings
12./13.06.	Magdeburg	Werkstoffe u. Nachhaltige Energieversorgung
20./21.06.	Köln	Neue Luftfahrt-Werkstoffe
23./27.07.	Lausanne	Junior EUROMAT 2012
19./21.09.	Rostock	46. Metallographie-Tagung 2012 – Materialographie
25./27.09.	Darmstadt	MSE 2012 – Materials Science a. Engineering (www.mse-congress.de)
05./06.12.	Dortmund	Verschleiß- und Korrosionsschutzschichten

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:

2012		
17./19.01.	Nürnberg	EUROGUSS 2012 (www.euroguss.de) + 12. Internationaler Deutscher Druckgusstag
24.01.	Hamburg	DIN-Seminar Europäische Werkstoffnormung (www.beuth.de/din-akademie)
25.01.	Hamburg	DIN-Seminar Internationale Werkstoffnormung (www.beuth.de/din-akademie)
08./09.02	Bochum	12. CAR-Symposium (www.uni-due.de/car)
28./29.02.	Duisburg	9. Formstofftage (www.formstofftage.com)
08.03.	Darmstadt	DIN-Seminar Prüfbescheinigungen nach DIN EN 10204 (www.beuth.de/din-akademie)
28./29.03	Fürth	Industrielle Röntgentechnik als zerstörungsfreies Prüfverfahren für die Qualitätssicherung in der Produktion (www.vision.fraunhofer.de/de/events/167.html)
03./05.04.	Paris	eCarTEC – Internationale Fachmesse für Elektromobilität mit Kongress
15./18.04.	Kyoto (J)	13 th World 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)
24./26.04.	Altena	MFN Kugelstrahlworkshop (www.mfn.li)
26./27.04.	Salzburg	Große Gießereitechnische Tagung D-A-CH
25./27.04.	Monterrey (Mex)	70th WFC World Foundry Congress
24./25.05.	Opatija	12. Int. Gießerei-Tagung Kroatiens (www.simet.hr/~foundry)
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 Int. Leitmesse f. industrielle Teile- u. 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

Aus dem Österreichischen Gießerei-Institut

ACR-Enquete 2011 mit Verleihung der Kooperationspreise und des Women Awards

Am 17. Oktober d.J. fand in der Sky Lounge der WKÖ – Wirtschaftskammer Österreich in Wien – die traditionelle Jahres-Enquete des Forschungsnetzwerkes ACR – Austrian Cooperative Research – unter großer Beteiligung aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik statt.

„Wollen wir zum Innovation Leader vorrücken, werden wir es ohne Zutun der KMU nicht schaffen“, betonte DI Martin Leitl als Präsident der ACR. Wie innovativ gerade kleine und mittlere Unternehmen sein können, zeigen Jahr für Jahr die PreisträgerInnen des ACR-Kooperationspreises, der in diesem Jahr bereits zum sechsten Mal gemeinsam mit dem Wirtschaftsministerium verliehen wurde.

Der Kooperationspreis der ACR prämiiert alljährlich erfolgreiche Innovationsprojekte mittelständischer Unternehmen, die in Zusammenarbeit mit ACR-Forschungsinstituten entstanden sind.

„Viele Unternehmen benötigen für ihre Innovationen nicht nur Förderungen, sondern auch Entwicklungspartner. Die ACR vermittelt erfolgreich beides und ist mit ihrem Know-how ein starker

und verlässlicher Partner des Mittelstandes“, sagte Wirtschaftsminister Dr. Reinhold Mitterlehner in seiner Gastrede. Zudem bekräftigte Bundesminister Mitterlehner das Ziel der FTI*-Strategie: die Zahl jener Unternehmen, die systematisch F&E-Leistungen erbringen, bis 2020 um 25 % zu erhöhen. Ein Instrument dafür ist der auf 10.000 EUR aufgestockte

Innovationsscheck plus, der seit Ende Juni über die FFG, die Forschungs-Förderungs-Gesellschaft, vergeben wird. „Damit unterstützen wir nicht nur den Einstieg in Forschung und Entwicklung, sondern auch die Vertiefung bestehender Innovationstätigkeiten von Klein- und Mittelbetrieben“, betonte der Wirtschaftsminister.

Die drei Preisträger des ACR-Kooperationspreises 2011

Für die Entwicklung eines neuartigen Herstellungsprozesses für ein Nebelpistolenrohr der Firma Rosenbauer Löschsysteme wurden die oberösterreichische Metallgießerei **METTEC GUSS** und das ACR-Institut **ÖGI (Österreichisches Gießerei-Institut)** ausgezeichnet. Dank dieser Prozessinnovation kann der komplexe Bauteil, der in der Hochdruck-Brandbekämpfung eingesetzt wird, so produziert werden, dass sich die Ausschussquote massiv reduziert – und damit die verbundenen hohen Kosten für den Qualitätssicherungsaufwand.

Mit einem absolut dichten Barrierekunststoffeimer der neuen Generation konnte der Vorarlberger Kunststoffverarbeitungsspezialist **Theodor Fries GmbH** gemeinsam mit dem **Österreichischen Forschungsinstitut für Chemie und Technik (ofi)** punkten. Dank der Produktinnovation können erstmals Güter auch in großen Kunststoffgebinden qualitätsgerecht gelagert werden.

Für die ACR-Kooperationspreisträger aus Graz diente die Haut des Haifischs als bionische Inspiration. Das junge Unternehmen **bionicsurfacetechologies** wurde gemeinsam mit dem ACR-Institut **ZFE Graz** für eine Hightech-Folie ausgezeichnet, die den Reibungswiderstand von umströmten Körpern (Flugzeuge, Boote, Surfbretter, Windkraftwerke etc.) um bis zu 8 % verringert.

Mehr Informationen siehe auch: www.acr.at

*) FTI – Forschung, Technologie und Innovation

Das Österreichische Gießerei-Institut ÖGI war zusammen mit der METTEC GUSS GmbH einer der drei ACR-Kooperationspreisträger 2011



Produkte und Komponenten von Feuerlöschsystemen bestehen überwiegend aus Aluminium- und Rotgussbauteilen. Ein wesentliches Qualitätskriterium dieser Bauteile ist die Dichtheit unter sehr hohem Druck: Im Krisenfall muss darauf hundertprozentig Verlass sein.

Ein in der Hochdruck-Brandbekämpfung eingesetztes Nebelpistolenrohr der Firma Rosenbauer Löschsysteme der Rosenbauer International AG, Leonding/OÖ, erfüllte diese komplexen Anforderungen nicht absolut. Trotz Kompromissen in der Geometrie war der Herstellungsprozess teilweise fehlerhaft. Um



Nebelpistole – im Einsatz und als Al-Gussteil

die Ausschussraten und die damit verbundenen hohen Kosten für den Qualitätssicherungsaufwand zu minimieren, gab der weltweit tätige Spezialist für Löschtechnik die Entwicklung eines neuen Herstellungsprozesses in Auftrag – ein Fall für die oberösterreichische Metallgießerei METTEC GUSS in Wels und das ACR-Institut ÖGI in Leoben.

Die gießtechnische Herstellung (Al-Kokillenguss) eines solchen Nebelpistolenrohrs ist eine überaus komplexe Angelegenheit und erfordert aufgrund seiner Geometrie und der leichten und dünnwandigen Konstruktion aus Aluminium den Einsatz modernster Engineering-Methoden. Zudem muss der Bauteil sehr hohem Druck standhalten, denn ein Ausfall im Krisenfall hätte fatale Folgen. Mit neuartigen, numerischen Simulationstechnologien zielten die Kooperationspartner ÖGI und METTEC GUSS darauf ab, ein neues Produkt zu entwickeln, das den hohen Sicherheitsansprüchen im Einsatz gerecht wird.

In einem ersten Schritt wurden die vorhandene Gießtechnik mittels Formfüllungs- und Erstarrungssimulation analysiert und die Schwachstellen identifiziert. Mithilfe der Simulation entwickelten die ExpertInnen des Konsortiums eine gänzlich neue Gießtechnik, die in der Folge in die betriebliche Praxis umgesetzt wurde. Dank des neuen Prozesses kann der komplexe Bauteil nun so produziert werden, dass die Ausschussquote massiv reduziert werden konnte. Weiterer Nutzen: Die Projektergebnisse können auch auf andere Problemfelder angewendet werden.



ACR-Kooperationspreisverleihung, v.l.n.r.: BM Dr. R. Mitterlehner, A. Schneider und Mag. Ch. Kirchschlager (Mettec Guss), Dr. E. Kaschnitz (ÖGI), DI M. Leitl (ACR-Präsident)

„Wir haben sowohl unseren internen Qualitätssicherungsaufwand als auch den unseres Kunden stark verringert – das ist ein sehr gutes Gefühl“, freut sich Projektleiter Mag. Christian Kirchschlager von METTEC GUSS. „Diese Innovation hat unsere Wettbewerbsfähigkeit definitiv erhöht, auch konnten wir unsere Position als Zulieferer von Rosenbauer festigen.“ Aufgrund der guten Erfahrungen mit dem ÖGI rund um Projektleiter DI Dr. Erhard Kaschnitz wird man auch künftig auf die Kompetenz des Instituts zurückgreifen.

Für die Jury ein Projekt „aus einem Guss“: Die Prozessinnovation weist eine hohe wirtschaftliche Relevanz auf und

brachte erhebliche Kosten- und Ressourcensparnisse mit sich. Besondere Beachtung verdient aus Sicht der Jury der Know-how-Transfer zum KMU. Das Innovationspotenzial der MitarbeiterInnen der METTEC GUSS wurde durch die neue Methodik deutlich erhöht. Auch das Verständnis für moderne Simulationen wurde geweckt, da bei METTEC GUSS erstmals Erkenntnisse der numerischen Simulation von Formfüllung und Erstarrung den Erfahrungen der Praxis gegenübergestellt wurden. Die Ergebnisse der Simulation stimmten mit der Realität beinahe zu 100 % überein – was die PraktikerInnen von METTEC GUSS von der Treffsicherheit dieser Technologie überzeugte.

Wissenschaftliche Mitarbeiterin des ÖGI wurde mit dem ACR-Women-Award 2011 ausgezeichnet



BM Dr. R. Mitterlehner, Mag. Jördis Rosc und ACR-Präsident DI M. Leitl

Gleichzeitig mit dem ACR-Kooperationspreis wurde im Rahmen der Enquete auch der vom Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend geförderte ACR-Women-Award für Nachwuchswissenschaftlerinnen zum zweiten Mal vergeben.

Mit diesem Preis soll die individuelle Leistung herausragender Wissenschaftlerinnen sichtbar gemacht und Bewusstsein für die Unterrepräsentanz von Wissenschaftlerinnen geschaffen werden, denn in der außeruniversitären naturwissenschaftlich-technischen Forschung ist derzeit nur eine Wissenschaftlerin unter fünf Wissenschaftlern zu finden.

Als Preisträgerin 2011 wurde Frau Mag. Jördis Rosc, seit 2008 Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Österreichischen Gießerei-Institut, aus 5 Nominierten ausgewählt und ausgezeichnet.

Die 30jährige Geophysikerin forscht in der Computertomografie (CT) und sucht nach einer standardisierbaren mathematischen Beschreibung von Fehlern in den Bildern bzw. Daten, die die CT liefert. Die CT ist eine im Gießereibereich noch

junge Analysenmethode. Sie liefert exakte Bilder von den Strukturen eines Materials, doch bislang fehlen die Instrumente, diese Bilder zu interpretieren: Sehen wir nur einen Schatten, hervorgerufen durch die Röntgenstrahlung selbst oder verbirgt sich in dem Schatten eine unerwünschte Pore in einer Legierung? Wenn es eine Pore ist, wie wird sich diese auf die Festigkeit des Bauteils auswirken? „Im Prinzip suche ich nach einem bestimmten Grauwert“, so Rosc. „Es gibt nämlich nur einen bestimmten Grauwert, der exakt die Grenze zwischen Material und Luft markiert.“ Bislang behilft man sich mit Näherungswerten oder einheitlichen Schwellwerten für gesamte Bauteile. Das ist zu ungenau, meint Rosc: „Es hängt von der Geometrie eines Bauteils ab, von seiner Stärke und Dichte, welche Schwellwerte die richtigen sind.“ Von diesen wiederum hängt es ab, ob Umfang und Wirkungen eines Fehlers richtig bemessen werden können.

Rosc hat ihre Arbeit auch zu ihrem Dissertationsprojekt gemacht, schreibt aber nicht nur für die Wissenschaft: „Wir möchten, dass AnwenderInnen, die an der CT-Anlage stehen und Datensätze von Gussbauteilen auswerten, Fehler ganz einfach ermitteln, analysieren und auf die mechanischen Eigenschaften rückschließen können.“

Das ÖGI ist in der klassischen Gießereitechnik tätig, analysiert aber beispielsweise auch archäologische Fundstücke und hat als eines von wenigen Instituten die CT-Technik für sich nutzbar gemacht. Rosc ist ein Glücksfall für das Institut, denn sie bringt das notwendige Know-how mit, um die Methode weiterzuentwickeln.

Über die ACR

Die 1954 als Dachorganisation gegründete ACR ist ein Netzwerk von derzeit 17 außeruniversitären kooperativen Forschungsinstituten der österreichischen Wirtschaft mit jährlich über 23.000 Aufträgen, 77 % davon für KMU-Kunden.

Kleinen Unternehmen fehlt häufig der Zugang zu Forschungsinstituten und Fördergeldern. Die Weiterentwicklung von Produkten bleibt daher oft auf der Strecke. ACR-Institute agieren als ausgelagerte Entwicklungsabteilungen, liefern ihren Kunden das notwendige Know-how und kostengünstige Beratungsleistungen. Da sie selbst KMU sind, liegt ihnen viel an einer effizienten und zeitnahen Umsetzung. Als Innovationsbegleiter und Forschungsexperte für KMU vermittelt damit die ACR angewandte F&E, Technologietransfer, Förderberatung sowie hochwertiges Prüfen & Messen.

ACR-Institute sind in vielen für die Wirtschaft relevanten Bereichen tätig. Der Fokus liegt auf vier Forschungsschwerpunkten: Nachhaltiges Bauen; Lebensmittelqualität und -sicherheit; Umwelttechnik und Erneuerbare Energien sowie Produkte, Prozesse, Werkstoffe.

Im Jahre 2010 erwirtschaftete das ACR-Netzwerk mit 574 Beschäftigten aus Aufträgen für rd. 8.500 Kunden einen Umsatz von 51,2 Mio. EUR (31% im F&E-Bereich). Fast 80 % der Leistungen der ACR-Institute werden für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) erbracht (www.acr.at).



Mag. Jördis Rosc am CT-Gerät des ÖGI

Die junge Wissenschaftlerin erschloss dem Österreichischen Gießerei-Institut ein neues Geschäftsfeld und konnte sich in einem kompetitiven und männlich dominierten Umfeld qualifizieren.

Die Gewinnerin des ACR Woman Award erhielt neben einer Urkunde einen Gutschein für Aus- und Weiterbildung in Höhe von 2.000 EUR. Das Preisgeld wurde vom BMWFJ zur Verfügung gestellt.

Um die prämierte ACR-Nachwuchswissenschaftlerin und ihre Leistungen vorzustellen, wurde auch ein Imagefilm über die Gewinnerin gedreht, der bei der Enquete erstmals präsentiert wurde und auf www.acr.at gesehen werden kann.

Rosc ist eine von sehr wenigen Frauen, die sich in die Gießereitechnik vorgewagt haben. Am ÖGI hat Rosc eine Kollegin und 33 Kollegen.

Ein herzliches Glückauf allen Preisträgern und ein weiterhin erfolgreiches Arbeiten!

Funktionelle
Lösungen zu
Ihrem Vorteil.



PUNKT-Speiser®

PUNKTGENAU

- ✓ PUNKT-Speiser® für kleinste Aufsatzflächen
- ✓ Aufformdorn federnd oder starr
- ✓ Speiserhals rund oder oval

ZUVERLÄSSIG

- ✓ Prozesssichere Brechkante
- ✓ Reduzierte Putzkosten
- ✓ Fehlerfreie Gussoberfläche
- ✓ Fluorarme oder fluorfreie Qualität lieferbar

INTELLIGENT

- ✓ Gute Formstoffverdichtung unter dem Speiser
- ✓ Definiertes Speiservolumen
- ✓ Optimierte Speiserhals-Geometrie

Unsere ganze Energie für gute Speiser.

**GTP
SCHAFFER**



Telefon 0 21 81/2 33 94-0
www.gtp-schaefer.de

Zwischenbericht zu Cornet Projekt Siron

Werkstoff- und fertigungstechnische Grundlagen der Herstellung und Anwendung von hoch Silizium-haltigem Gusseisen mit Kugelgraphit

DI Dr. mont G. Gassner, DI W. Bauer, Prof. DI Dr. P. Schumacher, Österreichisches Gießereiiinstitut, Leoben, Österreich.
Dr.-Ing. H. Löblich, Dr.-Ing. W. Stets, Institut für Gießertechnik gGmbH, Düsseldorf, Deutschland.

Inleitung

Gusseisen mit Kugelgraphit (GJS) wird seit 50 Jahren in Europa industriell hergestellt. Die Produktion von GJS betrug im Jahr 2009 1,2 Mio Tonnen. Die Gefüge von GJS sind vielfältig beeinflussbar und das Anwendungspotential ist bei weitem noch nicht ausgeschöpft. GJS findet Anwendung in vielen Bereichen des Maschinen-, Fahrzeug- und Motorenbaus, der Energie-, Umwelt- und Nuklear-technik. Hierbei müssen die GJS-Sorten den einschlägigen Normen entsprechen.

Die technologischen Eigenschaften der in der EN 1563 genormten GJS-Sorten werden über das Ferrit/Perlit-Verhältnis des Matrixgefüges eingestellt. Der Perlitanteil und seine Verteilung im Gussstück hängen hauptsächlich von der chemischen Zusammensetzung (insbesondere Si, Mn, Cu, Sn) ab sowie von der Kugeldichte (Wanddicke und Impfung) und der Abkühlgeschwindigkeit (Wanddicke und Ausleerzeit).

Während das resultierende Ferrit/Perlit-Verhältnis beim überwiegend ferritischen GJS-400-15 bzw. beim überwiegend perlitisches GJS-700-2 und GJS-800-2, bei grundsätzlich richtiger Zusammensetzungswahl, relativ stabil ist, ist dies bei den Sorten GJS-500-7 und GJS-600-3, mit ca. 40 bis 70 % Perlit, weniger der Fall. Insbesondere bei hohen Wanddickenunterschieden können der Perlitanteil bzw. die Härte im Gussstück stark variieren, so dass enge Härte-toleranzen im Gussstück bzw. Maßtoleranzen am Fertigteil, oft schwierig einzuhalten sind.

Dieses Problem kann durch Erhöhung des Siliziumgehaltes gelöst oder stark minimiert werden: Silizium ist ein Ferritbildner (vermindert also den Perlitanteil) und erhöht die Festigkeit und Härte des Ferrits durch Mischkristallverfestigung. Durch Erhöhung des Siliziumgehaltes von (prozess- und wanddickenabhängig) üblicherweise ca. 2,2 bis 2,8 % auf > 3,5 % Si entsteht ein praktisch voll ferritisches Matrixgefüge mit einer den teilperlitischen Sorten vergleichbaren Festigkeit. Obwohl durch die Mischkristallverfestigung des Ferrits bei erhöhtem Siliziumgehalt zwar auch dessen Verformungsvermögen abnimmt, überwiegt hinsichtlich der Auswirkung auf die Bruchdehnung im Zugversuch die Beseitigung des Perlitanteiles. Der Nettoeffekt dieser Maßnahme ist eine Festigkeit

EN-GJS-	450-18	500-14	600-10
Rm N/mm ² min.	450	500	600
Rp0,2 N/mm ² min.	350 (310)	400 (320)	450 (370)
A %	18 (10)	14 (7)	10 (3)

Tabelle 1: Übersicht der mechanischen Eigenschaften der neu aufgenommenen Sorten der prEN 1563. In Klammer Vergleichswerte zu den bestehenden Normsorten.

wie bei GJS-500/600 bei gleichzeitig höherer Bruchdehnung (weil voll ferritisch), und das weitgehend wanddicken-unabhängig!

Die Vorteile dieser Maßnahme für den Gussstückanwender sind geringere Härtestreuungen im Gussstück und folglich verbesserte und gleichmäßigere Bearbeitbarkeit sowie leichtere Einhaltung enger Maßtoleranzen. Der Vorteil für die Gießereien ist die erleichterte Erfüllung enger Härte-toleranzen bei hohen Wanddickenunterschieden. Ein weiterer Vorteil könnte auch eine höhere Toleranz gegenüber perlit- und karbidstabilisierenden Begleitelementen sein und somit mehr Spielraum bei den Einsatzmaterialien geben, was aber noch nicht untersucht wurde.

Die in Revision befindliche Neuauflage der EN-1563 wird die auf diese Weise herzustellenden Sorten GJS-450-18, GJS-500-14 und GJS-600-10 beinhalten (siehe **Tabelle 1**), so dass von einem raschen Anstieg der Anwendung auszugehen ist.

Das Projekt wird im Rahmen des Förderprogrammes ‚Cornet‘ in Zusammenarbeit mit der Forschungsvereinigung Gießertechnik e.V. Projektleitung Institut für Gießertechnik gGmbH, Düsseldorf, (IfG) abgearbeitet.

Die Projektleitung in Österreich obliegt dem Österreichischen Gießerei Institut (ÖGI). Unter der Leitung des WKO Fachverbands der Gießereiindustrie sind im KMU Beirat 7 österreichische KMUs am Projekt beteiligt.

CORNET wendet sich speziell an KMUs, welche keine/wenig F&E betreiben bzw. dafür keine Kapazitäten haben. In einer Cornet-Partnerschaft sind mehrere bzw. mindestens zwei nationale Branchen-fachverbände, F&E-Einrichtungen (wie das ÖGI) und jeweils mindestens fünf KMUs in einer Planungs- und Durchführungspartnerschaft vereint. Auf nationaler Ebene wird das Forschungsvorhaben vom Branchen-fachverband eingereicht, von den KMUs mitgestaltet

und durch die branchenspezifischen F&E-Einrichtungen durchgeführt. Die geförderte Projektlaufzeit beträgt zwei Jahre. Der Technologietransfer erfolgt zeitnah in die Industrie, insbesondere zu KMU, durch technische Beratung sowie regelmäßige Veranstaltung von Seminaren, Tagungen und Veröffentlichungen.

Auszug aus derzeit laufenden Untersuchungen: Mechanische Kennwerte

Die neuen Normsorten wurden in Kleinschmelzen am ÖGI und IfG hergestellt. In Folge wurden Zugproben aus den mit abgegossenen Y2 Platten gefertigt und bei Raumtemperatur geprüft. Allgemein werden die Vorgaben aus dem Normentwurf prEN 1563 erreicht, siehe **Abb. 1**. Erste Untersuchungsergebnisse zeigen, dass die Werte sehr hohe Abhängigkeit von der Ausbildung des Graphitanteils an Form III zeigen. Die Auswertung der Streckgrenzen weist auf eine deutliche Verschlechterung der Duktilität bei Siliziumgehalten über 4,3% hin, sodass hier eine erste prozessabhängige Grenze gezogen werden kann.

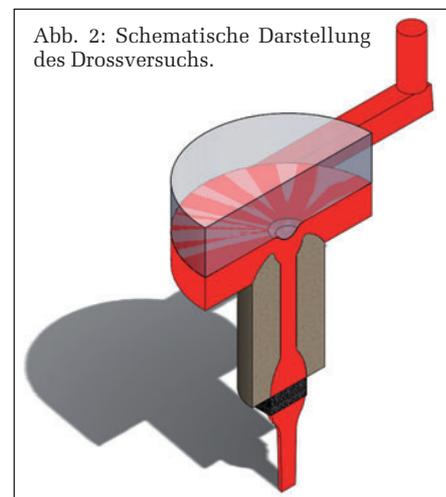


Abb. 2: Schematische Darstellung des Drossversuchs.

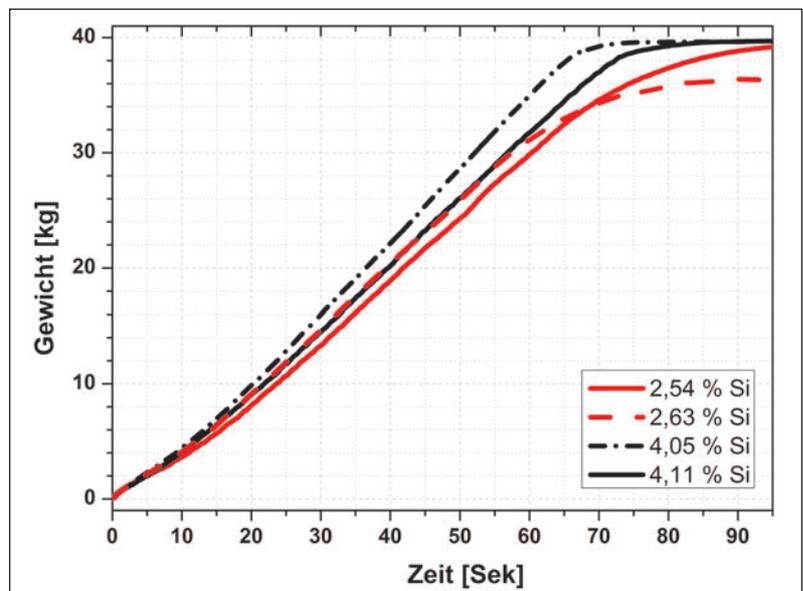
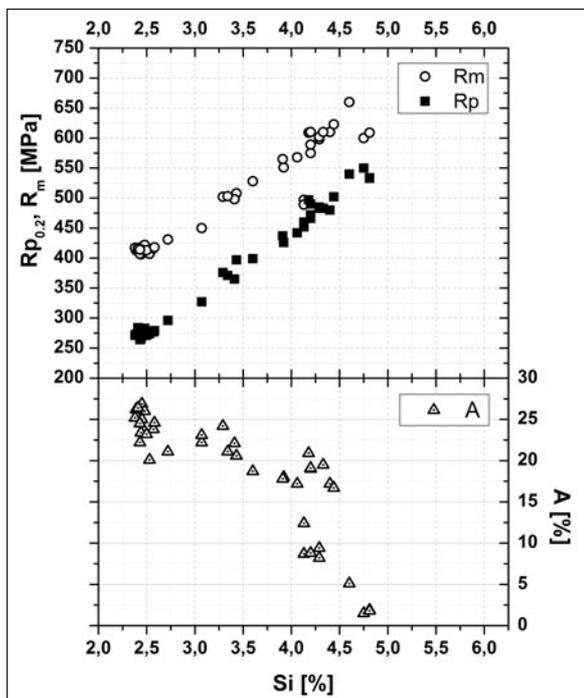


Abb.1 (links): statische Kennwerte $R_{p0,2}$, R_m und A in Abhängigkeit vom Si-Gehalt der Schmelze.

Abb. 3 (oben): Versuchsergebnisse der Drossversuche mit verschiedenen Si-Gehalten.

Die genauen Zusammenhänge der Ausbildung der Mikrostruktur, insbesondere der Graphitform, verbunden mit gießtechnischen Prozessparametern und verwendeter Materialien, sind Gegenstand von derzeit laufenden Untersuchungen.

Neben der normgemäßen Ermittlung der werkstofftechnischen Eigenschaften der neuen Normsorten werden derzeit auch gießtechnologische Eigenschaften, wie Drossverhalten, Formfüllungs- und Speisungsverhalten, untersucht. Hierzu wurden eigens spezielle technologische Versuchsanordnungen entworfen bzw. bekannte Versuchsaufbauten adaptiert.

Auszug aus derzeit laufenden Untersuchungen: Drossverhalten

„Dross“ ist ein generischer Begriff für Oxidationsprodukte der Schmelze (Schlacken), welche sich laufend vom Abstich bis zur Formfüllung bilden, wo und wann immer die Schmelze Luftkontakt hat. Die so genannten „Drossfehler“ sind Einschlüsse derartiger Schlacken im Gussstück, insbesondere in oder unter der Gussstückoberfläche.

Die am ÖGI zur Beurteilung der Neigung zu Drossbildung entwickelte Versuchsanordnung besteht aus einem nach oben hin offenen, zylindrischen Schmelzereservoir im Oberteil und einem Mittelteil mit einem als Kern geformten zentralen Auslauf in einen Filter im Unterteil, siehe Schemata in **Abb. 2**.

Nach dem Filter läuft die Schmelze in einen auf einer digitalen Waage stehenden Auffangbehälter aus. Der Auslaufquerschnitt nach dem Filter ist kleiner bemessen als der Einlaufquerschnitt. Durch den tangential angeordneten Lauf und den zentralen Auslauf bildet die Schmelze einen Drehwirbel mit Sog am Auslauf aus,

der einerseits die Oberflächenoxidation und andererseits das Einsaugen gebildeter Schlacke ermöglichen soll. Zur Minimierung des Einflusses der ferrostatischen Druckhöhe auf das Ergebnis ist der Auslauf im Oberteil als „Überlauf“ ausgeführt bzw. wird die Gießleistung aus der Pfanne so reguliert, dass das Schmelzeniveau über der Auslaufkante konstant bleibt. Die Bedingungen für die Bildung von Dross und dessen Mitführung mit der Schmelze sind somit viel günstiger als in der Praxis, wo durch Druckbeaufschlagung und rasche Füllung des Gießsystems genau das verhindert werden soll. Infolge der geringen Druckhöhe und des kleinen Auslaufquerschnittes beträgt die Versuchsdauer für 40 kg Durchflussmenge 1 bis 1½ Minuten, wodurch eine möglichst starke Oxidation der Schmelzoberfläche bewerkstelligt werden soll. Die Gießleistung wurde mit einer digitalen Waage ermittelt.

Die Gewichtsaufzeichnungen in **Abb. 3** zeigen ein Zusetzen der Filter bei 2,5 % Si deutlich. Während bei den Versuchen mit 4 % Si der lineare Kurvenverlauf praktisch bis zum Versuchsende reicht (die Gießleistung also konstant blieb), krümmen die Kurven bei 2,5 % Si bereits ca. 20 Sekunden vor Gießende deutlich, die Gießleistung nahm bis zur Blockade des Filters kontinuierlich ab.

Das Ergebnis ist somit konträr zur Befürchtung, dass durch Erhöhung des Siliziumgehaltes Drossfehler begünstigt würden. Nach derzeitigem Stand der Untersuchungen kann also festgehalten werden, dass bei Erhöhung des Siliziumgehaltes das Risiko für Drossfehler keinesfalls ansteigt.

Weiterer Projektausblick

Im Projektzeitrahmen bis Mitte 2012 laufen derzeit am ÖGI und IfG noch Unter-

suchungen zu folgenden Schwerpunktthemen:

- Vergleichende Untersuchung der Bearbeitbarkeit von Gussteilen aus den Werkstoffen GJS-500-7 und GJS-500-14 sowie GJS-600-3 und GJS-600-10
- Ermittlung von Grenzgehalten karbidbildender Legierungs- und Begleitelemente (Cr, V, Ti) hinsichtlich der Entstehung von Carbiden.
- Ermittlung gießtechnischer Eigenschaften: Schwindungsverhalten, (Hochtemperatur-Dilatometeruntersuchungen im Bereich Schmelze/Feststoff),
- Erarbeitung einer Impftechnologie zur Einstellung des angestrebten Werkstoffgefüges (Graphitkugelzahl und -gestalt)
- Einflüsse auf Bildung und Vermeidung von Abweichungen in der Graphitform bei hohen Si-Gehalten
- Untersuchungen zur Vermeidung von Magnesiumsilikaten (Dross) und MgO-Einschlüssen
- Ermittlung der Schweißbarkeit und des Verhaltens der Werkstoffe beim Schweißen.
- Qualifizierung der GJS-Sorten mit erhöhten Si-Gehalten für einen Einsatz bei tieferen und höheren Temperaturen (statische und zyklische Werkstoffkennwerte zwischen -40 und $+400$ °C).
- Ermittlung thermophysikalischer und thermomechanischer Eigenschaften als Grundlage für die Simulation des Gießens, Erstarrens und der Eigenspannungsbildung (Wärmeleitfähigkeit, -kapazität, Warmdehnungsgrenze, thermische Dehnung)
- Verifizierung der Werkstoffdaten für die Simulationssoftware

Kontaktadresse:

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

Aus den Betrieben

Bau einer neuen Chromitsand-Trennanlage bei der voestalpine Giesserei Linz GmbH

Die voestalpine Giesserei Linz GmbH hat eine neue Chromitsand-Trennanlage gebaut. Wozu braucht man eine Chromitsand-Trennanlage und warum wurde beschlossen, eine neue Anlage zu bauen?

Bei der Herstellung der Formen wird in den gussstücknahen Bereichen Chromitsand eingebracht (ca. 10 cm dick). Dahinter bis zum Formkastenrahmen wird mit Quarzsand aufgefüllt. Dies geschieht in einem Verhältnis von etwa 1 zu 4 (Chromitsand zu Quarzsand).

Der flüssige Stahl wird mit einer Temperatur von etwa 1580–1600°C in die Formen gegossen. Auf Grund der Größe der Teile dauert es sehr lange, bis die flüssige Schmelze erstarrt ist. Dieser hohen und langen Temperaturbelastung hält üblicher Quarzsand nicht stand. In gussstücknahen Bereichen kommt daher Chromitsand zum Einsatz. Dieser besteht zu 46% aus Chromoxid und zu 30% aus Eisenoxid und weiteren Mineralien. Durch seine mineralogische Zusammensetzung hält dieser Sand der Belastung stand. Auf Grund der technologischen Anforderungen ist nur Chromitsand aus Südafrika geeignet. Dieser kostet deutlich mehr als Quarzsand.

Nachdem die Formen abgegossen wurden und das Gusstück erstarrt ist, werden die Formen zerstört, um das Gusstück entnehmen zu können. Dabei werden beide Sandsorten vermischt.

Der Formsand wird in der voestalpine Giesserei Linz wieder aufbereitet mit einer Wiederverwendungsquote von aktuell ca. 96% für Quarzsand und ca. 60% für Chromerzsand. Bei diesem Aufbereitungsprozess werden beide Sandsorten wieder getrennt, um sie beim Herstellen der nächsten Formen, wie oben beschrieben, gezielt einsetzen zu können.

Folgende Prozessschritte finden bei der Sandtrennung statt:

1. Trennung mittels Magnetabscheider in nichtmagnetische Fraktion und magnetische Fraktion
nichtmagnetische Fraktion: Quarzsand für Weiterverwendung – Reinheit 98%
magnetische Fraktion: Chromitsand, mit metallischem Eisen umhüllter Chromitsand und mit Eisenoxid umhüllter Quarzsand
2. Trennung mittels Fluidbett in schwere Körner und leichte Körner
schwere Körner: verwendbarer Chromitsand, mit metallischem Eisen umhüllter entarteter Chromitsand
leichte Körner: feiner Chromitsand und mit Eisenoxid umhüllter Quarzsand = Verwurf (ging bisher auf die Deponie)

Verwurf:

ausgeschiedene Teile des Sandes, die im Formprozess nicht mehr verwendet werden können

3. NEU: Trennung der leichten Körner mittels Fluidbett in feinen Chromitsand und mit Eisenoxid umhüllten Quarzsand

feiner Chromitsand:

wird weiter verwendet (NEU)

mit Eisenoxid umhüllter Quarzsand:

wird weiter verwendet oder als Verwurf ausgeschieden

Trennung des groben und feinen Chromitsandes mittels Magnetabscheider in *stark magnetische Fraktion* und *schwach magnetische Fraktion*

stark magnetische Fraktion:

mit metallischem Eisen umhüllter Chromitsand – wird an eine deutsche Glasfabrik verkauft, um das Glas einzufärben

schwach magnetische Fraktion:

verwendbarer Chromitsand – Reinheit 99%

Da in den letzten Jahren die Produktion der voestalpine Giesserei Linz gestiegen ist, war die vorhandene Chromitsand-Trennanlage nicht mehr ausreichend, sowohl in Kapazität als auch Trennqualität.

Zur Zeit können nur ca. 40% des zu recycelnden Sandes durch die vorhandene Chromitsand-Trennanlage geschickt werden. Die restlichen 60% werden an der Trennanlage vorbei gefördert und in den Silos für wiederverwendbaren Quarzsand gesammelt. Diese 60% zu recycelnder Sand enthalten aber ca. 20% Chromitsand, der vielleicht erst beim nächsten Kreislauf herausgetrennt wird. Dadurch müssen wir mehr Chromitsand neu kaufen als notwendig wäre.

Die voestalpine Giesserei Linz schätzt, den Chromitsandzukauf etwa halbieren zu können!

Um mehr aufbereiteten Chromitsand lagern zu können, baute die voestalpine Giesserei Linz noch einen neuen Chromitsandsilo unmittelbar neben der alten Chromitsand-Trennanlage. Um den Chromitsand von diesem Silo zu den Mischern transportieren zu können, wurde eine Künette durch das Mischergleis gebaut.

In den vergangenen Jahren hat sich gezeigt, dass die Trennqualität der vorhandenen Anlage zu gering war. Dadurch wurde ein beachtlicher Teil der verwendbaren feinen Chromitsandkörner auf Grund des vorhandenen Trennprinzips als nicht verwendbar ausgeschieden und deponiert. Dieser feine Anteil an Chromitsand verursachte Deponiekosten, obwohl er hätte verwendet werden können. Weiters musste deshalb mehr Chromitsand neu zugekauft werden, als es erforderlich gewesen wäre.

Um diesen Effekt abzustellen, bauten wir eine weitere Trennstufe ein, um auch den feinen Chromitsand weiter verwenden zu können. **Dadurch kann nun die Menge an zu deponierendem Sand etwa halbiert werden!**

Die gesamte Chromitsand-Trennanlage wurde mit einer ausreichenden Absaugung versehen. Damit werden alle Sandübergabestellen abgesaugt.

Die neue Anlage ist ab Mitte März 2011 erfolgreich angelaufen.

Dipl.-Ing. Klaus Schmolke

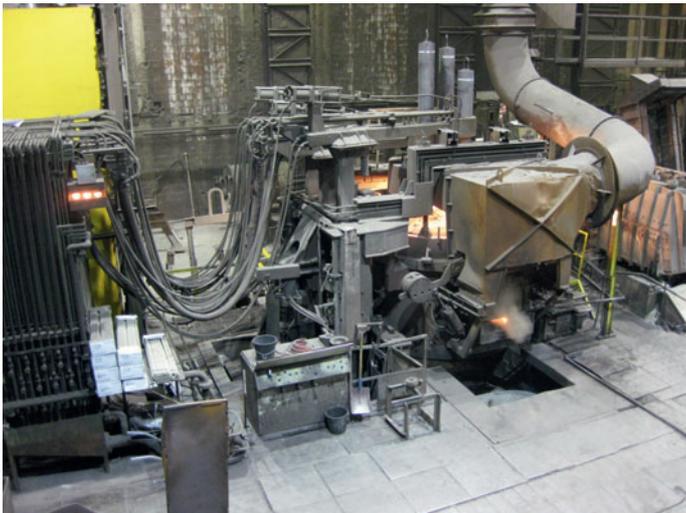
Kontaktadresse:

voestalpine Giesserei Linz GmbH
 A-4020 Linz
 voestalpine-Straße 3
 Tel.: +43 (0)50304 15 6892
 Fax: +43 (0)50304 55 6892
 E-Mail: klaus.schmolke@voestalpine.com
 www.voestalpine.com/giesserei_linz



Die neue Chromitsand-Trennanlage der voestalpine Giesserei Linz GmbH.

Modernisierung des Lichtbogenofens IV in der voestalpine Giesserei Traisen GmbH



Das Hauptaggregat des Lichtbogenofens IV in der voestalpine Giesserei Traisen GmbH vor der Modernisierung.



Die Modernisierung umfasste die gesamte elektronische Ausrüstung, die Hydraulik sowie Teile der Mechanik.

Die voestalpine Giesserei Traisen GmbH betreibt 2 AC-Lichtbogenöfen (LBO) mit je einem nominellen Fassungsvermögen von ca. 8 t.

Das Hauptaggregat, der LBO IV, war in die Jahre gekommen (Baujahr 1974) und ein Ausfall hätte katastrophale wirtschaftliche Folgen für den Standort Traisen gehabt. Ein effizientes Produzieren, sei es auf der Kostenseite bzw. auch aus metallurgischer Sicht, war auch nicht mehr zufriedenstellend möglich. Des Weiteren waren die Steuerung und die Regeltechnik nicht mehr Stand der Technik. Die Erfahrung hat auch gezeigt, dass der Standort des Transformators immer mit dem Risiko eines Hochwassers konfrontiert war. Ein Brand des Trafos gab dann den entscheidenden Anstoß für das Projekt „Modernisierung LBO IV“.

Die Modernisierung umfasste die gesamte elektronische Ausrüstung (Elektrodenregelung, Steuerung und Hochstromschiene), die Hydraulik sowie Teile der

Mechanik. Weiters wurde die Leistung des Ofentransformator von 2,5 MVA auf 5,0 MVA gesteigert. Die neue Elektrodenregelung in Verbindung mit einer neuen Hochdruckhydraulik gewährleistet nun eine optimale Energieeinbringung in die Schmelze.

Ofenwiege, Ofenunterteil, Obergefäß sowie der Deckelhub blieben erhalten. Geändert wurden das komplette Elektrodenhub- und Schwenkwerk (sog. Portaloberteil), die Elektrodenarme, das Hochstromsystem und die Hydraulikanlage sowie der Teilkreisdurchmesser der Elektrodenpositionen im Ofendeckel und der Kippzylinder. Um einen möglichst reibungslosen Betrieb sowie kurze Umbauphasen zu sichern, musste das Projekt genauestens durchgeplant und in mehreren Etappen umgesetzt werden.

Nachdem die baulichen Maßnahmen abgeschlossen waren, wurde die Finalisierung des Projektes mit allen Sublieferanten besprochen. Ziel war es, den kompletten Umbau, d.h. Demontage der gesamten alten Anlage, Aufstellung des Hydraulikraumes inklusive Montage der Hydraulikanlage und Wasserkühlung, Verlegung Hochstromschiene, Aufsetzen des neuen Ofenportals und die komplette Verkabelung an die neue Steuerstation in 15 Tagen durchzuführen.

Hierzu wurde eine exakte Zeitschiene für jede einzelne Zulieferfirma erstellt.

Ein großes Problem war die große Anzahl von Arbeitskräften, die gleichzeitig auf engstem Raum vor Ort miteinander arbeiten mussten. Ein zusätzliches Ziel war, während der gesamten Montage unfallfrei zu bleiben. Im Vorfeld wurden laufend Sicherheitsschulungen mit allen Beteiligten inklusive der Sicherheitsverantwortung abgehalten. Vor Baustart wurden Montageleiter, Vorarbeiter und Mitarbeiter nochmals genauestens hinsichtlich der Arbeitssicherheit für diesen Einsatz unterwiesen. Engste Kooperation untereinander war das oberste Gebot.

Beginn des Umbaus war der 28. Juli 2011. Der erste Probetrieb wurde mit 12. August fixiert. Allein für den Umbau am Ofengefäß wurde in zwei Schichten zu je 12 Stunden mit je 8 Mann gearbeitet. Zeitweise waren bis zu fünf Subunternehmer gleichzeitig vor Ort.

Eine perfekte Koordination und der fachliche Umgang bzw. die Akzeptanz unter allen Beteiligten haben schlussendlich zum Erfolg geführt.

Der gesamte Umbau konnte unfallfrei absolviert und die erste Probeschmelze am 13. August 2011 um 16 Uhr erfolgreich abgegossen werden.

Christian Hirscher

Kontaktadresse:

voestalpine Giesserei Traisen GmbH
A-3160 Traisen
Mariazeller Straße 25
Tel.: +43 (0)50304 13 311
Fax: +43 (0)50304 53 350
E-Mail: christian.hirscher@voestalpine.com
www.voestalpine.com/giesserei-traisen



1. Charge nach dem Umbau

40 Jahre Georg Fischer Konverter zur Magnesium-Behandlung von Gusseisenschmelzen

Die Georg Fischer Automotive AG lud von 5. bis 7. Oktober 2011 anlässlich „40 Jahre Georg Fischer Konverter“ zur Konvertertagung ins Klostergut Paradies – Schaffhausen (CH) ein. Für den Beginn dieser gantztägigen Vortragsreihe hatte Ing. Werner Proschinger, MBA, Produktionsleiter der Georg Fischer Eisenguss GmbH, Herzogenburg, einen Überblick über die Geschichte der Entwicklung und die weltweite Vermarktung zusammengestellt.*)

Nachstehend eine Kurzfassung der Präsentation.

1. WARUM wurde der Konverter entwickelt

Ende der 60er Jahre wurden hochkohlenstoffhaltige, duktile Gussteile für den Fahrzeugbau ausschließlich aus Temperguss produziert. Die Tempergussherstellung erfordert aber, bedingt durch die karbidische Erstarrung nach dem Gießen, ein aufwendiges Glühen zur Einstellung der mechanischen Eigenschaften, sowie Zusatzoperationen wie Rissprüfungen und Richtoperationen. Kostenvorteile des eigentlichen Gießverfahrens gegenüber Stahl- und Schweißkonstruktionen wurden damit schnell wieder aufgebraucht.

Der Herstellprozess musste somit auf Schmelzen, Legieren bzw. Behandeln, Gießen, Strahlen, Schleifen und Kontrollieren reduziert werden.

Man kannte damals seit einigen Jahrzehnten die hervorragenden mechanischen Eigenschaften von Gusseisen mit Kugelgraphit, produziert über das Einbringen von Magnesium in das Basis-eisen. Es wurde zu dieser Zeit bereits mit den verschiedensten Verfahren Gusseisen mit Kugelgraphit hergestellt. Einige bekannte sind das Überschütten von NiMg und FeSiMg oder die Inmold Behandlung. Jedoch keines der angewandten Verfahren war geeignet, um den hohen Schwefelgehalt des Kupolofeneisens in einem Schritt zu reduzieren und Gusseisen mit Kugelgraphit zu produzieren.



Bild 1: Behandlungskonverter

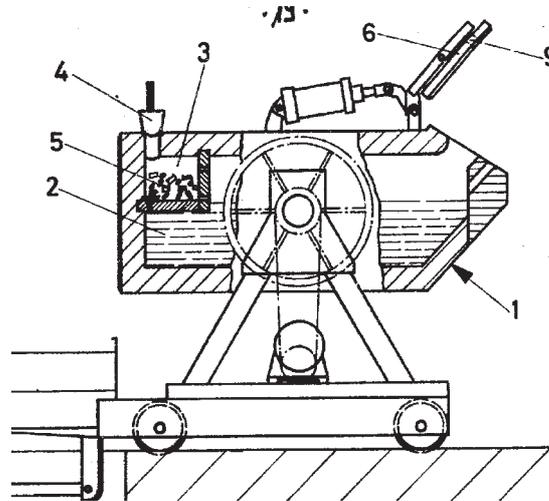


Bild 2: Georg Fischer Konverter laut Patentschrift 1 815 214

Somit war man immer noch auf der Suche nach einem Verfahren, Reineisen mit Flüssigeisen so in Kontakt zu bringen, dass daraus ein sicherer und wirtschaftlicher Behandlungsprozess hergeleitet werden konnte. Schließlich galt es, eine kontinuierliche Eisenversorgung der Formanlagen, wie man sie vom Temperguss her kannte, zu erreichen.

2. WIE war der Entwicklungsprozess

Aufgrund dieser Problematik hatte Anton Alt, damals bei Georg Fischer GmbH & Co KG, Mettmann, die Idee, eine Kammer an einen Transportkessel anzuf lanschen, in die das Reineisen einge-füllt werden kann, ohne dass es mit der Schmelze in Kontakt kommt. Der Gedanke war an eine russische Entwicklung mit einer Kammer am Umfang eines Roh-res angelehnt, wie aus Bild 1 ersichtlich.

Die Kammer im Versuchskessel wurde aus zwei Grafitplatten gebildet. Diese Platten wurden in den angeflanschten Teil eingestampft. Leider existieren keine Bilder oder Skizzen aus dieser Zeit. Da die Platten dem Dampfdruck nicht immer standhielten, waren die Reaktionen dementsprechend heftig.

Aus diesem Grund wurde eine neue Variante mit stationärem Konverter und angeflanschter Kammer mit zwei Grafitplatten gebaut. Diese Variante entspricht der Skizze der ersten Patentschrift von 1968 (Bild 2).

Das Problem der heftigen Reaktion, sobald die Platten auseinandergingen, konnte damit noch immer nicht gelöst werden. Erst durch den Einsatz einer Kammerwand aus einem Stück konnte dieses Problem beseitigt werden. Die verwendete Kammerwand wurde als Seg-

ment aus einem Grafitriegel herausgeschnitten und in den angeflanschten Bereich eingestampft.

Die Anordnung der Reaktionslöcher und deren Anzahl wurden in zahlreichen Versuchen ermittelt.

Aus vielen Gründen war Gusseisen mit Kugelgraphit vor 40 Jahren noch nicht „hoffähig“. Bei manchen Konstrukteuren hatte es den Ruf eines Graugusses. Die Einführung des Werkstoffs wurde erst damit erleichtert, dass man einen neuen Namen vergeben hat, GTS-G (Schwarzer Temperguss und G für globulare Ausbildung des Kohlenstoffes).

Damit hatte man einen Übergang von den Graphit-flocken des Tempergusses zu den Graphitkugeln des heutigen GJS geschaffen und das Vorurteil, es würde sich um Grauguss handeln, ausgeräumt.

3. Funktionsweise des Konverters

Die Funktionsweise des Konverters, bei der in der Reaktionskammer Magnesium und Flüssigeisen miteinander reagieren, wurde den Tagungsteilnehmern mit Hilfe eines „Plexiglasmodells“ eindrucks-voll vorgeführt (Bild 3). In der links am Behälter sichtbaren Kammer wurden Brausetabletten mit Farbstoff eingefüllt. Das übrige Gefäß wurde zur Hälfte mit klarem Wasser befüllt.

Nach dem Drehen in die Vertikalposition konnte beobachtet werden, wie das klare Wasser in die „Reaktionskammer“ strömte, mit den CO₂ abgebenden Tabletten reagierte und sich gleichmäßig verfärbte.

Die Reaktion mit Wasser und Brause-tabletten fiel natürlich nicht so heftig aus, wie die Magnesiumreaktion in der Realität.

4. Historie der Patente

Das erste Patent zum Konverterverfahren¹ wurde 1968 eingereicht und 1969 veröffentlicht. In der beigegeführten Skizze (Bild 2) ist noch die geteilte Kammerwand zu sehen. Einige Jahre nach dem deutschen Patent wurden US Patente² für den Konverter veröffentlicht. Bis in die 80er Jahre hatte das ursprüngliche Patent seine Gültigkeit.

Als abzusehen war, dass die Patente in den einzelnen Ländern ablaufen, startete die von Georg Fischer gegründete Li-zenzabteilung eine gezielte Patentstrategie. So wurde die Herstellung von Guss-

*) Vorgetragen von Wilhelm Hauke, Berater für Georg Fischer Konverterverfahren

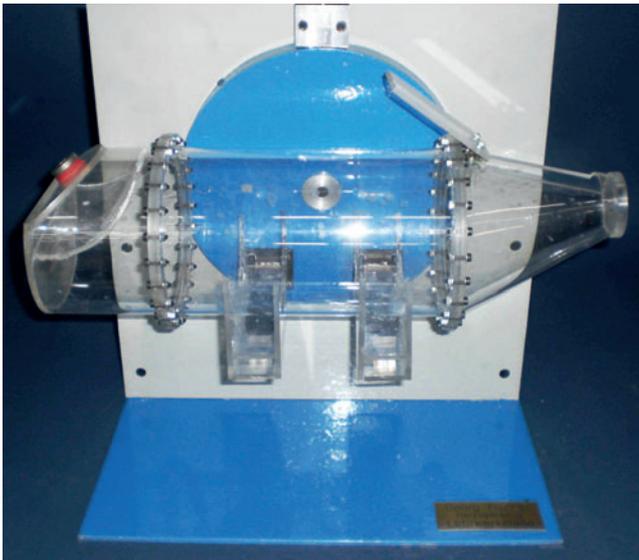


Bild 3:
Plexiglasskonverter

eisen mit Vermiculargraphit im Konverter³ mit den Erfindern Dr. Werner Menk und DI Urs Brandenberger, die Kammerwand⁴ sowie das Verfahren zum Verdampfen von Zusatzstoffen in einer Metallschmelze⁵ mit den Erfindern Kurt Fehr, DI Ivo Henych und DI Rudolf Pavlovsky 1985 patentiert. 1986 folgte noch die Patentierung des Prozesses zur GJS-Herstellung mit CaSi⁶ mit den Erfindern DI Urs Brandenberger, DI Ivo Henych, Dr. Klaus Hornung und Dr. Werner Menk. Im Jahr 1990 wurde ein weiteres Patent für den Konverterprozess⁷ gelöst, mit dem Erfinder DI Ivo Henych, welches bis 2010 galt. In den dazwischenliegenden Jahren wurden auch andere Patente erteilt, wie zum Beispiel das Patent für Keramikfilter von DI Rolf Rietzcher oder das Patent für das NPT-Verfahren von DI Axel Rudolph und DI Rolf Rietzcher. All dies passierte in enger Zusammenarbeit mit der Lizenzabteilung von Georg Fischer Schaffhausen.

5. Geschichte zur Vermarktung des Verfahrens

Kurz nach der Erfindung des Konverters wurde bei Georg Fischer beschlossen, den Konverter auch Wettbewerbern im Lizenzverfahren zur Verfügung zu stellen. Im ersten Schritt hat diese Aufgabe die Forschungs- und Entwicklungsabteilung in Schaffhausen wahrgenommen. 1971 wurde unter der Leitung von Hans Lustenberger die Lizenzabteilung gegründet und umgehend mit dem welt-

weiten Lizenzvertrieb begonnen. Die Lizenzabteilung verkaufte das „Gewusst wie“ und der Georg Fischer Gießerei-Anlagenbau die Konverteranlagen.

Um einen Erfahrungsaustausch im Umgang mit dem Konverter zu erreichen und eventuell neue Kunden zu werben, wurden Lizenznehmertagungen durchgeführt.

Die erste Tagung fand 1975 in Schaffhausen statt. Einen Auszug aus einigen Tagungen hat Hr. Dr. W. Menk zusammengestellt. Die zweite Tagung fand 1977 in Italien statt und die dritte 1979 wieder in Schaffhausen. In den 80er Jahren übernahm die Lizenzabteilung auch den Vertrieb der Hardware und bekam 1982 mit Ivo Henych einen neuen Leiter. Die Prozesseinführung bei den Kunden und die Beratung bei technischen Problemen rund um den Konverter, aber auch zur Herstellung von Gusseisen mit Kugelgraphit generell, wurde durch die Herren J. Dechow und H.J. Böhm durchgeführt. Diese Jahre waren durch zahlreiche Lizenzvergaben weltweit geprägt. Auch fanden in diesem Zeitraum vermehrt Lizenznehmertagungen statt:

- 1981 in Schaffhausen
- 1984 in Offenbach
- 1985 in Kyoto (Japan) und Vichy (Frankreich)
- 1986 in Würzburg
- 1987 in Chicago
- 1988 in Luxemburg

Mitte der 90er Jahre wurde die ISO Zertifizierung durchgeführt und die Lizenzabteilung kam über ein Joint-Venture zu Georg Fischer DISA. Der Name der Lizenzabteilung wurde danach auf „Licensing and Metal Processing“ (LMP) geändert. Ein Impfmittel, speziell für GJS, wurde gemeinsam mit Pechiney entwickelt.

Die Lizenznehmertagungen fanden wiederum weltweit statt.

- 1990 in Chicago
- 1993 in Schaffhausen
- 1997 in London

Im Jahr 2000 zog sich Georg Fischer aus dem Joint Venture mit DISA zurück. Der Gießerei-Anlagenbau inklusive LMP wurde zur DISA Industrie AG. In diesem Jahr fand auch das letzte Lizenznehmertreffen in Cincinnati statt. Da der Markt nicht mehr bereit war, langfristige Lizenzverträge einzugehen, begann DISA (W. Hauke) den Konverter als Paket, bestehend aus Konverter und dem zugehörigen „Gewusst wie“, zu verkaufen. DISA Industrie AG hat sich in den Folgejahren mehr und mehr in Richtung Oberflächen- und Strahltechnik spezialisiert. Das Konvertergeschäft kam 2004 mit DI Wilhelm Hauke zu Georg Fischer zurück. Heute gehört dieser Bereich zur Forschung und Entwicklung, Abteilung Werkstoff- und Verfahrenstechnik.

6. Zusammenfassung

Mit der Entwicklung und dem Vertrieb des Georg Fischer Konverterverfahrens konnte über 40 Jahre – weltweit – ein wesentlicher Beitrag zur Herstellung von Automobilgussteilen, aber auch anderen Teilen für die Rohrindustrie und den allgemeinen Maschinenbau, geleistet werden.

Auch heute noch wird weltweit etwa jede 6. Tonne Gusseisen mit Kugelgraphit nach dem Georg Fischer Konverterverfahren erzeugt. Aktuell betreiben in 15 Ländern weltweit 35 Gießereien mit Kuppel- und Elektroschmelzereien 63 Konverteranlagen.

Dank

Der besondere Dank des Verfassers geht an die Herren DI Bernd Cramer, DI Wilhelm Hauke, DI Hans Peter Britt und Dr. Werner Menk für die Unterstützung bei den Recherchen und der Zusammenstellung dieses Beitrages.

Kontaktadresse:

Georg Fischer Eisenguss GmbH
A-3130 Herzogenburg
Wiener Straße 41-43
Tel.: +43 (0)2782 800 2431
Fax: +43 (0)2782 83209
E-Mail:
werner.proschinger@georgfischer.com
www.georgfischer.com

¹ Offenlegungsschrift 1 815 214, Offenlegungstag: 11. Dezember 1969; Bezeichnung: Verfahren zur Einführung von verdampfbaren Zusätzen in eine Schmelze und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

² United States Patent 3,666,449 patented May 30, 1972; Method for the introduction of volatile additives into a melt United States Patent 3,724,829 patented Apr. 3, 1973; Apparatus for the introduction of volatile additives into a melt

³ Offenlegungsschrift DE 35 04 432 A1, Offenlegungstag: 31.10.85; Verfahren zur Herstellung eines Gusseisens mit Vermiculargraphit

⁴ Patentschrift DE 35 09 571 C1, Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 12.12.85; Kammerwand

⁵ Patentschrift DE 35 09 555 C1, Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 12.12.85; Verfahren zum Verdampfen von Zusatzstoffen in einer Metallschmelze

⁶ Offenlegungsschrift DE 35 17 178 A1, Offenlegungstag 6.2.86; Verfahren zur Herstellung von Gusseisen mit Kugelgraphit

⁷ Offenlegungsschrift DE 40 33 182 A1, Offenlegungstag 29.5.91; Magnesiumsbehandlungsverfahren und Vorrichtung zu dessen Durchführung

Firmennachrichten



45 Jahre Fill Maschinenbau

Foto: Fill Maschinenbau



Am 30. September und 1. Oktober 2011 lud das oberösterreichische Maschinenbauunternehmen Fill zu den Tagen der offenen Tür an den Unternehmensstandort nach Gurten/OÖ. Anlass war das 45-jährige Firmenjubiläum des Familienbetriebes. Das Hightech-Unternehmen hat sich seit seiner Gründung als Zweimann-Betrieb im Jahre 1966 zum internationalen Technologieführer im Maschinen- und Anlagenbau entwickelt. Die über 2.500 Besucher erhielten Einblicke in die Welt der Technik von Fill, die hervorragende Lehrlingsausbildung in sechs Lehrberufen wurde vorgestellt, Betriebsführungen durchgeführt und ein abwechslungsreiches Rahmenprogramm geboten.

Große Pläne hat Fill Maschinenbau auch für die nächsten Jahre: Zwischen 10 und 15 Millionen Euro werden in den weiteren Ausbau des Standortes Gurten investiert (Erweiterung von Logistik, Montage und Fertigung, Technikcenter 4 mit Schulungs- und Kundencenter).

„Wir setzen auf Fortschritt und Beständigkeit“, definieren die beiden Geschäftsführer Andreas Fill und Wolfgang Rathner die Strategie. Das zu 100 Prozent in Familienbesitz befindliche Unternehmen erwirtschaftet im Jahr 2011 mit 495 Mitarbeitern in den vier Kompetenz Centern Metall, Kunststoff, Holz und Service 85 Millionen Euro Umsatz. Fill begleitet seine Kunden mit Kompetenz aus einer Hand von der Idee bis zur Lösung und

Umsetzung. Im Bereich der Skiproduktionsmaschinen ist das Innviertler Unternehmen Weltmarktführer.

80 % der europäischen Automobile fahren mit Fill-Technologie (14 Millionen Zylinderköpfe und 150 Millionen Fahrwerksteile werden derzeit pro Jahr auf Fill-Anlagen produziert). Damit ist Fill Weltmarkt- und Technologieführer im Bereich Aluminium-Schwerkraftgieß- und Entkerntechnik.

Mit einer Exportquote von rund 90 Prozent ist das Unternehmen stark international ausgerichtet. Ein dichtes Netz von Vertriebs- und Servicepartnern in China, Japan, Russland, USA und Südamerika garantiert weltweite Kundenähe.

Fill ist einer der größten und begehrtesten Arbeitgeber in der Region. Rund 20 Prozent der Mitarbeiter sind seit mehr als 20 Jahren im Unternehmen beschäftigt. Das Durchschnittsalter der Fill-Mitarbeiter beträgt aktuell 31,5 Jahre. Der Frauenanteil liegt bei rund 13 Prozent. Statistisch genießt jeder Mitarbeiter 4,5 Schulungs- und Weiterbildungstage pro Jahr. Rund drei Prozent vom Umsatz fließen in die Aus- und Weiterbildung der Beschäftigten. Dadurch werden die hohe Qualität und das Know-how der Fachkräfte nachhaltig sichergestellt.

Ein Bündel an zusätzlichen Leistungen wie Corporate Wellness (Fachvorträge, Workshops, Fitnessraum, Sportevents) oder „Fill your Family“ (Homework und Gleizeit, auch in der Fertigung, Familientag – Mama und Papa bei der Arbeit, Fill Shop für die ganze Familie) machen das Unternehmen zum attraktiven Arbeitgeber.

Mehr Informationen unter:
www.fill.co.at



Fill – „Lieferant des Jahres 2011“ von NEMAK/Mexiko

Das international tätige Maschinenbauunternehmen Fill kann sich über eine weitere Bestätigung seiner erfolgreichen Geschäftstätigkeit freuen.

Am 13. Oktober 2011 bekam das Hightech-Unternehmen aus den Händen von Armando Tamez, Präsident des weltweit größten Zylinderkopf- und Motorblock Produzenten NEMAK, in dessen Headquarter in Monterrey, Mexiko, die Auszeichnung zum „Supplier of the Year 2011“ in der Kategorie „Equipment“ (Produktionsmaschinen) überreicht. Damit wurde das österreichische Unternehmen unter mehr als 2.000 Zulieferern weltweit zum Besten seiner Branche gewählt. „Eine unglaublich große Ehre für

uns, hier als bester Lieferant ausgezeichnet zu werden. NEMAK ist in der Automotive Industrie weltweit führend. Diese Auszeichnung ist eine bedeutende Reputation und Referenz für uns“, freuen sich die beiden Geschäftsführer Andreas Fill und Wolfgang Rathner nach ihrer Rückkehr aus Mexiko. Die Verleihung des Preises an Fill bestätigt die Innovationskraft und den hohen Qualitätsstandard des Unternehmens sowie das hervorragende Ausbildungsniveau seiner Mitarbeiter.

Das Kompetenz Center Metall bei Fill ist im Bau von Schwerkraftgieß- und -vorbearbeitungsanlagen sowohl technisch als auch in der Entwicklung führend. Von der Kernfertigung über den Gießprozess bis zum fertigen Gussteil bietet Fill alle Arbeitsschritte aus einer Hand und optimal aufeinander abgestimmt. 14 Millionen Zylinderköpfe und 150 Millionen Fahrwerksteile werden jährlich auf Fill Anlagen hergestellt. Diese Zahlen untermauern die Kompetenz von Fill in der Bearbeitungstechnik für

Foto: Fill Maschinenbau



Das global agierende Unternehmen Nemak, ein führender Aluminium- und Zylinderkopfgießer, zeichnete Fill Maschinenbau zum „Supplier of the Year 2011“ aus. Von links: Andreas Fill (CEO Fill), Dipl.-Ing. Radu Chibac (Fill – Vertrieb international), Wolfgang Rathner (CEO Fill)

die Automotive-Industrie. „Dort wo Standardmaschinen an ihre Grenzen stoßen, wo hohe Ansprüche nur durch individuelle Lösungen erfüllt werden können, dort ist Fill der richtige Partner“, bringt Wolfgang Rathner die Kompetenz des oberösterreichischen Unternehmens im Automotive-Bereich auf den Punkt.

Nemak zählt zu den weltweit größten Herstellern von Zylinderköpfen und Motorblöcken mit knapp 15.000 Mitarbeitern an 27 Standorten in zwölf Ländern. In jedem vierten Auto weltweit steckt ein Zylinderkopf oder Motorblock aus dem Hause Nemak.

Fill Maschinenbau ist schon heute ein bedeutender Lieferant für die Automotive-Industrie und sieht auch für die Zukunft großes Potenzial in diesem Bereich.

Quelle:

Pressemeldung vom 3. November 2011
Fotos: Fill Maschinenbau



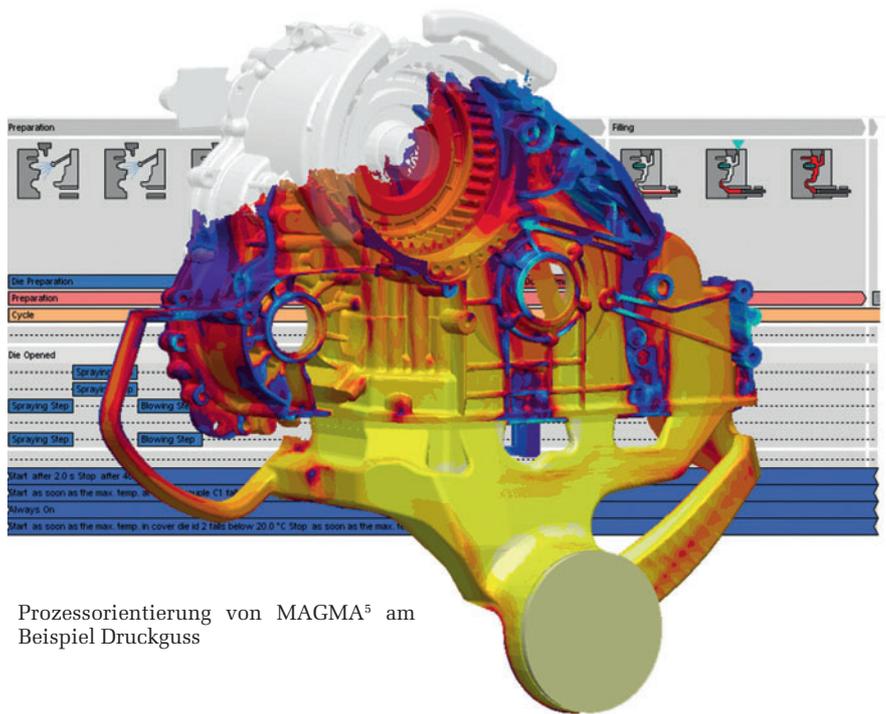
**zeigt auf der EUROGUSS 2012 Gießprozess-Simulation
speziell für den Druckguss
(Halle 7, Stand 219)**

Auf der Euroguss 2012 (17.–19.1.2012) in Nürnberg präsentiert die MAGMA GmbH, Aachen, ihr Programm MAGMA⁵ mit besonderem Schwerpunkt auf Simulationsmöglichkeiten für den Druckguss. Anhand von Live-Demos und Präsentationen wird gezeigt, wie durch die Gießprozess-Simulation mit MAGMA⁵ die gesamte Gussteil-Fertigungskette optimiert und damit wirtschaftlicher Nutzen für die Gießerei realisiert werden kann.

Die neu geschaffene Prozessorientierung von MAGMA⁵ ermöglicht es erstmals, alle Schritte, die für die Gießprozess-Simulation notwendig sind, aus der Sicht des Prozesses zu planen und durchzuführen. So lässt sich der gesamte Fertigungsablauf mit speziellen Funktionen sowohl für Warm- als auch Kaltkammerverfahren beschreiben und simulieren. Das schafft die Basis für eine wirtschaftliche Gussteilproduktion – durch verbesserte Gießtechnik, vorbeugende Qualitätssicherung und Kosteneffizienz.

Auf der Euroguss werden außerdem die neuen Prozessmodi für Kokillenguss, Niederdrucksandguss und -kokillenguss sowie Druckguss, die verfahrensspezifische Prozessdefinitionen im Detail ermöglichen, demonstriert. Dabei unterstützt die Software die Prozessauslegung auch durch die Steuerung von Prozessgrößen während der Berechnung, wie z.B. für die Heizung oder Kühlung von Werkzeugen und für die Optimierung von Zykluszeiten.

Alle Präsentationen gehen auf praxisrelevante Themen für eine optimierte Gussteilherstellung von Druckguss- und Kokillengussteilen ein, wie etwa: die Berechnung thermischer Spannungen des Gussteils auch in Dauerformen für alle



Prozessorientierung von MAGMA⁵ am Beispiel Druckguss

Über MAGMA

MAGMA bietet seine Lösungen weltweit der Gießereindustrie, Gussteilabnehmern und Konstrukteuren an. Zum Produkt- und Leistungsportfolio gehören ergänzend zur Simulations-Software umfassende Engineering-Dienstleistungen zur Gussteil-auslegung und -optimierung.

MAGMA-Software wird heute weltweit insbesondere zur Optimierung von Gussteilen für die Automobilindustrie und den Maschinenbau eingesetzt. Die MAGMA Gießereitechnologie GmbH wurde 1988 gegründet und hat ihren Hauptsitz in Aachen, Deutschland. Globale Präsenz und Support werden durch Betriebsstätten und Tochtergesellschaften in den USA, Singapur, Brasilien, Korea, Türkei, Indien und China sichergestellt. Darüber hinaus wird MAGMA weltweit von 30 qualifizierten Partnern vertreten (www.magma-soft.de).

Fertigungsschritte, die Vorhersage von Gefüge und Eigenschaften von Aluminiumlegierungen für Sand- und Kokillenguss mit dem neuen Modul MAGMA-nonferrous, oder die Untersuchung von Rissproblemen und Verzügen des Gussteils auch im Werkzeug. Hierbei unterstützt eine neue Auswertungsmöglichkeit in Form einer „virtuellen“ Koordinatenmessmaschine die Bewertung des Gussteilverzugs. Darüber hinaus ermöglicht der neue Modul MAGMA-dielife die Bewertung von Formauslegung und

thermischen Spannungen in Bezug auf die Werkzeuglebensdauer von Dauerformen.

Interessenten können sich außerdem über neue Schnittstellen im MAGMA-link-Modul informieren, die erweiterte Möglichkeiten zum Datenaustausch von Ergebnissen mit anderen Berechnungsprogrammen bieten.

Ein ergänzendes Messethema stellen die neuen Möglichkeiten zur Vorhersage von Kernherstellungsverfahren dar. Das integrierte Werkzeug MAGMA C+M si-

muliert Kernschießen, Begasen und Aushärten von organischen und anorganischen Kernen, wobei sowohl kaltaushärtende Verfahren als auch die Kernherstellung in heißen Kernwerkzeugen unterstützt werden.

Kontaktadresse:

MAGMA Gießereitechnologie GmbH
D-52072 Aachen | Kackerstraße 11
Tel.: +49 (0)241 88901 74 | Fax: 62
E-Mail: K.Thews@magmasoft.de
<http://www.magmasoft.de>



zeigt auf der EUROGUSS 2012 Innovationen und neue Einsatzfelder für FOSECO- Produkte bei der Schmelzebehandlung

(Halle 7A, Stand 516)

Auf der EUROGUSS vom 17. bis 19. Januar 2012 stellt Fosco neue Produkte und Verfahren für eine verbesserte Prozesskontrolle bei Schmelzebehandlung und Schmelzeüberwachung von Aluminium vor.

Die Entgasung mit Hilfe von FDU Geräten ist ein wichtiger Schritt in der Schmelzebehandlung von Aluminium.

Im Bereich der Nichteisen Schmelzebehandlung wird die neueste Generation der FDU und MTS Anlagen von Fosco vorgestellt - modernste Technologie für die automatische Behandlung von Aluminiumschmelzen. Zu den Verbesserungen gehört auch eine neue, internetbasierte Entgasungssoftware für die Analyse und Verbesserung der Entgasungsprozesse in Gießereien. Die neue Generation der elektrochemischen Wasserstoffensoren (ALSPEK) kombiniert eine schnelle und genaue Messung der Wasserstoffwerte in flüssigem Aluminium mit robustem Design. Zusätzlich zu den

bereits existierenden Ausleseeinheiten stellt Fosco das ALSPEK Mini vor, ein Handgerät für besonders schnelle Einzelmessungen bei anspruchsvollen Anwendungen.

Fosco vertreibt die gesamte Palette an Siliziumkarbid- und Tongraphit-Tiegeln, Retorten und anderen Spezialformen zum Schmelzen und Warmhalten in Öl-, Induktions- und elektrischen Widerstandsöfen. Im Bereich Metalltransfer werden die besonders energiesparenden neuen ENERTEK Tiegel vorgestellt. Anhand einer Simulation mit zwei parallel laufenden Stromzählern wird verdeutlicht, wie sich die Energieeinsparung bei der Verwendung eines ENERTEK Tiegels im Gegensatz zu herkömmlichen Tiegeln im Laufe eines Jahres summiert. Außerdem wird aufgezeigt, welchen Einfluss diese Einsparungen auf den Kohlendioxid-Ausstoß haben.

Die Anwendung energiesparender Dosieröfen in Aluminiumgießereien ist heutzutage Stand der Technik. Fosco stellt eine aus INSURAL gefertigte Do-

sierofen-Auskleidung aus, eine isolierende, einteilige Auskleidung, die gebrauchsfertig geliefert wird und schnell und einfach eingebaut werden kann. Durch ihre geringe Benetzbarkeit schützt sie außerdem das Metall vor Verunreinigung. Passend dazu werden einteilige INSURAL Dosierrohre, Fülltrichter aus INSURAL und Tongraphit, ISOPRIME Schutzrohre zum Schutz von Heizelementen, EKATHERM Thermoelementschutzrohre sowie ZYAROCK Füllrinnen zur Isolierung und zur Vermeidung von Oxidbildung vorgestellt. Darüber hinaus werden INSURAL Gießbecher für das Kippgießverfahren gezeigt. Sie vermeiden Oxidbildung und bieten eine längere Standzeit, geringere Ausschussraten sowie geringeren Metallverlust.

Kontaktadresse:

Fosco Foundry Divison, Vesuvius GmbH
D-46325 Borken | Gelsenkirchener Str. 10
Tel.: +49 (0)2861 83 207
E-Mail: martin.scheidtmann@fosco.com
www.fosco.de



MTS Impeller Schmelzebehandlungsstation





Programmerweiterung beim Planfrässystem MaxiMill 274 von CERATIZIT

CERATIZIT verfeinert das Erfolgsmodell und liefert flexiblere Bearbeitungsmöglichkeiten auf wirtschaftlich höchstem Niveau.



Bild 1: Das erfolgreiche Werkzeug gibt es neuerdings auch als Variante mit vier Schneidkanten für größere Schnitttiefen

Um den Zeitaufwand bei der Bearbeitung weiter zu reduzieren und die Prozesssicherheit zu steigern, hat CERATIZIT das attraktive Planfrässystem jetzt erweitert: ein Frässystem für zwei Wendeschneidplatten-Typen.

Das Fräsen soll für Unternehmen noch wirtschaftlicher werden. In diesem Zusammenhang hat CERATIZIT das achtschneidige Planfrässystem MaxiMill 274 ganz gezielt für prozesssichere und exakte Bearbeitung entwickelt, das bei der bearbeitenden Industrie hervorragend ankommt.

MaxiMill 274 eignet sich besonders für hochfeste Werkstoffe. Geringste Schnittkräfte sorgen für saubere Bauteiloberflächen und die Einhaltung von engen Toleranzen, selbst bei schwer zerspanbaren Materialien. Bei geringem Leistungsbedarf hat der CERATIZIT Fräser eine ausgesprochen hohe Laufruhe.

CERATIZIT hat das erfolgreiche Frässystem nun um eine vierschneidige Wendeschneidplatte mit den Geometrien -F50 und -M50 erweitert. So können in einem Frässystem neben der bisherigen

Schnitttiefe von 2,5 mm Schnitttiefen von 3,8 mm erzielt werden. Die niedrigeren Schnittkräfte, bedingt durch die neuen Spanleitstufen, kombiniert mit den hochpositiven Span- und Freiwinkeln des MaxiMill 274 Frässystems, liefern bei labilen Verhältnissen noch bessere Oberflächenergebnisse.

Wie bisher eignet sich MaxiMill 274 zum Plan-, Gassen- und Fasfräsen sowie zirkulares Eintauchen. Stahlwerkstoffe und rostfreie Stähle, Super- und Titanlegierungen genauso wie Guss- und Nicht-Eisen-Materialien lassen sich mit der positiven Geometrie spielend leicht bearbeiten.

Hartmetallspezialist CERATIZIT unterstützt mit der neuen MaxiMill 274 seine Kunden konsequent und aktiv dabei, Material und Zeitaufwand bei der Bearbeitung zu reduzieren. Das neue Frässystem ist auch für kleine Bearbeitungszentren oder bei labiler Bauteilspannung gut geeignet.

MaxiMill 274 bietet somit alle notwendigen Voraussetzungen für die wirtschaftliche und präzise Bearbeitung.



Bild 3: Die Erweiterung der Geometrie -M50 (links) bietet im breiten Anwendungsspektrum von Eisenguss, Stahl, Rostfrei und Superlegierungen einen deutlich spürbaren Zusatznutzen.

Die -F10 (rechts) Stufe wurde speziell für Nicht-Eisen-Materialien konzipiert und stellt im Moment die schärfste Geometrie für das System MaxiMill 274 dar. Durch die speziell für diese Materialien entwickelten Spanleitstufen erreicht MaxiMill 274 eine Steigerung der Standzeit um bis zu 50 Prozent.

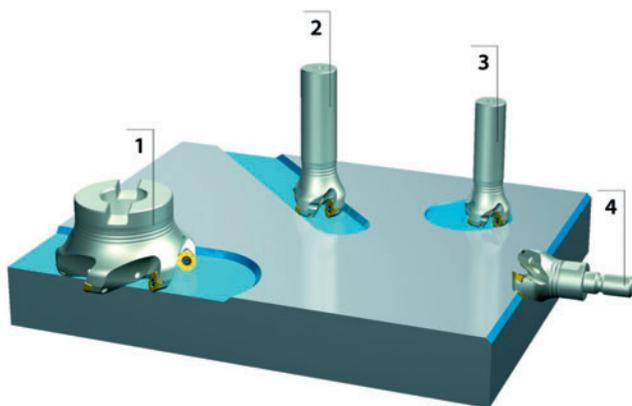


Bild 2: Wie bisher eignet sich MaxiMill 274 zum (1) Plan-, (2) Gassen- und (4) Fasfräsen sowie (3) zirkulares Eintauchen. Stahlwerkstoffe und rostfreie Stähle, Super- und Titanlegierungen genauso wie Guss- und Nicht-Eisen-Materialien lassen sich mit der positiven Geometrie spielend leicht bearbeiten.

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



MaxiDrill 900 5xD – der neue Bohrer von CERATIZIT



Bild 1: Seine hohe Performance und Leistungsfähigkeit stellt MaxiDrill 900 5xD in einem extrem flexiblen Anwendungsbereich und in schwierigsten Situationen unter Beweis.

In Kombination mit der Hartmetallsorte CTPP430 hat CERATIZIT jetzt ein neues, leistungsstarkes System zum Vollbohren für den High Feed-Bereich entwickelt: MaxiDrill 900 5xD. Die besonders steife Konstruktion des innovativen Werkzeugs ermöglicht höchste Vorschubwerte für Längen bis 5xD. Nachweislich steigert es die Produktivität bei hoher Prozesssicherheit. Mit den enorm verschleißfesten, vierschneidigen Wendeschneidplatten kann mit dem neuen Vollbohrwerkzeug eine extrem lange Standzeit erreicht werden und überzeugt so durch nachhaltige Wirtschaftlichkeit.

Die Wendeschneidplattengeometrie und die Anstellwinkel des neuen Bohrers sind präzise aufeinander abgestimmt. Das ermöglicht einen unglaublich sanften Eintritt ins Material. Damit erzielt MaxiDrill 900 5xD ein ausgesprochen gutes Anbohrverhalten und sehr hohe Prozesssicherheit, selbst bei schwierigen Anbohrsituationen.

Das neue Vollbohrwerkzeug im 5xD-Bereich zeichnet sich durch seine flexiblen Anwendungsbereiche aus. Es eignet sich hervorragend für das Bohren durch Gusshaut oder Schweißnähte und Werkstücke in Paketspannung, das Auskammern von Taschen sowie für das Anbohren auf einer balligen oder schrägen Fläche. Die Radial- und Axialkräfte sind optimal ausgeglichen, so dass ein Abwei-

chen innerhalb der erlaubten Toleranz garantiert ist. Dadurch werden beim Werkzeugrückhub die Oberfläche sowie die Schneidkante in höchstem Maße geschont.

Die lange Werkzeuglebensdauer, auch bei hohen Vorschüben, erzielt der neue CERATIZIT Bohrer durch die HyperCoat-Beschichtung, eine speziell auf Bohranwendungen optimierte Breitbandsorte. Die Wendeschneidplatten der Geometrie -M30 sind universell einsetzbar und bieten höchste Flexibilität bei den Werkstoffen. Sie bohren Stahlwerkstoffe, rostfreie Stähle und Gusswerkstoffe genauso effizient wie Nichteisenmetalle.

www.ceratizit.com



Bild 2: Bohrerdesign und Spanraumgestaltung des neuen Vollbohrwerkzeugs MaxiDrill 900 5xD garantieren geringe Schnittkräfte, optimalen Abtransport der Späne und maximale Systemsteifigkeit für präzises und wirtschaftliches Bohren.

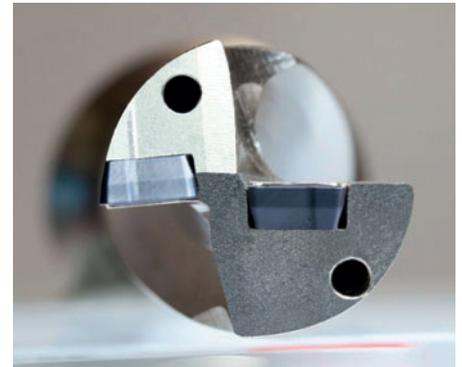


Bild 3: Die lange Lebensdauer, auch bei hohen Vorschüben, erhalten die universell einsetzbaren Wendeschneidplatten durch die HyperCoat-Beschichtung



Neue Mitglieder

Gnamuš, Miroslav, Mag., Dipl.-Ing., Managing Director, Litoštroj Jeklod. o.o./ Litoštroj Steel Ltd., SI-1000 Ljubljana, Litoštrojska cesta 44
Privat: SI-1351 Brezovica pri Ljubljani, Pod Goricami 37 A.

Güll, Andreas, Dipl.-Ing., Geschäftsführer der Georg Fischer GmbH & Co KG, D-40822 Mettmann, Flurstraße 15-17
Privat: D-47189 Duisburg, Erlanger Straße 53

Vereinsnachrichten

Kneissl, Christian, Dipl.-Ing., Sachbearbeiter Nichteisen am Österreichischen Gießerei-Institut, 8700 Leoben, Parkstr. 21
Privat: 8700 Leoben, Matthäus-Krenauer-Straße 7

Personalien – Wir gratulieren zum Geburtstag:



Herrn Dipl.-Ing. **Ernst du Maire**, D-23879 Mölln, F.-Sauerbruch-Straße 4, zum **70. Geburtstag** am 25. Dezember 2011.

Nach seiner Lehre als Maschinenschlosser bei der Hamburger Werkzeugmaschinenfabrik Heidenreich & Harbeck studierte Ernst du Maire Maschinenbau an der

Fachhochschule in Hamburg und kehrte anschließend in den Ausbildungsbetrieb zurück.

Zum Zweigwerk, der Heidenreich & Harbeck Gießerei in Mölln, wechselte du Maire 1972, wo er ab 1.1.1974 die Werksleitung übernahm.

Die sich 1993 verschärfende Krise des deutschen Werkzeugmaschinenbaus zwang die damalige Eigentümerin, die Gildemeister AG, sich von dem Möllner Unternehmen zu trennen. Mit einem von außen kommenden Investor kaufte du Maire die Heidenreich & Harbeck GmbH und führte sie als geschäftsführender Gesellschafter und nach der Umwandlung in eine AG als Vorstandsvorsitzender bis Mai 2006, wo er in den Aufsichtsrat wechselte.

Seit 1975 engagierte sich du Maire im Deutschen Gießereiverband (DGV), so

u.a. als Vorsitzender des Landesverbandes Nord, als stellvertretender Vorsitzender des Fachverbandes Einsenguss, im DGV-Vorstand und im DGV-Präsidium.

Seit Anfang der 80er Jahre leitete er den VDG-Arbeitskreis „Werkzeugmaschinenguss“ und betreute mehrere Forschungsvorhaben für den VDG. Später initiierte und leitete er den neuen Fachausschuss „Konstruieren in Guss“.

Sein besonderes Anliegen war, die Gießer zu leistungsstarken Entwicklungspartnern zu machen.

Seine Botschaft:

Die Gießereien müssen sich zum kompetenten Entwicklungspartner qualifizieren, weil nur dann die nahezu unbegrenzten Formgebungsmöglichkeiten des Gießens wirtschaftlich zur überlegenen Funktionserfüllung genutzt werden.

Zielstrebig baute er in seinem Unternehmen eine Konstruktions- und Berechnungs-Dienstleistung auf, die immer wieder zu überlegenen konstruktiven Lösungen führte. In zahlreichen Vorträgen und Veröffentlichungen – nicht zuletzt auch in Leoben auf den Österreichischen Gießereitage – berichtete er über die positiven Erfahrungen derartiger Entwicklungspartnerschaften. 2002 wurde er auch Mitglied im Verein Österreichischer Gießereifachleute VÖG.

1992 war du Maire Mitinitiator und Gründungsmitglied der Arbeitsgemeinschaft Qualitätsguss e.V. (AGQ), die er viele Jahre als Vorstandsvorsitzender bzw. dessen Stellvertreter führte.

Von 1996 bis 2005 war du Maire Vorsitzender des VDG-Landesverbandes Nord und Mitglied im VDG-Vorstand und später auch im VDG-Präsidium.

Für sein Engagement im Rahmen der technisch-wissenschaftlichen Gemeinschaftsarbeit wurde er im Jahr 2004 vom VDG mit der Bernhard-Osann-Medaille geehrt.

Zum Ende seiner Amtszeit als Vorsitzender des DGV- und VDG-Landesverbandes Nord leitete er die Zusammenarbeit mit dem Landesverband Niedersachsen sowohl im DGV als auch beim VDG ein, um die Arbeit in der Region zu straffen und zu stärken.

Herrn Dipl.-Ing. **Bernhard Wicho**, 4020 Linz, Johann Sebastian Bach-Straße 8, zum **50. Geburtstag** am 3. Januar 2012.



Herrn Dir.i.R. Bergat h.c. Dipl.-Ing. **Erich Nechtelberger**, A-1190 Wien, Mitterwurzgasse 122, zum **75. Geburtstag** am 30. Januar 2012

Erich Nechtelberger wurde am 30.1.1937 in Bruck a.d. Mur/Stmk. geboren. Nach dem Studium des Hüttenwesens an der Montanistischen Hochschule (heute Montanuniversität) Leoben

trat er 1962 bei Direktor Dipl.-Ing. Rolf Ziegler als Assistent von Dr. Roland Hummer in die ÖGI-Versuchsgießerei ein. 1979 erhielt er die stellvertretende Institutsleitung und 1983 wurde er zum Geschäftsführer des Vereins für praktische Gießereiforschung und zum Direktor des Österreichischen Gießerei-Institutes (ÖGI) bestellt. Diese Funktionen hatte er bis zu seinem Pensionsantritt 1998 inne und übergab sie dann an Univ.-Prof. Dr.-Ing. A. Bühlig-Polaczek.

Nechtelbergers Tätigkeitsgebiet erstreckte sich auf Forschung, Entwicklung und Beratung auf dem Gebiet des Gießereiwesens und der Gusswerkstoffe. Sein wissenschaftliches Werk umfasst über 60 Veröffentlichungen, darunter ein aus einer Auftragsarbeit für die FVV – Forschungsvereinigung für Verbrennungskraftmaschinen im VDMA hervorgegangenes Buch über „Gusseisenwerkstoffe – Eigenschaften unlegierter und niedriglegierter Gusseisen mit Lamellengrafit / Kugelgrafit / Vermiculargrafit im Temperaturbereich bis 500 °C“ in Deutsch (1977), Englisch (1980), Japanisch (1982) und Koreanisch (1990). Nechtelberger hielt über 50 Vorträge im In- und Ausland und war an 3 Patenten beteiligt. Für den Einsatz von Gusseisen mit Vermiculargrafit (GGV) für Zylinderdeckel von Schiffsdieselmotoren konnte er für das ÖGI zusammen mit der MaK Maschinenbau Kiel einen Lizenzvertrag mit einem japanischen Schiffsmotorenhersteller mit angeschlossener Gießerei abschließen, wodurch die Arbeiten des ÖGI auch in Japan, Korea, Indien und anderen fernöstlichen Ländern bekannt wurden.

Nechtelberger ist bzw. war Mitglied zahlreicher in- und ausländischer Berufsverbände, von Arbeitskreisen und Kommissionen, u.a. auch Mitglied im Editorial Board der internationalen Fachzeitschrift CAST METALS in Redhill/GB.

Die erfolgreiche Tätigkeit von Bergat E. Nechtelberger ist durch mehrere Auszeichnungen gewürdigt worden: So erhielt er 1983 den „Hans-Malzacher-Preis“ der Eisenhütte Österreich, 1986 die Prof. Fr. Pisek Erinnerungs-Medaille der Technischen Hochschule Brunn, 1989 vom Bundespräsidenten der Republik Österreich den Berufstitel Bergat h.c., 1990 das Goldene Ehrenzeichen des VÖG, 1994 das Große Ehrenzeichen des Landes Steiermark und 1998 die Ehrenmitgliedschaft der ACR-Austrian Cooperative Research. Seit 2003 ist er Ehrenmitglied des Vereins slowenischer Gießereifachleute Drustvo livarjev Slovenije.

In ehrenamtlicher Tätigkeit bekleidet Nechtelberger seit April 2001 die Funktion des Stellv. Vorsitzenden des VÖG und seit Anfang 2002 ist er auch Chefredakteur der Giesserei-Rundschau.

In den 15 Jahren als Geschäftsführer des Vereins für praktische Gießereiforschung und Direktor des ÖGI hat Nechtelberger die Infrastruktur des ÖGI apparativ und personell modernisiert, ein EDV-gestütztes Kostenrechnungs- und

Leistungserfassungssystem eingeführt, die Anerkennung des Institutes als akkreditierte Prüfstelle erreicht und die Kontakte zu in- und ausländischen Kooperationspartnern in Forschungs- und Entwicklung ausgebaut. Er hat sich unermüdlich für eine Verbesserung der finanziellen Basis und der Infrastruktur seines ÖGI eingesetzt und als Vorstandsmitglied der ACR-Vereinigung der Kooperativen (außeruniversitären) Forschungsinstitute der österreichischen Wirtschaft hat er unaufhörlich auf die Bedeutung des F&E- und Diestleistungspotentials dieser Institutengruppe für die KMU hingewiesen und die eklatante Ungleichheit bei der öffentlichen Förderung dieser wertvollen außeruniversitären Forschungseinrichtungen aufgezeigt.

Seine Beharrlichkeit und seine Überzeugungskraft haben sich gelohnt und Früchte getragen, die das ÖGI auf eine gute finanzielle Basis gestellt haben und die seine Nachfolger nun zu schätzen und zu nützen wissen.

Bergat Erich Nechtelberger hat darüber hinaus das Ansehen des Österreichischen Gießerei-Institutes im In- und Ausland in einem hohen Maße gefördert, weshalb ihm der Vorstand des Vereins für praktische Gießereiforschung 2002 die Korrespondierende Mitgliedschaft verliehen hat.

Am Deutschen Gießereitag 2010 in Dresden hat ihm der Verein Deutscher Gießereifachleute in Anerkennung seiner wissenschaftlichen Leistungen und seines persönlichen Engagements für die Gemeinschaftsarbeit – die Kooperation zwischen VDG und VÖG sowie zwischen dem IfG und dem ÖGI – die Bernhard-Osann-Medaille verliehen.



Herrn Dkfm. Dr. **Peter Eigelsberger**, A-4320 Perg, Fuchsenweg 9, zum **75. Geburtstag** am 6. Februar 2012

Peter Eigelsberger wurde am 6.2.1937 in Wien als Sohn eines Angestellten der Vereinigte Wiener Metallwerke geboren, eines Unternehmens, in dem auch schon sein Großvater beschäftigt war. Er sollte deshalb auch eine technische Ausbildung erhalten, wurde aber wegen völlig unzureichender Fähigkeiten im Freihandzeichnen von der Realschule in die kaufmännische Richtung abgedrängt und promovierte schließlich 1961 an der Hochschule für Welthandel zum Doktor der Handelswissenschaften.

1961 bis 1964 war Dr. P. Eigelsberger als Verkaufssachbearbeiter bei der Vereinigte Metallwerke Ranshofen-Berndorf AG in Braunau tätig. Danach trat er in die Glockengießerei St. Florian GesmbH ein, wo sein Vater als Geschäftsführer tätig war. Nach dessen Rückzug in den Ruhestand übernahm Dr. Peter Eigelsberger ab 1971 die Geschäftsführung des Unter-

nehmens. In die folgenden Jahre fällt die Aufgabe der Glockenproduktion und die Konzentration auf die industrielle Fertigung von Sand- und Croning-Guss aus Kupferlegierungen.

Dr. Peter Eigelsberger gehörte jahrelang dem Fachverbandsvorstand der österreichischen Gießereiindustrie an, in dem er unter anderem im betriebswirtschaftlichen Ausschuss, wie auch in der paritätischen Kommission sein Engagement für die Gießerei-Industrie unseres Landes unter Beweis stellte.

Außerdem war er Mitglied des Technischen Beirates am Österreichischen Gießerei-Institut in Leoben.

Der Verzicht auf die Herstellung von Glocken (im November 1951 war die Pummerin, die zweitgrößte freischwingende Glocke der Welt, mit über 20 Tonnen Gewicht aus den Trümmern der 1945 zu Bruch gegangenen alten Pummerin für den Dom zu St. Stephan in Wien gegossen worden) wurde nicht allgemein verstanden, doch war die nachkriegsbedingte Nachfrage stark zurückgegangen und die Kräfte mußten auf den Industrieguss konzentriert werden.

Nach einem Gesellschafterwechsel schied Dr. Peter Eigelsberger 1985 aus der inzwischen zur Metallgießerei St. Florian GesmbH umfirmierten Gießerei aus und wechselte als Einkaufsleiter zur E. Eisenbeiss Söhne GesmbH in Enns.

Seit 1995 betreibt er eine selbständige Handelsagentur für Guss- und Schmiedeteile.



Herrn Dr.-Ing. **Wolfgang Knothe**, D-97318 Kitzingen, Moltkestrasse 1, zum **70. Geburtstag** am 13. Februar 2012.

In Dresden geboren, studierte Wolfgang Knothe nach Abitur und Berufsausbildung an der Bergakademie Freiberg/Sa. und wurde dort 1978, inzwischen schon im Berufsleben, zum Dr.-Ing. promoviert.

Nach wissenschaftlichen Tätigkeiten in Gießereien für Gusseisen mit Lamelengraphit und Gusseisen mit Kugelgraphit trat er 1984 in die Walter Hundhausen GmbH & Co. KG in Schwerte ein und hat dort maßgeblich die Behandlungsprozesse für Gusseisen mit Kugelgraphit und Gusseisen mit Vermiculargraphit weiterentwickelt.

Dr.-Ing. Wolfgang Knothe beschäftigte sich gleichzeitig intensiv mit der Entwicklung von Schweißverbindungen: Gusseisen mit Kugelgraphit und Stahl.

Aus diesen Tätigkeiten entstanden Patente für Verfahrenstechniken und Produkte für die Automobilindustrie und die Eisenbahntechnik.

Werkstofftechnische Themen begleiteten ihn zusätzlich, wie Wärmebehandlungen für ADI oder den 3-Phasen-Raum für Gusseisen mit Kugelgraphit. Der Aufbau eines neuen Betriebsbereiches Alu-

miniumguss brachte ihn bei Walter Hundhausen auch mit dem klassischen Leichtbauwerkstoff und der Herstellung hoch belastbarer Al-Konstruktionsteile in Berührung.

1995 wurde Dr.-Ing. Wolfgang Knothe in die Geschäftsführung der Walter Hundhausen GmbH & Co. KG berufen; später dann Mitglied der Georgsmarienhütte Holding, Hamburg; hier zuständig für Prozess- und Produktentwicklung.

Seit 2009 arbeitet er als Leiter Technologiezentrum Eisenguss bei der Franken Guss Kitzingen GmbH & Co. KG. in Kitzingen.

In zahlreichen Vorträgen von BDG- und VÖG-Veranstaltungen hat Dr.-Ing. Wolfgang Knothe sein in der Praxis erworbenes Fachwissen zur Diskussion gestellt und weitergegeben. Mitglied des VÖG ist er seit 2009.



Herrn Ing. **Josef Breier**, A-8786 Rottenmann, Boder 3, zum **60. Geburtstag** am 14. Februar 2012.

Geboren am 14. Februar 1952 in Linz a.d. Donau,

besuchte Josef Breier die Grundschule in Wien-Döbling und danach die HTL Wien X, Parnersdorfergasse, Abtlg. Gießertechnik.

1972 trat er in die damalige VOEST-ALPINE AG, Werk Liezen, ein, die nach mehrmaligem Eigentümerwechsel (1987/1989 Noricum Ges.m.b.H., 1989/1994 Maschinenfabrik Liezen Ges.m.b.H.) seit 1994 im Privatbesitz als Maschinenfabrik Liezen u. Gießerei Ges.m.b.H. firmiert.

In all den Jahren der wechselnden Eigentumsverhältnisse war Josef Breier in der Gießerei mit Aufgaben in allen gießertechnischen Bereichen – Konzeption der Modelleinrichtungen, Sättigungstechnik von Stahl- u. Sphäroguss, Maskenformtechnologie, Schmelztechnik und Sandaufbereitung – betraut.

Seine derzeitige Tätigkeit umfaßt die allgemeine Betriebstechnik, die Prozessoptimierung und das kontinuierliche Verbesserungswesen.

Ing. Josef Breier ist seit 1969 Mitglied im Verein Österreichischer Gießereifachleute.

Den Jubilaren ein herzliches GLÜckauf!

Wir trauern um

Herrn emerit. o.Univ.-Prof. Dr.-Ing. **Heiko PACYNA**, A-8700 Leoben, Parkstraße 20, der nach langer schwerer Krankheit am 15. November 2011 im Alter von 82 Jahren verstorben ist.



Heiko Pacyna wurde am 21. Juni 1929 in Berlin geboren und verbrachte dort seine Jugend und Schulzeit bis zum Jahre 1945. Die Matura legte er 1947 an der Schiller-Schule zu Neuruppin in der ehemaligen DDR ab.

Seine Berufsausbildung begann 1947 in der BRD als Modellbaulehrling bei der Stahlgießerei Sollinger Hütte in Uslar. Nach der Modellbau-Facharbeiterprüfung im Jahre 1950 und einer anschließenden einjährigen Gesellenzeit in Köln waren die Bindungen zum Gießereiwesen so gefestigt, dass 1951 die Wahl der Studienrichtung an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule außer Zweifel stand.

Nach Ablegung der Diplom-Hauptprüfung 1956 nahm der junge Diplomingenieur seine berufliche Tätigkeit in der Friedrich-Wilhelms-Hütte (später Thyssen Guss AG) in Mülheim an der Ruhr auf und übernahm dort nach einem Jahr die Leitung der Entwicklungsabteilung. Neben der Werkstoffforschung auf dem weiten Gebiet der Eisengusswerkstoffe bildete die Metallurgie des Kupolofens den Schwerpunkt seiner wissenschaftlichen Arbeiten, die in einer Dissertation über die Stoff- und Wärmebilanz dieses

Schachtofens 1961 ihren Abschluss fanden.

Nach zweijähriger Tätigkeit als Gießereileiter übernahm Dr. Heiko Pacyna 1963 die Leitung der Arbeitsvorbereitung dieses Gießerei-Konzerns mit 6 großen Betrieben. Aufbauend auf eine arbeitswissenschaftliche Ausbildung beim REFA-Verband konzentrierten sich seine Forschungsarbeiten jetzt auf die Probleme der Planung und Steuerung, die 1967 in einer Habilitationsschrift über die Klassifikation der Gussstücke zusammengefasst wurden. 1969, nach Abschluss des Habilitationsverfahrens, nahm er seine Lehrtätigkeit an der TH Aachen über arbeitswissenschaftliche und betriebswirtschaftliche Fragen im Gießereiwesen auf.

Von 1967 bis 1969 leitete Dr.-Ing. habil. H. Pacyna die „Technische Betriebswirtschaft“ der Buderus AG in Wetzlar. 1969 trat er für 4 Jahre die Werksleitung der Edeldstahlgießerei Carp & Hones in Ennepetal an. Während dieses Berufsabschnittes richteten sich seine wissenschaftlichen Arbeiten auf die mannigfaltigen betriebswirtschaftlichen Aufgaben eines Technikers und auf das Problem einer



gerechten Beurteilung der Produktivität von Gießereien.

Im letzten Abschnitt seiner industriellen Tätigkeit bemühte sich Professor Heiko Pacyna als selbstständiger Berater, Gießereien und andere Firmen der Hüttenindustrie im In- und Ausland bei der Lösung betriebswirtschaftlicher und planungstechnischer Fragen zu unterstützen. Der Einsatz der Elektronischen Datenverarbeitung im Bereich der Fertigungsplanung und Produktionssteuerung war Schwerpunkt seiner Arbeiten, die auch in zahlreichen Veröffentlichungen ihren Niederschlag gefunden haben. In vielen Betrieben wurden diese EDV-Programme zur Rechnerunterstützung der Arbeitsplanung eingesetzt. In Zusammenarbeit mit dem Deutschen Gießerverband gelang es ihm in der Zeit von 1976 bis 1982 die Kostenstruktu-

ren für die Gussfertigung in der BRD, auf Grundlage sorgfältiger Gussstückbeschreibungen, mathematisch-statistisch zu klären.

Am 1. Oktober 1985 übernahm Professor Dr.-Ing. H. Pacyna die Leitung des Instituts für Gießereikunde an der Montanuniversität Leoben. Seine Lehre wurde vor allem durch die langjährige industrielle Tätigkeit geprägt. 13 Doktoranden begleitete er als Doktorvater bei ihren Forschungsarbeiten, bei 2 Dissertationen fungierte er als 2. Prüfer. Außerdem wurden 23 Diplomarbeiten betreut und fertig gestellt. Mehr als 40 wissenschaftliche Publikationen entstanden während seiner Tätigkeit als Vorstand des Instituts für Gießereikunde an der MUL.

Während dieser Zeit war er auch Vorstandsmitglied des Vereins für praktische Gießereiforschung und Mit-

glied des Technischen Beirates und der Arbeitskreise des Österreichischen Gießerei-Institutes (ÖGI).

Professor Heiko Pacyna ist Träger zahlreicher Auszeichnungen, wie des Eugen Piwowarsky-Preises (1957), der Borchers-Plakette (1962), der Springorum-Denk Münze (1965) und der Bernhard-Osann-Medaille (1971). Für seine Verdienste im REFA-Fachausschuss Gießerei erhielt er im Jahre 1994 die Ehrenurkunde des REFA Bundesverbandes. Seit 1952 war er Mitglied im Verein Deutscher Gießereifachleute VD. 1995 wurde er zum Ehrenprofessor der technischen Universität Jilin in der VR China ernannt.

Professor Dr.-Ing. Heiko Pacyna emmeritierte im Oktober 1997. Seit 1985 war er Mitglied im Verein Österreichischer Gießereifachleute.

Bücher und Medien



Eisenwerkstoffe – Stahl und Gusseisen

Ferrous Materials – Steel and Cast Iron

Von Prof. Dr.-Ing. Hans Berns und Prof. Dr.-Ing. Werner Theisen, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 4. bearbeitete Aufl. 2008, XII, 417 S., 185 Abbn., Hardcover, ISBN: 978-3-540-79955-9, € 82,19.

Englische Ausgabe:
ISBN:978-3-540-71847-5, € 131,95.

Das erfolgreiche Standardwerk zu Eisenwerkstoffen liegt nun in der 4. Auflage vor. Mit der gemeinsamen Behandlung von Gusseisen und Stahl werden dem Leser Gemeinsamkeiten, aber auch grundsätzliche Unterschiede dieser wichtigen Werkstoffgruppen in übersichtlicher Form nahe gebracht.

Die bewährte Aufbereitung des Stoffes von den Grundlagen des Gefüges, den Gebrauchs- und Fertigungseigenschaften bis zur Verarbeitung, Wärmebehandlung und industrieller Anwendung von genormten und neueren Eisenwerkstoffen wird beibehalten. Diese reichen von unlegierten bis zu höchstlegierten Sorten. Das Buch schließt mit einem Anhang über die Bezeichnung von Gusseisen und Stahl nach EURO-NORM und über die Geschichte des Eisens.

Das Werk richtet sich an Ingenieure in der Praxis, an Werkstoffwissenschaftler und an Ingenieurstudenten. Für die einen bietet es viele nützliche Fallbeispiele, für die anderen eine gründliche Einführung.

Die Autoren kommen aus der Industrie und lehren an der Ruhr-Universität Bochum.

Aluminium-Werkstoff-Datenblätter

Aluminium Material Data Sheets



Von Werner Hesse, 6., überarbeitete und aktualisierte Auflage 2011. Deutsch/Englisch, 322 Seiten, A4, gebunden. € 198,-, ISBN 978-3-410-22047-3. Herausgegeben vom DIN Deutsches Institut

für Normung e.V. Neu und zum ersten Mal im Beuth Verlag GmbH – Berlin – Wien – Zürich, D-10787 Berlin, Am DIN Platz/Burggrafenstraße 6, www.beuth.de

Die Sammlung fasst die relevanten Daten für die gebräuchlichsten Aluminiumwerkstoffe in übersichtlicher Form zusammen. Zweck der Datenblätter ist es, die Werkstoffauswahl unter technischen Aspekten zu erleichtern.

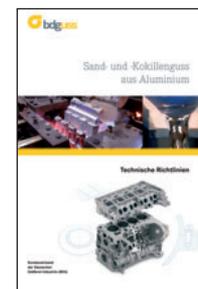
Konkret enthält das Werk Datenblätter genormter Aluminium-Knet- und Gusswerkstoffe für 42 gängige Knetlegierungen und 21 Gusslegierungen.

Die Datenblätter sind zweisprachig (deutsch/englisch) und liefern Angaben zu: Bezeichnungen/Chemischer Zusammensetzung/Eigenschaften/Vergleichswerkstoffen/Normen/Erzeugnisformen/Verwendung der Aluminium-Werkstoffe.

Im Anhang erscheint erstmalig eine Zusammenstellung der Zustandsbezeichnungen für Gußstücke und Halbzeug.

Die Datenblätter sind erstmals auch als Kombi mit E-Book erhältlich: www.beuth.de/sc/aluminium-werkstoff-datenblaetter

Sand- und Kokillenguss aus Aluminium – Technische Richtlinien



BDG-Sonderheft, herausgegeben vom Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie, D-40237 Düsseldorf, Sohnstraße 70, Tel.: +49 (0)211/687 12 23, Fax: +49 (0)211/687 14 02 23,

E-Mail: ursula.sieber@bdguss.de
www.kug.bdguss.de

Die Technischen Richtlinien für Sand- und Kokillenguss aus Aluminium sind in erster Linie für den Konstrukteur und Fertigungsingenieur bestimmt. Aluminium-Gusswerkstoffe zeichnen sich durch sehr gute Gebrauchseigenschaften aus. Besonders hervorzuheben ist das günstige Festigkeits-Gewichts-Verhältnis. Die vorteilhaften physikalischen Eigenschaften des Aluminiums sind durch die Metallurgen für die verschiedensten technischen Anforderungen so entwickelt und modifiziert worden, dass die Aluminiumgusslegierungen als Konstruktionswerkstoffe die moderne Technik mittragen.

Aus dem Inhalt: Aluminium-Gusswerkstoffe für Sand- und Kokillenguss/Wärmebehandlung von Aluminium-Gussstücken/Form- und Gießverfahren/Gestaltung/Prozesssimulation zur Bauteil- und Werkzeugauslegung/Oberflächenbehandlung/Hinweise zur Gussstückanfrage und Wirtschaftlichkeit

Auf der technischen Website des BDG www.kug.bdguss.de ist unter der Rubrik „Publikationen“ ein kostenfreier Download des Sonderheftes möglich.

Leitlinien zu den menschlichen Aspekten der Zuverlässigkeit

ÖVE/ÖNORM EN 62508



Ausgabe 1. 6. 2011, DIN A4, 54 Seiten, Austrian Standards Institute – Austrian Standards plus GmbH, A-1020 Wien, Heinestraße 38.

Die Maschine und der Faktor Mensch – Um Fehlhandlungen der Technik zu er-

mitteln und zu analysieren, widmet sich die ÖVE/ÖNORM EN 62508 den menschlichen Aspekten der Zuverlässigkeit. In der Industrie gelangen Systeme zum Einsatz, bei denen Menschen und Maschinen interagieren. Ein Arbeitsplatz mit hoher Zuverlässigkeit sollte so gestaltet werden, dass sich die Belastung des Menschen, die Umgebung und die technische Ausgestaltung innerhalb zumutbarer Grenzen bewegen.

Jedes System hat ein Ziel, also eine Arbeitsanforderung, die mit einer definierten geforderten Wirksamkeit und Effizienz ein bestimmtes Ergebnis liefern soll. Wie nahe das Ergebnis der Zielvorgabe kommt, hängt von mehreren Einflussgrößen ab: vom Menschen, der die Aufgabe zu erfüllen hat, von der Maschine, die sie ausführt, und von sozialen und physischen Umweltfaktoren, die auf Mensch und Maschine einwirken. Als Maschine wird dabei ein interaktives System verstanden, welches das Erreichen des Systemziels unterstützt und dementsprechend gestaltet wurde.

Für einen Arbeitsplatz mit hoher Zuverlässigkeit sollte ein System demnach so gestaltet werden, dass sich die Belastung des Menschen durch die Arbeit, die Arbeitsumgebung und die technische Ausgestaltung innerhalb zumutbarer Grenzen bewegt. ÖVE/ÖNORM EN 62508 behandelt daher auch jene Faktoren, die die Leistungsfähigkeit des Menschen innerhalb des Systems beeinflussen.

Die Leitlinie zu den menschlichen Aspekten der Zuverlässigkeit hilft, Potenziale für Fehlhandlungen zu ermitteln und diese zu analysieren, um Gegenmaßnahmen festzulegen. Und schließlich dabei menschliche Zuverlässigkeit quantifizierbar zu machen. Darüber hinaus behandelt die Norm auch sogenannte kritische Systeme und den Einfluss, den Menschen darauf nehmen können.

Denn nur Systeme, die auf die Möglichkeiten und Einschränkungen ihrer Benutzer Rücksicht nehmen, und deren Verwendungszusammenhang und korrekte Funktion sie auch verstehen, bringen optimale Ergebnisse. Und sind – dank der Einhaltung der entsprechenden Normen – im Betrieb ebenso zuverlässig wie die Menschen, die sie bedienen und überwachen.

www.vdi-wissensforum.de



Weiterbildung für Ingenieure auf einen Blick: Der neue Internetauftritt des VDI Wissensforums bietet mit dem **Eventfinder** eine nutzerfreundliche Suche und präsentiert sich im modernen Look.

Das VDI Wissensforum mit Sitz in Düsseldorf ist seit mehr als 50 Jahren einer der führenden Weiterbildungsspezialisten für Ingenieure sowie für Fach- und Führungskräfte im technischen Umfeld. Die fast 1.000 Veranstaltungen im Jahr decken alle relevanten Branchen ab. Das Angebot reicht von Seminaren und Technikkoren über modulare Lehrgänge mit abschließender Zertifizierung bis zu Fachtagungen und Kongressen. Dabei gewähren permanente Marktrecherche, ein großes Expertennetzwerk und das ausgeprägte Know-how des VDI (Verein Deutscher Ingenieure) die hohe Qualität der Veranstaltungen.



Newsletter 2 / November 2011 ist erschienen!

Wie bereits in Heft 9/10-2011 der GIESEREI RUNDSCHAU berichtet, bietet die Website „Konstruieren und Gießen“, das Technik-Portal des Bundesverbandes der Deutschen Giessereiindustrie BDG, mit einem E-Mail-Newsletter neuerdings die Möglichkeit, sich regelmäßig und zeitnah über neue und interessante Veröffentlichungen auf der Homepage zu informieren.

Der Newsletter wird alle 2 Monate versandt und stellt die neu auf der Website erschienenen Fachartikel, aktuelle Publikationen sowie branchenspezifische Terminankündigungen für Seminare, Tagungen und Messen vor.

Die aktuelle Ausgabe enthält Beiträge zu folgenden Themen:

Energieeffiziente Technik für Gießereien / Gießen von Zylinderköpfen für hoch belastete Diesellaggregate / Optimierung aller Entwicklungs- u. Herstellprozesse von anspruchsvollen Bauteilen aus Guss-eisen / Vom Konstrukteur geforderte enge HB-Toleranzen an Führungsbahnen im originären Gusszustand und ihre mathematisch-statistische Sicherheit / Alterungsvorgänge bei Zink-Druckgusslegierungen / sowie Hinweise auf Werkstoffbroschüren und Seminare.

Mit diesem neuen Angebot setzt der BDG verstärkt auf aktive und individuelle Kommunikation mit Konstrukteuren, Entwicklern und Gussanwendern. Neben dem Newsletter ermöglicht die Website auch das Abonnement eines RSS-Feeds. Die Präsenz auf Social-Media-Plattformen wie Twitter und Facebook runden die Möglichkeit ab, sich jederzeit schnell zu informieren.

Online-Registrierung: <http://www.kug.bdguss.de/newsletter/>

Kontaktadresse:

Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie, z.H. Fr. Ursula Sieber, D-40239 Düsseldorf | Sohnstraße 70
Tel.: +49 (0)211 6871 223
Fax: +49 (0)211 6871 40 223,
E-Mail: ursula.sieber@bdguss.de
www.kug.bdguss.de

Zeitmanagement für Techniker und Ingenieure

Anleitung zum Selbstcoaching und zur optimalen Zeitgestaltung

Von Dipl.-Psych. Dieter Brendt, neu bearb. Aufl. 2011, 161 S., zahlr. Abb., Checklisten u. Arbeitsblätter (RT) Kt., expert verlag, D-71272 Renningen, Wankelstraße 13, E-Mail: expert@expertverlag.de, www.expertverlag.de, Preis 36,00 €, ISBN-13: 978-3-8169-3049-5.



Immer wieder klagen Techniker und Ingenieure darüber, dass sie wegen Arbeitsüberlastung und Zeitnot ihre Möglichkeiten nicht voll ausschöpfen können. Ehe sie sich versehen und ohne genau zu wissen wieso, befinden sie sich in Situationen, in denen sie nur noch reagieren statt zu agieren. Wichtige Aufgaben werden erst nach offiziellem Arbeitsschluss erledigt, häufig resultieren Berufs-Freizeit-Konflikte. Wie können sie gegensteuern, wie ihre Zeit optimal gestalten, wie lenken, statt gelenkt zu werden?

Das Buch basiert auf einschlägigen Erfahrungen des Autors aus seiner Zeit als leitender Techniker in verschiedenen Unternehmen und auf zahlreichen, vom Autor durchgeführten erfolgreichen Coachings mit Fach- und Führungskräften aus der Metall- und Elektrobranche. Es zeigt auf der Grundlage bewährter Erkenntnisse aus der angewandten Psychologie, welche Faktoren im betrieblichen Alltag von Technikern und Ingenieuren sich wie und warum negativ auf das Zeit- und Selbstmanagement auswirken. Es bietet den Lesern neben bewährten Methoden des persönlichen Zeitmanagements auch wohlgeprüfte Techniken zum Selbstcoaching. Den Lesern erschließt sich eine breite Palette an unmittelbar umsetzbaren, praxisnahen Möglichkeiten, um planvoll und erfolgreich ihren Arbeitsalltag zu gestalten.

Inhalt: Zeitmanagement, eine Frage der Persönlichkeit?/Ziele setzen/Planen/Entscheiden/Ausführen/Kontrollieren/Stressmanagement

Der Autor, Dipl.-Psych. Dieter Brendt, ist Coach, Trainer und Berater (www.profit-gmbh.de) und bundesweit tätig in der Metall- und Elektroindustrie, in Bauunternehmen und im Öffentlichen Dienst.

Energiemanagement in der betrieblichen Praxis



Susanne Regen (Hrsg.), CD-ROM + Arbeitsbuch zur DIN EN 16001:2009, Preis: 248,- Euro zzgl. MwSt. (Subskriptionspreis bis zum 31.12. 2011 198,- Euro) Best. Nr.:

8202, ISBN: 978-3-8111-8202-8, WEKA MEDIA GmbH & Co. KG, D-86438 Kissing, Römerstraße 4.

Energieeffizienz in der betrieblichen Praxis



Susanne Regen (Hrsg.), CD-ROM, Preis: 248,- Euro zzgl. MwSt. (Subskriptionspreis bis zum 31.12.2011 198,- Euro), Best. Nr.:

8185, ISBN: 978-3-8111-8185-4, WEKA MEDIA GmbH & Co. KG, D-86438 Kissing, Römerstraße 4.

Mit den verfügbaren Ressourcen effizient umzugehen, stellt eine der wesentlichen Herausforderungen für Unternehmen der heutigen Zeit dar. Nur durch die Steigerung der Energieeffizienz und die Einführung moderner Energiemanagement-Systeme können diese, bei stetig steigenden Energiekosten, ihre Wettbewerbsfähigkeit sicherstellen. WEKA MEDIA hat nun auf den akuten Bedarf von Energieverantwortlichen im Unternehmen nach Fachinformationen reagiert. Gemeinsam mit namhaften Energie-Experten, hat der Fachverlag zwei digitale Werke zum Thema Energieeffizienz und Energiemanagement im Unternehmen herausgebracht.

Alles aus einer Hand bietet das Werk „**Energiemanagement in der betrieblichen Praxis**“. Die Nutzer dieser digitalen Lösung finden dort alle relevanten Vorschriften sowie praxisnahe Arbeitshilfen, Leitfäden, Tools und fundierte Fachbeiträge. Das gesamte Spektrum der Aufgaben aus dem Bereich Energiemanagement wird durch gezielte detailtiefe Praxishilfen abgedeckt. Dies ermöglicht es den Verantwortlichen, systematisch den Energieeinsatz in ihrem Unternehmen zu analysieren und zu reduzieren, gezielt ein Energiemanagementsystem aufzubauen und ins Unternehmen zu integrieren. Ausführliche Informationen z.B. zur DIN EN 16001/ ISO 50001, zu Mitarbeiterschulung und -motivation, Energiedatenerfassung und Energiecontrolling runden das Angebot ab.

Mithilfe des WEKA-Werkes „**Energieeffizienz in der betrieblichen Praxis**“ bestimmen die Nutzer schnell und zuverlässig das energetische Optimierungspotential in ihrem Unternehmen, erkennen relevante Fördermittel, bewerten Energieeffizienzmaßnahmen, um diese gezielt durchzuführen und Energiekonzepte wirksam umzusetzen. Die Praxislösung deckt die Einzelaufgaben der Verantwortlichen ab und bietet durch die Kombination aus Fachwissen, Arbeitshilfen, Aktuellem und Vorschriften eine direkte Hilfestellung für die tägliche Arbeit.

Die Werke können zusammen oder einzeln erworben werden, als CD-ROM oder Online. Weitere Informationen auch unter www.weka-energie.de

Wie willkommen ist der Nachwuchs?

Neue Modelle der wissenschaftlichen Nachwuchsförderung



geplant für Januar 2012.

Von Jürgen Mittelstraß u. Ulrich Rüdiger (Hg.), 1. Auflage 2012, ca. 180 Seiten, geb., ISBN 978-3-87940-830-6, ca. Euro (D) 29,00/Euro (A) 29,80, (Konstanzer Wissenschaftsforum, Band 4), noch nicht erschienen –

Wer heute eine Berufslaufbahn als Wissenschaftler einschlägt, wird dabei andere Wege gehen müssen, als noch vor einigen Jahren üblich, denn das europäische Wissenschaftssystem befindet sich im Umbruch. Dies betrifft insbesondere den wissenschaftlichen Nachwuchs: Doktorandenschulen und die Einbindung in Forschungsverbände lösen vielerorts den akademischen Bildungsweg »in Einsamkeit und Freiheit« ab. Juniorprofessuren und Exzellenzmodelle sollen schneller zur eigenständigen Forschertätigkeit führen.

Die Wissensgesellschaft bedarf der intensiven Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Doch wie kann eine zukunftsfähige Ausbildung – zur Promotion und darüber hinaus – aussehen? Welche Modelle gibt es in Deutschland und anderswo? Wie verlaufen die Karrierewege, und wo benötigen junge Forschende Unterstützung? Diesen und anderen Fragen widmet sich dieses Buch.

Die Herausgeber:

Jürgen Mittelstraß war von 1970 bis 2005 o. Professor der Philosophie an der Universität Konstanz und seit 1990 zugleich Direktor des Zentrums Philosophie und Wissenschaftstheorie. Seit 2006 ist er Direktor des Konstanzer Wissenschaftsforums.

Ulrich Rüdiger ist o. Professor für Physik und seit Oktober 2009 Rektor der Universität Konstanz.

Österreichs Industrie KENNZAHLEN 2011



Die Bundessparte Industrie hat auch heuer wieder die wichtigsten Kennzahlen der heimischen Industrie aktualisiert und in einer knappen Übersicht zusammengestellt. Das Kennzahlenheft 2011 soll allen an der österreichischen Industrie

interessierten als Informationsquelle, Hilfestellung, zur Orientierung an Branchendurchschnitten sowie zur Dokumentation – sowohl in fachlicher als auch in regionaler Gliederung – dienen.

Im Internet finden sich die Tabellen des Kennzahlenheftes gemeinsam mit vielen weiteren industripolitischen Informationen – wie z.B. die Broschüre „Industrie aktuell“ oder der aktuelle Leistungsbericht – auf der Homepage der Bundessparte Industrie unter: wko.at/industrie.

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber: Bundessparte Industrie (BSI), Wirtschaftskammer Österreich, 1045 Wien, Wiedner Hauptstraße 63, E-Mail: bsi@wko.at, web: <http://wko.at/industrie>, Kennzahlen 2011 im Web: <http://www.wiengrafik.at/wko/kennzahlen2011>

2012 Redaktionsplan

Editorial Forecast 2012

Heft Nr. Thema

Issue No. Subject

RS

Editorial
Deadline

ET

Date of
Publication

1/2	Gießerei -Anlagen Statistik der Welt-Gußproduktion 2010	20. Jänner	20. Feber
	Foundry Equipment 45th Census of World Casting Production - 2010	Jan. 20th	Feb. 20st
3/4	Form- und Hilfsstoffe Rückblick auf EUROGUSS u.12.Int. Deutschen Druckgusstag (Nürnberg, 17./19.Januar 2012) Programm der Großen Gießereitechnischen Tagung (D-A-CH, Salzburg, 26./27.April 2012) Vorschau Aalener Gießereikolloquium	16. März	11. April
	Moulding and Indirect Materials Retrospective on EUROGUSS a. 12th Int. German Pressure Diecasting Congress (Nürnberg, Jan. 17th/19th 2012) Program of „Große Gießereitechnische Tagung“ (D-A-CH, Salzburg, April 26th/27th 2012) Outlook on Aalener Gießereikolloquium	March 16th	April 11th
5/6	Qualität und Bauteilprüfung Rückblick auf die Große Gießereitechnische Tagung, Salzburg	16. Mai	18. Juni
	Quality and Testing of Components Retrospective on the 54th Austrian Foundry Meeting	May 16th	June 18th
7/8	Druckguß und NE-Metallguß Rückschau 70th World Foundry Congress mit WFO-Techn. Forum, Monterrey, MEX (25./27.4.2011)	3. August	27. August
	Pressure Diecasting and Nonferrous Metalcasting Retrospective on 70th WFC & Techn. Forum, Monterrey, MEX (April 25.-27.2011)	Aug. 3th	Aug. 27th
9/10	Leichtbau und Simulation ÖGI-Tätigkeitsbericht 2011 sowie Fachverbands-Jahresbericht 2011	21. Sept.	15. Okt.
	Leight Weight Casting and Simulation Annual Report 2011 of the Austrian Foundry Res. Institute and of the Austrian Foundry Industry	Sept. 21th	Okt. 15th
11/12	Eisen- u. Stahlguß Vorschau 13.Int. Deutscher Druckgusstag 2013, Nürnberg Vorschau 10. Duisburger Formstofftage	9. Nov.	10. Dez.
	Iron a. Steel Casting Outlook on 13th Int. German Diecasting Congress, Nürnberg Outlook on the Moulding Materials Congress, Duisburg	Nov. 9th	Dez. 10th

RS Redaktionsschluss
ET Erscheinungstermin

Banner-Werbung auf www.verlag-strohmayer.at



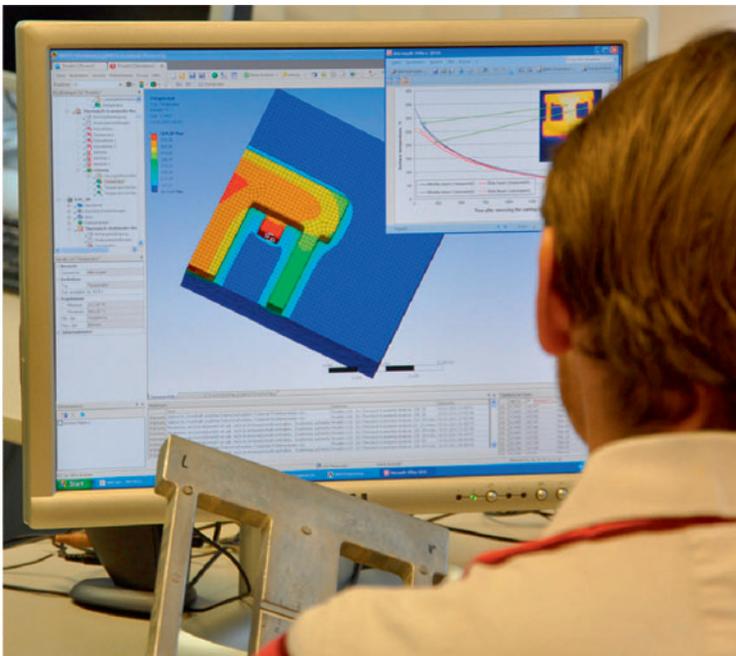
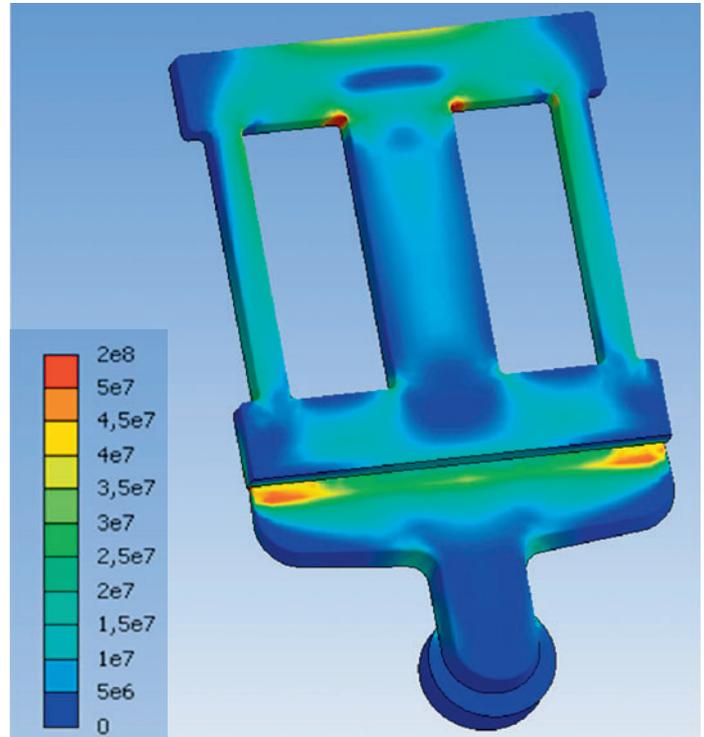


Simulation von Verzug und Eigenspannung im Druckguss

Besuchen Sie uns auf der EUROGUSS in Halle 7, Stand 7-630
„Forschung, die Wissen schaf(f)t“

Ziele:

- Numerische Simulation des gesamten Druckgießprozesses
- Untersuchung des Einflusses von Prozessparametern auf die Entstehung von Bauteilverzug
- Vergleich verschiedener Gusslegierungen im Hinblick auf die Verzugsneigung
- Vorhersage des Verzugs von Druckgussteilen
- Vorhersage kritischer Bereiche in Bauteilen und Gießwerkzeug



Ergebnisse:

- Vorhersage des Verzugs von unterschiedlichen Druckguss-Probeteilen
- Messung des Verzugs an den hergestellten Druckguss-Probeteilen
- Einfluss der Gießparameter und der Legierung
- Einfluss der Abkühlbedingungen nach Auswerfen (Luftabkühlung und Abschrecken)
- Ermittlung von Prozess- und Werkstoffdaten

Dieses vierjährige Forschungsprojekt mit dem Titel „Numerische Simulation von Verzug und Eigenspannungen“ wurde mit finanzieller Unterstützung der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft FFG sowie der Steirischen Wirtschaftsförderungsgesellschaft mbH SFG unter Verwendung von EFRE-Mitteln durchgeführt.

voestalpine Giesserei Traisen GmbH

Stahlguss: 20 – 10.000 kg Liefergewicht/Stk.
Sphäroguss: 50 – 10.000 kg Liefergewicht/Stk.

Peltonlaufrad



Bohrlochverschluß



Kompressorgehäuse



Besuchen Sie uns unter:
www.voestalpine.com/giesserei_traisen

voestalpine Giesserei Traisen GmbH
Mariazeller Straße 75
A-3160 Traisen
Tel.: +43 50304 13 251
FAX: +43 50304 53 350
office.traisen@voestalpine.com

voestalpine

EINEN SCHRITT VORAUSS.