

Giesserei Rundschau

**Schwerer Stahlguss –
leicht gemacht**

voestalpine Giesserei Linz GmbH

voestalpine-Straße 3

A-4020 Linz

Tel.: +43 50304 15 2120

FAX: +43 50304 55 2277

giesserei@voestalpine.com

BORBET
Austria

Ein Unternehmen der BORBET-Gruppe



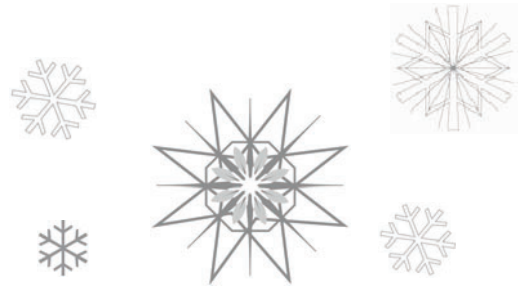
Wir wünschen ein frohes Weihnachtsfest,
verbunden mit dem Dank an unsere
Freunde und Partner, sowie ein
erfolgreiches, gutes neues Jahr.



WIR DANKEN ALLEN UNSEREN KUNDEN UND
PARTNERN FÜR DIE GUTE ZUSAMMENARBEIT
IN DIESEM JAHR UND FREUEN UNS AUF NEUE
HERAUSFORDERUNGEN IM JAHR 2011.

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

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



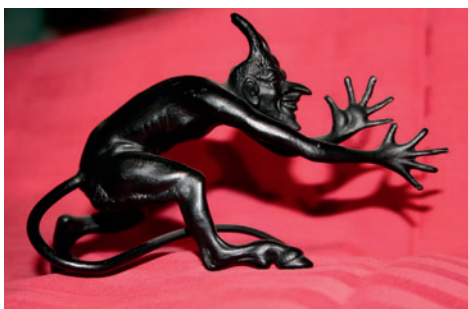
*Fachverband der Gießereiindustrie Österreichs
Verein Österreichischer Gießereifachleute VÖG
Österreichisches Gießerei-Institut ÖGI
Lehrstuhl für Gießereikunde a.d. Montanuniversität Leoben*

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

www.quarzwerke.at



Quarzwerke



Der Druckfehlerteufel hat uns einen Streich gespielt!

Die GIESSEREI RUNDSCHAU befindet sich im Jahr 2010 im 57. Jahrgang. Die beiden Hefte 5/6 und 7/8-2010 tragen fälschlicherweise am Umschlag den Aufdruck Jhg. 58, Heft 7/8 auch im Kern. Es handelt sich bedauerlicherweise um einen der Kontrolle entgangenen Druckfehler, für den wir unsere Leser um Nachsicht bitten.

„Sorry – Nobody is perfect!“

Impressum

Herausgeber:

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

Verlag Strohmayer KG

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

Chefredakteur:

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. Georg Geier
Dipl.-Ing. Dr. techn. Erhard Kaschnitz
Dipl.-Ing. Adolf Kerbl, MBA
Dipl.-Ing. Dr. mont. Leopold Kniewallner
Dipl.-Ing. Dr. mont. Thomas Pabel
Dipl.-Ing. Gerhard Schindelbacher
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Schumacher

Anzeigenleitung:

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

Abonnementverwaltung:

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

Bankverbindung des Verlages:

PSK Bank BLZ 60000
Konto-Nr. 00510064259

Jahresabonnement:

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

Druck:

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

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

VÖG Giesserei Rundschau

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

INHALT

Die voestalpine GIESSEREI LINZ GMBH

fertigt hochqualitative Stahlgussprodukte mit
Stückgewichten bis zu 200 Tonnen. Angeboten
werden alle Stahlgusswerkstoffe nach internationa-
len 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 konse-
quente Forcierung technologisch anspruchsvoller
Produkte für die Energietechnik, den Kompresso-
ren- u. Maschinenbau sowie den Offshore-Bereich.

www.voestalpine.com/giesserei



BEITRÄGE 218

**– Vermeidung von Chunky-Graphit
in dickwandigem GJS durch Antimon**

**– Wärmebeeinflussung auf Nodularitätskontrolle
von GJS mit Ultraschall**

– SiMo 1000 – Al-legiertes GJS für Hochtemperaturanwendungen

– Innovatives Konzept zur Herstellung von Schleudergussrohren aus GJS

– Das Impfen von Gusseisen mit Kugelgraphit

– Methode für die Bewertung von Porositätsanalysen von CT-Daten

INTERNATIONALE ORGANISATIONEN

248

Rückblick auf den 69. WFC in Hangzhou / China
CAEF-Study Tour 2910 – Studienreise für Junggießer
aus Europa

TAGUNGEN/ SEMINARE/MESSEN

250

Gießereitechnikerseminar 2010 – Rückschau
Veranstaltungskalender
VDI-Tagung „Gießtechnik im Motorenbau“
Leichtbaukolloquium 2011
GIFA/METEC/THERMPROCESS/NEWCAST – Vorschau

AKTUELLES

255

Aus den Betrieben
Firmennachrichten

VÖG-VEREINS- NACHRICHTEN

263

Vereinsnachrichten
Personalia

LITERATUR

266

Bücher u. Medien

REDAKTIONSPLAN 2011

U3

Keimbildende Wirkung von Antimon in dickwandigem GJS zur Vermeidung von Chunky-Graphit

Nucleation Effect of Antimony to avoid Chunky Graphite in thickwalled SG Iron Castings



Dipl.-Ing. Lutz Dekker,
Studium des Maschinenbaus an der TU-Clausthal mit den Studienschwerpunkten Gießertechnik und Verbrennungskraftmaschinen. Seit Oktober 2008 wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Gießertechnik des Instituts für Metallurgie der TU Clausthal.



Prof. Dr.-Ing. Babette Tonn,
Professorin für Gießertechnik an der TU Clausthal und Geschäftsführende Leiterin des Instituts für Metallurgie der TU Clausthal.

Abstract

In einem Versuch mit Zugabe von 0,4% Sb zu Gusseisen mit Kugelgraphit konnte Sb in Kombination mit Mg in Zentren von Graphitkugeln nachgewiesen werden. Ein auf diese Weise verbesserter Keimhaushalt erklärt die positive Wirkung des Spurenelementes Sb auf die Unterdrückung von Chunky-Graphit in dickwandigen Bauteilen.

derung der CHG-Bildung bzw. seine Verhinderung Gegenstand zahlreicher Untersuchungen.

Die Zugabe von Sb in Gehalten von 20 ppm bis 200 ppm [2, 5, 7] zur Vermeidung von CHG in dickwandigen Sphärogussteilen wird von zahlreichen Autoren beschrieben [9, 10, 12]. In Untersuchungen zum Mechanismus der Wirkung des Sb haben Javaid und Loper [12] Sb zusammen mit Mg und S in Graphitkugelzentren nachgewiesen.

Die hier beschriebenen Versuche greifen diese Untersuchungen auf und sollen weitere Rückschlüsse auf den Wirkmechanismus des Sb auf die Unterdrückung von CHG ermöglichen.

Versuchsdurchführung

Die Basisschmelze, bestehend aus Roheisen, Kreislaufmaterial und Schrott wurde in einem 35 kg Mittelfrequenzinduktionshütiegelofen erschmolzen. Zur Einstellung der gewünschten chemischen Zusammensetzung wurden FeSi 75, Graphit und technisch reines Antimon zulegiert. Um den Verbleib des Sb im Gefüge sicher zu lokalisieren, betrug die Zugabemenge 0,4 Gew. %. Die chemische Zusammensetzung der Schmelze und der Mg-Vorlegierung befinden sich in **Tabelle 1**.

Die Behandlungs- und Gießtemperaturen betragen 1505°C bzw. 1370°C. Eine Impfung wurde nicht durchgeführt.

Gegossen wurde in zwei kunstharzgebundene Sandformen. Die Probenabmaße betragen 60 mm x 60 mm x 25 mm. Im

Einleitung

Genauere Kenntnisse über Entstehung, Wachstum und resultierende Form der Graphitausscheidung, speziell des globularen Graphits, sowie deren Beeinflussung durch chemische Elemente sind weitestgehend unbekannt und beruhen auf Erfahrung und Beobachtung von Phänomenen. Aufgrund mangelnder Kenntnisse treten bei der Herstellung dickwandiger Bauteile aus GJS häufig Entartungen des Graphits auf.

Durch die lange Erstarrungszeit weicht die Form der Graphitausscheidungen gerade in dickwandigen Sphärogusstücken von der idealen Kugelform ab und die Neigung zur Bildung von Graphitentartungen wie Chunky-Graphit (CHG) nimmt zu [1, 2]. Besonders gravierend sind dabei die Abnahme der Bruchzähigkeit und die Reduzierung der Dauerfestigkeitswerte [2, 3, 4].

CHG besteht aus einem stark verzweigten Graphitnetzwerk (**Abb. 1**) innerhalb großer eutektischer Körner. Bei hoher Vergrößerung wird eine dem Kugel- und Vermikulargraphit ähnliche radiale Substruktur des Graphits sichtbar [6].

Der Bildungs- und Wachstumsmechanismus von CHG ist bis heute ungeklärt und zahlreiche Theorien dazu sind widersprüchlich. Weitestgehende Einigkeit herrscht in Punkten der Wachstumsrichtung entlang der kristallographischen C-Achse oder dem gekoppelten Wachstum von Austenit und Graphit in direktem Kontakt mit der Schmelze.

Spurenelemente wie Seltene Erden, Pb, Te, Ca oder Sb waren zu ihren Wirkungen und Wechselwirkungen auf die För-

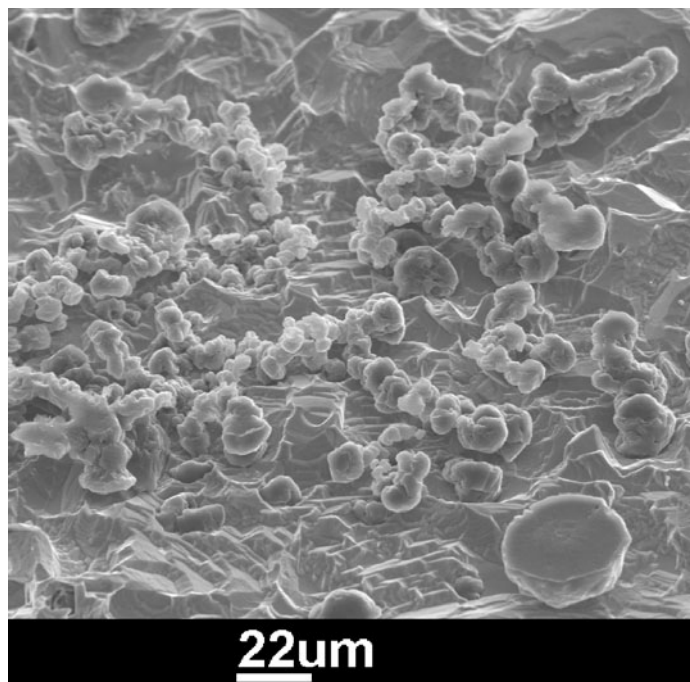


Abb. 1: Chunky-Graphitnetzwerk in ferritischer Matrix, unten rechts ist eine bis zur Hälfte abgetragene Graphitkugel zu sehen, tiefgeätzt

Tabelle 1

	C in Gew. %	Si in Gew. %	Mg in Gew. %	S in Gew. %	Al in Gew. %	Ca in Gew. %
Schmelze	3,31	2,56	0,038	0,008	0,018	
Mg-Vorlegierung		46,2	6,25		0,68	1,6

Tabelle 1: Chemische Zusammensetzung der Mg-Vorlegierung und der Schmelze nach der Mg-Behandlung

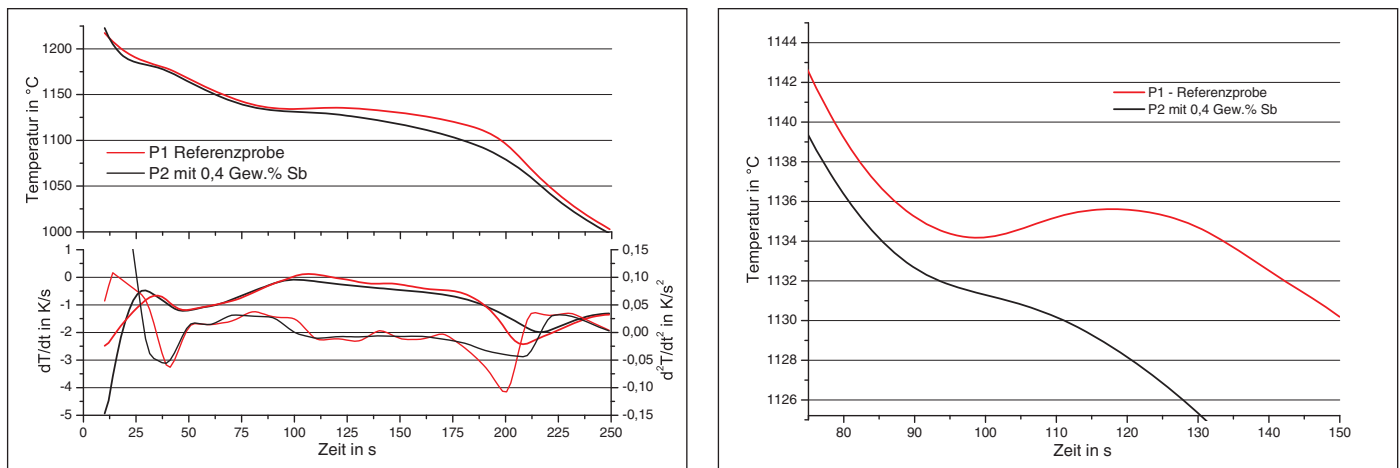


Abb. 2: (a) Abkühlkurven und deren Ableitungen der Referenzprobe und der mit 0,4 Gew.% Sb legierten Probe, (b) Bereich der eutektischen Erstarrung

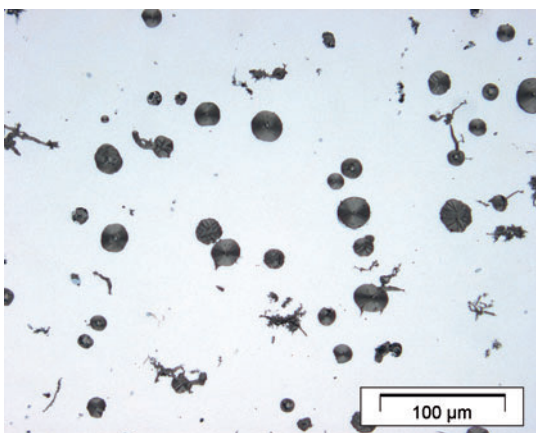


Abb. 3a

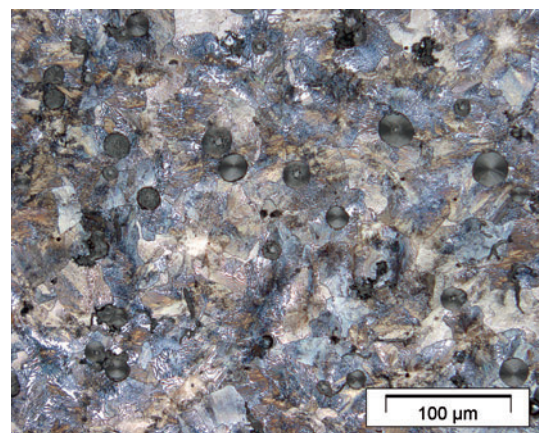


Abb. 3b

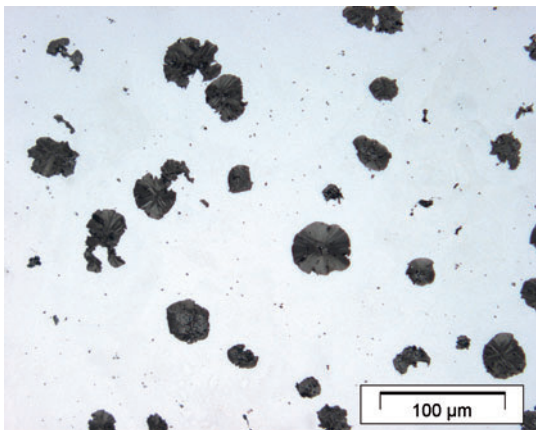


Abb. 3c

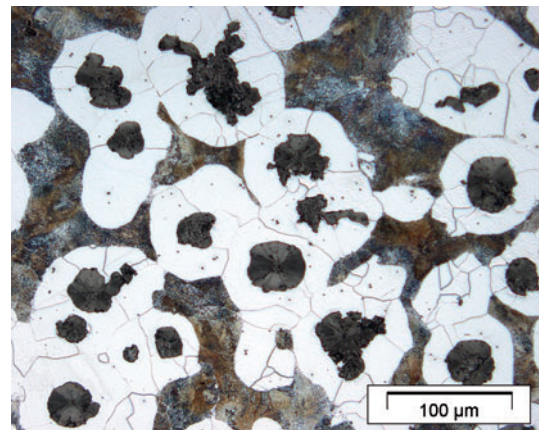


Abb. 3d

Abb. 3: Gefüge der Proben mit Sb (oben) und ohne Sb (unten), 200 fache Vergrößerung, geätzt mit 3 %iger Salpetersäure

thermischen Zentrum jeder Probe befand sich ein Thermoelement vom Typ K NiCrNi, geschützt durch ein Quarzglasröhrchen.

Nach der Abkühlung der Proben auf Raumtemperatur wurden Proben für metallographische Untersuchungen aus den geometrischen Zentren der Platten entnommen.

Ergebnisse

Im Folgenden werden die Kurven der thermischen Analyse, die mikroskopischen Aufnahmen und die Untersuchungen mittels REM diskutiert.

Abb. 2 zeigt die Abkühlkurven der zwei Proben. Probe 1, ohne Zugabe von Sb, zeigt eine typische Abkühlungskurve. Die Liquidustemperatur beträgt 1182 °C, gefolgt von einer Unterkühlung von 23 K und anschließender Rekaleszenz. Die Erstarrungszeit betrug 172 s.

Die Abkühlkurve der mit Sb legierten Probe 2 zeigt im Vergleich zur Referenzkurve eine Liquidustemperatur von 1188 °C und eine um 3 K höhere Unterkühlung, jedoch ohne Rekaleszenz und eine etwas längere Erstarrungszeit von 186 s. Daraus kann abgeleitet werden, dass die Wachstumskinetik und die damit verbundene freiwerdende latente Wärme durch die Wirkung von Sb in der Schmelze beeinflusst werden. Die Gefügaufnahmen in **Abb. 3** aus den geometrischen Zentren der Proben zeigen die Ausbildung des Graphits und der Matrix. CHG konnte nicht erzeugt werden, was aufgrund der schnellen Erstarrung in den kleinen Proben auch nicht zu erwarten war.

Der in der Referenzprobe 1 ausgeschiedene Graphit ist grob und weist teilweise zerklüftete Formen auf (**Abb. 4a**). Die Kugelzahl beträgt 156 pro mm². Das geätzte Gefüge ist perlitisch mit ausgeprägten Ferrithöfen um die Graphitausscheidungen.

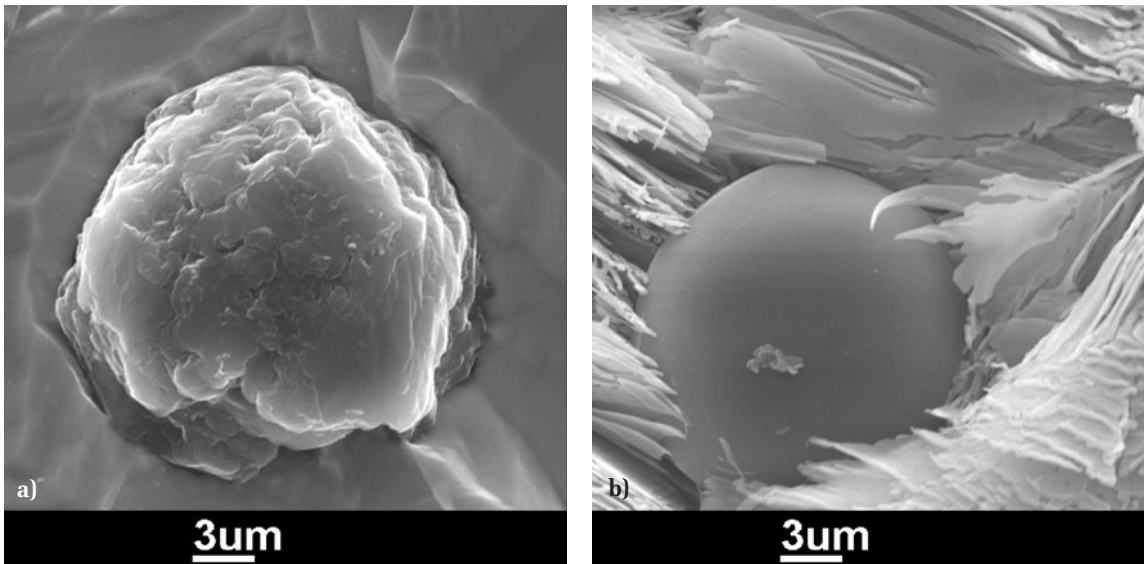


Abb. 4: Unterschiede der Kugeloberflächen, tiefgeätzt, 3.000-fache Vergrößerung. (a) Referenzprobe, (b) Sb-legiert

Die Graphitausscheidungen in der mit Sb legierten Probe 2 bestehen im Vergleich zum Referenzgefüge aus kleinen Graphitkugeln, die sich durch eine sehr glatte und runde Form auszeichnen (Abb. 4b), und Spiky-Graphit. Die Kugelzahl beträgt 197 pro mm² und das Gefüge ist, bedingt durch den hohen Gehalt an Sb, zu 100% perlitisch.

Bei Untersuchungen im REM*) mit WDX konnten in der Probe 2 im Zentrum von Graphitkugeln sowohl Mg als auch

Sb und S gefunden werden. Abb. 5 zeigt ein Mapping über eine Graphitkugel in Probe 2 mit Mg und Sb im Zentrum. Wie zu erwarten war, fanden sich in Zentren der Graphitkugeln der Referenzprobe die Elemente Mg und S.

*) Rasterelektronenmikroskop mit wellenlängendispersiver Röntgenspektroskopie

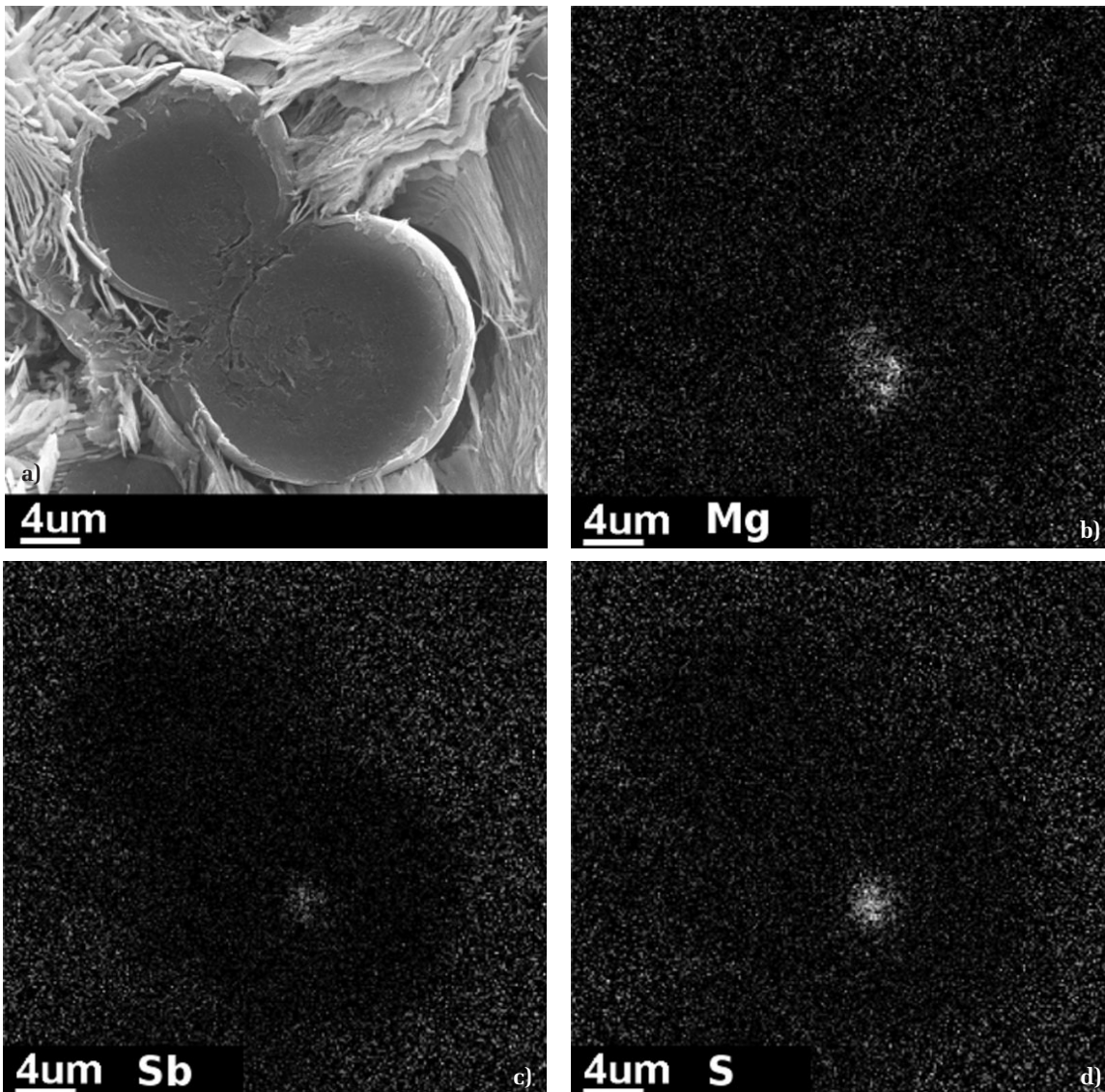


Abb. 5a (links)
Abb. 5b (rechts)

Abb. 5c (links)
Abb. 5d (rechts)

Abb. 5: Mapping der Elemente Mg, Sb und S über eine Graphitkugel der Sb-legierten Probe 2, das Zentrum der kleineren Kugel ist noch nicht erreicht.

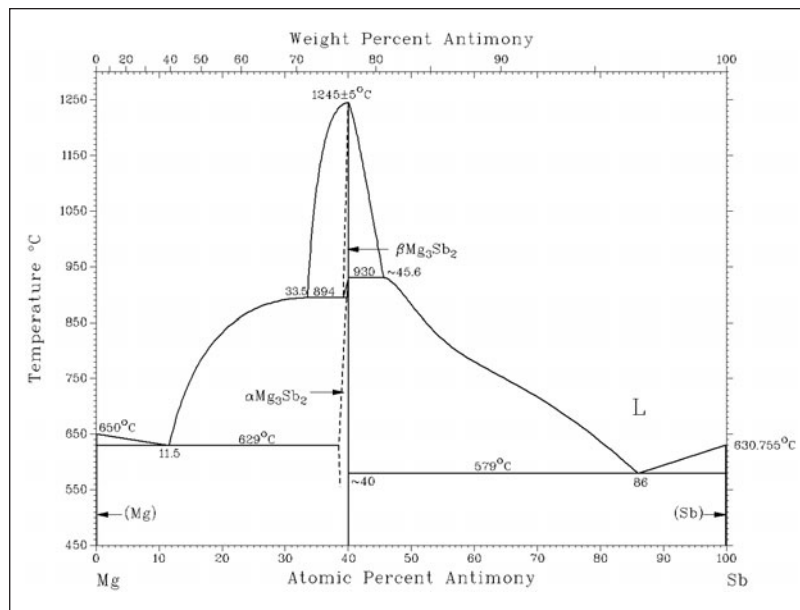


Abb. 6: Mg-Sb
Phasendiagramm [8]

Diskussion

Die Abkühlkurven zeigen Unterschiede in der Art der Wärme-freisetzung der Proben auf. Während der eutektischen Erstarrung nimmt die Temperatur der mit Sb legierten Probe kontinuierlich ab (Abb. 2b), eine Rekaleszenz ist nicht zu beobachten. Daraus lässt sich auf einen verbesserten Keimhaushalt der mit Sb legierten Probe schließen. Dies spiegelt sich im Gefüge mit einer um 25% höheren Kugelzahl und zahlreichen Graphitkugeln mit hoher Nodularität wieder. Aufgrund ihrer glatten Oberfläche ist davon auszugehen, dass diese zu einem frühen Zeitpunkt der eutektischen Erstarrung frei in der Schmelze gewachsen sind (Abb. 4b).

Untersuchungen im REM belegen, dass nicht nur MgS-haltige Partikel, sondern auch noch MgSbS-haltige Partikel als Kristallisatoren des Graphits gewirkt haben.

Mg und Sb können die temperaturstabile Phase Mg₃Sb₂ bilden. Die Abb. 6 zeigt das Phasendiagramm des Systems Mg-Sb mit der Phase Mg₃Sb₂, die bis 1245 °C temperaturstabil ist. Es ist zu vermuten, dass Partikel dieser Phase als Keime für den Graphit dienen und über lange Zeit in der Schmelze als Kristallisatoren wirksam sind. Dem in der Restschmelze gelösten Kohlenstoff im thermischen Zentrum eines dickwandigen Bauteils stehen diese zusätzlichen Partikel zur Verfügung. Einer Zwangserstarrung des gelösten Kohlenstoffs in Form von CHG auf Grund von Keimarmut während der eutektischen Erstarrung wird so entgegengewirkt.

Zusammenfassung

Die positive Wirkung geringer Mengen Sb zur Vermeidung von CHG in dickwandigen Bauteilen ist hinlänglich bekannt, die Wirkungsweise ist allerdings ungeklärt. Versuche mit hohen Zugabemengen an Sb wurden zur Beleuchtung dieser Fragestellung durchgeführt. Das Spurenelement Sb konnte in Zentren von Graphitkugeln in Zusammenhang mit Mg nachgewiesen werden. Es scheint, dass Sb und Mg temperaturstabile Keime des Typs Mg₃Sb₂ bilden und diese im Zentrum langsam erstarrender Gussteile wirksam sind. Der in der Restschmelze angereicherte Kohlenstoff findet damit genügend potentielle Keimstellen und kann als Kugelgraphit wachsen. Dafür sprechen die Auswertung der Thermoanalyse und die Untersuchungen im REM mit WDX.

Literatur

- [1] Basutkar, P. K., Loper, C. R. und Babu, C. L. Solidification of Heavy Section Ductile Iron Castings Transactions of the American Foundrymen's Society 78. 1970, S. 429–434.
- [2] Gagné, M. und Argo, D. Heavy Section Ductile Iron Part I (Structure and Properties) and II (Formation of Chunky Graphite) Hrsg: Eswaran. Advanced Casting Technology – Proceedings of an International Conference on Advanced Casting Technology. Kalamazoo, Michigan, USA : s.n., 1986.
- [3] Baer, W., Pusch, G. und Brecht, T. Einfluss der Chunky-Graphit-entartung auf das Reißwiderstandsverhalten von ferritischem GGG-40 bei statischer und zyklischer Beanspruchung Giesserei 83, 22. 1996, S. 19–22.
- [4] Breitreutz, K., Frenz, H. und Portella, P. D. Zur Quantitativen Bestimmung des Chunky-Graphits in Gußeisen Praktische Metallographie 28. 1991, S. 533–541.
- [5] Xi, T. C., et al. Formation and Prevention of Chunky Graphite in Slowly Cooled Nodular Irons The Physical Metallurgy of Cast Iron – Proceedings of the Third International Symposium on the Physical Metallurgy of Cast Iron. Stockholm, 1984, S. 67–77.
- [6] Liu, P.C., et al. Observations on the Graphite Morphology in Cast Iron Transaction of the American Foundrymen's Society 88. 1980, S. 97–118.
- [7] Campomanes, E. Effect of Minute Additions of Antimony on Structure and Properties of Ductile Iron Transactions of the American Foundrymen's Society 79. 1971, S. 57–62.
- [8] Okamoto, H. Binary Alloy Phase Diagrams ASM-Handbook, 1990
- [9] Lacaze, J., Mendez, S., Sertucha, J., Larranaga, P., Suarez, R., Ferrer, I. Experimental Evidence of Metallurgical Modification associated to Chunky Graphite in Heavy-Section Ductile Iron Castings The Carl Loper Cast Iron Symposium, Madison, USA, 2009
- [10] Larranaga, P., Asenjo, I., Sertucha, J., Suarez, R., Ferrer, I., Lacaze, J. Effect of Antimony and Cerium on the Formation of Chunky Graphite during Solidification of Heavy-Section Castings of Near-Eutectic Spheroidal Graphite Irons Metallurgical and Materials Transactions 40A, 2009, S. 654-661
- [11] Tonn, B., Dekker, L. New Insights on the Influence of Trace Elements on Nucleation and Grain Growth in Cast Iron Melts Livarski vestnik, 56, Nr. 4, 2009, S. 158-176
- [12] Javid, A., Loper Jr, C. Production of Heavy-Section Ductile Cast Iron AFS Transactions vol. 103 (1995), S. 135-150.
- [13] Menk, W., Speidel, M., Döpp, R. Die thermische Analyse in der Praxis der Gießerei für Gußeisen mit Kugelgraphit Giessereiforschung 44, 1992, Nr. 3, S. 95-105

Kontaktadresse:

TU-Clausthal, Institut für Metallurgie
Abteilung Gießereitechnik, Kompetenzbereich Gusseisen
D-38678 Clausthal-Zellerfeld, Robert Koch Straße 42
Tel.: +49 (0)532372-2133, Fax: +49 (0)532372-3527
Mobil: +49 (0)1722992135
E-Mail: lutz.dekker@tu-clausthal.de, www.imet.tu-clausthal.de/gt

Einfluss des Wärmebehandlungszustands auf die Nodularitätskontrolle von Gusseisen mit Kugelgraphit mittels Ultraschall

Effect of Heat Treatment on Ultrasonic Testing of the Nodularity in Ductile Cast Iron



Dipl.-Ing. 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 Leiter der Abteilung Engineering u. Entwicklung der Siempelkamp Gießerei GmbH in Krefeld / D.

Dipl.-Ing. Werner Bauer,

Absolvent der Montanuniversität Leoben, Fachrichtung Hüttenwesen. Von 1977 bis Februar 2010 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Österreichischen Gießerei-Institut in Leoben, Fachrichtung Metallurgie und Werkstofftechnik der Gusseisen. Seit März 2010 in Pension und weiterhin Konsulent am ÖGI.



Martin Müller, nach Maschinenbau-Studium an der HTL Wiener Neustadt bis 2007 Schoeller Bleckmann Edelstahlrohr AG, Qualitätssicherung, zerstörungsfreie Werkstoffprüfung. Seit 2007 Studium der Werkstoffwissenschaft an der Montanuniversität Leoben und seit 2008 Projektmitarbeiter am Österreichischen Gießerei-Institut, Leoben.

Kurzfassung

Die Schallgeschwindigkeitsmessung mittels Ultraschall zur Beurteilung der Güte der Kugelgraphitausbildung in Gusseisen mit Kugelgraphit (GJS) ist in Gießereien weit verbreitet. Praxisberichte haben gezeigt, dass eine Wärmebehandlung die dabei ermittelten Werte gegenüber dem Gusszustand senken kann. Anhand von GJS-Platten mit unterschiedlichen Wärmebehandlungen (sowohl ferritisierenden als auch perlitisierenden) konnte der Schallgeschwindigkeitsabfall bestätigt werden. Weitergehende Untersuchungen zeigten, dass sowohl bei einer ferritisierenden als auch bei einer perlitisierenden Wärmebehandlung die Dichte abfällt. Dieser Dichteabfall korreliert sehr gut mit dem Schallgeschwindigkeitsabfall, unabhängig vom Wärmebehandlungszustand.

Abstract

The measurement of the ultrasonic velocity is a wide spread method in the foundry industry for evaluation of the nodularity in ductile iron castings. Practical experience has shown that heat treatment can reduce the ultrasonic velocity compared to the as-cast state. Using ductile iron samples with different heat treatments to enhance the ferrite and pearlite content respectively confirmed this decrease of the ultrasonic velocity compared to the as-cast state. Further investigations showed that with all the heat treatments applied, irrespective of their impact on the microstructure, the density was decreased. The decrease in density correlated with the decrease in ultrasonic velocity regardless of the heat treatment state.

Einleitung

Schon lange ist bekannt, dass Gefügeeigenschaften von Gusseisen, insbesondere die Güte der Kugelgraphitausbildung (Nodularität) in Gusseisen mit Kugelgraphit anhand der Schallgeschwindigkeit im Gussteil kontrolliert werden können [1, 2, 3]. Heute ist diese Methode in vielen Gießereien etabliert, da sie rasch und zerstörungsfrei in der Produktionsumgebung durchgeführt werden kann.

Die Schallgeschwindigkeit im Gusseisen ist im Wesentlichen von der Graphitform beeinflusst und nimmt in der Reihenfolge Kugelgraphit, Vermiculargraphit und Lamellengraphit ab. Daraus ergibt sich in Annahmestandards für Sphäroguss eine nachzuweisende Mindestschallgeschwindigkeit, um das Auftreten der unerwünschten Graphitmodifikationen Vermiculargraphit und Lamellengraphit im Gussteil auszuschließen. Diese untere Schwelle der Schallgeschwindigkeit liegt je nach Gießer bzw. Abnehmer zwischen 5.500 und 5.700 m s⁻¹. Der Unterschied der Grenzwerte in Spezifikationen ist daraus zu erklären, dass sich neben der Graphitausbildung, in geringerem Maße, auch die Graphitmenge und -größe sowie die Matrixgefügeausbildung auf die Schallgeschwindigkeit auswirken. Das ist bei der Interpretation der Messwerte und Grenzwertfestlegung für die Nodularität entsprechend zu berücksichtigen, doch gibt es keine Festlegungen oder Empfehlungen für die Anwender dazu.

Für homogene Werkstoffe gilt, dass die Schallgeschwindigkeit c_l bei Longitudinalwellen vom E-Modul E , der Dichte ρ sowie der Poisson-Zahl μ des durchschallten Werkstoffs nach der folgenden Gleichung (1) abhängt [4]:

$$c_l = \sqrt{\frac{E}{\rho} \frac{1-\mu}{(1+\mu)(1-2\mu)}} \quad (1)$$

Da es sich bei den grauen Gusseisen um Verbundwerkstoffe handelt, ist, wie bereits erläutert, auch die Ausbildung der in der Matrix eingelagerten Teilchen (Graphit) und der Grenzflächen der beiden Partner für die Schallgeschwindigkeit von Bedeutung.

In der betrieblichen Praxis hat sich gezeigt, dass auch der Wärmebehandlungszustand einen Einfluss auf die ermittelte Schallgeschwindigkeit haben kann. Dies ist insofern wichtig zu berücksichtigen, als es bei einem Absinken der Schallgeschwindigkeit im Gusstück durch die Wärmebehandlung zu einer Zurückweisung des Bauteils wegen fälschlicherweise angenommener schlechter Nodularität durch den Abnehmer führen kann.

Literaturdaten

Der Einfluss der Wärmebehandlung auf die Schallgeschwindigkeit taucht in einer Untersuchungsserie der BCIRA im Auftrag der AFS auf [5, 6, 7]. Im Rahmen der Untersuchungen wurden unterschiedliche Graphitausbildungen und Matrixgefüge sowohl im Gusszustand, als auch durch Wärmebehandlung eingestellt. Die Graphitform wurde durch unterschiedliche Mg-Gehalte in der Schmelze zwischen Kugelgraphit und Vermiculargraphit variiert. In einer Serie wurde zusätzlich Blei als Störelement zugegeben, um interzellulären Lamellengraphit zu erzeugen. Neben der Wärmebehandlung wurde der Perlitgehalt im Gusszustand auch durch Sn-Zugabe eingestellt. Die Daten aus [5] bis [7] wurden verwendet, um **Abb. 1** zu erstellen. Wie be-

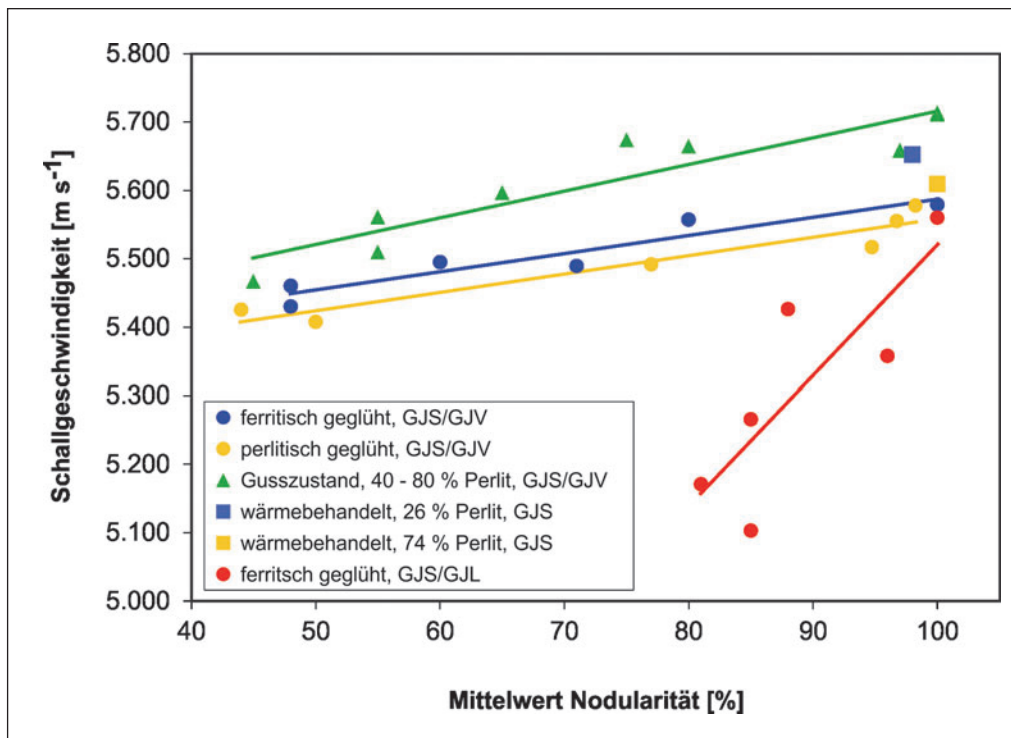


Abb. 1: Schallgeschwindigkeit in Abhängigkeit der Nodularität für unterschiedliche Wärmebehandlungszustände und Matrixgefüge nach [5] bis [7].

reits weiter oben erwähnt zeigt sich, dass Anteile von interzellulärem Lamellengraphit im Sphäroguss die Schallgeschwindigkeit wesentlich stärker herabsetzen als Vermiculargraphitanteile [5]. Des Weiteren ist zu sehen, dass im Gusszustand die Schallgeschwindigkeit durchwegs höher liegt als im wärmebehandelten Zustand und zwar unabhängig davon, ob ferritisch oder perlitisch gegläht wurde (Abb. 1). Die Autoren der Untersuchung merken diesen Unterschied zwar an, doch wird keine nähere Erläuterung zu diesem Phänomen gegeben.

In [8], das auf der zuvor zitierten Untersuchungsreihe basiert, wird kurz angemerkt, dass eine nicht näher definierte Wärmebehandlung die Schallgeschwindigkeit in Sphäroguss

behandlungen herangezogen. Zwei Proben wurden für 1,5 h auf 900°C gebracht und anschließend in einem Vermiculit-Bett beziehungsweise im Ofen abgekühlt. Eine weitere Probe wurde bei 750°C für 4 h gehalten und anschließend ebenfalls im Ofen abgekühlt.

Eine Zusammenfassung der so eingestellten Gefügeparameter und der an den Platten ermittelten Härtewerte findet sich in Tabelle 2. Die Gefüge der einzelnen Wärmebehandlungszustände sind in den Abbn. 2 bis 8 dokumentiert. Abb. 9 zeigt, dass die unterkritische Glühung nur zu einer teilweisen Auflösung des Perlits geführt hat, dieser jedoch durch das Halten bei 750°C eingeformt wurde.

um ca. 200 m s⁻¹ senkt. Aber auch in dieser Quelle findet sich keine Erklärung zum Wirkmechanismus.

Versuchdurchführung

Es wurden 2 Probensätze mit 22 bzw. 19 rechteckigen Platten mit 200 x 100 x 50 mm aus überwiegend perlitischem Gusseisen mit Kugelgraphit (GJS) hergestellt. Alle Platten eines Probensatzes wurden gemeinsam in einem Formkasten mit 3 bzw. 4 Platten/Speiser in Furansand abgegossen. Die chemische Zusammensetzung der beiden Probensätze ist in Tabelle 1 wiedergegeben. Jeweils eine Hälfte der Platten wurde im Gusszustand belassen bzw. bei 910°C mit anschließender Luftabkühlung normalisiert. Zur Verhinderung von Oberflächeneffekten bei der Ermittlung der Schallgeschwindigkeit wurden die Platten beidseitig je 3 mm abgefräst.

Um weitere Gefügezustände einzustellen, wurden Platten im Gusszustand aus dem ersten Probensatz für weitere Wärme-

Probensatz	Chemische Zusammensetzung in Gew.-%								
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Sn	Mg	S _c
1. Probensatz (Nr. 1 – 22)	3,65	2,27	0,17	0,024	0,017	0,42	0,029	0,042	1,03
2. Probensatz (Nr. 23 – 41)	3,57	2,20	0,16	0,021	0,011	0,44	0,032	0,037	1,00

Tabelle 1: Chemische Zusammensetzung der beiden untersuchten GJS-Probensätze

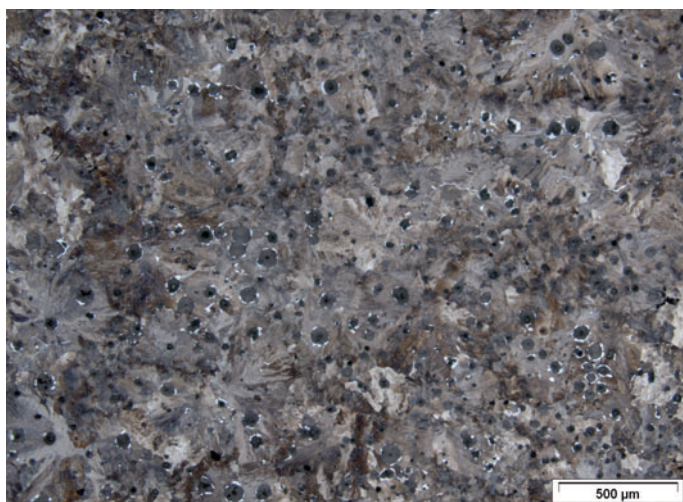


Abb. 2: Gefügeausbildung des 1.Probensatzes im Gusszustand (geätzt mit 2% Nital).

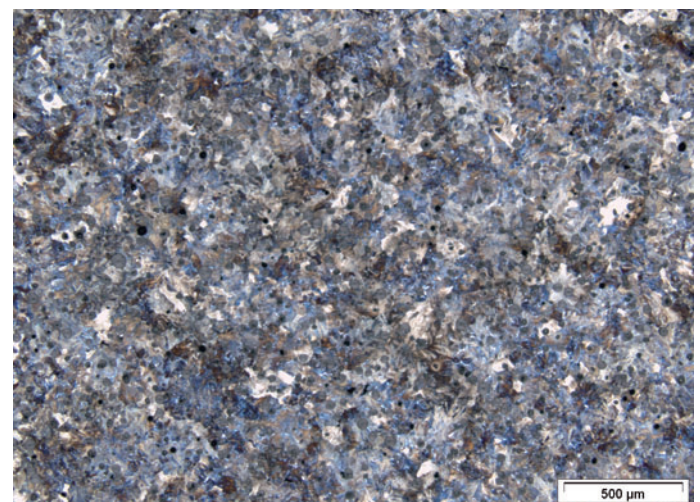


Abb. 3: Gefügeausbildung des 1.Probensatzes normalisiert (900°C, Luftabkühlung) (geätzt mit 2% Nital).

Probensatz	1					2	
	Gusszustand	900°C	900°C	900°C	750°C	Gusszustand	900°C
		Luft	Vermiculit	Ofen	Ofen		Luft
Kugeldichte [mm ⁻²]	130	160	180	145	155	125	160
Ferritanteil [%]	Spuren	<1	11	33	65	9	<1
Härte HB 10/3000	272	281	228	199	149	217	269

Tabelle 2: Zusammenfassung der Gefügeparameter und der Härte für die einzelnen Wärmebehandlungszustände. Die angegebenen Werte sind jeweils Mittelwerte.

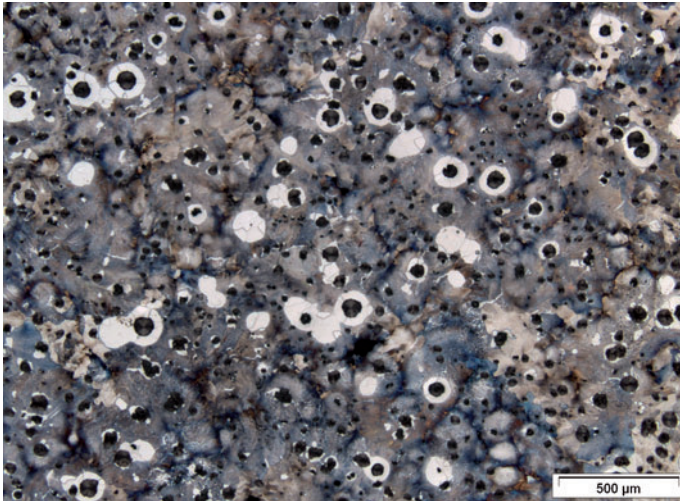


Abb. 4: Gefügeausbildung des 2.Probensatzes im Gusszustand (geätzt mit 2% Nital).

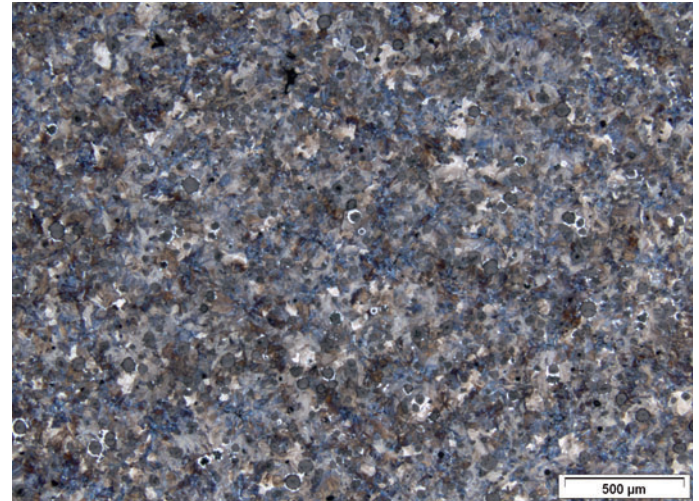


Abb. 5: Gefügeausbildung des 2.Probensatzes normalisiert (900°C, Luftabkühlung) (geätzt mit 2% Nital).

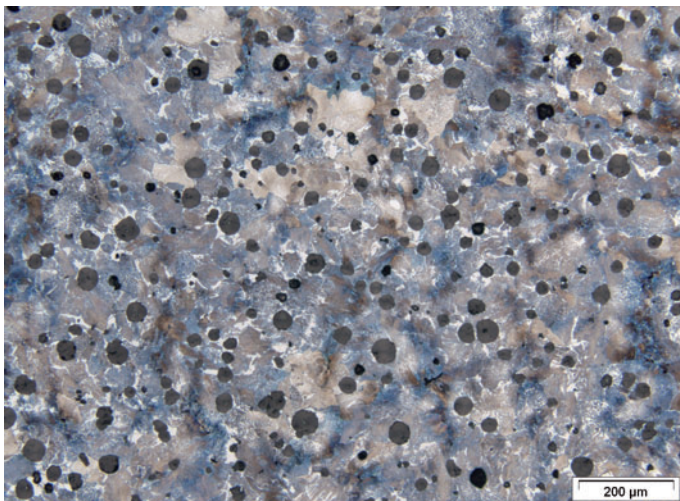


Abb. 6: Gefügeausbildung der Probe nach Wärmebehandlung 900°C und Abkühlung im Vermiculit-Bett (geätzt mit 2% Nital).

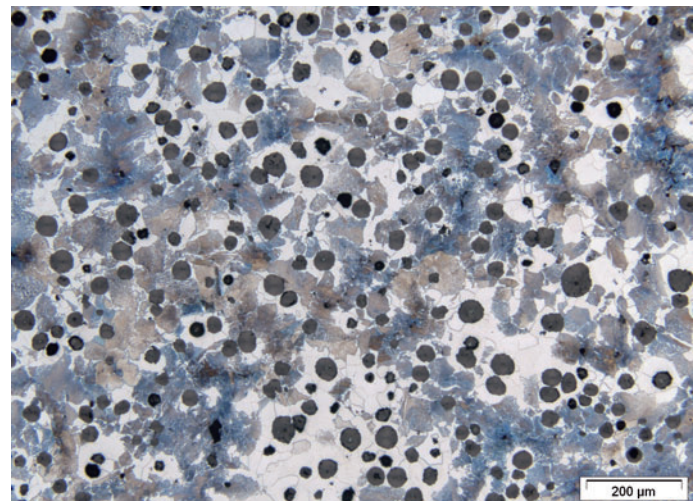


Abb. 7: Gefügeausbildung der Probe nach Wärmebehandlung 900°C und Ofenabkühlung (geätzt mit 2% Nital).

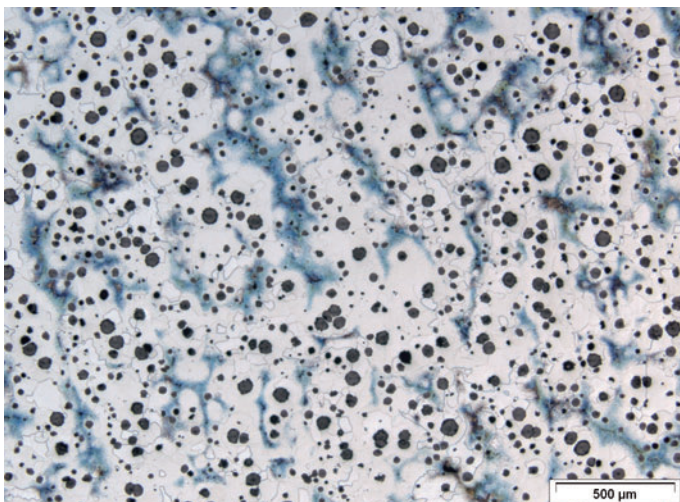


Abb. 8: Gefügeausbildung der Probe nach Wärmebehandlung bei 750°C für 4 h und Ofenabkühlung (geätzt mit 2% Nital).

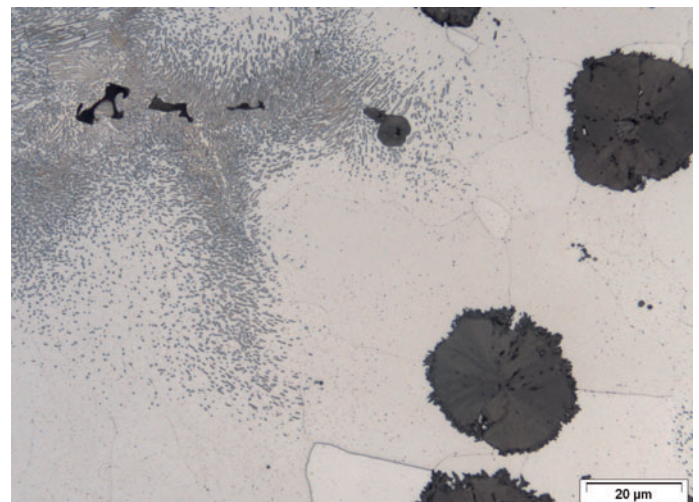


Abb. 9: Detail der Gefügeausbildung der Probe nach Wärmebehandlung bei 750°C für 4 h und Ofenabkühlung mit eingeförmtem und teilweise aufgelöstem Perlit (geätzt mit 2% Nital)

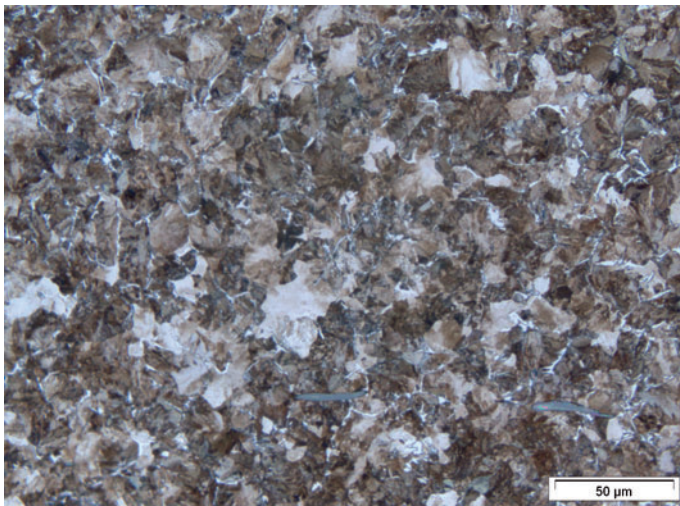


Abb. 10: Gefüge des C 60-Stahls nach Wärmebehandlung bei 850°C für 1 h und Abkühlung an bewegter Luft (geätzt mit 2% Nital).

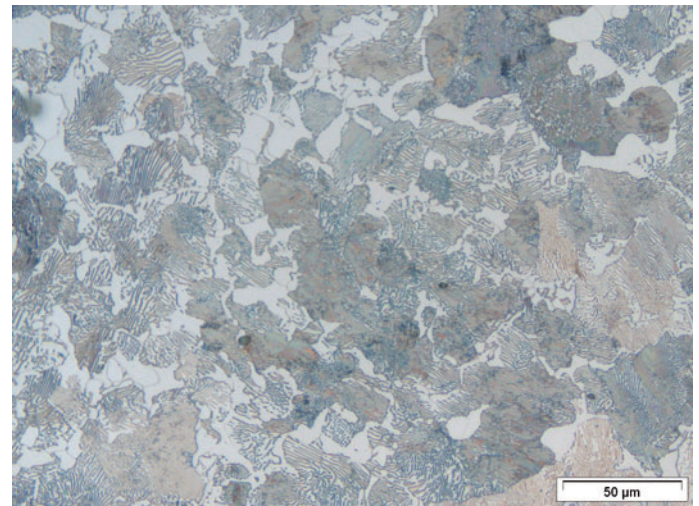


Abb. 11: Gefüge des C 60-Stahls nach Wärmebehandlung bei 960°C für 1 h und Ofenabkühlung (geätzt mit 2% Nital).

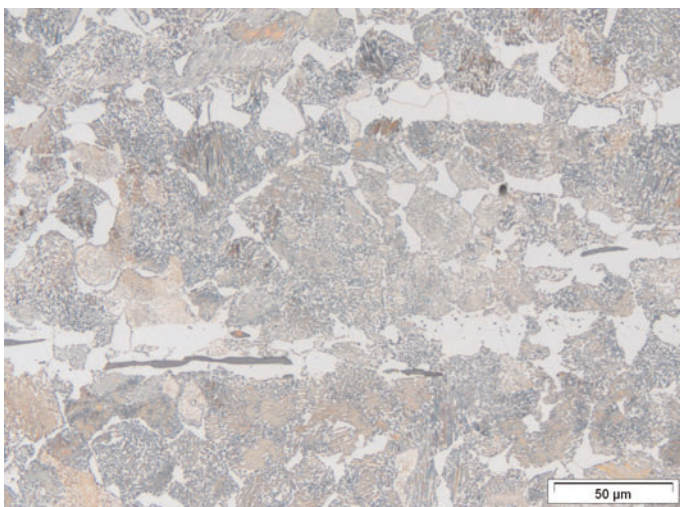


Abb. 12: Gefüge des C 60-Stahls nach Wärmebehandlung bei 700°C für 6 h und Ofenabkühlung (geätzt mit 2% Nital).

Zur besseren Deutung des Einflusses der Matrix-Veränderungen durch die Wärmebehandlung wurden zusätzlich noch Scheiben Ø 60 x 40 mm aus Kohlenstoffstahl C 60 nach DIN 17200 (1.0601) bei 840°C bzw. bei 960°C (überhitzt) austenitisiert und jeweils an bewegter bzw. ruhender Luft sowie in Vermiculit bzw. im Ofen abgekühlt. Zusätzlich wurde eine Probe bei 700°C weichgeglüht. Dadurch entstand eine große Bandbreite an Gefügeausbildungen, von perlitschen bis perlitisch/ferritischen Gefügen mit unterschiedlicher Korngröße bzw. unterschiedlichen Perlitlamellenabständen sowie gleichmäßiger bis zeitiger Ferritanordnung mit Brinellhärten von ca. 275 bis 185 HBW 10/3000. Die Gefügeausbildung an den Eckpunkten dieser Probenserie ist in den **Abbn. 10 bis 12** dargestellt.

An allen Proben wurde die Schallgeschwindigkeit mit einem Impuls-Echo-Gerät (Olympus Panametrics NDT Epoch XT) mit longitudinaler Anregung bei 2 MHz mit einem Senkrechtprüfkopf (Olympus Panametrics NDT PF2R-10) mit 10 mm Durchmesser bestimmt. Als Kalibrationskörper wurde ein zertifizierter Stahlreferenzstufenkörper aus dem Werkstoff AISI 1018 der Firma Olympus Panametrics NDT verwendet.

Die Schallgeschwindigkeit c_l im Prüfobjekt wurde nach (2) aus der bekannten Schallgeschwindigkeit des Stahlreferenzkörpers c_R (5.937 m s^{-1}), der scheinbaren Dicke des Prüfobjekts mit dieser Schallgeschwindigkeit d_s und der mittels Mikrometerschraube ermittelten tatsächlichen Dicke des Prüfobjekts d ermittelt:

$$c_l = c_R \frac{d}{d_s} \quad (2)$$

An ausgewählten Proben wurden Dichtemessungen nach dem Archimedischen Prinzip durchgeführt. Dazu wurden polierte Proben Ø 20 x 40 mm aus den Probenplatten ausgearbeitet, deren Achse dem Schallweg bei der Schallgeschwindigkeitsmessung entsprach. Für die Messung wurde Wasser bei kontrollierter Temperatur mit einem Benetzungsmittel verwendet, um die Bildung von Luftblasen an der Oberfläche zu verhindern. Der Messauf-

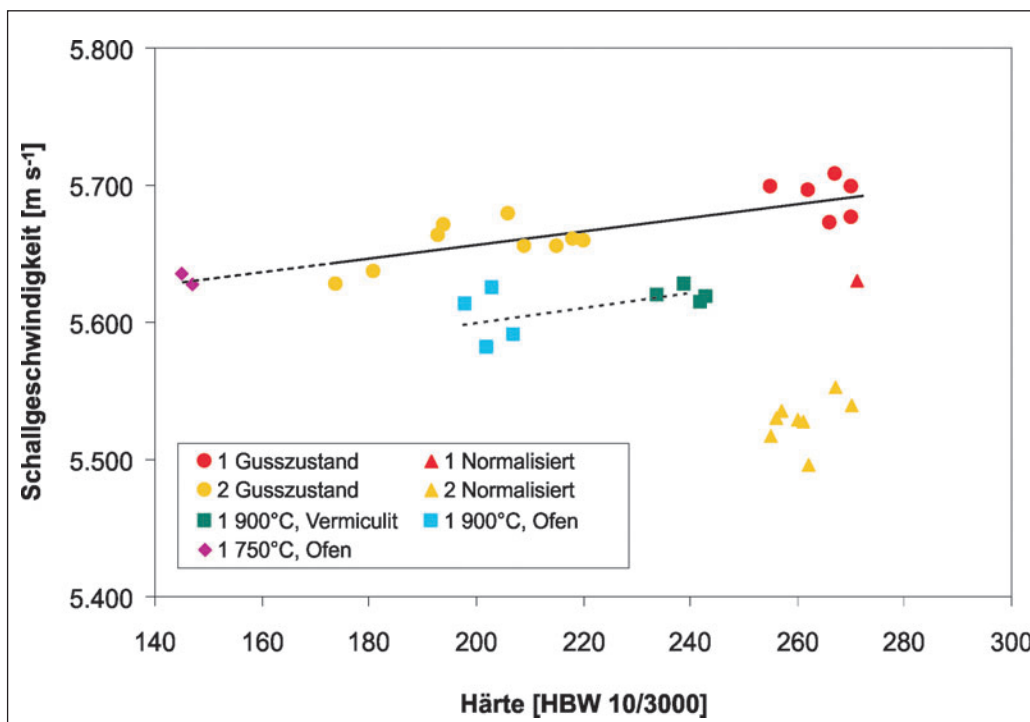


Abb. 13: Schallgeschwindigkeit in den GJS-Platten in Abhängigkeit der Härte und des Wärmebehandlungszustands.

Glühung Abkühlung	Liefer- zustand	840°C, 1 h				960°C, 1h				700°C, 6h
		bew. Luft	Luft	Vermiculit	Ofen	bew. Luft	Luft	Vermiculit	Ofen	Ofen
Schallgeschwindigkeit [m s ⁻¹]	5931	5926	5925	5924	5924	5926	5925	5924	5929	5920
Standardabweichung [m s ⁻¹]	0,0	3,2	1,2	0,0	0,0	1,2	1,5	0,0	0,0	2,9
Härte HB 10/3000	224	277	231	211	207	247	271	197	189	186

Tabelle 3: Schallgeschwindigkeiten als Mittelwert von zumindest 3 Messungen und deren Standardabweichungen sowie Härte von Proben aus C 60-Stahl in unterschiedlichen Wärmebehandlungszuständen (Lieferzustand ist normalisiert).

bau wurde mittels eines validierten Elektrolytkupferstandards kontrolliert. Die Messwerte wurden als Mittelwert aus jeweils drei Einzelmessungen bestimmt.

Zusätzliche Untersuchungen am Rasterelektronenmikroskop (REM) wurden am Lehrstuhl für Metallkunde und metallische Werkstoffe der Montanuniversität Leoben an einem ZEISS EVO50 durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Schallgeschwindigkeit in Abhängigkeit der Probenhärte ist in **Abb. 13** für alle Wärmebehandlungszustände der GJS-Platten aufgetragen. Im Gusszustand besteht für die Proben beider Probensätze, deren Härte sich vornehmlich durch den unterschiedlichen Perlitgehalt unterscheidet, ein gemeinsamer Zusammenhang zur Härte. Mit steigender Härte bzw. steigendem Perlitanteil nimmt die Schallgeschwindigkeit leicht zu. Durch die Normalisierung wurde in den Proben der Perlitgehalt im Vergleich zum Gusszustand erhöht. Beim bereits im Gusszustand stark perlitischen 1. Probensatz ist die Schallgeschwindigkeit durch die Normalisierung leicht, beim im Gusszustand weicheren 2. Probensatz dagegen stark abgefallen. Die übrigen Wärmebehandlungen erhöhten den Ferritanteil im Gefüge gegenüber dem Gusszustand und der Perlit wurde bei langsamer Abkühlung grobstreifiger. Die Schallgeschwindigkeit der unterkritisch (umwandlungsfrei!) geglühten Proben (750°C) mit stark erhöhtem Ferritanteil und aufgelöstem Perlit liegt im Trend der Proben vom Gusszustand. Bei den überkritisch (mit α/γ -Umwandlung) geglühten Proben (900°C) ist die Schallgeschwindigkeit gegenüber dem Gusszustand deutlich abgefallen, wobei auch hier eine flache Abhängigkeit mit der Härte bzw. dem Perlitanteil bestehen dürfte.

Daraus zeigt sich, dass die Schallgeschwindigkeit mit dem Perlitanteil und als Folge die Härte steigt, solange die Proben im Gusszustand beziehungsweise nach einer umwandlungsfreien Wärmebehandlung vorliegen. Nach einer Wärmebehandlung mit einer α/γ -Umwandlung fällt die Schallgeschwindigkeit ab, unabhängig, ob durch die Wärmebehandlung der Perlit- oder der Ferritanteil gesteigert werden. Je nach Wärmebehandlungsgrad könnte innerhalb dieses wiederum eine Abhängigkeit vom Perlitgehalt bzw. der Härte bestehen, doch sind dazu in der gegenständlichen Arbeit zu wenige Daten vorhanden.

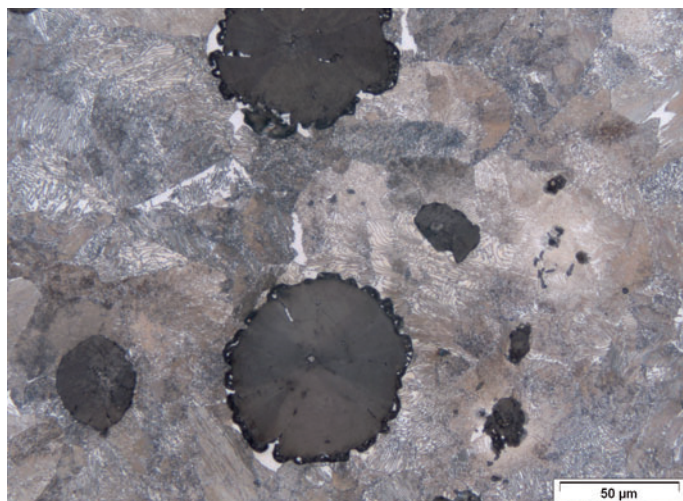


Abb. 14: Graphitoberfläche mit Saum nach der Normalisierung.

Diese Ergebnisse legen nahe, dass ein Gefügeparameter mit deutlichem Einfluss auf die Schallgeschwindigkeit bei der Wärmebehandlung verändert wird. Bei der Normalisierung nimmt einerseits der Perlitgehalt zu, die Korngröße und der Perlitlamellenabstand nehmen aber ab. Bei jeder Veränderung des Perlit/Ferrit-Verhältnisses in Gusseisen verändert sich auch die Graphitmenge. Um nun die Matrixgefügeveränderungen unabhängig von der Graphitmenge zu untersuchen, wurden Proben aus Kohlenstoffstahl C 60 verwendet, wie oben beschrieben. Trotz der großen Bandbreite an eingestellten Gefügen mit deutlich unterschiedlichen Härten sind die gemessenen Unterschiede in der Schallgeschwindigkeit gering (**Tabelle 3**). Die Schallgeschwindigkeit von Stahl wird also kaum von der Menge, Ausbildung, Verteilung und Korngröße des Ferrits bzw. Perlits beeinflusst. Die Unterschiede sind jedenfalls zu gering, um die Änderungen der Schallgeschwindigkeit im Gusseisen zu erklären. Es ist auch nicht anzunehmen, dass diese Matrixeinflüsse im Gusseisen signifikante Auswirkungen haben sollten.

Somit ist die Veränderung an der Graphitkugel zu suchen. Diese verändert sich aber bei einer Wärmebehandlung nur in den Randschichten, weshalb diese genauer zu betrachten sind. An einzelnen Graphitkugeln, bevorzugt an größeren Kugeln, sind diskontinuierliche Säume feststellbar, die Mikrohohlräume und Eisen und Graphit enthalten (**Abb. 14**). REM-Aufnahmen solcher Graphitkugeln in einer normalisierten Probe aus dem 2. Probensatz, bei dem die Schallgeschwindigkeit durchschnittlich um 130 m/s abfiel, sind in den **Abbn. 15 bis 18** dargestellt und zeigen diesen Saum.

Zur Bestätigung der Mikrohohlräume wurde an einigen Proben die Dichte kontrolliert (**Tabelle 4**). Die Wärmebehandlungen haben bei allen Proben zu einer Verringerung der Dichte geführt. Bei den wärmebehandelten Proben aus dem 1. Probensatz wurde der Ferritanteil gegenüber dem Gusszustand gesteigert. Dabei wird Perlit aufgelöst und der darin enthaltene Graphit an den vorhandenen Sphärolithen angelagert. Auf diese Weise nimmt der Graphitanteil im Gefüge zu, was zu einer Verringerung der Dichte führt. Das Normalisieren der Proben aus dem 2. Probensatz führte zu einer Steigerung des Perlitanteils, doch trotzdem ist die Dichte in diesen Proben gegenüber dem Gusszustand abgefallen. Dieses Verhalten bestätigt die im REM gefundene Mikrohohlraumbildung an den Graphitkugeloberflächen.

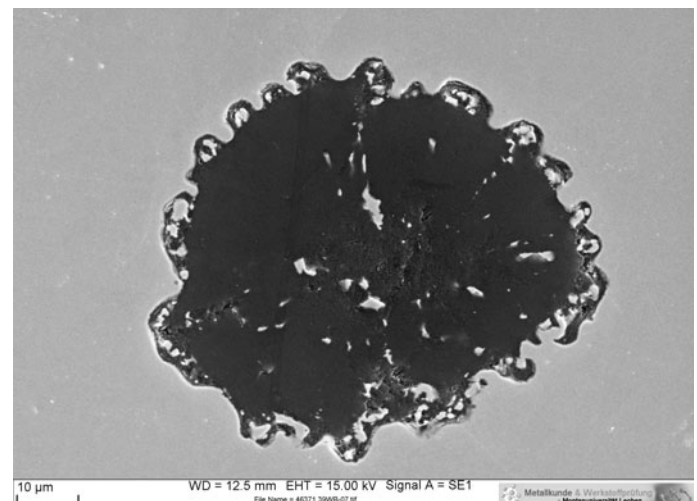


Abb. 15: REM-Aufnahme einer Graphitkugel mit diskontinuierlichem Saum aus Mikrohohlräumen, Graphit und Eisen: Übersicht



Abb. 16: REM-Aufnahme einer Graphitkugel mit diskontinuierlichem Saum aus Mikrohohlräumen, Graphit und Eisen: Detail aus Abb. 15.

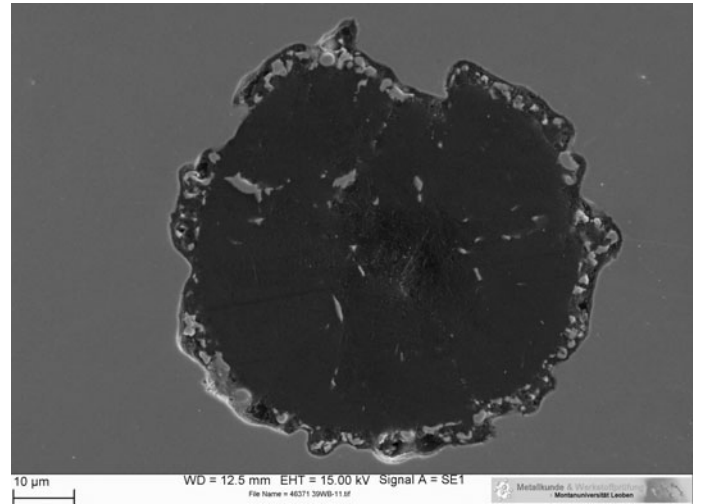


Abb. 17: REM-Aufnahme einer Graphitkugel mit diskontinuierlichem Saum aus Mikrohohlräumen, Graphit und Eisen: Übersicht

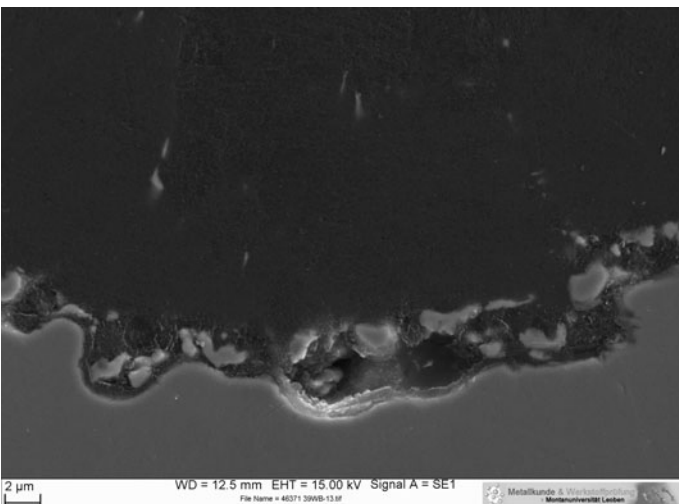


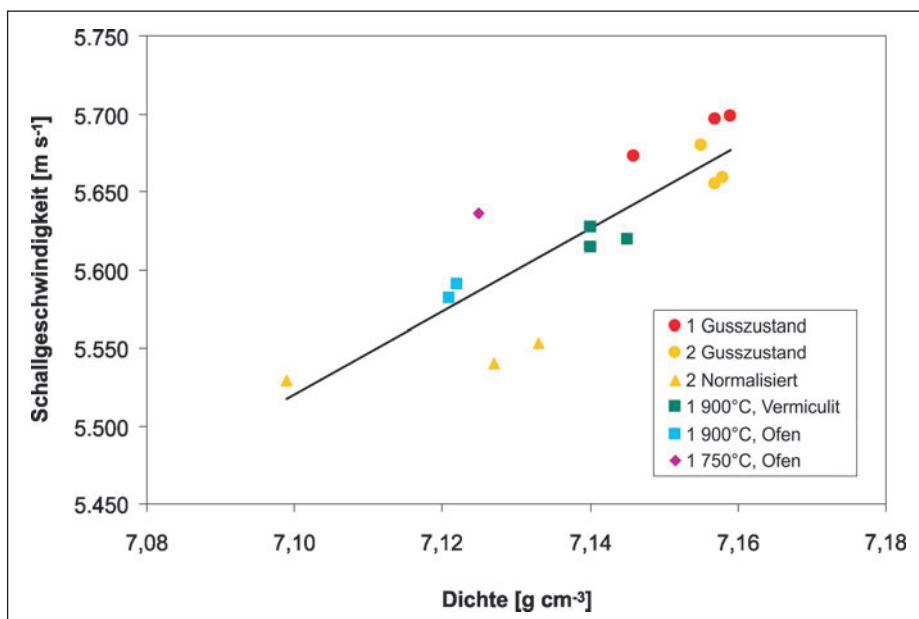
Abb. 18: REM-Aufnahme einer Graphitkugel mit diskontinuierlichem Saum aus Mikrohohlräumen, Graphit und Eisen: Detail aus Abb. 17.

Probensatz	Zustand	Dichte [g cm ⁻³]
1	Gusszustand	7,159
	Gusszustand	7,157
	Gusszustand	7,146
	900°C; Vermiculit	7,140
	900°C; Vermiculit	7,145
	900°C; Vermiculit	7,140
	900°C; Ofen	7,121
	900°C; Ofen	7,122
	750°C; Ofen	7,125
2	Gusszustand	7,157
	Gusszustand	7,155
	Gusszustand	7,158
	normalisiert	7,127
	normalisiert	7,099
	normalisiert	7,133

Tabelle 4: Ergebnisse der Dichtemessungen an Proben mit unterschiedlichem Wärmebehandlungszustand.

Bei Untersuchungen des Dämpfungsverhaltens von GJS haben auch Metzloff und Loper [9] sowohl bei einer ferritisierenden als auch bei einer perlitisierenden Wärmebehandlung eine

Dichteabnahme festgestellt. Bei der Perlitisierung stellten die Autoren auch einen Abfall des E-Moduls bei der Normalisierung trotz Anstieg des Perlitanteils fest. Auch sie erklärten diesen Effekt mit der Bildung von Mikrohohlräumen an der Kugeloberfläche nach der Wärmebehandlung, da diese die Anbindung der Matrix an die Kugeloberfläche verschlechtert.



Bei der Wärmebehandlung kommt es nach dem Auflösen der Graphitkugeloberfläche beim Austenitisieren zu einer Neubildung der Oberfläche. Durch die Perlitneubildung an Sphärolithen mit einem Ferrithof vor der Normalisierung wird mehr Graphit aufgelöst, als bei der Abkühlung wieder angelagert wird, da die Differenz zur Eisenkarbidbildung im Perlit benötigt wird. Daraus resultiert ein Volumendefizit, das sich in Form von Mikrohohlräumen ausbildet [9]. Diese Erklärung gibt das experimentell gefundene Verhalten sehr gut wieder.

Abb. 19: Schallgeschwindigkeit in den GJS-Platten in Abhängigkeit der Dichte und des Wärmebehandlungszustands.

Beim 1. Probensatz der bereits im Gusszustand nahezu vollperlitisch war, ist kaum ein Abfall der Schallgeschwindigkeit durch das Normalisieren zu verzeichnen. Im Gegensatz dazu war dieser beim teilperlitischen Zustand vom 2. Probensatz deutlich zu verzeichnen.

Bei Auftragung der Schallgeschwindigkeit über der Dichte (**Abb. 19**) ist ein gemeinsamer Trend der unterschiedlichen Wärmebehandlungszustände in Abhängigkeit der Dichte erkennbar. Die Unterschiede nach Wärmebehandlungszustand, wie sie bei der Auftragung der Härte zu sehen waren (**Abb. 13**), werden durch die Dichteänderung gut erklärt. Dadurch wird der Dichteabfall bei den ferritisierenden Wärmebehandlungen durch einen höheren Graphitanteil, als auch der Abfall der Dichte durch Mikrohohlraumabnahme an der Kugeloberfläche, berücksichtigt.

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Teilperlitische Platten aus Gusseisen mit Kugelgraphit wurden sowohl ferritisierenden als auch perlitisierenden Wärmebehandlungen unterzogen und jeweils deren Schallgeschwindigkeit gemessen. Diese ist im Gusszustand und bei unterkritischer Glühung (Glühung ohne α/γ -Umwandlung) bei sonst gleicher Zusammensetzung von der Härte und damit vornehmlich vom Perlitgehalt abhängig. Für Glühungen mit α/γ -Umwandlung fällt sie mehr oder weniger stark ab.

Der Einfluss der Matrix auf diesen Schallgeschwindigkeitsabfall wurde an Stahlproben aus C60 Stahl nachgefahren, da bei Gusseisen bei Matrixänderungen durch Wärmebehandlung immer auch die Graphitphase mit beeinflusst wird. An diesen Proben konnten keine Änderungen der Schallgeschwindigkeit in einem vergleichbaren Ausmaß nachgewiesen werden.

Anhand von Dichtemessungen konnte gezeigt werden, dass die Schallgeschwindigkeit unabhängig vom Wärmebehandlungszustand von der Dichte abhängig ist. Ferritisierende Wärmebehandlungen senken die Schallgeschwindigkeit infolge einer Zunahme der Graphitmenge bzw. abnehmender Dichte. Eine Normalisierung senkt ebenfalls die Schallgeschwindigkeit, obwohl der Perlitanteil zunimmt, d.h. gegenteilig zum Verhalten im Gusszustand. Bei den untersuchten Proben ist die Schallgeschwindigkeit von ca. 5.660 m/s im Gusszustand auf ca. 5.530 m/s bzw. um 130 m/s abgefallen. Laut Praxisberichten kann dieser Abfall, abhängig vom Ausgangszustand, bis ca. 200 m/s betragen, was auch im Schrifttum bestätigt wird.

Folglich können die für den Gusszustand gebräuchlichen Akzeptanzstandards für die Kugelgraphitabnahme nicht für wärmebehandelte Gussstücke angewandt werden. Für wärmebehandelte Gussstücke müssten demnach (gegebenfalls auch teilespezifische) reduzierte Grenzwerte ermittelt bzw. akzeptiert werden, zumal die Güte der Kugelgraphitabnahme meistens noch durch die chemische Analyse bzw. den Magnesiumgehalt, Schlämme und Zugversuche kontrolliert bzw. gewährleistet wird.

Danksagung

Die Autoren danken den am Projekt beteiligten österreichischen Gießereien Georg Fischer Eisenguss GmbH, Herzogenburg, Johann Nemetz & Co GesmbH, Wiener Neustadt, SLR Gusswerk II Betriebs GmbH, Steyr, voestalpine Gießerei Traisen GmbH, Traisen sowie Wagner Schmelztechnik GmbH & Co, Enns. Insbesondere danken die Autoren den Herren Ing. Ronald Wagner und Richard Leitner für die Anregung zur Projektdurchführung und das Zurverfügungstellen der Probenplatten. Die finanzielle Unterstützung des Projekts wurde durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) im Rahmen des prokis-Programms ermöglicht.

Literatur

- [1] Ziegler, R. und R. Gerstner: Die Schallgeschwindigkeit als kennzeichnende Größe für die Beurteilung von Gusseisen. *Giesserei* 45 (1958), 8, 185–193.
- [2] Koppelman, J. und R. Frielinghaus: Die Bedeutung der Ultraschallmeßtechnik für die Gefügebeurteilung von Eisenwerkstoffen, insbesondere Gusseisen. *Giesserei* 53 (1966), 24, 802–809.
- [3] Pohl, D. und A. Ott: Qualitätssicherung mittels Ultraschall bei der Herstellung von Gußeisen mit Kugelgraphit. *Giesserei* 66 (1979), 19, 712–716.
- [4] Krautkrämer, J. und H. Krautkrämer: Werkstoffprüfung mit Ultraschall. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 4. Auflage (1980).
- [5] Emerson, P.J. and W. Simmons: Final Report on the Evaluation of the Graphite Form in Ferritic Ductile Iron by Ultrasonic and Sonic Testing, and of the Effect of Graphite Form on Mechanical Properties. *AFS Transactions* 84 (1976), 109–128.
- [6] Fuller, A.G.: Evaluation of the Graphite Form in Pearlitic Ductile Iron by Ultrasonic and Sonic Testing and the Effect of Graphite Form on Mechanical Properties. *AFS Transactions* 85 (1977), 509–526.
- [7] Fuller, A.G., P.J. Emerson and G.F. Sergeant: A Report on the Effect upon Mechanical Properties of Variation in the Graphite Form in Irons Having Varying Amounts of Ferrite and Pearlite in the Matrix Structure and the Use of Nondestructive Tests in the Assessment of Mechanical Properties of Such Irons. *AFS Transactions* 88 (1980), 21–50.
- [8] The Castings Development Centre (Hrsg.): Data Handbook for Ductile Cast Iron. Sheffield und Alvechurch, Birmingham (1997).
- [9] Metzloff, K.E. and C.R. Loper: The Effect of Metallurgical Factors and Heat Treatment on the Elastic Modulus and Damping in Ductile and Compacted Graphite Iron. *International Journal of Cast Metals Research* 16 (2003), 1–3, 239–244.

Kontaktadressen:

Dipl.-Ing. Georg F. Geier, c/o Siempelkamp Gießerei GmbH, Abteilung Engineering und Entwicklung, D-47803 Krefeld, Siempelkampstraße 45
Tel.: +49 (0)2151 894 300
E-Mail: georg.geier@siempelkamp.com

Dipl.-Ing. Werner Bauer und Martin Müller, c/o Österreichisches Gießerei-Institut, A-8700 Leoben, Parkstraße 21, Tel.: +43 (0)3842 43 10 10, E-Mail: office@ogi.at, www.ogi.at

voestalpine
GIESSEREI TRAISEN GMBH

SiMo1000 – Ein aluminiumlegiertes Gusseisen für Hochtemperaturanwendungen^{*)}

SiMo 1000 – Cast Iron alloyed with Aluminium for Application at high Temperatures



Dipl.-Ing. Dr.sc. Simon Kleiner,

Studium der Werkstoffwissenschaften mit anschließender Dissertation am Institut für Metallforschung der ETH Zürich.
2003 bis 2007: Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Gruppe metallische Verbundwerkstoffe in der Abteilung Werkstofftechnologie an der EMPA Thun.

2007 bis Juli 2010: Projektleiter Werkstoff- und Verfahrensentwicklung bei der Georg Fischer

Automotive AG an der Forschungs- und Entwicklungsabteilung in Schaffhausen.

Seit August 2010: Dozent und wissenschaftlicher Mitarbeiter, Fachbereich Werkstofftechnik, an der Berner Fachhochschule in Biel.

Ing. Kurt Track,

seit 1985 in der Georg Fischer Eisenguss GmbH am Standort Herzogenburg/NÖ in den Abteilungen Qualitätssicherung, Technische Arbeitsvorbereitung und Technisches Produktmanagement tätig.

Seit 2003 als Leiter Technik verantwortlich für Technische Arbeitsvorbereitung und für Entwicklung von Produkten und Werkstoffen.



Kurzfassung

Das Downsizing in Verbindung mit Turboaufladung bietet ein großes Potential zur Verbrauchsreduzierung bei Automotoren, führt jedoch auch zu einer markant zunehmenden thermischen Beanspruchung der abgasführenden Bauteile. Dadurch stoßen die bislang eingesetzten Werkstoffe vermehrt an ihre Belastungsgrenze und es müssen höherwertige Werkstofflösungen gefunden werden.

Im Artikel wird der neu entwickelte, aluminiumhaltige Gusseisenwerkstoff SiMo 1000 vorgestellt, welcher auf Grund seines gegenüber den klassischen SiMo-Gusseisen deutlich verbesserten Eigenschaftsprofils – einer markant verbesserten Zunderbeständigkeit, einer erhöhten Warmfestigkeit und einer höheren Umwandlungstemperatur – den Einsatzbereich der ferritischen Gusseisen zu höheren Temperaturen erweitert und fallweise auch den teureren, austenitischen Werkstoff GJSA-XNiSiCr35-5-2 sehr gut substituieren kann.

Die allgegenwärtige, öffentliche Diskussion über die Klimaerwärmung und die notwendige, drastische Reduzierung des CO₂-Ausstoßes zwingt die Automobilhersteller dazu, möglichst rasch verbrauchsgünstigere und emissionsärmere Fahrzeuge auf den Markt zu bringen. Bevor die derzeit viel gepriesenen alternativen Antriebskonzepte wie Elektro- oder Brennstoffzellen-Antrieb in Großserie und zu vertretbaren Kosten verfügbar sind, kann relativ kurzfristig über eine Optimierung der konventionellen Verbrennungsmotoren schon eine deutliche Verbrauchssenkung erzielt werden. Das Downsizing in Verbindung mit Turboaufladung bietet hierzu ein großes Potential, und dieser Weg wird denn auch zurzeit von fast allen namhaften Automobilherstellern verfolgt.

Die Steigerung der spezifischen Leistung und des Mitteldruckniveaus bei Downsizing-Motoren sowie der weitgehende

Verzicht auf eine Gemischanreicherung gehen einher mit einer Erhöhung der Abgastemperatur. Bei den Pkw-Dieselmotoren bewegen sich die maximalen Abgastemperaturen in Richtung 850°C oder gar 900°C, während bei hochaufgeladenen Ottomotoren häufig der Wert von 1050°C genannt wird [1]. Zusätzlich führt das Downsizing-Konzept auch dazu, dass, bezogen auf das Zylindervolumen, steigende Energiemengen umgesetzt werden.

In der Summe bedeuten diese aktuellen Entwicklungen im Motorenbau eine markant zunehmende, thermische Beanspruchung der abgasführenden Motorkomponenten wie Abgaskrümmen und Turbolader. Dadurch stoßen bislang eingesetzte Werkstoffe vermehrt an ihre Belastungsgrenze und es müssen höherwertige Werkstofflösungen gefunden werden.

Im Normalfall bleiben die maximalen Bauteiltemperaturen der abgasführenden Bauteile zwar etwa 50–80°C unterhalb der Abgastemperatur, an besonders exponierten Stellen – z.B. in dünnen, mehrseitig von Abgas umströmten Bereichen – kann die Werkstofftemperatur jedoch nahezu die Abgastemperatur erreichen.

Im Heißgasbereich eingesetzte Werkstoffe

Je nach Temperaturbereich finden verschiedene Werkstoffe Anwendung im Heißgasbereich. Bei Abgaskrümmern konkurrieren geschweißte Blechkonstruktionen (gebaute Krümmen) mit Gussteilen, während für Turboladergehäuse fast ausschließlich gegossene Komponenten eingesetzt werden.

Ferritische SiMo-Gusseisen mit 4–5 % Silicium und 0,5–1 % Molybdän, sowohl als Varianten mit Vermikulargraphit (GJV) als auch mit Kugelgraphit (GJS), finden ihren Anwendungsbereich bei Bauteiltemperaturen von bis zu rund 820 °C. Neben den Standardvarianten sind auch Werkstoffe mit zusätzlichem Chrom- oder Nickelanteil von 0,5–1 % auf dem Markt (SiMoCr respektive SiMoNi), welche eine etwas erhöhte Zunderbeständigkeit aufweisen sollen. Bei höheren Temperaturen bis maximal 930–950 °C werden entweder austenitische Gusseisen wie GJSA-XNiSiCr35-5-2, auch bekannt als Ni-Resist D5S, oder hochchromhaltige, ferritische Stähle eingesetzt. Im Bereich bis 1000 °C und leicht darüber erfüllen nur noch hoch legierte, austenitische Stähle die Anforderungen, und bei noch höheren Temperaturen muss schließlich auf Nickelbasislegierungen zurückgegriffen werden.

Da höherwertige Werkstoffe einen höheren Legierungselementanteil haben, steigen die Werkstoffkosten mit zunehmender Einsatzgrenze kontinuierlich an. Insbesondere Nickel wird in hohen Anteilen eingesetzt, und dieses Element zeigte in den letzten Jahren ein sehr volatiles Preisverhalten. Aus ökonomischer Sicht besteht daher der klare Wunsch, niedrig legierte und damit kostengünstigere Werkstoffe auch bei höheren Temperaturen einzusetzen und die teureren, hoch legierten Varianten, wo immer möglich, zu substituieren.

Aufgrund dieser Tatsachen hat sich Georg Fischer Automotive, Schaffhausen, Schweiz, vor einigen Jahren dazu entschlossen, die Weiterentwicklung der ferritischen SiMo-Gusseisen zu forcieren und deren Einsatzbereich für höhere Temperaturen zu erweitern. Als Maßstab sollte dabei der austenitische Werkstoff GJSA-XNiSiCr35-5-2 dienen, welcher üblicherweise bei Bauteiltemperaturen von etwa 820 °C bis 930 °C angewendet wird.

Anforderungen an die Werkstoffe

Werkstoffe, die für Abgaskrümmen und Turboladergehäuse eingesetzt werden, unterliegen starker thermischer und thermo-mechanischer Belastung.

^{*)} Vorgetragen von Dr. Simon Kleiner auf der 54. Österreichischen Gießereitagung am 22. April 2010 in Leoben.

Zu den wichtigsten Eigenschaften der hier eingesetzten Materialien zählen deshalb [2]:

- Zunderbeständigkeit,
- Festigkeit, insbesondere Warmfestigkeit,
- Gefügestabilität,
- Temperaturwechselbeständigkeit.

Die Temperaturwechselbeständigkeit, oder allgemeiner die Beständigkeit gegen thermomechanische Ermüdung, ist keine einzelne Werkstoffkenngröße, sondern abhängig von verschiedenen Materialeigenschaften. Bei jeder Erwärmung und Abkühlung entstehen im Bauteil Temperaturunterschiede und damit auch thermisch induzierte Spannungen, da sich das Material an unterschiedlich heißen Stellen unterschiedlich stark ausdehnen möchte. Eine zusätzliche Dehnungsbehinderung entsteht durch die Anbindung des entsprechenden Bauteils an andere Komponenten wie z.B. den Zylinderkopf.

Die thermisch induzierte Spannung verhält sich in erster Näherung proportional zum E-Modul und zum thermischen Ausdehnungskoeffizienten, respektive umgekehrt proportional zur Wärmeleitfähigkeit. Eine hohe Warmfestigkeit und eine gute Kriechbeständigkeit sind notwendig, damit die induzierten Spannungen nicht zu einer starken plastischen Deformation oder einer frühzeitigen Rissbildung und damit zum Bauteilversagen führen.

Ein prinzipieller Vergleich der Werkstoffeigenschaften der ferritischen SiMo-Gusseisen mit dem austenitischen GJSA-XNiSiCr35-5-2 zeigt die jeweiligen Vorteile dieser Sorten für den Einsatz im Heißgasbereich:

Vorteile der SiMo-Gusseisen (GJS/GJV):

- geringere thermische Ausdehnung;
- höhere Wärmeleitfähigkeit, insbesondere als GJV-Variante;
- höhere Festigkeit bei Raumtemperatur, insbesondere als GJS-Variante;

Vorteile GJSA-XNiSiCr35-5-2:

- bessere Zunderbeständigkeit;
- höhere Warmfestigkeit und Kriechbeständigkeit;
- geringerer E-Modul;
- keine Gitterumwandlung.

Ziel bei der Legierungsentwicklung der ferritischen SiMo-Gusseisen muss es also sein, diejenigen Eigenschaften zu optimieren, bei welchen das austenitische Gusseisen bislang die größten Vorteile besitzt. Bei den möglichen Verbesserungen sind natürlich einige werkstoffphysikalische Grenzen gesetzt, da das kubisch-flächenzentrierte (kfz) und damit dichtest gepackte austenitische Eisen andere Grundvoraussetzungen mitbringt, als das kubisch-raumzentrierte (krz) ferritische Eisen mit seiner offeneren Gitterstruktur. So ist beispielsweise der Selbstdiffusionskoeffizient, den wir vereinfacht als Maß für die Beweglichkeit der Atome betrachten können, beim austenitischen Eisen rund 350 Mal kleiner als beim ferritischen Eisen [3]. Das kfz-Gitter bietet also prinzipiell deutlich bessere Voraussetzungen für eine hohe Warmfestigkeit und Kriechbeständigkeit als das krz-Gitter.

Legierungs- und Prozessentwicklung SiMo1000

Die Legierungsentwicklung ist im Allgemeinen ein sehr aufwendiger Prozess, bei dem eine Vielzahl von experimentellen Untersuchungen durchgeführt werden müssen. In der Literatur finden sich zwar genügend Angaben über die Wirkung einzelner Legierungselemente auf die Eigenschaften von Gusseisen, die Wechselwirkungen bei der Kombination verschiedener Elemente sind jedoch nicht sehr umfassend dokumentiert. Um die Anzahl der benötigten Experimente zur Ermittlung der optimalen Legierungszusammensetzung zu reduzieren, bietet sich heute der Einsatz von thermodynamischen Berechnungen an. Für die klassischen Legierungselemente sind die dazu notwendigen Datenbanken für Eisenbasiswerkstoffe vorhanden, die Qualität der Berechnungen ist damit gut, während die Da-

tenbasis für eher unübliche Legierungselemente wie Aluminium nicht sehr umfangreich ist und die Voraussagen doch deutlich vom experimentellen Befund abweichen können.

Bei der Entwicklung des SiMo1000 erwies sich von drei untersuchten Programmen für die thermodynamische Simulation einzig JMatPro*) als geeignet, da nur dieses Softwarepaket bei Aluminiumgehalten von mehr als 0,5 % noch verlässliche Voraussagen lieferte. Die Simulation wurde in der Folge hauptsächlich für die Abschätzung der Ferrit-Austenit-Umwandlungstemperatur eingesetzt, lieferte aber auch wichtige Informationen über die Seigerungen beim Erstarren sowie über die Ausbildung verschiedener karbidischer und intermetallischer Phasen.

Das Hauptaugenmerk der Legierungsentwicklung lag zu Beginn auf einer Erhöhung der Ferrit-Austenit-Umwandlungstemperatur sowie der Verbesserung der Zunderbeständigkeit gegenüber den üblichen SiMo-Gusseisen. Gemäß Literatur lassen sich diese Eigenschaften vor allem durch die Legierungselemente Silicium und Aluminium positiv beeinflussen. Eine weitere Erhöhung des Silicium-Gehalts gegenüber dem bekannten GJS-SiMo5-1 ist jedoch nicht zielführend, da ein Anteil von mehr als 5 % Silicium zu einer sehr starken Versprödung des Gusseisens führt. Somit konzentrierten sich die Untersuchungen auf das Legierungselement Aluminium, respektive die geeignete Kombination von Al und Si. Aluminium ist ein stark ferritisierendes Element, das die Umwandlungstemperatur anhebt und dem Gusseisen eine erhöhte Beständigkeit gegen Verzunderung verleiht. Obwohl diese vorteilhafte Wirkung schon lange bekannt ist, verhinderten die Schwierigkeiten beim Gießen einen Einsatz von aluminiumlegierten Gusseisen bislang weitgehend [4].

Die hohe Sauerstoffaffinität einer aluminiumhaltigen Guss-eisenschmelze führt sowohl zu vermehrter Schlackenbildung als auch dazu, dass sich der Gießstrahl mit einer Oxidhaut überzieht. Dementsprechend sind verschiedene Anpassungen in der Schmelzföhrung und in der Gießtechnik notwendig, um diesen anspruchsvollen Werkstoff prozesssicher und in guter Qualität herstellen zu können. Im Laufe der Prozessentwicklung von SiMo1000 zur Serienreife wurden hauptsächlich Optimierungen im Bereich des Schmelzens und Schmelzebehandeln – mit einem modifizierten GF Konverter – des Laufsystems mit Filter, der Anschnitttechnik des Gussteils sowie der Speisergeometrie durchgeführt.

Während der Legierungsentwicklung kristallisierte sich heraus, dass ein Siliciumgehalt von rund 2,5 % in Kombination mit einem Aluminiumgehalt von 3–3,5 % zu einem Werkstoff mit einem sehr ausgewogenen Eigenschaftsprofil führt. Als weitere Legierungselemente sind Nickel und Molybdän in Gehalten von jeweils knapp 1 % Bestandteile des heute in Großserie produzierten Gusseisens SiMo1000.

Im Folgenden werden die mikrostrukturellen Charakteristika sowie die mechanischen und thermophysikalischen Eigenschaften des SiMo1000 im Vergleich mit anderen SiMo-Gusseisen sowie mit dem austenitischen GJSA-XNiSiCr35-5-2 ausführlich dargestellt.

Mikrostruktur

Das typische Gefüge von SiMo1000 enthält neben Vermikular- und Kugelgraphit sowie Ferrit noch drei weitere Phasen (Bild 1):

- Molybdän-Sonderkarbide (eutektische Karbide)
- Perlitsaum rund um diese eutektischen Karbide mit sehr feinen, körnigen Ausscheidungen
- Pseudoperlit (perlitähnliche Bereiche) mit teils lamellarer, teils körniger Struktur

Die von einem Saum umgebenen Sonderkarbide treten auch in klassischen SiMo-Gusseisen auf, der Pseudoperlit ist hingegen eine mikrostrukturelle Eigenheit von SiMo1000 und steht im Zusammenhang mit dem Aluminiumgehalt dieser Legierung.

* JMatPro: Practical Software for Materials Properties der Sente Software Ltd., Surrey Technology Centre, UK.

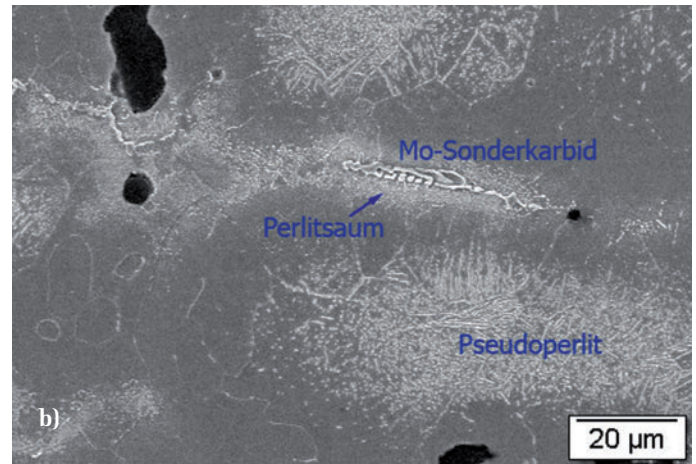
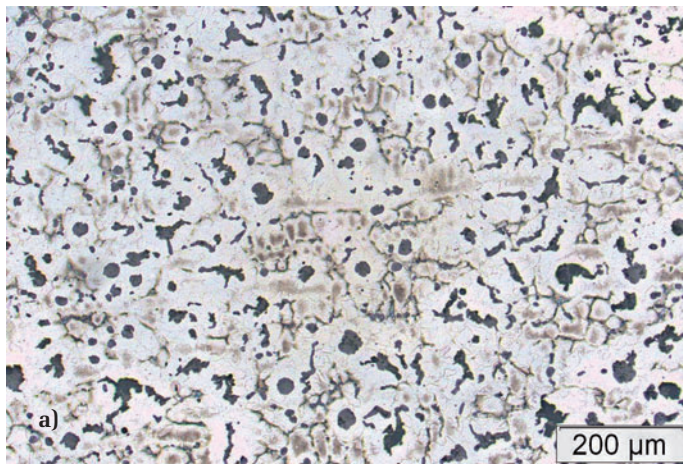


Bild 1: Charakteristisches Gefüge (geätzt) von SiMo1000; Lichtmikroskopie (a) und REM-Bild (b)

In **Tabelle 1** sind die Elementgehalte aufgeführt, die mittels Energiedispersiver Röntgenspektroskopie (EDX) im Pseudoperlit, im Perlitsaum und in der ausscheidungsfreien Matrix bestimmt worden sind.

Pseudoperlit	2,0 % Si	5,2 % Al	0,3 % Mo	0,8 % Ni
Perlitsaum	3,9 % Si	1,2 % Al	2,7 % Mo	0,8 % Ni
Matrix	2,8 % Si	3,4 % Al	0,4 % Mo	0,7 % Ni

Tabelle 1: Elementgehalte (Gew.-%) der wichtigsten Legierungselemente in einigen Phasen von SiMo1000

Es wird deutlich, dass der Pseudoperlit stark mit Aluminium angereichert ist. Silicium ist hingegen in geringeren Gehalten vorhanden als in der Matrix. Daher kann vermutet werden, dass es sich bei der karbidischen Phase im Pseudoperlit um ein Eisen-Aluminium-Karbid Fe_3AlC_x ($x = 0,5 - 0,7$) handelt. Gemäß Literatur bildet diese Phase lamellare Strukturen ähnlich dem Perlit [5] und tritt bei einem Aluminiumgehalt größer 3 % auf [6].

Der Perlitsaum um die eutektischen Karbide ist stark angereichert an Molybdän, hat einen leicht erhöhten Siliciumgehalt und einen deutlich verminderten Aluminiumgehalt. Ein ähnlicher Saum tritt auch bei normalem SiMo auf und wird dort üblicherweise dem Perlit zugerechnet, obwohl es sich bei den feinen Ausscheidungen nicht um Fe_3C , sondern wahrscheinlich um Fe_2MoC und M_6C [7] handelt. Diese Ausscheidungen sind deutlich temperaturstabiler als normaler Perlit.

Die Anreicherung an Silicium im zuletzt erstarrenden Bereich ist ungewöhnlich, da es sich bei Silicium eigentlich um ein umgekehrt (negativ) seigerndes Element handelt [8]. Die Simulationsrechnung zeigt jedoch, dass in Anwesenheit von Aluminium die Seigerungsneigung von Silicium positiv wird. Bei der Interpretation der Simulationsergebnisse muss berücksichtigt werden, dass es sich um berechnete Gleichgewichtszustände handelt. In der Realität wird sich kaum je ein Gleichgewichtszustand einstellen, da sich Konzentrationsunterschiede in der Festphase nur durch Diffusionsprozesse – welche Zeit brauchen – ausgleichen können. Bei realen Abkühlgeschwindigkeiten werden deshalb Konzentrationsunterschiede bestehen bleiben, was ja auch im Gefüge festgestellt wird.

Bild 2 zeigt, dass der zuerst erstarrende Austenit gemäß Rechnung stark an Aluminium angereichert ist (maximal rund 6 %), jedoch nur sehr wenig Silicium enthält (minimal rund 1,1 %). Mit sinkender Temperatur nimmt der Aluminiumgehalt im Austenit ab, der Siliciumgehalt hingegen zu. Trotzdem sind beispielsweise bei 1200 °C die Elementgehalte im Austenit mit rund 4,6 % Al und 1,9 % Si noch deutlich von der Grundzusammensetzung entfernt. Unter der realistischen Annahme einer nicht vollständigen Diffusion bestätigen diese Berechnungsergebnisse den experimentellen Befund von rund 5,2 % Al und 2 % Si in den zuerst erstarrenden Bereichen,

welche bei weiterer Abkühlung in Pseudoperlit umwandeln. Weil in der Festphase kein vollständiger Konzentrationsausgleich stattfindet, ist die zuletzt erstarrende Schmelze an Aluminium verarmt, und es besteht ein Überschuss an Silicium. Dies erklärt die festgestellten Gehalte an Si (3,9 %) und Al (1,2 %) im Saum rund um die groben Karbide.

Da im Gussgefüge lokal unterschiedliche Zusammensetzungen vorliegen, ist prinzipiell auch mit lokal unterschiedlichen Umwandlungstemperaturen zu rechnen. Für die lokal festgestellten Zusammensetzungen berechnen sich die Umwandlungstemperaturen zu rund 910 °C für die Matrix, 935 °C für die Bereiche mit Pseudoperlit und 860 °C für den Perlitsaum. Grundsätzlich könnte also das Gefüge rund um die groben Sonderkarbide schon früher umwandeln, als gemäß Sollzusammensetzung zu erwarten wäre. Austenitisierungsversuche zeigten allerdings, dass die berechnete Temperatur von 860 °C eine sehr konservative Schätzung ist, denn auch nach längerer isothermer Haltezeit bei dieser Temperatur und anschließender Abschreckung konnten im Gefüge keinerlei Anzeichen von Martensit oder Zwischenstufengefüge gefunden werden. Selbst bei einer isothermen Haltetemperatur von 880°C wurden im Abschreckgefüge nur minimalste Anteile von weniger als 1 % an umgewandeltem Gefüge beobachtet.

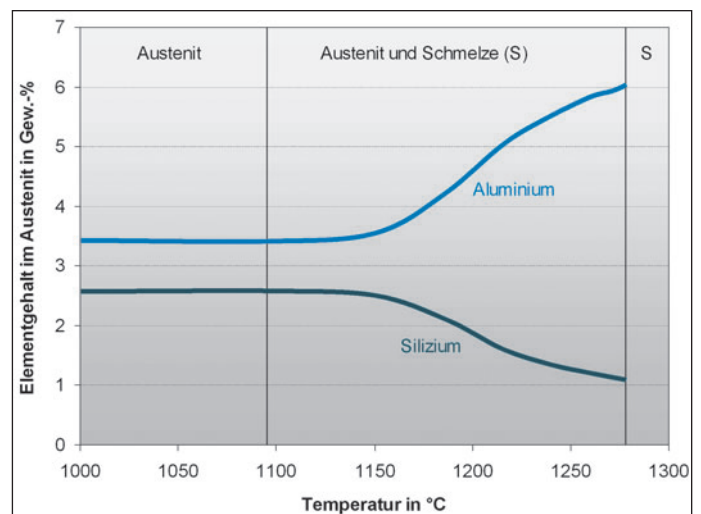


Bild 2: Elementgehalte von Si und Al im Austenit während der Erstarrung, berechnet mittels JMatPro

Neben der Gitterumwandlung können auch andere Gefügeveränderungen zu einer unerwünschten Volumenänderung führen. Im Falle von Gusseisen ist es insbesondere die Perlitauflösung, welche zu einer signifikanten Volumenzunahme

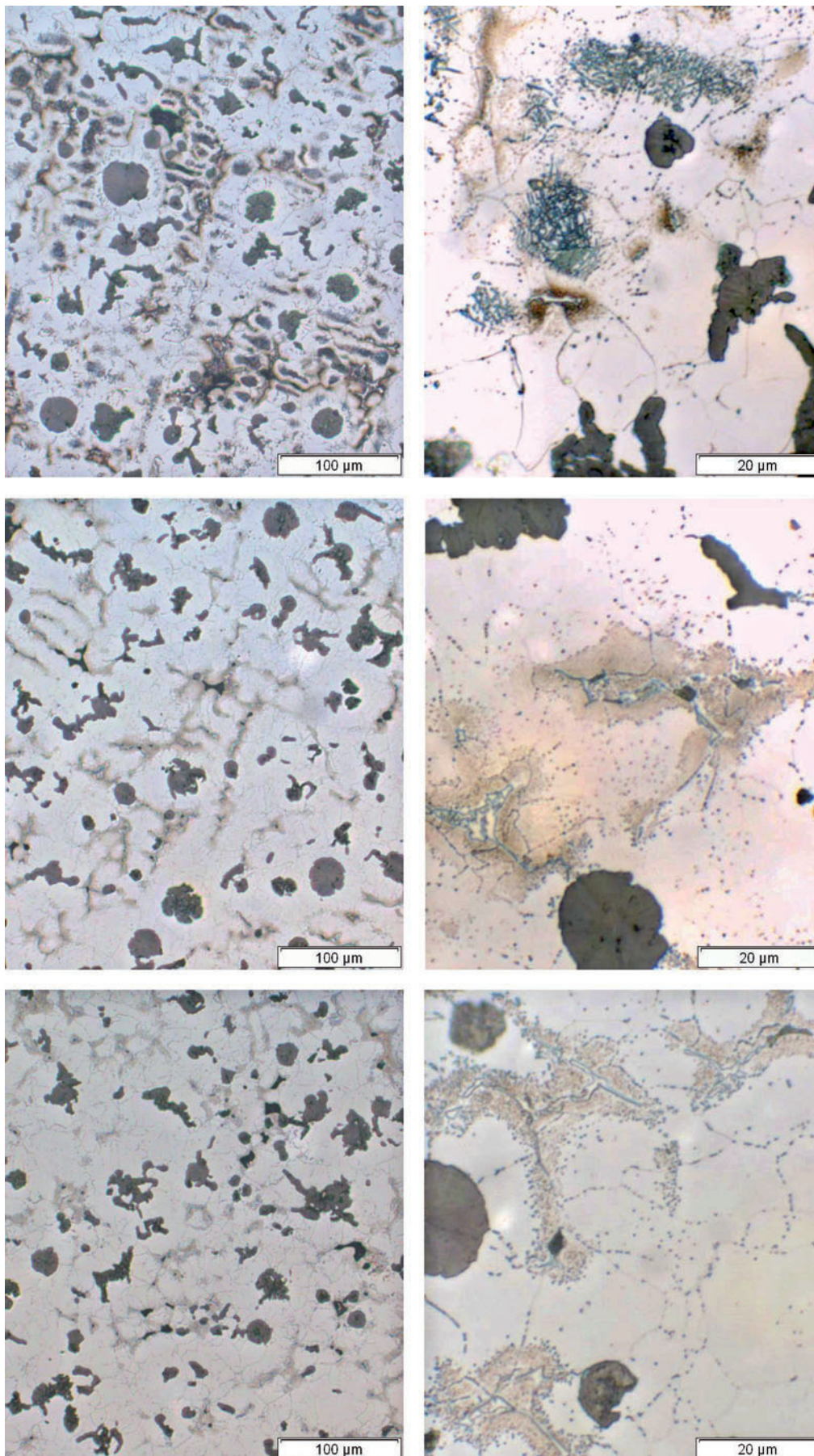


Bild 3: Gefüge von SiMo1000 (geätzt). Von oben nach unten im Gusszustand, nach 30 Minuten bei 800 °C und nach 2 Stunden bei 800 °C. Rechts ist jeweils ein 5-fach vergrößerter Ausschnitt aus dem linken Bild dargestellt.

führt. SiMo1000 enthält jedoch keinen klassischen Perlit mit Fe_3C , sondern den beschriebenen Pseudoperlit mit Fe_3AlC_x . Letztere Phase löst sich bei höheren Temperaturen zwar ebenfalls relativ schnell auf (Bild 3), im Dilatometerversuch kann jedoch kein signifikantes Probenwachstum im betreffenden Temperaturbereich festgestellt werden, d.h. die Auflösung des Pseudoperlits scheint praktisch volumenneutral zu geschehen. Eine mögliche Erklärung hierfür ist die Tatsache, dass bei der Auflösung von Fe_3C ein Kohlenstoffatom pro drei Metallatome freigesetzt wird, bei der Auflösung von $Fe_3AlC_{0,5}$ hingegen nur ein Kohlenstoffatom pro acht Metallatome.

Der Perlitsaum, bei welchem es sich ebenfalls nicht um normalen Perlit handelt, löst sich bei Temperaturen bis 850 °C kaum auf, aber bei längeren Zeiten tritt eine gewisse Vergrößerung der karbidischen Ausscheidungen ein.

Mechanische und thermophysikalische Eigenschaften

Bild 4 zeigt exemplarisch sieben Spannungs-Dehnungskurven (technisches σ - ϵ -Diagramm) von SiMo1000 bei unterschiedlichen Temperaturen bis 850 °C. Bis rund 500 °C zeigt der Werkstoff ein verfestigendes Verhalten bei plastischer Deformation. Ab 600 °C ändert sich das Deformationsverhalten deutlich, das Spannungsmaximum wird sehr früh durchlaufen, der Großteil der plastischen Deformation findet unter abnehmender Spannung statt.

Auch das klassische SiMo-Gusseisen zeigt ein sehr ähnliches Deformationsverhalten in Abhängigkeit der Temperatur, erreicht jedoch über den gesamten Temperaturbereich nicht die Festigkeit von SiMo1000 (Bild 5). Die Warmfestigkeitswerte (Bild 6) des austenitischen GJSA-XNi-SiCr35-5-2 liegen hingegen über denjenigen des SiMo1000.

Bezüglich des Kriechverhaltens zeigt sich eine ähnliche Reihung der Werkstoffe (Bild 7). SiMo1000 liegt im oberen Streubereich der üblichen SiMo-Gusseisen beziehungsweise leicht darüber, kann die

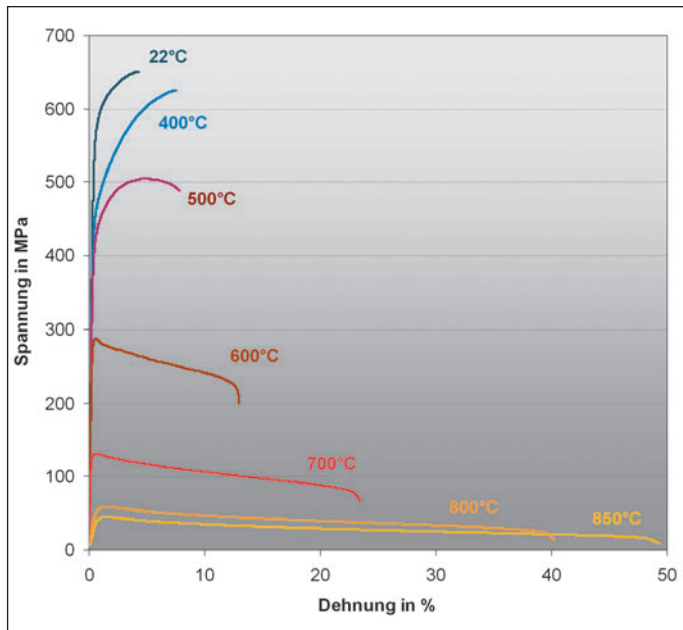


Bild 4: Technische Spannungs-Dehnungs-Kurven von SiMo1000 von Raumtemperatur bis 850°C

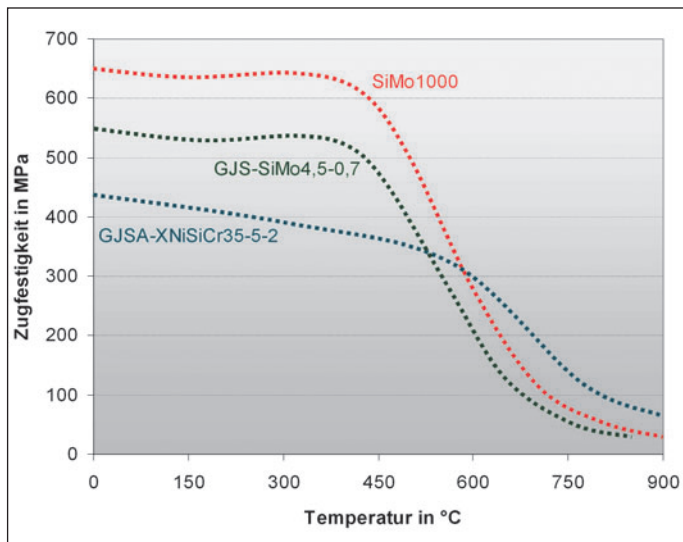


Bild 5: Zugfestigkeit in Abhängigkeit der Temperatur für SiMo1000, GJS-SiMo und GJSA-XNiSiCr35-5-2

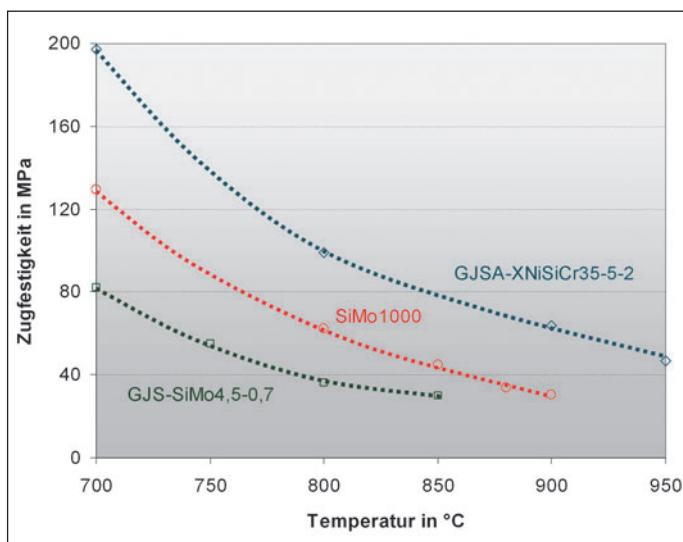


Bild 6: Warmzugfestigkeit in Abhängigkeit der Temperatur für SiMo1000, GJS-SiMo u. GJSA-XNiSiCr35-5-2

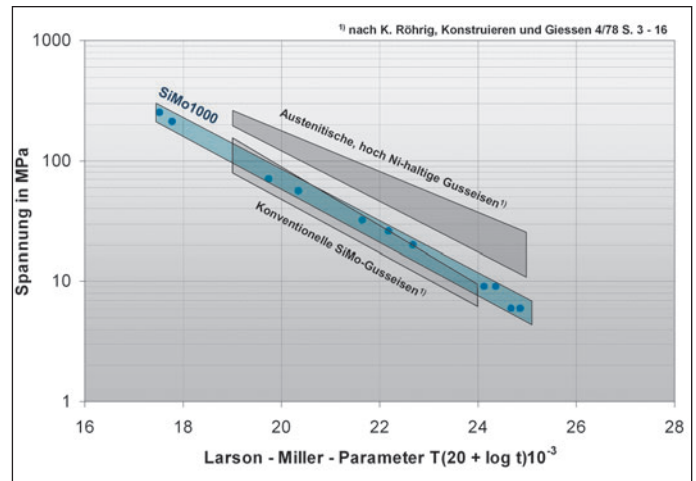


Bild 7: Larson-Miller-Diagramm von SiMo1000 im Vergleich mit klassischen SiMo-Gusseisen und austenitischen Gusseisen

bekanntermaßen gute Kriechfestigkeit der austenitischen Gusseisen jedoch nicht erreichen. Hier zeigt sich ganz klar der oben erwähnte, werkstoffphysikalische Vorteil des kfz-Gitters der austenitischen Eisensorten gegenüber dem krz-Gitter der ferritischen Sorten.

Bei den thermophysikalischen Eigenschaften zeigen die ferritischen SiMo-Gusseisen klare Vorteile gegenüber dem GJSA-XNiSiCr35-5-2, sowohl eine höhere Wärmeleitfähigkeit (Bild 8) als auch eine geringere Wärmeausdehnung (Bild 9), was den Aufbau von thermisch induzierten Spannungen bei zyklischer Temperaturbelastung reduziert.

Aufgrund seines erhöhten Legierungselementanteils erreicht SiMo1000 nicht ganz die Wärmeleitfähigkeitseigenschaften des normalen GJS-SiMo, obwohl die teilweise vermikuläre Ausbildung des Graphits eigentlich eine Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit mit sich bringen sollte. Der positive Effekt der Graphitform wird offenbar durch die Verminderung der Leitfähigkeit der ferritischen Matrix durch die erhöhte Menge an im Mischkristall gelösten Legierungselementen mehr als zunichte gemacht.

Verglichen mit GJS-SiMo weist SiMo1000 zwar eine leicht höhere Wärmeausdehnung auf, doch über weite Teile des für Abgas führende Komponenten relevanten Temperaturbereichs liegt die Wärmeausdehnung von SiMo1000 immer noch deutlich unter derjenigen des austenitischen GJSA-XNiSiCr35-5-2. Die geringe Wärmeausdehnung von GJSA-XNiSiCr35-5-2 bei tiefen Temperaturen bis rund 200 °C steht im Zusammenhang mit dem Invar-Effekt, entspricht doch der Nickelgehalt der

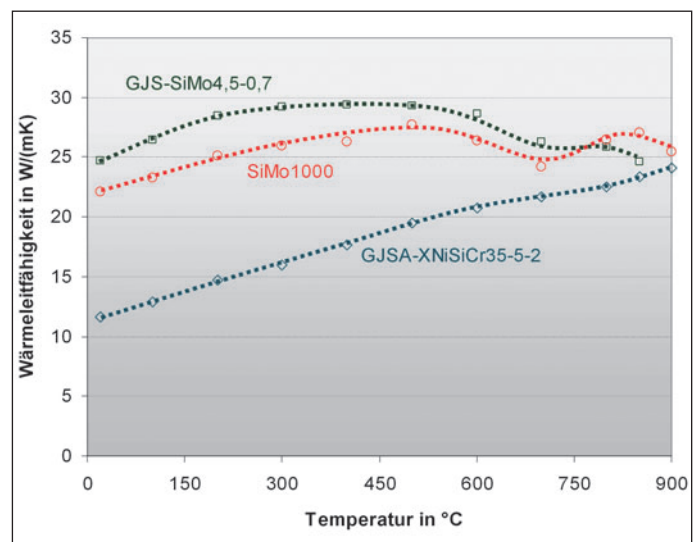


Bild 8: Wärmeleitfähigkeit von SiMo1000, GJS-SiMo und GJSA-XNiSiCr35-5-2

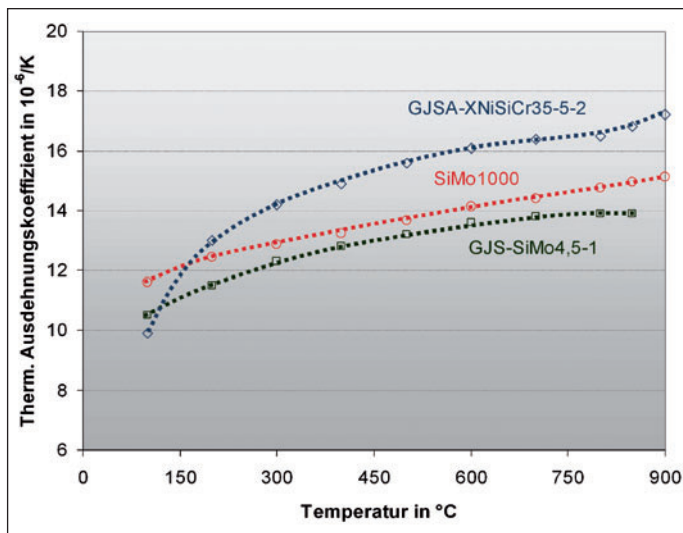


Bild 9: Wärmeausdehnungskoeffizient von SiMo1000, GJS-SiMo und GJSA-XNiSiCr35-5-2

Matrixzusammensetzung dieser Gusseisensorte ziemlich genau demjenigen der klassischen Invar-Legierung FeNi36. Der Invar-Effekt nimmt jedoch mit steigender Temperatur ab und verschwindet oberhalb der Curie-Temperatur vollständig.

Verzunderung

Die Verbesserung der Zunderbeständigkeit gegenüber den klassischen SiMo-Gusseisen war eines der Hauptziele bei der Entwicklung von SiMo1000. Verzunderung führt einerseits zu einer Schwächung der Wanddicke der typischerweise schon dünnwandigen Bauteile wie Abgaskrümmen und Turboladergehäuse, andererseits kann abplatzender Zunder zu Beschädigungen der Turbine oder Funktionsbeeinträchtigungen von Partikelfilter und Katalysator führen.

Die Zunderbeständigkeit ist keine absolute Werkstoffkennzahl, welche in einem genormten Test ermittelt werden könnte. Verzunderungsversuche sind deshalb meistens nur Relativvergleiche zwischen verschiedenen Werkstoffen. Im Bereich bis rund 750 °C ist die Messung der Gewichtszunahme eine geeignete Methode zur Quantifizierung der Verzunderung, da in diesem Temperaturbereich noch keine Entkohlung stattfindet, und auch die Haftfähigkeit der Zunderschicht in der Regel noch unproblematisch ist. In **Bild 10** ist die Verzunderung bei 700 °C unter normaler Luftatmosphäre dargestellt. SiMo1000 zeigt dabei eine rund fünf- bis zehnmals geringere Verzunderung als die anderen SiMo-Gusseisen und ist bei dieser Tempe-

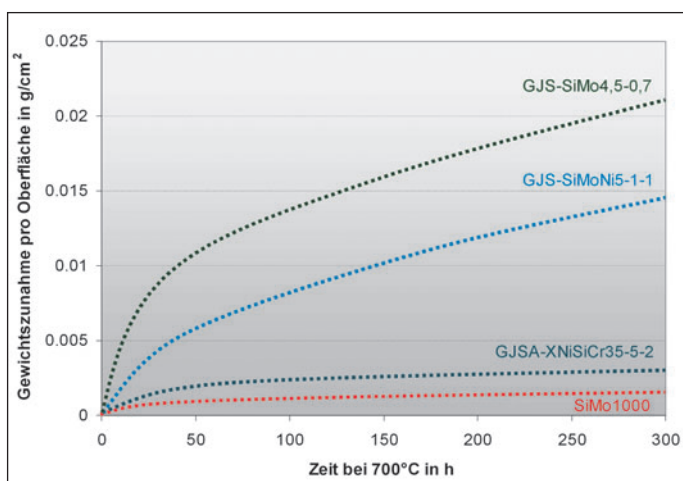


Bild 10: Gewichtszunahme verschiedener Gusseisen durch Verzunderung bei 700°C an ruhender Luft

ratur sogar dem GJSA-XNiSiCr35-5-2 überlegen. Dieses Bild bestätigte sich auch bei höheren Temperaturen bis rund 850 °C; darüber beginnt auch SiMo1000 verstärkt zu verzundern, während sich der GJSA-XNiSiCr35-5-2 selbst dort noch zunderbeständig zeigt.

Fazit und Ausblick

Durch die Entwicklung des SiMo1000 ist es gelungen, das Einsatzgebiet der ferritischen Gusseisen zu höheren Temperaturen hin zu erweitern. Mit seinem gegenüber den klassischen SiMo-Gusseisen deutlich verbesserten Eigenschaftsprofil – einer markant verbesserten Zunderbeständigkeit, einer erhöhten Warmfestigkeit und einer höheren Umwandlungstemperatur – kann SiMo1000 bis zu einer Bauteiltemperatur von rund 860 °C den teureren, austenitischen Werkstoff GJSA-XNiSiCr35-5-2 sehr gut substituieren. Aufgrund der Umwandlungstemperatur von etwa 900 °C sind kurzfristig auch etwas höhere Bauteiltemperaturen zulässig. Bei gleicher Geometrie des Bauteils bietet SiMo1000 wegen seiner geringeren Dichte zudem ein Gewichtseinsparpotential von etwa 8 %.

Das Hauptaugenmerk der laufenden Legierungsoptimierung liegt auf einer weiteren Steigerung der Warmfestigkeit. Erste Versuche mit einer geringen Zugabe von karbidbildenden Elementen der Gruppen 4 und 5 des Periodensystems weisen darauf hin, dass eine Steigerung der Warmfestigkeit um rund 20 % reproduzierbar erreicht werden kann.

Literatur

- [1] R. Krebs et al., MTZ 66 (2005) Nr. 11, S. 844–856.
- [2] W. Kallen, K. Röhrig, konstruieren + giessen 26 (2001) Nr. 4, S. 17–39.
- [3] R. Bürgel in: Handbuch Hochtemperaturwerkstofftechnik: Grundlagen, Werkstoffbeanspruchungen, Hochtemperaturlegierungen und -beschichtungen, Friedr. Vieweg & Sohn Verlag, Wiesbaden, 3. Auflage 2006.
- [4] K. Röhrig, D. Wolters in: Legiertes Gusseisen: Band 1, Giesserei-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1970.
- [5] H. Ishii et al., Materials Transactions 44 (2003) Nr. 9, S. 1679–1681.
- [6] N. Aleksandrov et al., Patent DE2623239, 1977.
- [7] B. Black et al., SAE Paper No. 2002-01-2115, 2002.
- [8] S. Hasse in: Duktiles Gusseisen: Handbuch für Gusserzeuger und Gussanwender, Fachverlag Schiele Schön GmbH, Berlin, 1996.

Der Beitrag wurde bereits in der GIESSEREI 10/2010, S. 28/34 publiziert. Wir danken für die Zustimmung zum Nachdruck.

Kontaktadressen:

Dr. Simon Kleiner,
c/o Berner Fachhochschule,
Abtlg. Technik und Informatik,
CH-2501 Biel, Quellgasse 21, Postfach,
Tel.: +41 32 321 62 22,
simon.kleiner@bfh.ch

Ing. Kurt Track,
Georg Fischer Eisenguss GmbH,
3130 Herzogenburg/NÖ, Wienerstraße 41–43,
Tel.: +43 (0)2782 800 2262,
kurt.track@georgfischer.com

Umsetzung eines innovativen Konzeptes zur Herstellung von Schleuderguss-Rohren aus duktilem Gusseisen *)

Realisation of a new Concept to produce Spun Iron Pipes



Dipl.-Ing. Harald Tschenett,

begann nach dem Studium Hüttenwesen (Metallurgie) an der Montanuniversität Leoben seine berufliche Laufbahn 2000 bei den TRM. Seit 2008 leitet er die gesamte Rohrproduktion, nachdem er zwischenzeitlich bereits für den Schmelzbetrieb verantwortlich war.

Das Unternehmen

Johann Wilhelm Buderus gründete das Unternehmen „Buderus'sche Eisenwerke“ im Jahr 1731 in Hessen. 1901 wurde dort das erste Muffenrohr in Sand gegossen und in weiterer Folge startete 1927 die Produktion von Schleudergussrohren.

Die Tiroler Röhren und Metallwerke AG (TRM) wurde 1947 in Hall in Tirol gegründet. In den späten 50er Jahren wurde in beiden Werken die Produktion von duktilem Gusseisen begonnen. Die TRM leistete einen großen Beitrag zur Entwicklung des ersten elektromechanischen Konverters und verhalf dem GF-Verfahren zu seinem Siegeszug.

Es folgte die Einführung der schub- und zuggesicherten Verbindungen und 1986 wurde die Pfahlproduktion bei TRM gestartet. Die Buderus AG erwarb 1996 die TRM, ein erstes Zusammenführen der beiden Rohrhersteller fand statt. Die gesamte Buderusgruppe wurde 2003 von der Bosch AG gekauft und 2005 wurde ein Großteil des Gießereibereichs wieder abgestoßen. Die Rohrsparte beider Standorte (Wetzlar, Deutschland und Hall in Tirol) wurde 2008 in eine eigenständige Unternehmensgruppe übergeführt und erhielt 2010 eine gemeinsame Identität => DUKTUS.

Am Produktionsstandort Wetzlar „Duktus Rohrsysteme Wetzlar GmbH“ werden ca. 90.000 to Schleudergussrohre im Jahr hergestellt. Die „Duktus Tiroler Rohrsysteme GmbH“ in Hall i.T. erzeugt rund 36.000 to Schleudergussrohre pro Jahr. Die Prozessabläufe sind in beiden Werken sehr ähnlich. Das im Kupolofen geschmolzene Flüssigeisen wird im Konverter magnesiumbehandelt und mittels Transportpfannen in die Schleuderei gebracht. Nach dem Gießen der Rohre werden diese geglüht, verzinkt, durchlaufen mehrere Kontroll- und Bearbeitungsstationen und werden abschließend außen und innen beschichtet. Die Rohre werden wahlweise außen mit einer Polyurethan, Epoxy-, Bitumen- oder Zementmörtelumhüllung versehen. Alle Rohre sind innen mit Zementmörtel ausgekleidet. Darüber hinaus werden in Hall Duktile Gussrammpfähle hergestellt, die zur Tiefgründung von Bauwerken eingesetzt werden. Insgesamt sind an beiden Standorten ca. 500 Mitarbeiter beschäftigt. Gussrohre werden im kommunalen Bereich in der Trinkwasserversorgung und der Abwasserentsorgung eingesetzt. Duktile Rohrsysteme für Beschneigungsanlagen und im Kraftwerksbau gewähren höchste Sicherheit für Betriebsdrücke bis 100 bar bei schnellem und unkompliziertem Verlegen in schwierigem Gelände.

Der verarbeitete Werkstoff ist ein GJS 400 mit einer Richtanalyse von 3,5% C; 2,2% Si; 0,3% Mn; 0,2% Cu; 0,1% Cr; 0,05% P.

Der Schleuderprozess:

Die Rohraußenkontur wird durch eine metallische Form (Kokille) vorgegeben. Die Kokille befindet sich in einem längsverfahrbaren Maschinengehäuse. Sie ruht an mehreren Stellen auf Laufrollen und wird durch obere Andruckrollen in ihrer Lage gehalten. Wasser sorgt für die Kühlung von außen. Durch ei-

nen Elektromotor angetrieben, rotiert die Kokille um ihre Längsachse. In die muffenseitige Aufweitung der Kokille wird ein entsprechend der Muffeninnenform des Rohres ausgebildeter Kern, der aus Sand und Bindemittel gefertigt ist, eingesetzt. Dieser Kern schließt gleichzeitig die Kokille ab. An der Seite des Einsteckendes der Kokille ist ein etwa der Wanddicke des Rohres entsprechender Kragen angebracht. Die so ausgerüstete Gießmaschine ist zur Muffenseite hin geneigt und auf Laufschienen längsverfahrbar angeordnet. Am oberen Ende des Rahmens befindet sich die Gießeinrichtung mit der Zuteilungspfanne (Kipper), die die Flüssigeisenmenge für ein oder mehrere Rohre aufnehmen kann. Durch eine geregelte gleichmäßige Kippgeschwindigkeit wird erreicht, dass während des Gießvorganges eine konstante Eisenmenge pro Zeiteinheit über die Kipperschnauze in den Rinnenbogen und von da aus in die Gießrinne fließt. Die Rinne ragt bei Gießbeginn fast bis zum Muffenende in die Kokille hinein. Vor dem Einfließen des Eisens wird die Kokille in Rotation versetzt. Das an der Gießrinnenspitze ausfließende Eisen wird von der sich drehenden Kokille erfasst, füllt zunächst den Raum zwischen Muffenkern und Kokille aus und bildet anschließend beim Längsverfahren der Gießmaschine infolge der Zentrifugalkraft den Rohrschaft. Das Eisen legt sich durch die Überlagerung der Bewegungen spiralförmig an die Kokillenwand und verläuft im flüssigen Zustand zu einem homogenen Rohr. Eine dickere oder dünnere Rohrwand ergibt sich durch Änderung der Eisenmenge für den Gießvorgang. Die Umdrehungszahl der Kokille wird so gewählt, dass eine Zentrifugalkraft von 15 bis 30 g auf das flüssige Eisen einwirkt. Durch die Zentrifugalkraft und durch die gerichtete Erstarrung der Rohrwand von der Kokillenseite zur Rohrrinnenseite hin bildet sich ein besonders dichtes Gefüge aus. Die Zentrifugalkraft bewirkt ferner, dass die während des Gießvorganges entstehenden Oxidationsprodukte und eventuell mitgerissene Schlacke aufgrund ihrer Dichte nach innen abgedrängt werden und beim späteren Putzen leicht zu entfernen sind. Durch die Abkühlungsgeschwindigkeit und die bei der Verfestigung auftretende Volumenverminderung des flüssigen Eisens löst sich das Rohr von der Kokillenwand und kann zur Muffenseite aus der Kokille herausgezogen werden (siehe **Abb.1**). Die Innenoberfläche der Kokille erhält durch Hämmern kalottenartige Vertiefungen. Diese Kaltverformung erhöht die Festigkeit der Oberfläche und unterstützt die Mitnahme des flüssigen Eisens bei der Rotationsbewegung der Kokille. Die in metallischen Formen geschleuderten Gussrohre erhalten so die für sie typische Oberfläche. Während oder kurz vor dem Gießvorgang wird ein pulverförmiges Impfmittel in die Kokille gegeben. Das Verfahren ermöglicht extrem kurze Taktzeiten, weil das sehr schnell erstarrte Rohr innerhalb weniger Sekunden gezogen werden kann; unmittelbar danach kann das nächste Rohr gegossen werden. Allerdings ist die Beanspruchung der Kokille durch die ungedämpften Temperaturwechsel hoch, wodurch ihre Standzeit begrenzt wird. [1]

Flüssigeisen, ein Muffenkern, Impfmittel und Kokillenspulver müssen dem Prozess zugeführt werden, um ein Rohr zu erzeugen. Neben dem Rohr als Produkt fällt auch noch Rinneneisen und verbrannter Kernsand als Abfallprodukt an. Diese Produkte müssen aus dem Prozess entsorgt werden.

Um am Rohrmarkt bestehen zu können, wird es immer wichtiger, Rohre mit exaktem Wandstärkenverlauf zu gießen. Dieser ist einerseits notwendig, um mit minimalem Einsatz an Flüssigeisen die geforderten Wandstärken und damit Druckklassen der Rohre herstellen zu können. Des Weiteren muss die Produktivität ständig verbessert werden.

Der bestehende Maschinenpark im Werk Hall besteht aus 3 Schleudermaschinen, die in ihrer Grundausstattung aus den 1960er Jahren stammen. Durch Verbesserungen und General-

*) Vorgetragen auf der 54. Österreichischen Gießereitagung am 22. April 2010 in Leoben.

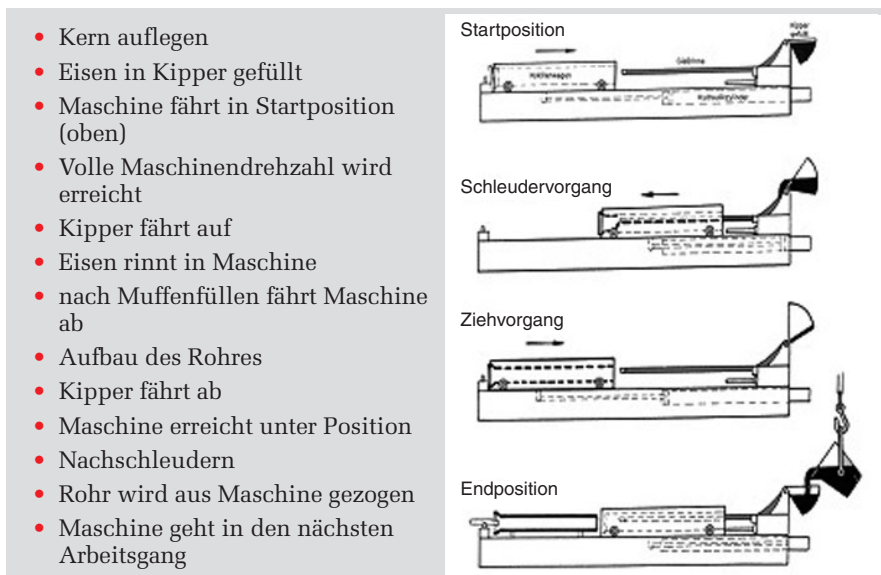


Abb. 1: Ablaufschema Schleuderprozess

überholungen, z.B. den Einbau neuer Steuerungen, Änderung im Antriebssystem und der Kokillenlagerung, wurden die Anlagen auf den Stand der Technik nachgezogen. Doch den oben genannten Anforderungen kann mit diesen Maschinen nicht Genüge getan werden. Es war aus diesem Grund notwendig, dass ein Maschinentyp mit komplett neuen Ansätzen zur Kokillenlagerung, zum Antrieb und zur Materialzu- und -abfuhr entwickelt wurde. Die Ideen wurden im Team von Mitarbeitern der Firmen Duktus GmbH und dem Lieferanten der Maschine entwickelt.

Die neue Schleudermaschine

Bei den alten Maschinen wird, nachdem der Stapler das behandelte Eisen in die Schleuderei gebracht hat, die Pfanne mit Flüssigeisen per Kran zur Gießmaschine gebracht. Ein Mitarbeiter befüllt den Maschinenkipper mit Flüssigeisen aus der am Kran hängenden Pfanne mittels eines an der Pfanne angebrachten Rades von Hand. Bei der Neuanlage stellt der Stapler die gefüllte Pfanne auf ein Pfannenschuttle. Diese wird dann mittels eines geführten Krans, der wie ein Galgen ausgebildet ist, vollautomatisch in Gießposition gebracht. Das Ausgießen in den Maschinenkipper erfolgt automatisch und wird sowohl von der Kipperwaage als auch von einer Niveauüberwachung kontrol-

liert. So wird die benötigte Eisenmenge gesichert in den Kipper dosiert.

Der bestehende Maschinenpark ist mit sog. 2-Längen-Maschinen bestückt. Um ein produziertes Rohr aus der Gießmaschine zu ziehen, muss diese in die Startposition zurückfahren. Bei der Neuanlage wird das Rohr nach dem Abguss um eine komplette Rohrlänge aus der Maschine gezogen, dadurch kann das nachfolgende Rohr schneller produziert werden, weil der Muffenkern früher in die Gießposition geschwenkt und somit der Gießvorgang schneller gestartet werden kann (3-Längen-Maschine). Antriebsseitig wurde bei der neuen Maschine ein hochdynamischer Asynchronmotor für die Fahrbewegung verwendet, der fest an der Fahrbahn installiert ist. Die Kraftübertragung erfolgt mittels Zahnstange, welche fix mit dem Maschinenwagen verbunden ist. Durch den fixen Kraftschluss und die Übertragung der Motorbewegung mittels Ritzel/Zahnstange ist es möglich, die Maschine über den Verfahrensweg sehr genau zu steuern und Geschwindigkeitsverläufe exakt zu reproduzieren.

Bei den Altanlagen, welche über einen Hydraulikzylinder bewegt werden, ist diese Reproduzierbarkeit und die ganz exakte Umsetzung eines Geschwindigkeitsprofils nicht möglich. Ein Gleichstrommotor, der über den gesamten Fahrweg die gleiche Drehzahl beibehält, sorgt bei den ursprünglichen Schleudernanlagen für die Rotationsbewegung der Kokille. Ein weiterer hochdynamischer Asynchronmotor für den Drehantrieb der Kokille macht es möglich, dass bei der neuen Schleudernanlage die Drehzahl während des Abfahrens der Maschine verändert werden kann, was für die Herstellung von gleichmäßigen Rohrwanddicken unerlässlich ist (siehe Abb. 2). Ein automatisches Abfahren der Maschine wird durch einen Flüssigeisensensor ermöglicht. Der Sensor wird durch den Muffenkern in die bereits rotierende Kokille geführt. Dieser dedektiert, wenn das Flüssigeisen die Rohrmuffe gefüllt hat und gibt das Startsignal für das Abfahren der Gießmaschine. Mit dieser Technik erreicht man einen gleichmäßigen Verlauf der Rohrwandstärke im Bereich der Muffe.

Der Lagerung der Kokillen kommt bei der Herstellung von Gussrohren eine große Bedeutung zu. Die Altanlagen benutzen ein Mantelrohr und ein Korsett um die Kokille aufzunehmen und auch um die Rotation auf die Kokille zu übertragen (siehe Abb. 3). Bei dieser Art der Kokillenlagerung treffen mehrere un-

günstige Umstände zusammen. Die Kokille wird von einem Korsett zwangsgeführt, das in einem Mantelrohr steckt. Beim Einbau der Kokille muss diese in das Korsett geschoben werden. Durch das dafür notwendige Spiel können Exzentrizitäten der Wandstärke im erzeugten Rohr auftreten. Da in diesem Fall eigentlich das Mantelrohr angetrieben wird, und die Kokille nur durch den Kraftschluss mit dem Korsett bewegt wird, kann es zu einem zusätzlichen Spiel in der Lagerung der Kokille kommen. Der Wechsel von unterschiedlichen Nennweiten bedeutet, dass auch jeweils das Korsett ausgebaut werden muss, was einen erheblichen Aufwand und damit verbunden Stehzeiten der Anlage nach sich zieht. Beim neuen System wird die Kokille direkt angetrieben. Sie wird von insgesamt 6 Tragrollen genau zentrisch gehalten. Die Tragrollen sind mit Spindelhubelementen und einem vorgespannten Tellerfederpaket ausgestattet. Das mögliche Spiel entfällt bei dieser Bauart und die Achse der Kokille deckt sich immer mit der Symmetrieachse des zu erzeugenden Rohres. Beim Ausbau wird die Kokille von Unterstützungsrollen, die an die Kokille ge-

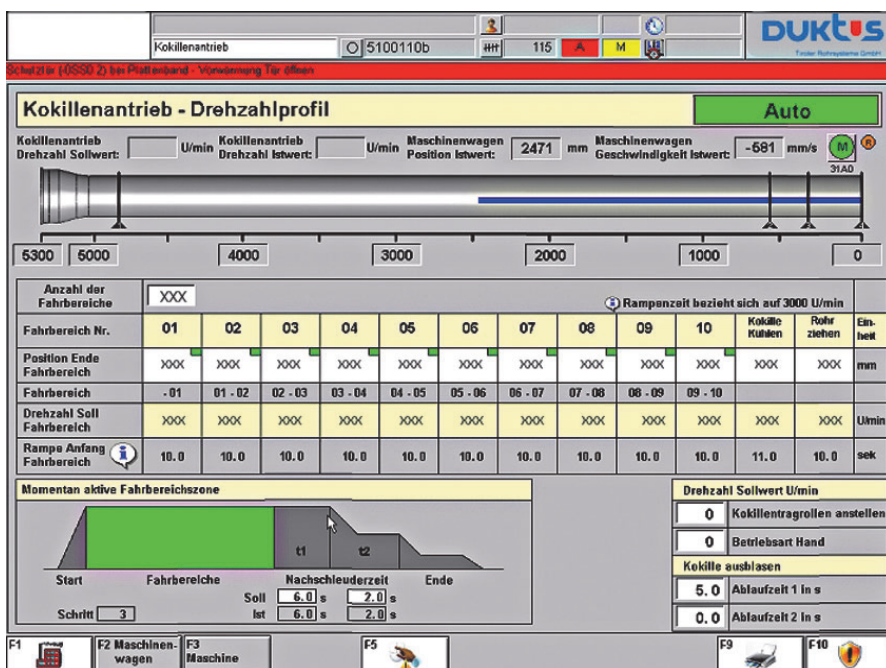


Abb. 2: Unterschiedliche Drehzahlen über Maschinenlänge

schwenkt werden, in der Maschine gehalten. Die Tragrollen werden automatisch zurückgefahren und die freie Kokille kann aus der Maschine gefahren werden. Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge, wobei die Tragrollen automatisch auf die im Programm hinterlegte Nennweite angestellt werden.

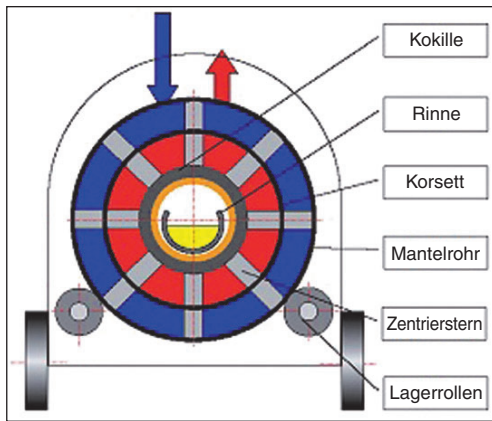


Abb. 3: Lagerung der Kokille – Altanlage

Der Kühlung kommt vor allem in Bezug auf die zu erreichenden Taktzeiten eine große Bedeutung zu. Beim alten Maschinentyp ist die Kühlung durch die Führung des Wassers im Spalt zwischen Mantelrohr und Korsett bzw. Korsett und Kokille nur begrenzt variabel. Auch können hier keine großen Wärmemengen abgeführt werden. Im Gegensatz dazu kann die Kühlung bei der Neuanlage variiert werden. Durch die direkte Kühlung der Kokille im Wasserbad und durch gezielte Kühlmöglichkeit mit Wasserdüsen auf bestimmte Kokillenbereiche wird ein optimales Kühlresultat erzielt. Durch ein Mischventil, mit Hilfe dessen warmes Rückwasser aus der Maschine mit Wasser aus dem Kaltwasserbecken vermischt werden kann, ist eine exakte Temperaturführung des Kühlwassers möglich.

Bei einer modernen Produktionsanlage ist es selbstverständlich, dass sämtliche prozessrelevanten Daten elektronisch erfasst und archiviert werden. Die Gießmaschine ist an ein Leitrechnersystem angeschlossen, das es ermöglicht, sämtliche Daten online auch in die angeschlossenen Bürorechner zu übertragen. So können jederzeit der Betriebszustand der Anlage und die entsprechenden Prozessparameter vom Schreibtisch aus verfolgt werden. Eingriffe in die Programme und Änderungen der Einstellungen können natürlich nur vor Ort adaptiert werden. Bei den Altanlagen ist eine solch lückenlose Datenverfolgung in Echtzeit nicht zu realisieren (siehe Abb. 4).

Bei der Entsorgung der Reststoffe wurden ebenfalls völlig neue Wege beschritten. Die Schleuderanlage ist, im Gegensatz zu den früheren Maschinen, unterkellert, was sowohl die In-



Abb. 5: Neue Maschine D4

standhaltungsmaßnahmen als auch den Abtransport von Resteisen und Kernsand erleichtert. Das in den Rinnen verbleibende Resteisen fällt nach dem Schwenken der Rinne durch einen Spalt im Boden in den Keller. Dort wird das Resteisen, das sind ca. 1–2 cm breite und bis zu 3 m lange Eisenschwerter, über eine Rutsche einem Förderband aus Metall zugeführt. Das Eisen wird in einen Brecher gebracht, welcher die Schwerter in 25 cm lange Stücke bricht. Über ein Becherwerk wird das Eisen auf den Hüttenflur in eine Kiste gefördert, welche bei Bedarf mit dem Stapler entleert wird. Die Reste des Kernsandes, welche am unteren Ende der Gießmaschine anfallen, fallen durch einen begehbaren Gitterrost in einen Trichter, der an das Absaugungssystem angeschlossen ist, um Staubbelastung durch das Hinunterfallen zu unterbinden. Der Sand wird über ein Schneckenfördersystem wieder auf den Hüttenflur in eine Kiste transportiert. Diese kann ebenfalls mit einem Stapler bei Bedarf abtransportiert werden. Bei den Altanlagen müssen die Eisenschwerter händisch vom Boden in bereitstehende Kisten verbracht werden. Diese heißen Eisenstücke, die direkt vor dem Mitarbeiter am Boden liegen, belasten die Mitarbeiter zusätzlich durch ihre Wärmeabstrahlung. Der restliche Kernsand muss ebenfalls von Hand in bereitgestellte Kisten geschaufelt werden. Diese Belastungen für die Mitarbeiter entfallen bei der Neuanlage zur Gänze.

Zusammenfassung:

Die Neukonzeption der Gießmaschine bei *Duktus Tiroler Rohrsysteme* brachte einige grundlegende Änderungen mit sich. Die markantesten Unterschiede zwischen Alt- und Neuanlage sind die Änderung von einer Zwei- auf eine Dreilängenmaschine, was entscheidende Vorteile in der Taktzeit bringt. Die Lagerung der Kokille mit einem System aus Tragrollen garantiert eine spielfreie Lagerung und somit geringste radiale Rohrwandstärkenabweichungen. Die Möglichkeit zur Änderung der Drehzahl während des Abfahrens der Gießmaschine ist eine wesentliche Einflussgröße bei der Herstellung von Rohren gleichmäßiger Wandstärke. Eine effizientere Kühlung dient ebenfalls der Verbesserung der Taktzeit. Die Arbeitsbedingungen für die Mitarbeiter haben sich, nicht zuletzt durch die automatische Entsorgung der Reststoffe, deutlich verbessert (siehe Abb. 5).

Rohr Nummer	Produktionszeit	Takt s	Eisen kg	Impfung %	Pulver g/m²	Rohr kg	Eisen °C	Vorlauf °C	Rücklauf °C	Pflanze ID	Rinne	Qualität	RohrID
271	2010.04.20 14:02:50	48	88	100X	100X	100X	100X	100X	100X	104	2	Gut	0000005415
272	2010.04.20 14:03:53	48	87	100X	100X	100X	100X	100X	100X	104	1	Gut	0000005416
273	2010.04.20 14:05:23	105	87	100X	100X	100X	100X	100X	100X	104	2	Gut	0000005417
274	2010.04.20 14:06:20	49	90	100X	100X	100X	100X	100X	100X	104	1	Gut	0000005418
275	2010.04.20 14:08:15	120	89	100X	100X	100X	100X	100X	100X	102	2	Gut	0000005419
276	2010.04.20 14:09:06	50	87	100X	100X	100X	100X	100X	100X	102	1	Gut	0000005420
277	2010.04.20 14:09:58	51	86	100X	100X	100X	100X	100X	100X	102	2	Gut	0000005421
278	2010.04.20 14:10:48	51	86	100X	100X	100X	100X	100X	100X	102	1	Gut	0000005422
279	2010.04.20 14:11:38	49	87	100X	100X	100X	100X	100X	100X	102	2	Gut	0000005423
280	2010.04.20 14:13:04	88	86	100X	100X	100X	100X	100X	100X	102	1	Gut	0000005424
281	2010.04.20 14:13:48	46	87	100X	100X	100X	100X	100X	100X	102	2	Gut	0000005425
282	2010.04.20 14:14:40	45	87	100X	100X	100X	100X	100X	100X	102	1	Gut	0000005426
283	2010.04.20 14:15:22	50	86	100X	100X	100X	100X	100X	100X	102	2	Gut	0000005427
284	2010.04.20 14:16:07	45	86	100X	100X	100X	100X	100X	100X	102	1	Gut	0000005428
285	2010.04.20 14:17:47	80	87	100X	100X	100X	100X	100X	100X	102	2	Gut	0000005429
286	2010.04.20 14:18:11	45	86	100X	100X	100X	100X	100X	100X	102	1	Gut	0000005430
287	2010.04.20 14:18:52	45	87	100X	100X	100X	100X	100X	100X	102	2	Gut	0000005431
288	2010.04.20 14:19:38	45	86	100X	100X	100X	100X	100X	100X	102	1	Gut	0000005432
289	2010.04.20 14:20:31	45	85	100X	100X	100X	100X	100X	100X	102	2	Gut	0000005433
290	2010.04.20 14:21:37	72	87	100X	100X	100X	100X	100X	100X	102	1	Gut	0000005434
291	2010.04.20 14:22:22	46	89	100X	100X	100X	100X	100X	100X	102	2	Gut	0000005435
292	2010.04.20 14:23:09	46	87	100X	100X	100X	100X	100X	100X	102	1	Gut	0000005436
293	2010.04.20 14:23:53	46	88	100X	100X	100X	100X	100X	100X	102	2	Gut	0000005437
294	2010.04.20 14:24:42	46	89	100X	100X	100X	100X	100X	100X	102	1	Gut	0000005438
295	2010.04.20 14:25:36	46	89	100X	100X	100X	100X	100X	100X	102	2	Gut	0000005439
266	2010.04.20 13:58:10	50	86	100X	100X	100X	100X	100X	100X	104	1	Gut	0000005410
267	2010.04.20 13:59:03	48	87	100X	100X	100X	100X	100X	100X	104	2	Gut	0000005411
268	2010.04.20 14:00:29	89	86	100X	100X	100X	100X	100X	100X	104	1	Gut	0000005412
269	2010.04.20 14:01:14	47	88	100X	100X	100X	100X	100X	100X	104	2	Gut	0000005413
270	2010.04.20 14:01:59	47	89	100X	100X	100X	100X	100X	100X	104	1	Gut	0000005414

Abb. 4: Auszug Produktionsprotokoll

Die Neukonzeption der Gießmaschine bei *Duktus Tiroler Rohrsysteme* brachte einige grundlegende Änderungen mit sich. Die markantesten Unterschiede zwischen Alt- und Neuanlage sind die Änderung von einer Zwei- auf eine Dreilängenmaschine, was entscheidende Vorteile in der Taktzeit bringt. Die Lagerung der Kokille mit einem System aus Tragrollen garantiert eine spielfreie Lagerung und somit geringste radiale Rohrwandstärkenabweichungen. Die Möglichkeit zur Änderung der Drehzahl während des Abfahrens der Gießmaschine ist eine wesentliche Einflussgröße bei der Herstellung von Rohren gleichmäßiger Wandstärke. Eine effizientere Kühlung dient ebenfalls der Verbesserung der Taktzeit. Die Arbeitsbedingungen für die Mitarbeiter haben sich, nicht zuletzt durch die automatische Entsorgung der Reststoffe, deutlich verbessert (siehe Abb. 5).

Literatur

[1]: Handbuch Gussrohrsysteme; Fachgemeinschaft für Gussrohrsysteme

Kontaktadresse:

Duktus Tiroler Rohrsysteme GmbH, A-6060 Hall i.T. Innsbrucker Straße 51, Tel.: +43 (0)5223 503 235, Fax: +43 (0)5223 503 222, E-Mail: Harald.Tschenett@duktus.com, www.duktus.com

Das Impfen von Gusseisen mit Kugelgraphit

Inoculation of Ductile Cast Iron



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 Franken Guss Kitzingen GmbH & Co. KG.

1. Zielstellung

Der Werkstoff Gusseisen mit Kugelgraphit kann nur dann seine volle Leistungsfähigkeit entfalten, wenn die Verfahrenstechnik nicht nur die Kugelbildung sichert, sondern auch den präzisen Zeitpunkt der Graphitausscheidung im Gussstück.

Die Impfung von Gusseisen mit Kugelgraphit ist für die Einstellung der Werkstoffeigenschaften im Gusszustand von fundamentaler Bedeutung.

Zielstellung der vorliegenden Untersuchung ist deshalb nicht nur die Messung der Wirkung, sondern der **Ursache** der Impfung.

Der Anspruch einer Großserienfertigung liegt in der Gleichmäßigkeit des Prozesses und damit dem Ergebnis im Gussstück.

Die Impfung ist Bestandteil des Prozesses und der Aufbau des Impfmittels ist auf die Wirkung im Gussstück ausgerichtet; sie ist sicher nicht zur Korrektur verfahrens-technischer Abweichungen geeignet.

2. Übersicht

Bild 1 zeigt die komplexe Situation des Impfens, ausgehend vom Impfmittel zu dem Impfverfahren. Die Impfung von Gusseisen mit Kugelgraphit beeinflusst unmittelbar im Bereich der Erstarrung die Gefügeausbildung mit: Kugelzahl, Größe der eutektischen Zellen und indirekt die Ferrit-Perlitanteile.

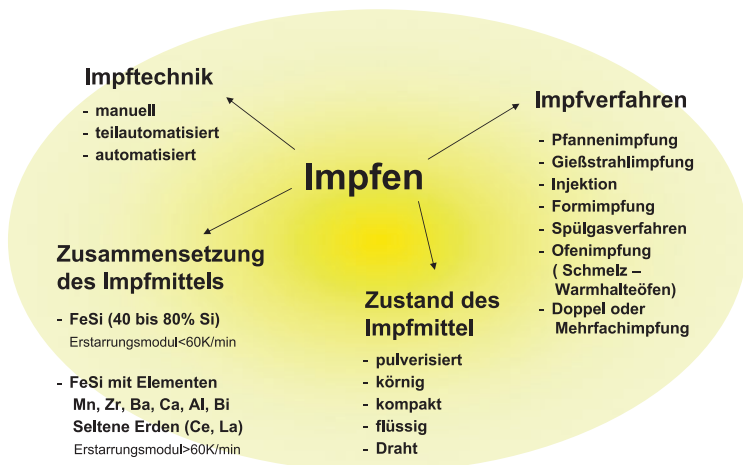


Bild 1: Übersicht der Impftechnik

In der Praxis hat sich bestätigt, dass die Impfung den Prozess vom Abstich über den Gießprozess bis in die Phase der Erstarrung begleiten muss; insbesondere die Doppelimpfung: Gießgefäß – Gießstrahl, hat sich zur Gewährleistung der vollständigen Grauerstarrung auch für dünnwandige Gussteile bewährt. Dabei kann die Impfung im Gießgefäß auch über die Badoberfläche erfolgen!

3. Prozessanalyse des Impfens

Rückwirkend aus den erwarteten Werkstoffeigenschaften im Gussstück betrachtet, steht die Impfung in einer Wechselbeziehung zwischen dem Zustand der Schmelze und dem Impfmittel.

3.1. Aufbau der Impfmittel

Eine aktuelle Übersicht der Impfmittel beschreibt J. Pearce [1] und klassifiziert (Bild 2) typische Zusammensetzungen von Impfmitteln.

Zusammensetzung der Impfmittel

	%Si	%Al	%Ba	%Ca	%Mn	%RE	%Sr	%Zr
Foundry Grade FeSi	75	1,2		1,0				
FeSi - Sr	50 / 75	< 0,5		< 0,1			0,8	
FeSi - Ba1	75	1,0	1,0	1,0				
FeSi - Ba2	75	1,0	2,5	1,5				
FeSi - Zr	75	1,2		2,0				1,5
FeSi - Mn-Zr-Ba	65	1,2	0,8	1,2	4,5			4,5
FeSi - RE	75	1,0		0,8		2,0		
FeSi - Sr-RE	75	< 0,5		< 0,1		2,0	0,8	
FeSi - Sr-Zr	75	< 0,5		< 0,1			0,8	1,2

nach J. Pearce FTJ Jan / Feb 2008, S.28-31

Bild 2: Zusammensetzung von Impfmitteln

Entscheidend ist: alle Impfmittel enthalten zwischen 50 und 70 % Silizium! Silizium mit seiner hohen Affinität zum Eisen fördert die Ausscheidung des Kohlenstoffs.

Elemente, wie z.B. Mangan, beeinflussen den Schmelzpunkt des Impfmittels und damit die Aktivität in Abhängigkeit zur Impftemperatur und Zeitspanne des Erstarrungsbeginns.

Ganz im Gegensatz dazu wirken Seltene Erden wie Cer oder auch Wismut signifikant auf den Erstarrungsverlauf; d.h. aus ihrem Einfluss auf die Unterkühlung bewirken sie einen Behandlungs-, nicht aber einen Impfeffekt.

Spätestens hier wird klar, dass sich Behandlungszustände und Impfeffekte ergänzen müssen.

3.2. Wirkung der Impfung

Die Zugabe des Impfmittels hat durch den bestimmten Anteil von Silizium eine Doppelwirkung: Sie löst primär die Grauerstarrung aus und wirkt sekundär durch Legierungswirkung im Ferrit (Bild 3).

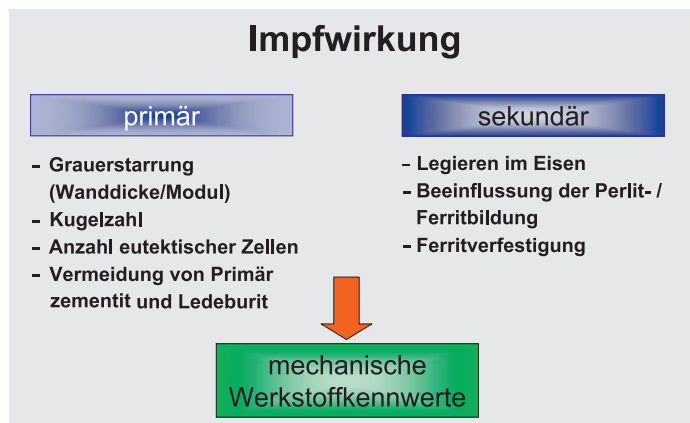


Bild 3: Impfwirkungen

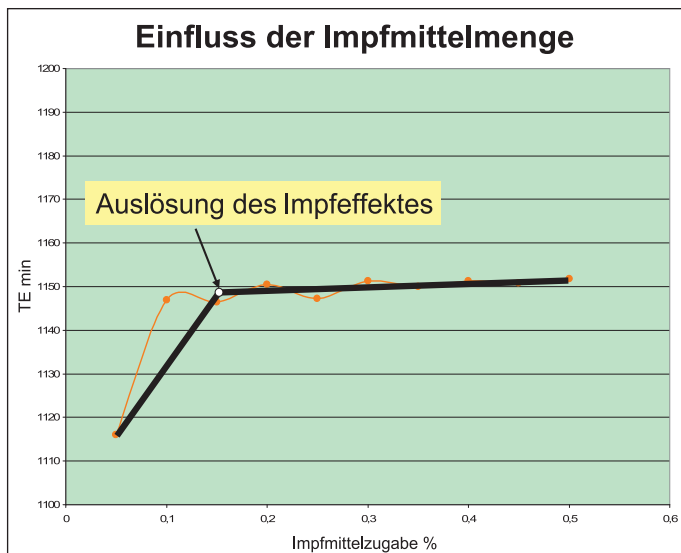


Bild 4: Auslösung des Impfeffektes

Der Anteil des Impfmittels der Primärimpfung muss, wie **Bild 4** zeigt oberhalb von 0,2 % liegen; eine Steigerung der Impfmittelmenge über 0,3 % beeinflusst, gemessen an der eutektischen Unterkühlung, nicht den Impfeffekt, sondern wirkt nur noch legierend und kann sogar zu explodiertem Graphit führen. Für den sekundären Impfeffekt im Gießstrahl genügen 0,05 bis max. 0,1 %.

3.3. Effekt der Impfung

Für den Kohlenstoff besteht vollständige Löslichkeit in der Schmelze und zunehmende Unlöslichkeit im festen Zustand.

Zur Vermeidung von Ausscheidungsverzögerungen im thermodynamischen Gleichgewichtssystem Eisen-Kohlenstoff-Silizium wird durch die Impfung die Ausfällung des Kohlenstoffs erreicht.

Insbesondere bei Gusseisen mit Kugelgraphit und seiner signifikanten Unterkühlung ist die entkoppelte Ausscheidung des Kohlenstoffs in die Schmelze an eine punktuelle Konzentrationsverschiebung gebunden. Die hohe Affinität des Siliziums zum Eisen eignet sich ideal, eine solche Fällungsreaktion des Kohlenstoffs auszulösen.

In **Bild 5** wird dieser Ablauf der Impfung dargestellt.

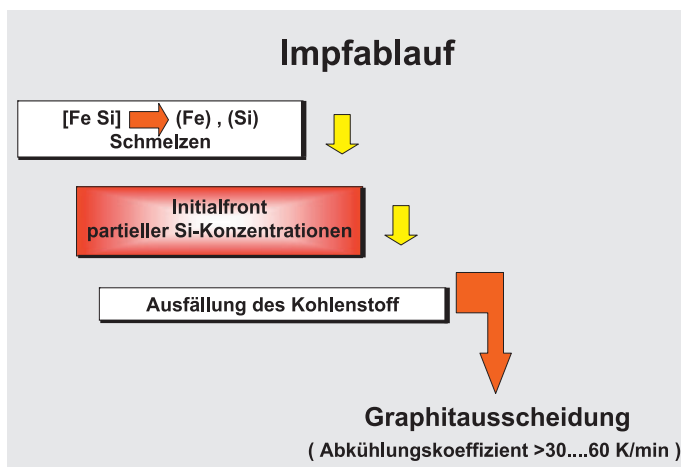


Bild 5: Impfeffekt zur Graphitausscheidung

Mit Zugabe des Impfmittels schmilzt das metallische FeSi und bildet eine Initialfront partieller Siliziumübersättigungen. Die spontane Ausfällung des Kohlenstoffs ist die Folge.

Zur Vermeidung der Wiederauflösung der entstandenen Graphitausscheidungen ist die Impfung an einen Abkühlungskoeffizienten

gebunden, wie hier zwischen 30 und 60 K/min, für den Zeitraum der Erstarrung gebunden.

3.4. Einflussfaktoren auf die Impfung

Der Ablauf der Impfung erfolgt in einem dualen System zwischen der Impfbereitschaft der Schmelze und der Impffähigkeit des Impfmittels:

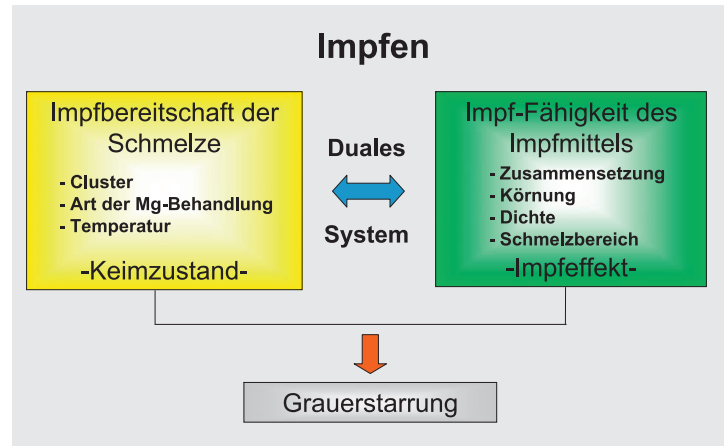
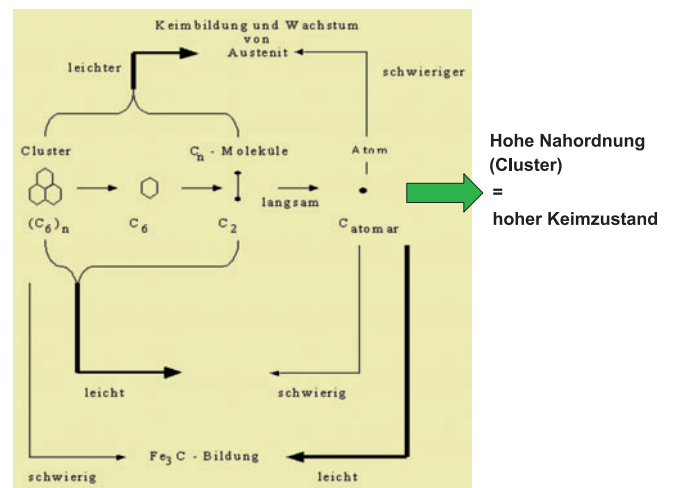


Bild 6: Duales System

Die Impfbereitschaft der Schmelze ergibt sich durch die Nahordnung des gelösten Kohlenstoffs, nach Y. Gan und C.R. Loper [2] als Cluster entdeckt. Diese Kohlenstoffnahordnung ist der „Keimzustand“ der Schmelze.

W.D. Schubert u.a. [3] untersuchten den Einfluss der Graphitcluster auf die Impfbereitschaft der Schmelze: **Bild 7**.

Reaktion der Graphitcluster



nach W.D. Schubert, A. TA, G. Kahr, T. Bennecke und B. Lux

Bild 7: Reaktionen der Graphitcluster

Hohe Nahordnung des Kohlenstoffs (Graphitcluster) kann durch Legierungsträger wie z.B. SiC, aber auch durch Roheisen oder Kreislaufmaterial, eingestellt werden. Schmelzüberhitzungen führen zur Auflösung der Graphitcluster.

Eine hohe Zahl von Clustern begünstigt die Grauerstarrung, eine Auflösung zum Molekül oder sogar zum atomaren Kohlenstoff fördert die Fe₃C-Bildung; die Weißerstarrung.

Zur Einstellung hoher Clusterkonzentrationen hat sich die Anwendung von metallurgischem SiC außerordentlich bewährt. Der Vorgang wird mit **Bild 8** erklärt.

Wirkung von metallurgischem SiC

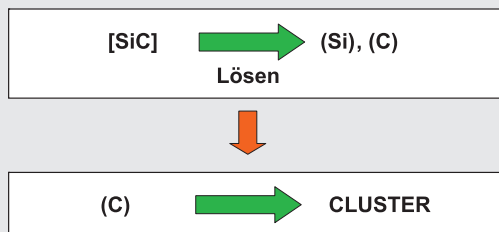


Bild 8: Clusterbildung durch SiC

Im Gegensatz zum FeSi schmilzt SiC nicht, sondern wird in der Schmelze gelöst: in seine Anteile Silizium (2/3) und Kohlenstoff (1/3); der aufgelöste Kohlenstoff bildet direkt Cluster.

Den Einfluss der Magnesium-Behandlung auf die Schmelze zeigt Bild 9.

Einfluss der Mg-Behandlung

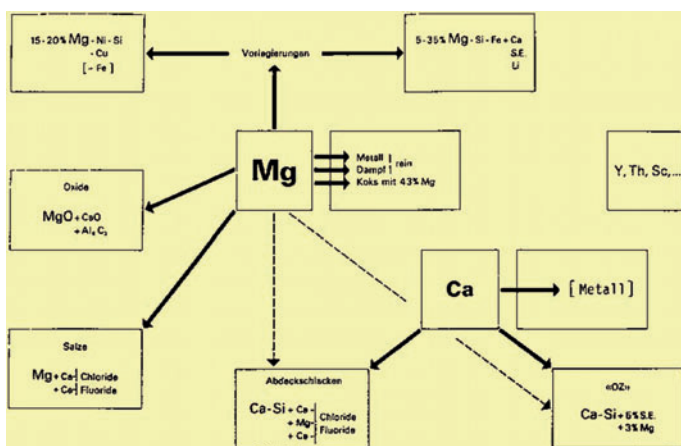


Bild 9: Wirkung der Mg Behandlung

Unabhängig von der Form der Zugabe des Magnesiums: Vorlegierung oder reines Metall, liegt das Magnesium in der Schmelze als physikalisch gelöster Dampf vor; Magnesium ist im Eisen unlöslich [3].

Behandlungszustände

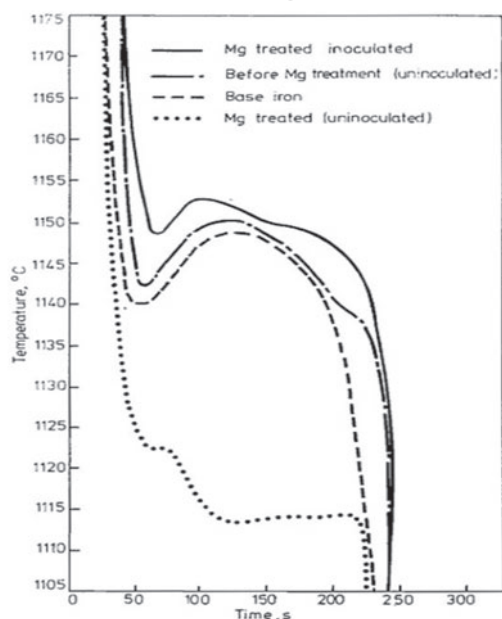


Bild 10: Signifikante Unterkühlungseffekte

Die Abkühlungskurven zeigen den bedeutungsvollen Einfluss der Impfwirkung nach der Magnesiumbehandlung sowie nach einer Konditionierung mit SiC (Bild 10).

Probenahme		Sauerstoff (ppm)	Stickstoff (ppm)
Basisschmelze	C:3,80% Si:1,60% T ₁₄₀₀₋₁₅₀₀ in 10 min	36 - 74	99 - 103
Behandlungspfanne nach Mg-Behandlung	C:3,75% Si:2,18% Mg: 0,015...0,028%	2 - 9	94
Behandlungspfanne nach Mg-Behandlung	C:3,78% Si:2,19% Mg: 0,038-0,058%	4 - 10	91
Giesspfanne	C:3,76% Si:2,22% Mg: 0,038-0,048% T: 1.430°C	2 - 8	66
Eingusstümpel		2 - 10	63 - 67
Gussstück		5	53 - 57

Bild 11: Sauerstoff- und Stickstoffkonzentrationen

Die in Bild 11 zusammen gefassten Ergebnisse zeigen:

- Unabhängig vom Mg-Gehalt in der Schmelze, wie hier von 0,015 % Mg bis 0,058 % Mg ist der Sauerstoff-Restgehalt immer < 10 ppm
- Der durch die Mg-Behandlung reduzierte Sauerstoff-Restgehalt bleibt auch nach der Impfung bis in das Gussstück bestehen
- Die Graphitform und der Unterkühlungseffekt sind kongruent zum Magnesiumgehalt in der Schmelze
- Die durch die Impfung initiierte Ausfällung des Kohlenstoffes verändert nicht den Sauerstoffgehalt oder das Oxidspektrum
- Die Menge des ausgefallenen Kohlenstoffes beträgt mehr als das 10⁵-fache der Sauerstoffmenge

So wie die Cluster der Basisschmelze Einfluss auf die Grauerstarrung haben, ist das Zusammenspiel von Kugelgraphitbehandlung und Impfung für eine optimale Graphitmenge und Graphitform verantwortlich. Bild 12 beschreibt den prinzipiellen Zusammenhang.

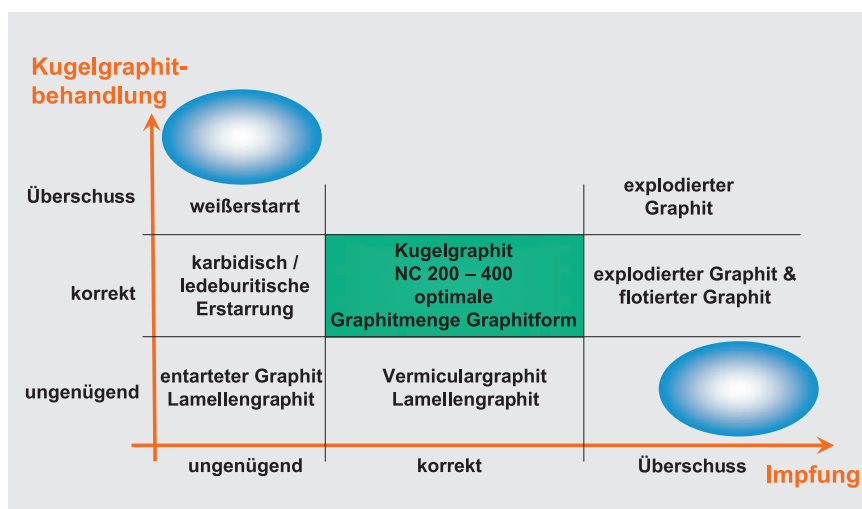
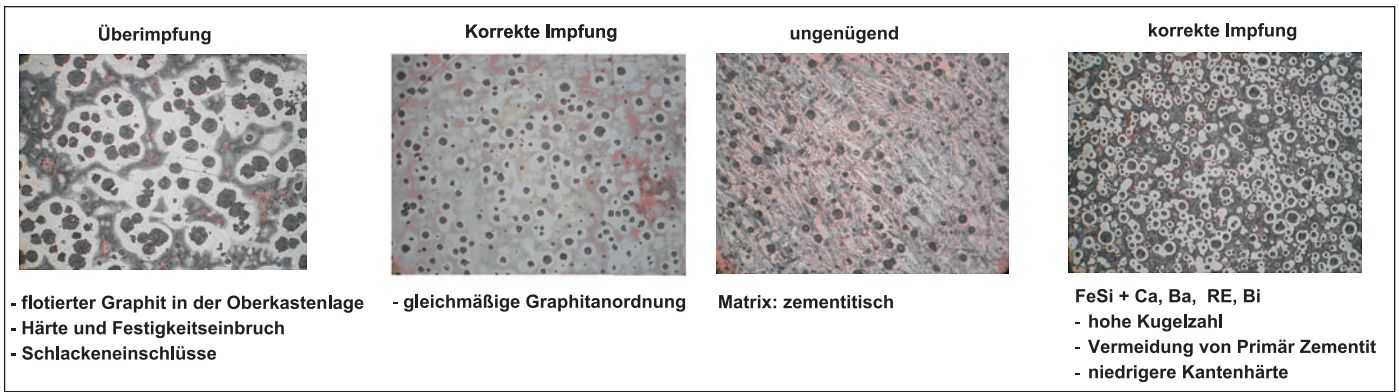


Bild 12 Gefügeausbildung in Abhängigkeit von Mg-Behandlung u. Impfung



Bilder 13 + 14: Beispiele von Über-/Unterimpfung

Die **Bilder 13 und 14** zeigen konkrete Beispiele der Auswirkung auf die Gefügeausbildung.

3.5. Anlagentechnik

Aus der Bedeutung der Impfung auf die Werkstoffeigenschaften ist die Gewährleistung von Prozessfähigkeit für die Impfung eine der grundlegenden Voraussetzungen für die Serienfertigung.

- Hard- und Software müssen Bedingungen erfüllen, wie
- Datenverbund mit der Formanlage
- Dokumentation der Menge und Zugabe
- Justage der Menge
- Funktionsprüfung der Menge, Transport und Zugabe in den Gießtumpel
- Personalunabhängige Sperrfunktion

Diese Gewährleistung erfüllt die Euro-Equip EUR26, wie die Systemdarstellung in **Bild 15** zeigt.

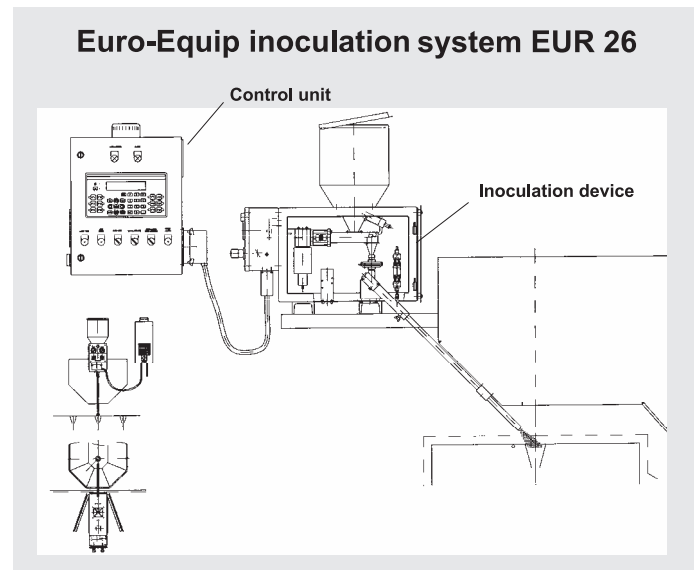


Bild 15: Automatisierte Impfeinrichtung ABP/Euro-Equip

Aus den Erfahrungen im Zusammenhang mit den hier vorgestellten Untersuchungen, wurde bei der Franken Guss GmbH, Kitzingen ein komplexes Fertigungs-Datensystem KFD [5] entwickelt und damit der Verbund zwischen Metallurgie und Impfen hergestellt; **Bild 16**.

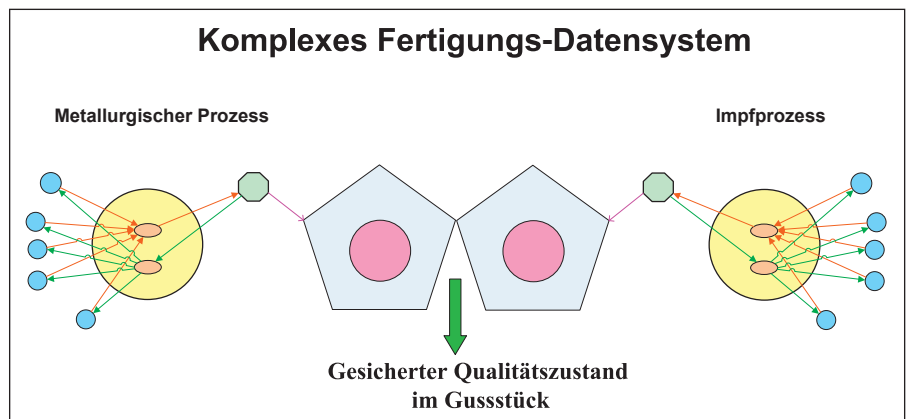


Bild 16: Komplexes Fertigungsdatensystem

4. Fazit

- Der Keimzustand einer Gusseisenschmelze beschreibt die für die Graphitkristallisation bestehende Nahordnung des Kohlenstoffs.
- Die Impfung hilft der Schmelze Kohlenstoff auszuschleiden; sie löst eine Fällungsreaktion aus.
- Nicht die Impfmittelmenge, sondern der Auslösungseffekt sind entscheidend; ein Zusammenhang zum Oxidspektrum besteht nicht.
- Die Impfmittel unterscheiden sich signifikant durch Zusammensetzung der Impfelemente, Dichte und Schmelzbereich.
- Die Impfung ist an einen Temperaturgradienten gebunden; sie muss die Erstarrung begleiten.
- Die Impfung ist ein Prozess im dualen System von Impfbereitschaft der Schmelze und Impffähigkeit des Impfmittels.
- Metallurgische Prozessfähigkeit und Impfablauf sichern gleichmäßige Werkstoffeigenschaften und Gussstückqualität

Literatur

- [1] Pearce, J. : FTJ Jan/Feb 2008; S. 28–31
- [2] Gan, Y. und C.R. Loper: Transactions of the American Foundrymen's Society, 1983, Vol. 91, S. 781–788
- [3] W.D. Schubert u. a. : Gießerei 74(1987) Nr. 10, S 301–306
- [4] Moser, R : Gießerei-Forschung 21 (1969) Nr. 3, S 133–142
- [5] Franken Guss Kitzingen GmbH & Co. KG: 2010

Kontaktadresse:

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

 Frohe Weihnacht und



**Wir wünschen allen Freunden
unseres Hauses frohe Feststage
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 Ihrer Familie 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

GBMH
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

+HAGI+ consulting+engineering+sales

Wir wünschen ein frohes Weihnachtsfest und viel Erfolg für 2011!

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

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

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



ROHEISEN
QUARZSANDE
STRAHLSANDE
LEGIERUNGEN
CHROMERZE

A - 3134 REICHERSDORF, Industriestraße 12

TEL. 02783/7777 FAX 7777-19

Wir wünschen
frohe Feststage und ein
glückliches neues Jahr!



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

Bahnhofstraße 101 · D-57334 Bad Laasphe, Germany
Telefon +49(0)2752/907-0 · Telefax +49(0)2752/907-280

info@wagner-sinto.de
www.wagner-sinto.de



Wir wünschen allen Kunden
und Geschäftsfreunden
ein frohes Weihnachtsfest
und viel Erfolg im neuen Jahr!



Buderus
GUSS KOMPONENTEN



**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.*

ein erfolgreiches Neues Jahr!



PETROFER
industrial oils and chemicals

Salzburger Straße 54c
A-4800 Attnang-Puchheim

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

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

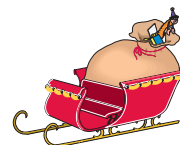


Chemicals

AS - HANTOS GmbH

A-1210 Wien • Ignaz-Köck-Straße 10 • Top 1.4
Tel.: +43(0)1 203 63 77, Fax: +43(0)1 203 63 77 85
info@ask-chemicals.at • www.ask-chemicals.at

**Wir wünschen allen Freunden unseres
Hauses ein gesegnetes Weihnachts-
fest und ein Glück-
auf im neuen Jahr !**



*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!



*Wir wünschen Ihnen
fröhliche Weihnachten
& für das Jahr
2011 alles Gute!*

www.foseco.de
fosecogermany@vesuvius.com



Frohes Weihnachtsfest und ein erfolgreiches neues Jahr!

Raw Materials and Equipment
for Metals Industries

Alcan International Network Austria
T.: +43 (0) 1 587 16 16 - mailto: ain-vienna@alcan.com

www.alcan-network.com

**„Frohe Weihnachten
&
ein glückliches
Neues Jahr!“**

GEMCO[®]
CAST METAL TECHNOLOGY

www.gemco.nl



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

Methode für die Bewertung von Porositätsanalysen von CT-Daten^{*)}

Method for the Estimation of Porosity Analysis of CT-Data



Mag. Jördis Rosc,

nach dem Studium der Geophysik an der Karl Franzens Universität in Graz 2005 Berufseinstieg am Institut für Weltraumwissenschaften in Graz. Seit 2007 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Österreichischen Gießerei-Institut Leoben, Abteilung für Computertomographie und Radioskopie.

Daniel Habe,

Absolvent der Bulme Graz Gösting. Seit 2006 am Österreichischen Gießerei-Institut in der Abteilung für Computertomographie und Radioskopie tätig.



Dipl.-Ing. Dr. mont. Thomas Pabel,

nach der Ingenieursausbildung an der HTL in Kapfenberg Studium der Werkstoffwissenschaften und Promotion in Gießereiwesen an der Montanuniversität Leoben. Seit 2002 wissenschaftlicher Sachbearbeiter in der Abteilung Nichteisenguss als Schadensanalytiker, in der Werkstoffentwicklung und als Weiterbildungsbeauftragter am Österreichischen Gießerei-Institut in Leoben tätig.

Dipl.-Ing. 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 Leiter der Abteilung Engineering u. Entwicklung der Siempelkamp Gießerei GmbH in Krefeld / D.



Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Schumacher,

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

Porendetektionen in CT-Datensätzen können nur mit geeigneten Parametern hinreichend genaue Ergebnisse liefern. Werden die Parameter nicht optimal gewählt, führt dies zu fehlerhaften Ergebnissen, die Volumsdefizite über- oder unterschätzen.

Darüber hinaus können örtlich unterschiedliche Grauwertkontraste im CT-Datensatz dazu führen, dass Volumsdefizite im Inneren des betrachteten Volumens mit jeweils unterschiedlichen Parametern detektiert werden sollten.

Zusätzlich zu den Anforderungen, die an die Parameterwahl für die Porendetektion gestellt werden, benötigen die verwendeten Datensätze sowohl eine ausreichende räumliche Auflösung als auch einen möglichst hohen Grauwertkontrast. Um optimale Ergebnisse zu erzielen, müssen also auch die Bedingungen während des CT-Scans im Hinblick auf das spezielle Objekt und die erwarteten Porengrößen hin optimiert werden.

Die Bewertung der Güte einer Porendetektion von CT-Daten ist im Allgemeinen nur eingeschränkt qualitativ durchzuführen, da die Verteilung der Volumsdefizite und deren Anteil am Gesamtvolumen des Bauteils a priori unbekannt ist und aus diesem Grunde keine exakte Referenz vorhanden ist.

Die Herausforderung besteht darin, einen Probekörper für die Porendetektion zu finden, dessen Eigenschaften exakt bekannt sind und der geeignet ist, unterschiedliche Güten der Porendetektion quantitativ aufzuzeigen.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde ein solcher Referenzkörper entwickelt. Es kann gezeigt werden, dass dieser die Anforderungen zur Porengrößenbestimmung hinreichend genau erfüllt.

Der Referenzkörper wurde in einer Untersuchungsreihe mit unterschiedlichen Parametern mittels CT aufgenommen. Die gewonnenen Datensätze wurden mit dem „Defect Detection“-Modul der Software „VG Studio MAX 2.0“ analysiert. Die Ergebnisse aus den CT-Daten wurden theoretischen Berechnungen gegenübergestellt, woraus die Abhängigkeiten der Porendetektionsgüte quantitativ abgeleitet wurden.

Keywords: Computertomographie, Porendetektion, Referenzkörper

Einleitung

Die Computertomographie nimmt in den letzten Jahren als zerstörungsfreie Prüfmethode in den unterschiedlichsten Industrie-sektoren immer höheren Stellenwert ein.

Seit mehr als 30 Jahren ist die Computertomographie (CT) in der Medizin eine anerkannte Analysenmethode. Aus der modernen Medizin ist dieses bildgebende, diagnostische Verfahren nicht mehr wegzudenken. Die Fortschritte in der CT-Anlagentechnik sowie in der Verfügbarkeit von Rechenleistung ermöglichten es in den vergangenen Jahren, diese Technologie vermehrt auch für technische Anwendungen zu nutzen.

Die stark steigenden Anforderungen an moderne Bauteile – egal ob in der automotiven Industrie, in der Kunststoffindustrie oder in anderen Sektoren – benötigen auch entsprechend moderne Verfahren und Techniken, um die Qualität dieser Teile zu prüfen.

In diesem Zusammenhang ist die Porosität in den verschiedenen Materialien eine wesentliche Problematik. In diesem Zusammenhang wird insbesondere bei Gussteilen immer stärker auf Computertomographie gesetzt.

Im Vergleich zu anderen zerstörungsfreien Prüfmethoden, etwa Ultraschallprüfung oder radioskopische Prüfung, die zwar eine qualitative Aussage über das Vorhandensein oder

Kurzfassung

Die Bestimmung von Porositäten in Bauteilen ist in unterschiedlichsten Bereichen der Industrie eine wichtige Maßzahl in der Qualitätssicherung. In der Praxis bringen solche Analysen eine Reihe von Herausforderungen mit sich. Die Computertomographie ermöglicht eine zerstörungsfreie dreidimensionale Darstellung des zu untersuchenden Objektes, womit sie eine immer wichtigere Untersuchungsmethode für die zerstörungsfreie Analyse von Volumsdefiziten im Inneren eines Bauteils wird.

^{*)} Vorgetragen von J. Rosc auf der Fachtagung „Industrielle Computertomographie“ am 28./29. September 2010 im FH OÖ Campus Wels

Erscheinungsbild von Gussfehlern, wie etwa Porositäten im Bauteil, ermöglichen, ist es mit der Computertomographie möglich, eine dreidimensionale qualitative Darstellung der Porositäten zu machen.

1. Stand der Technik

Eine heute weithin anerkannte Methode für die qualitative Bewertung von Gussfehlern ist die metallographische Untersuchung. Für diese zerstörende Prüfmethode müssen geeignete Bereiche des Bauteils ausgewählt, aus diesem entfernt und anschließend mikroskopisch untersucht werden. Bei dieser Methode müssen trotz ihrer hohen Genauigkeit einige Dinge beachtet werden. Zum Einen müssen die passenden Bereiche für die metallographische Untersuchung im Vorhinein lokalisiert und aufwändig präpariert werden. Außerdem kann mit einem metallographischen Schliff nur eine Ebene der Probe ausgewertet werden. Im Gegensatz dazu ist es möglich, mit der Computertomographie das gesamte Bauteil zerstörungsfrei dreidimensional darzustellen.

2. Porositätsanalyse an CT-Datensätzen

Dreidimensionale Datenanalyse für industrielle CT-Datensätze erfolgt üblicherweise mit dem Softwarepaket VG Studio MAX. Diese Software verfügt über ein Modul zur dreidimensionalen Porositätsdetektion, welches auch für die vorliegende Arbeit verwendet wurde.

Um eine zuverlässige Porositätsanalyse berechnen zu können, muss ein geeigneter Schwellwert für die Grenze zwischen Material und Luft – den eingeschlossenen Porositäten – gefunden werden. Da der Schwellwert mit heutigen Methoden nur unter großem Aufwand automatisch festgelegt werden kann, ist die übliche Vorgangsweise die, dass der Anwender den Schwellwert für jede Problemstellung händisch festlegt. Die Schwellwertsetzung erfolgt für Porendetektionen an CT-Datensätzen nach Kriterien analog zur Metallographie. Der Übergang zwischen Material und Luft ist in keinem Fall ein diskreter Sprung zwischen zwei Grauwerten, sondern in jedem Fall ein verschmierter Übergang über mehrere Voxel (siehe **Abb. 1**).

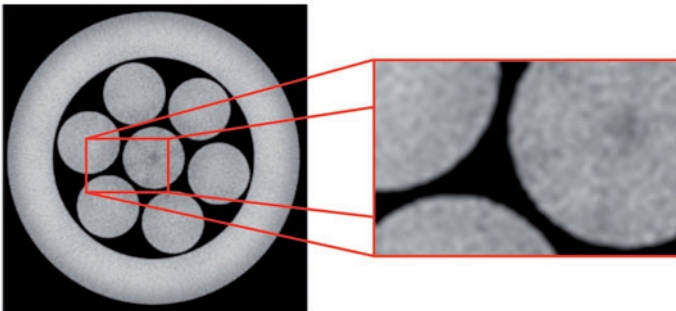


Abb.1: Darstellung des verschmierten Übergangs zwischen Material und Luft in einem Schichtbild aus einem CT-Datensatz

Wird der Schwellwert zu weit in die höheren Grauwerte, das heißt in das Material gesetzt, wird die Porengröße überschätzt. Eine Schwellwertsetzung zu weit in die niedrigen Grauwerte führt zu einer zu geringen detektierten Porengröße.

Abb. 2 zeigt jeweils ein Schnittbild des CT-Datensatzes einer Unterdruck-Dichte-Probe (UDIP), die zwei Mal mit leicht variierten Parametern auf Porositäten untersucht wurde. Dieses Beispiel macht den Einfluss von Auflösung und Grauwertkontrast auf die Porositätsanalyse deutlich.

Als ein Merkmal, das markant unterschiedlich detektiert wurde, sind die Volumendefizite hervorzuheben, die sich oben in der Mitte der Probe befinden. Mit geringerem Kontrast und geringerer Auflösung konnten diese Ungängen mit VG Studio MAX nicht detektiert werden, während mit einer besseren Abbildung der Probe zumindest einige der Porositäten gefunden wurden. Die fein verästelten Lunker in diesem Bereich, die sich mit hohen Ortsfrequenzen und geringem Grauwertkontrast darstellen, konnten in keinem Fall detektiert werden.

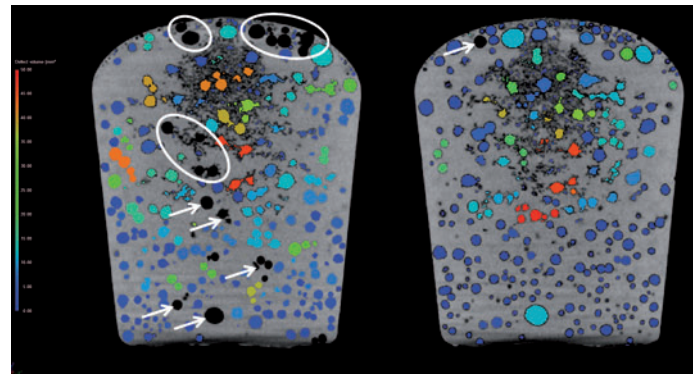


Abb. 2: Defektanalyse an einer Unterdruck-Dichte-Probe (UDIP) mit variierender Parameterwahl. Pfeile markieren Poren, die nicht im vollen Ausmaß detektiert wurden, ovale Markierungen markieren Poren oder Lunker, die gar nicht detektiert wurden.

Linke Seite: geringere Auflösung, zentraler Lunker nicht detektiert. *Rechte Seite:* bessere Auflösung, zentraler Lunker zum Teil detektiert.

Generell kann festgestellt werden, dass große Poren in Bereichen mit hohen Grauwertunterschieden zwischen Material und Poren zuverlässig detektiert werden, auch wenn diese mit bestimmten Einstellungen in VG Studio MAX zum Teil in der Größe überschätzt werden.

Poren, die im Vergleich zur Voxelgröße klein sind, werden ebenso wenig zuverlässig detektiert wie Poren in Bereichen mit geringen Grauwertunterschieden.

Als wesentliche Einflussgrößen für eine zuverlässige Porendetektion können somit die Porengröße im Vergleich zur Voxelgröße sowie der Grauwertkontrast des Datensatzes, der durch die Aufnahmeparameter bestimmt wird, identifiziert werden.

Somit stellt sich die zentrale Frage dieser Arbeit: Für welche Aufnahmeparameter (Auflösung, Grauwertkontrast) können welche Fehlergrößen zuverlässig detektiert werden? In anderen Worten: Wie lässt sich die Genauigkeit einer Porendetektion hinsichtlich dieser Größen zuverlässig bewerten?

3. Methode für die Bewertung automatischer Porositätsanalysen

Das tatsächliche Volumen von Porositäten in einem Bauteil ist in den üblichen Anwendungsgebieten der Computertomographie nicht bekannt. Da die Genauigkeit einer Porositätsanalyse von einer Reihe von Einflussgrößen abhängt (Voxelgröße, Grauwertkontrast, Schwellwertsetzung), kann im Allgemeinen die Abweichung der Detektion von der tatsächlichen Größe nur grob abgeschätzt werden.

Um den hohen Qualitätsanforderungen, die heutzutage an Bauteile aus den unterschiedlichsten Industriesektoren gestellt werden zu entsprechen, muss die Porosität jedoch nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ sehr genau bestimmt werden.

Eine einfache Möglichkeit, die Exaktheit einer automatischen Porositätsanalyse überprüfen zu können, ist – wie bei vielen anderen Messmethoden eingesetzt – der Vergleich mit einer wohldefinierten Referenz.

Im vorliegenden Fall wurde ein Referenzkörper entwickelt, der nicht nur für runde Gasporen anwendbar ist, sondern im Speziellen auch für andere, unregelmäßige Volumendefizite (etwa Lunker), die speziell in der Gießerei-Industrie von großem Interesse sind.

Dieser Referenzkörper besteht aus sieben Kugeln, die in einen Ring eingelegt sind und sich gerade berühren. Das Volumen des Referenzkörpers und damit die Zwischenräume, die die Volumendefizite repräsentieren, können mathematisch exakt berechnet werden.

Damit können die automatischen Porendetektionen der entsprechenden CT-Datensätze mit einer genauen Referenz verglichen und so die idealen Parameter für die Porendetektionen

einerseits und die Aufnahme der CT-Datensätze andererseits gefunden werden.

Der Referenzkörper bietet die Möglichkeit, eine Aussage zu treffen, bei welcher Voxelgröße Defekte einer bestimmten Größe zuverlässig detektiert werden können. Damit kann für ein gegebenes Prüfsystem schon im Vorfeld einer CT-Untersuchung abgeschätzt werden, welche Porositäten bei einer gegebenen Bauteilgröße oberhalb der Detektionsgrenze liegen.

Für die vorliegende Untersuchung wurde der Referenzkörper zunächst mit variierenden Parametern (Voxelgröße, Grauwertkontrast) untersucht. Insgesamt wurden 12 CT-Scans aufgenommen, je drei mit unterschiedlichen Grauwertkontrasten für Voxelgrößen von 50 µm, 70 µm, 100 µm und 200 µm.

3.1 Schichtweise Auswertung und Vergleich mit der Metallographie

Die Auswertung mit VG Studio MAX erfolgte im ersten Schritt auf einzelnen Schichten im CT-Volumen, um die zunächst „zweidimensionale“ Porendetektion mit den Ergebnissen der Metallographie und den exakten, berechneten Werten vergleichen zu können (Abb. 3).

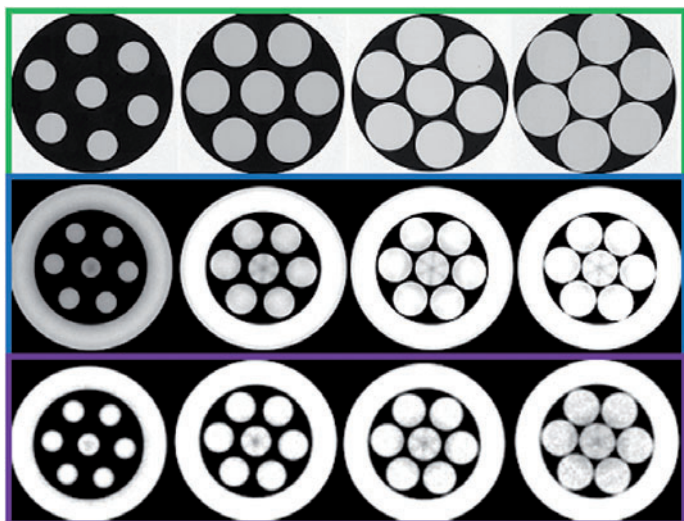


Abb. 3: Darstellung der vier Ebenen für die Porositätsanalyse. Oberste Reihe: metallographischer Schliff, mittlere Reihe: CT-Daten (Voxelgröße 50 µm), unterste Reihe: CT-Daten (Voxelgröße 200 µm)

Die Ergebnisse der metallographischen Auswertung stimmen sehr gut mit den exakten Werten überein. Die Computertomographie liefert bei geringer Voxelgröße Ergebnisse, die vergleichbar sind mit denen der Metallographie, allerdings ergeben sich bei höherer Voxelgröße und geringerem Grauwertkontrast deutlich größere Abweichungen von den errechneten Porositätswerten (siehe Abb. 4).

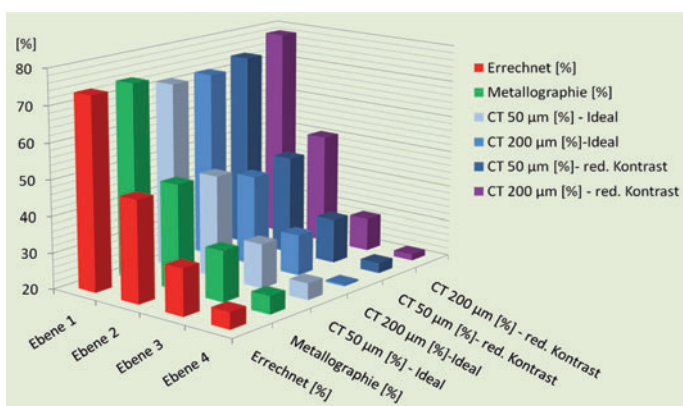


Abb. 4: Vergleich der Porendetektionen aus Metallographie und Computertomographie mit den exakten, errechneten Werten.

3.2 Auswertung der Volumsporosität

Im zweiten Schritt wurde die Volumsporosität für die unterschiedlichen Parameter untersucht und wiederum mit dem berechneten, also exakten Porositätswert verglichen. Die Berechnung ergab einen Porositätswert von etwa 53 %.

$$V_{\text{Poren}} = V_{\text{Zylinder}} - 7 \cdot V_{\text{Kugel}} = r_{\text{Zyl}}^2 \pi h - 7 \cdot \frac{4r_{\text{Kugel}}^3 \pi}{3}$$

$$P = 1 - \frac{V_{\text{Poren}}}{V_{\text{Zylinder}}} \cdot 100\% \cong 53\%$$

Mit optimalen Parametern (Voxelgröße und Grauwertkontrast) beträgt die Abweichung der Porositätsanalyse vom errechneten Wert P etwa 2 %. Bei einer Voxelgröße von 200 µm – dies entspricht in etwa einem Hundertstel des Gesamtdurchmessers des Referenzkörpers – weicht die detektierte Porosität bei optimalen Kontrastverhältnissen um etwa 10 % ab, bei minimalem Kontrast sogar um mehr als 16 % (siehe Abb. 5).

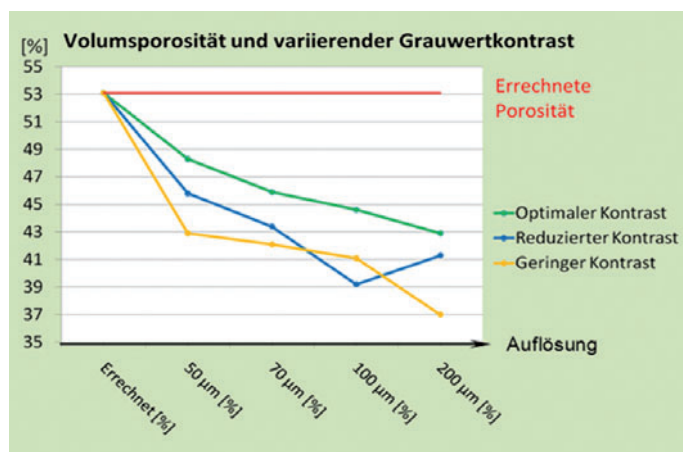


Abb. 5: Vergleich der Porendetektionen an Datensätzen mit unterschiedlichen Auflösungen und Kontrastverhältnissen mit dem errechneten, exakten Porositätswert.

4. Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen wurde ein Referenzkörper zur Verifizierung der Ergebnisse von automatischen Porositätsanalysen entwickelt.

Es konnte gezeigt werden, dass der Referenzkörper geeignet ist, automatische Porendetektionen an CT-Daten hinsichtlich deren Genauigkeit zu bewerten.

Es wurden zwei Parameter – Voxelgröße und Grauwertkontrast – als wesentliche Einflussgrößen für die Detektionsgrenzen kleiner Volumendefizite identifiziert. Außerdem ist mit den bisher gewonnenen Daten im Vorfeld einer CT-Untersuchung eine Abschätzung der Detektionsgrenzen möglich.

5. Danksagung

Die Autoren danken der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) für die finanzielle Unterstützung dieses Projekts.

Kontaktadressen:

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

Lehrstuhl für Gießereikunde, Montanuniversität
A-8700 Leoben, Franz-Josef-Straße 18
Tel.: +43 (0)3842 402 3301, Fax: 3302
E-Mail: giesskde@unileoben.ac.at, www.unileoben.ac.at

Simulation ist sicher!

Wenn man garantiert gut sein muss.

95% unserer Kunden sagen:
» Der Einsatz von **MAGMASOFT®**
ist ein entscheidendes
Kriterium bei der
Auftragsvergabe. «

MAGMA



WORLD FOUNDRYMEN ORGANIZATION

World Foundry Congress 2010 – “Green Foundry”*)



Der 69. WFC fand vom 16. bis 20. Oktober 2010 in Hangzhou, China, statt. Organisiert wurde die Veranstaltung von WFO, FICMES (Foundry Institution of Chinese Mechanical Engineering Society, Shenyang) und einem lokalen Veranstaltungspartner aus Hangzhou.

Es war das 2. Mal, dass der WFC in China abgehalten wurde (erstmalig vor 15 Jahren in Peking). Dies ist sicher auch als Zeichen dafür zu sehen, dass sich die Großindustrie – und mit ihr die Gießereiindustrie – in China ganz enorm entwickelt und mittlerweile in vielen Bereichen die internationalen Standards erreicht hat.

Hangzhou als Veranstaltungsort war eine ausgezeichnete Wahl. Die Stadt selbst liegt etwa 200 km südlich von Shanghai, ist mit rd. 7 Mio. Einwohnern (dies entspricht fast der österreichischen Einwohnerzahl!) für chinesische Verhältnisse mittelgroß, an einem schönen See gelegen und ein sehr beliebtes Ausflugsziel, hauptsächlich inländischer

Touristen. Obwohl bezüglich Infrastruktur großzügig ausgelegt, bleibt der städtische Straßenverkehr eine große Herausforderung – übrigens wie in jeder Großstadt in China.

Der Kongress selbst umfasste eine Vielzahl technisch orientierter Präsentationen – 129 Beiträge aus 30 Ländern als Hauptpart – sowie eine interessante „Postersession“. Daneben wurde auch ein attraktives Rahmenprogramm mit Abendveranstaltungen, wie der *Foundrymen’s Night*, wo die Teilnehmer beste Gelegenheiten für persönliche Gespräche fanden, oder einer großartigen *Folkloreshow* in einem Großtheater, geboten.



Nach der Hauptveranstaltung konnten optional noch verschiedene lokale Gießereien besucht werden.

Dieser WFC war (auch international) mit alleine schon mehr als 200 offiziellen Delegierten aus den verschiedensten Ländern sehr gut besucht. Insgesamt waren sicher um die 1000 Teilnehmer bei den Vorträgen, naturgemäß und wie fast bei jedem internationalen Meeting dieser Art üblich waren

die inländischen Besucher deutlich in der Überzahl.

Die Vorträge wurden über 2 Tage verteilt im Rahmen von 24 „Sessions“ angeboten, wobei die einzelnen Präsentationen zum Teil zeitgleich auf 5 verschiedene Säle verteilt waren. Dies war als Auswahlkriterium eine Herausforderung für jeden, der sich nicht nur für ein Spezialgebiet, sondern darüber hinaus für verschiedene Neuentwicklungen interessierte.

Die einzelnen Fachsitzungen umfassten folgende Themengebiete:

- Cast Irons, Cast Steels
- Al Alloys, Other Nonferrous Alloys
- Moulding Materials
- Composites
- Precision Castings, Die Castings
- Numerical Simulation & Computer Application
- Foundry Equipment
- Reviews & Management
- Energy Savings & Environmental Protection

Insgesamt war sowohl inhaltlich als auch darstellungsmäßig die Qualität der Beiträge durchwegs sehr ansprechend. Ein wenig – aber das ist die persönliche Empfindung des Berichters – wurden schwerpunktmäßig etwas zu sehr technisch/technologisch orientierte Arbeiten im Detail vorgestellt und haben Übersichtsvorträge mit allgemeineren Entwicklungsprognosen samt Einbeziehung zukünftiger Kundenbedarfe gefehlt.

Doch das soll die Leistung aller Beteiligten nicht schmälern. Der 69. WFC war ein höchst interessanter, hervorragend organisierter, internationaler Kon-



*) Kurzbericht unseres Mitgliedes Dipl.-Ing. Dr. Wolfgang Egger, der auch als Offizieller Delegierter des VÖG, Verein Österreichischer Gießereifachleute, am 69. WFC teilgenommen hat.

gress und die chinesischen Partner waren ausgezeichnete Gastgeber.

Es ist zu wünschen, dass aufgrund ihrer guten Erfahrungen viele der diesmaligen internationalen Teilnehmer auch einen Besuch des 70. World Foundry Congresses, der für 25./27. April 2012 in Monterrey, Mexiko, vorgesehen ist, einplanen werden.

Während des Kongresses fand am 19. Oktober auch die WFO Generalversammlung statt.

WFO Best Paper Awards

Am Ende des Kongresses wurden von einer aus WFO-Vorstandsmitgliedern ge-

bildeten Jury drei Vorträge ausgewählt und mit von Hüttenes Albertus gesponserten Best Paper Awards ausgezeichnet:

Der 1. Preis wurde Zhu Jianxun, Zhang Kefeng und Wang Zhiming für ihren Vortrag 'Development Trends of Foundry Technology', zuerkannt.

Der 2. Preis ging an Yaylali Gunay für seine Präsentation zum Thema 'What do we do next; to survive, to grow and be distinguished'.

Den 3. Preis erhielten Todor Ivanov, Andreas Bührig-Polaczek und Uwe Vroomen für ihren Beitrag 'Casting of microstructured shark skin surfaces and possible applications on casting parts'.

Den Ausgezeichneten wurden vom Managing Director der Fa. Hüttenes-Albertus, Norbert Schrader, WFO-Urkunden und Schecks übergeben.

Dokumentation der Vorträge:

Alle Vorträge liegen in elektronischer Form in der Bibliothek des Österreichischen Gießerei-Institutes in Leoben auf.

Kontaktadresse:

Dipl.-Ing. Dr. Wolfgang Egger
CEO/Sprecher der Geschäftsführung
voestalpine Giesserei Linz GmbH
A-4020 Linz, voestalpine-Straße 3
Tel.:+43 ((0)5030415 2209
wolfgang.egger@voestalpine.com
www.voestalpine.com/stahl



Mitteilung der CAEF The European Foundry Association

Study Tour 2010 – Informative Studienreise für junge Giesser aus Europa

Die im Abstand von zwei Jahren von der europäischen Dachorganisation der nationalen Gießereifachverbände (CAEF) durchgeführte „Study Tour“ wurde diesmal vom Fachverband der Gießereiindustrie der Wirtschaftskammer Österreich zusammen mit dem Gießerei-Verband der Schweiz organisiert. Für 22 junge Giesser und Studenten aus Europa bot sich Anfang Oktober die Gelegenheit, wertvolle Einblicke in österreichische und Schweizer Gießereien zu bekommen.

Neue Gusstechnologien kennen lernen, Erfahrungen austauschen und internationale Kontakte pflegen – das sind die Leitmotive der im 2-Jahres-Rhythmus stattfindenden Studienreisen des CAEF. Vom 3. bis zum 9. Oktober 2010 konnten die Teilnehmer aus Deutschland, Finnland, Österreich und den Niederlanden zwischen Zürich und Wien insgesamt 12 Gießereien und das Atomkraftwerk in Beznau besichtigen.

Die von DI Marcel Menet von Schweizer und Dr. Thomas Pabel von österreichischer Seite organisierte Veranstaltung bot den Teilnehmern die Möglichkeit, einen umfassenden Einblick in die Welt des Gießens zu bekommen. Es wurden Gießereien mit unterschiedlichen Gießverfahren (Sandguss, Kokillenguss, Kalt- und Warmkammer-Druckguss und Strangguss) und unterschiedlichen Werkstoffen (Stahl, Gusseisen, Aluminium, Magnesium und Zink) besucht. Abläufe der Betriebsführung, neue Gussverfahren und die Ausbildungsprogramme sowie Zukunftsperspektiven in den Schweizer und österreichischen Gießereibetrieben waren hier von besonderem Interesse.

In der Schweiz führte die Reise zur Aluminium Laufen AG, der Benninger Guss AG, der Mega Gossau AG und der DGS Druckguss Systeme AG. In Österreich wurden die Firmen Duktus Tiroler Rohrsysteme GmbH, Eisenwerk Sulzau-Werfen R&E Weinberger AG, voestalpine

Giesserei Linz GmbH, Nemak Linz GmbH und Georg Fischer GmbH in Herzogenburg besichtigt. Beeindruckend waren auch die unterschiedlichen Größen der Gussteile. Von den extrem kleinen und leichten Zinkdruckgussteilen der Firma Mega bis hin zu 100 t Stahlgussteilen der voestalpine Giesserei Linz GmbH.

Das attraktive Rahmenprogramm und das schöne Herbstwetter ließen darüber hinaus Raum, um auch die Sehenswürdigkeiten in Zürich, Innsbruck, Salzburg, Linz und Wien kennen zu lernen und die einmalige Bergwelt in den Gastländern, zumindest vom Bus, aus zu genießen.

sen. Ein Besuch der Stahlwelt in Linz und eine Stadtrundfahrt in Wien rundeten das Bildungs-Programm ab. Bei den teilweise längeren Bustransfers zwischen einzelnen Gießereien und den gemeinsamen Abenden konnten zahlreiche persönliche Kontakte zwischen den Teilnehmern geknüpft werden.

Die Veranstalter, der Fachverband der Gießereiindustrie Österreichs, der Schweizer Gießerei Verband und das Österreichische Gießerei-Institut möchten sich bei den Gießereien für Ihre Unterstützung der diesjährigen Study Tour des CAEF bedanken. Durch die ausgezeichneten Führungen und Präsentationen konnte eine beeindruckende Leistungsschau der österreichischen und Schweizer Gießereien geboten werden.

Nochmals vielen Dank für die Gastfreundschaft sowie an die Organisatoren und Führer in den jeweiligen Gießereien.



Die Teilnehmer der Study Tour 2010 bei deren Besuch bei der Fa. Duktus Tiroler Rohrsysteme GmbH in Hall i.T. bei Innsbruck.



Gießereitechniker Seminar 2010 – Rückblick

Am 26. März 2010 konnten 12 Eisen- und 6 Nichteisen-Gießer nach erfolgreicher Prüfung ihr Zertifikat für die Ausbildung zum Gießereitechniker in Empfang nehmen, zwei Teilnehmer erlangten ihr Zertifikat nach einer Wiederholungsprüfung. Die Zahl der Absolventen stieg somit nach 4 Lehrgängen auf insgesamt bereits 82. Das Seminar leistet damit einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der technischen und betriebswirtschaftlichen Qualifikation von Mitarbeitern in der österreichischen Gießerei-Industrie.

Gut ausgebildete und motivierte Mitarbeiter sind eine wichtige Basis für eine qualitativ hochstehende und wirtschaftliche Fertigung und tragen damit auch zur Absicherung von Produktionsstandorten bei.

Da ein Großteil der Teilnehmer die Ausbildung im Rahmen der betrieblichen Bildungskarenz absolvierte, wurde das Seminar komprimiert, ohne die bisher üblichen Pausen von mindestens drei Wochen zwischen den einzelnen Modulen, abgewickelt. Die Ausbildung dauerte von Jänner bis März 2010 und umfasste 3 technische und 3 betriebswirtschaftliche Blöcke zu je 2,5 Tagen (Donnerstag, Freitag und Samstag), wobei der technische Teil in Einheiten für Eisen-Gießer und Nichteisen-Gießer unterteilt war. Für die Teilnehmer in Bildungskarenz wurden zusätzlich zwei jeweils dreitägige Vertiefungsmodule im technischen Teil sowohl für Eisen- als auch Nichteisengießer durchgeführt.

Der technische Teil startete mit den Grundlagen des Gießens und der Werkstoffcharakterisierung. Die Themen der weiteren Module reichten von der Simulation über die Speiser- und Anschnittberechnung, Schmelztechnik, metallurgische Grundlagen und Wärmebehandlung bis zur Werkstoffprüfung und Qualitätssicherung.

Die Inhalte des betriebswirtschaftlichen Teils waren Problemlösungstechniken, Führung, Organisation, Kostenrechnung, Controlling, Qualitätsmanagement, Arbeitssicherheit sowie Logistik und Anlagenmanagement.

Die hohe Qualität der Fachvorträge war gegeben durch Referenten vom Österreichischen Gießerei-Institut (ÖGI), Fachverband der Gießereiindustrie, Lehrstuhl für Gießereikunde und dem Department für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften, ergänzt durch zahlreiche Spezialisten zu Spezialthemen aus der österreichischen und der benachbarten ausländischen In-

dustrie. Die Vortrageinheiten fanden am ÖGI, an der Montanuniversität Leoben und im neuen Impulszentrum für Werkstoffe statt. Zahlreiche praktische Übungen, wie z. B. Werkstoffprüfung, Metallographie und thermische Analyse ergänzten die Theorieeinheiten. Vor allem die Vertiefungsmodule mit den überwiegend praktischen Übungen und selbstständigen Arbeiten in kleinen Gruppen erfreuten sich großer Beliebtheit und wurden bei der durchgeführten Evaluierung ausgezeichnet bewertet.

Rahmenprogramm

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

Den Referenten der Impuls-Vorträge Dr. Hansjörg Dichtl und DI Adolf Kerbl vom Fachverband der Gießereiindustrie, KR Ing. Peter Maiwald von Georg Fischer Fittings Traisen, Dir. Ing. Ernst Kratschmann von der voestalpine Traisen und Prof. Hubert Biedermann von der Montanuniversität Leoben sei an dieser Stelle ebenso wie den Firmen und der Stadtgemeinde Leoben für das Sponsoring der Abende herzlichst gedankt. Um den montanistischen Traditionen gerecht zu werden, stand natürlich auch ein Besuch der Gösser Brauerei mit anschließendem Ausklang in der Malztenne auf dem Programm.

Projektarbeit

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

Vorschau Gießereitechniker-Lehrgang 2011

Die nächste Ausbildung zum Gießereitechniker startet im Herbst 2011. Anmeldungen für das mit 25 Teilnehmern begrenzte Seminar werden ab sofort entgegen genommen.

Technik

- Modul I: 15. bis 17. September 2011
- Modul II: 06. bis 08. Oktober 2011
- Modul III: 03. bis 05. November 2011

Betriebswirtschaft

- Modul I: 22. bis 24. September 2011
- Modul II: 20. bis 22. Oktober 2011
- Modul III: 17. bis 19. November 2011

Projektpräsentation und Prüfung:

02. Dezember 2011

Weitere Informationen

Technik:
DI Dr. Thomas Pabel
+43 (0) 3842 43101-24
thomas.pabel@ogi.at

Anmeldung:
Ulrike Leech
+43 (0) 3842 43101-44
office@ogi.at



Teilnehmer und Referenten des Gießerei-Techniker Lehrganges 2010 vor dem ÖGI

Veranstaltungskalender

Weiterbildung – Seminare – Tagungen – Kongresse – Messen

Der Verein Deutscher Gießereifachleute bietet im 1. Halbjahr 2011 in seiner VDG-Akademie folgende Weiterbildungsmöglichkeiten an:

Datum:	Ort:	Thema:
2011		
20./22.01.	Stuttgart	Grundlagen der Gießereitechnik (QL)
31.01.	Duisburg	Qualitätsüberwachung der Eisenschmelze durch Thermische Analyse (SE)
02./03.02.	Düsseldorf	Schichten von Sandformen und Kernen (SE)
04./05.02.	Stuttgart	Schmelzen von Kupfergusswerkstoffen
10./12.02.	Bedburg	Führungskompetenz für die betriebliche Praxis (WS)
15./16.02.	Düsseldorf	Planung von Gießprozessen (SE)
17./19.02.	Duisburg	Grundlagen der Gießereitechnik (QL)
03./05.03.	Espenau/Kassel	Erfolgreiches Führen – Teil 2 (WS)
11./12.03.	Düsseldorf	Grundlagen und Praxis der Sandaufbereitung und -steuerung (QL)
11./12.03.	Stuttgart	Formherstellung; Hand- und Maschinenformverfahren (QL)
14.03.	Düsseldorf	Kennzahlen in Qualitätsmanagementsystemen (SE)
15./16.03.	Düsseldorf	Maschinelle Kernfertigung (SE)
17.03.	Düsseldorf	Erfolgsstrategien für Gießereien (WS)
22./23.03.	Düsseldorf	Fertigungskontrolle und Qualitätssicherung (QL)
01./02.04.	Düsseldorf	Schmelzbetrieb in Eisengießereien (QL)
04./05.04.	Düsseldorf	Werkstoffprüfung der Gußeisenwerkstoffe (SE)
06./07.04.	Bonn	Formfüllung, Erstarrung, Anschnitt- und Speisertechnik im Leichtmetallguss (SE)
07./09.04.	Stuttgart	Grundlagen der Gießereitechnik für Leichtmetallguss (QL)
11./12.04.	Düsseldorf	Herstellung und Anwendung von Stahlguss (SE)
14./15.04.	Düsseldorf	Personalmanagement im demografischen Wandel (SE)
02.05.	Düsseldorf	Metallografie der Stahlgusswerkstoffe (SE)
03./04.05.	Düsseldorf	Kokillenguss – Maschinenteknik – Formen, Kerne und Schichten (SE)
05.05.	Düsseldorf	Marketing für Gießereien (WS)
05./06.05.	Duisburg	Schmelzen von Aluminium (QL)
12./13.05.	Braunschweig	Druckgiesstechnik – Teil 1 (PS)
17./18.05.	Wil (CH)	Niederdruck-Kokillenguss (SE)
19.05.	Düsseldorf	Effizientes Lösen von Qualitätsproblemen (SE)
24./25.05.	Düsseldorf	Formfüllung, Erstarrung, Anschnitt- u. Speisertechnik bei Stahlguss (SE)
27./28.05.	Sauerland ?	Strategisches Konfliktmanagement (WS)
07./08.06.	Düsseldorf	Kosten- u. Leistungsrechnung in Gießereien – Teil 2 (SE)
09./11.06.	Duisburg	Grundlagen der Gießereitechnik für Eisen- u. Stahlguss (QL)

Änderungen von Inhalten, Terminen u. Durchführungsorten vorbehalten!

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

Nähere Informationen erteilt der VDG: D – 40237 Düsseldorf, Sohnstraße 70, Tel.: +49 (0)211 6871 256, E-Mail: info@vdg-akademie.de, Internet: www.vdg-akademie.de; Leiter der VDG-Akademie: Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Marc Sander, Tel.: +49 (0)211 6871 256, E-Mail: marc.sander@vdg-akademie.de
Seminare, Meistergespräche, Fachtagungen: Frau A. Kirsch, Tel.: 362, E-Mail: andrea.kirsch@vdg-akademie.de
Qualifizierungslehrgänge, Workshops: Frau C. Knöpfken, Tel.: 335/336, E-Mail: corinna.knoepken.@vdg-akademie.de

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

2011		
06./11.03.	Ermatingen (CH)	Systematische Beurteilung Technischer Schadensfälle
15./18.03.	Darmstadt	Einführung in die Metallkunde für Ingenieure und Techniker
29./30.03.	Bochum	Modellierung und Simulation
04./06.04.	Karlsruhe	Entstehung, Ermittlung und Bewertung von Eigenspannungen
12./13.04.	Braunschweig	Schweißtechnische Problemfälle: Metallkundlich technologische Analyse
29.06./01.07.	Osnabrück	Praxis der Bruch- u. Oberflächenprüfung

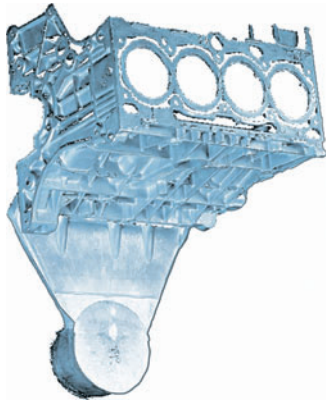
04./06.07.	Maria Laach	Simulation of Phase Transformation
06./08.07.	Maria Laach	Computer aided Thermodynamics
<p>Weiterführende Informationen gibt das Online-Portal der DGM: DGM-aktuell: http://dgm.de/dgm-info/dgm-aktuell (kostenfrei) DGM-newsletter: http://dgm.de/dgm-info/newsletter (kostenfrei) AEM (Advanced Engineering Materials): http://dgm.de/dgm-info/aem (kostenfrei für DGM-Mitglieder)</p> <p>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.</p>		
<p>Weitere Veranstaltungen:</p>		
<p>2011</p>		
26./27.01.	Bochum	11. Int. Car-Symposium (www.uni-due.de/car/car_11.php)
08./09.02.	Magdeburg	6. VDI-Fachtagung „Gießtechnik im Motorenbau“ www.vdi.de/giesstechnik2011)
22./23.02.	Rostock	Bruchmechanische Werkstoff- u. Bauteilbewertung (www.dvm-berlin.de)
22./23.02.	Nürnberg	11. Int. Deutscher Druckgusstag
23./24.02.	Landshut	Leichtbau u. nachhaltige Mobilität (www.leichtbau-colloquium.de)
26./28.02.	Cairo (Egypt)	Metal & Steel 2011 (www.metalsteeleg.com)
03.03./01.04.	Chemnitz	Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde (www.dgm.de)
04./08.04.	Hannover	Hannover Messe 2011
04./08.04.	Schaumburg (USA)	115 th Metalcasting Congress (Co-sponsored by AFS & NADCA)
14./15.04.	Leoben	55. Österreichische Gießereitagung
28./29.04.	Opatija (HR)	11. Int.Croatian Foundrymen Conference (www.simet.hr/~foundry)
28.06./02.07.	Düsseldorf	GIFA, METEC, THERMPROCESS, NEWCAST u. WFO Technical Forum (www.gifa.de, www.metec.de, www.thermprocess.de, www.newcast.de)
04./06.07.	Wien	16. Tagung Festkörperanalytik (www.tuwien.ac.at)
19./22.07.	Lüneburg	5 th Int. Light Metals Technology Conference (www.lmt2011.de)
25./27.08.	Alpbach	67. Europäisches Forum Alpbach – Technologiegespräche
12./15.09.	Montpellier (F)	EUROMAT 2011 (www.euromat2011.fems.eu)
14./16.09.	Portoroz	51. Slowenische Gießerei-Tagung
14./16.09.	Karlsruhe	45. Metallographietagung (www.dgm.de)
19./21.09.	Columbus (USA)	NADCA Die Casting Congress
19./24.09.	Hannover	EMO – Welt der Metallbearbeitung
22./25.09.	Bendorf-Sayn (D)	2. Internationales Treffen d. Freunde d. Eisenkunstgusses (Info: museum@bendorf.de)
26./29.09.	Hamburg	Große Schweißtechnische Tagung GST 2011 (www.dvs-ev.de)
05./07.10.	Bremen	ECAA 2011 – European Conference on Al-Alloys (www.dgm.de/ecaa)
25./27.10.	Stuttgart	Parts2clean – Int. Leitmesse für Reinigung i. Produktion u. Instandhaltung www.parts2clean.de
25./28.10.	Karlsruhe	Friction, Wear and Wear Protection (www.dgm.de)
<p>2012</p>		
17./19.01.	Nürnberg	EUROGUSS 2012 (www.euroguss.de)
28./29.02.	Duisburg	9. Formstofftage
17./20.04.	Columbus (USA)	116 th Metalcasting Congress (Co-sponsored by AFS & NADCA)
25./27.04.	Monterrey (Mex)	70th WFC World Foundry Congress
01./03.10	Indianapolis (USA)	NADCA Die Casting Congress & Exhibition

voestalpine

EINEN SCHRITT VORAUSS.

6. VDI-Tagung „Gießtechnik im Motorenbau“ am 8. und 9. Februar 2011 in Magdeburg/D

VDI Wissensforum



Diese Tagung informiert über die Auswirkungen von Elektromobilität und Leichtbau auf den Verbrennungsmotor und zeigt neue Entwicklungen auf.

Die Entwicklungen hin zur Elektromobilität haben Auswirkungen auf verschiedene Bereiche der Automobilherstellung. Zu einem wichtigen Bereich zählt dabei der Antriebsstrang.

Die 6. VDI-Tagung „Gießtechnik im Motorenbau“, zu der das VDI Wissensforum nach Magdeburg einlädt, setzt sich mit dieser Thematik auseinander.

„Die Anforderungen an den Verbrennungsmotor erfahren eine bisher einmalige Dynamik“, sagt der Vorsitzende des Programmausschusses, Prof. Dr.-Ing. Ulrich Seiffert von WiTech Engineering. „In Magdeburg können Antriebsentwickler und Gießereispezialisten neben Vertretern wissenschaftlicher Einrichtungen und Dienstleistungsunternehmen gemeinsam die neuen Ideen und Lösungen diskutieren.“

Auf dem Programm stehen unter anderem die Fragen, welche Auswirkungen Elektromobilität und Leichtbau auf den Verbrennungsmotor haben, wie innovative Entwicklungsprozesse für hoch komplexe Bauteile aussehen und welche Entwicklungstrends es für die betriebsfeste Auslegung von Zylinderköpfen gibt.

Die Eröffnungsvorträge halten Dipl.-Ing. Thomas Uhr, Leiter des Mercedes-Benz Werks in Berlin, zum Thema „Elektrifizierung der Antriebstechnik –

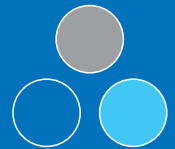
Gießerei im Wandel“ und Prof. Dr.-Ing. Matthias Busse, Institutsleiter Formgebung und Funktionswerkstoffe, IFAM Fraunhofer Institut in Bremen mit dem Titel „Elektromobilität bewegt – Powered by Casting Technology?“.

Weitere Vorträge präsentieren beispielsweise Audi, Federal Mogul, Georg Fischer, Volkswagen. Die Themenblöcke behandeln aktuelle Fragestellungen zu Produktentstehung, Fertigung, Werkstoffeigenschaften Eisenguss, Werkstoffeigenschaften Aluminiumguss und Bauteilentwicklung.

Im Anschluss an die Tagung finden am 10. Februar 2011 zwei VDI Spezialtage statt: Zur Auswahl stehen „Gießen von Getriebegehäusen“ sowie der interaktive Workshop „Lost Foam für Anwendungen im Motorenbau“. Beide sind separat buchbar.

Anmeldung und Programm unter www.vdi.de/giesstechnik oder über das VDI Wissensforum Kundenzentrum Postfach 10 11 39, D-40002 Düsseldorf E-Mail: wissensforum@vdi.de Telefon: +49 (0)211 62 14-2 01 Telefax: +49 (0)211 62 14-1 54.

Optimieren Sie Ihre Guss-Produktion mit KURTZ Gießereimaschinen!

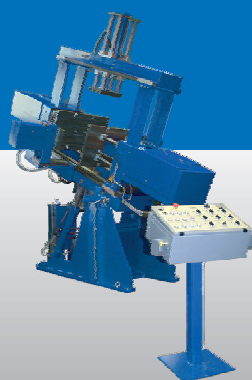


KURTZ®

*Vertrauen durch Kompetenz
Vom Gießer für Gießer*



Niederdruck-Guss



Schwerkraft-Guss



Entgratetechnik



Gesamtanlagen



DI Johann Hagenauer

Ingenieurbüro
für Gießerei-
und Industriebedarf

Kontaktieren Sie uns noch heute oder besuchen Sie uns unter: www.kurtz-metals.de

Hauptstraße 14 • A-3143 Pyhra
Tel.: +43 27 45/24 172-0 • Fax: +43 27 45/24 172-30
E-mail: johann.hagenauer@hagi.at
www.hagi.at • www.giesserei.at

KURTZ GmbH
Frankenstraße 2 • D-97892 Kreuzwertheim
Tel. +49 (0) 9342 807 315 • Fax +49 (0) 9342 807 319
E-mail: lothar.hartmann@kurtz.de

5. Landshuter Leichtbau-Colloquium

„Wie lässt sich Mobilität nachhaltig gestalten“

am 23. und 24. Februar 2011 an der Hochschule Landshut/D

Die Gewichts- und Funktionsoptimierung bewegter Massen ist ein entscheidender Erfolgsfaktor zukünftiger Entwicklungen – in Fahrzeugbau und Luftfahrt ebenso wie im Maschinenbau und vielen anderen Branchen. Das 5. Landshuter Leichtbau-Colloquium präsentiert dazu unterschiedlichste Lösungsansätze. Sie kommen aus den Bereichen Leichtbautechnologien, Leichtbauwerkstoffe, Leichtbaukonstruktionen, leichtbaubezogene Fertigungstechnologien und nachhaltige Mobilität.

Der Bedarf an Mobilität wächst global stetig. Und das bei schrumpfenden fossilen Energiequellen sowie einem international strenger werdenden Umweltschutz. Diese Herausforderungen lassen sich nur mit neuen Lösungen erfüllen. Steigende Energie-, Material- und Fertigungskosten erfordern ebenfalls einen immer effizienteren und effektiveren Umgang mit den begrenzt verfügbaren Ressourcen.

Ein wesentlicher Anteil am wachsenden Mobilitätsbedarf entfällt auf den Transport von Menschen und Gütern. Dies bedeutet, dass die Frage: „Wie lässt

sich Mobilität nachhaltig gestalten?“ insbesondere den Fahrzeugbau und die Luftfahrtindustrie betrifft. Eine Lösung zu ökonomischeren und ökologischeren Produkten bietet die Antwort aber auch dem Maschinenbau sowie zahlreichen weiteren Branchen, in denen Massen bewegt werden.

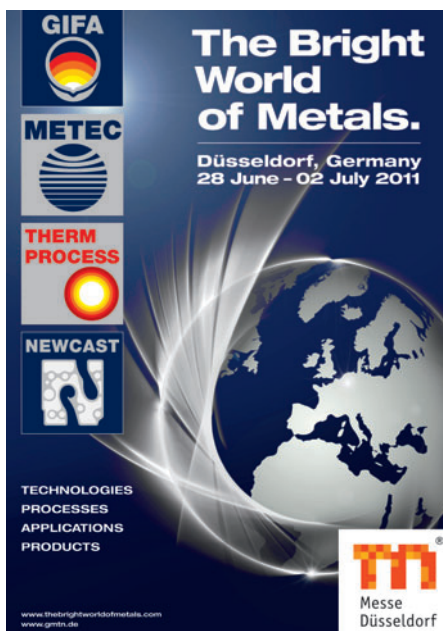
Beachtliches Potenzial zur nachhaltigen Minimierung des Rohstoff- und Energiebedarfs liegt in der weiteren Gewichts- und Funktionsoptimierung von Bauteilen und Produkten. Grundsätzliche funktionelle und konzeptionelle Überlegungen sind dabei ebenso erforderlich wie eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Fahrzeugbau, Maschinenbau, Elektrotechnik, Energietechnik und Informatik.

Diesen Themen widmet sich das 5. Landshuter Leichtbau-Colloquium unter dem Motto „Leichtbau und nachhaltige Mobilität“. Renommierte Referenten aus Wissenschaft, Forschung und Praxis stellen dazu in insgesamt 45 Vorträgen Leichtbaustrategien, -konzepte und -lösungen für die Automobilindustrie, die Luft- und Raumfahrt, den Maschinenbau sowie weitere Branchen vor. Das

Spektrum der Beiträge behandelt die Bereiche Leichtbautechnologien, Leichtbauwerkstoffe, Leichtbaukonstruktionen, leichtbaubezogene Fertigungstechnologien und nachhaltige Mobilität.

Das Landshuter Leichtbau-Colloquium findet am 23. und 24. Februar 2011 an der Hochschule Landshut zum 5. Mal statt. Die im Zweijahresrhythmus durchgeführte Konferenz zählt zu den renommiertesten Veranstaltungen zum Thema Leichtbau im deutschsprachigen Raum. Abgerundet wird das Leichtbau-Colloquium durch eine zweitägige Fachausstellung. Diese Präsentationsplattform informiert über innovative Entwicklungen und Produkte für die Leichtbaukonstruktion und aus den Bereichen Werkstoffe und Fertigungstechnologien. Veranstalter des Leichtbau-Colloquiums ist der Leichtbau-Cluster Landshut, ein technologie- und branchenübergreifendes Netzwerk von Unternehmen, Forschungsinstitutionen und Dienstleistern.

Weitere Informationen und das Programm des Leichtbau-Colloquiums 2011 sind im Internet unter www.leichtbau-colloquium.de und www.leichtbau-cluster.de zu finden.



GIFA, METEC, THERMPROCESS und NEWCAST, die vom 28. Juni bis 2. Juli nach Düsseldorf einladen, sind in 2011 erneut das Gipfeltreffen der internationalen Fachwelt. Ein gutes halbes Jahr vor Messebeginn stehen die Zeichen für die vier Technologiemesen auf Erfolg: Die derzeitigen Anmeldezahlen versprechen ein ähnlich starkes Aufgebot wie zur letzten Veranstaltung im Jahr 2007.

Beste Aussichten für „The Bright World of Metals“

28. Juni bis 2. Juli 2011 in Düsseldorf

Die GIFA – Internationale Giessereifachmesse – zeigt in mehr als fünf Ausstellungshallen alles rund um das Thema Gießereitechnologie. Neben den Anmeldungen der „Big Player“ der Branche verzeichnet die Messe Düsseldorf zur GIFA auch ein gestiegenes Interesse von Unternehmen, die sich im nächsten Jahr zum ersten Mal bei der Messe präsentieren werden. Auch die Anmeldezahlen zur THERMPROCESS versprechen eine Wiederholung des Erfolgs aus 2007. In den Hallen 9 und 10 zeigen die internationalen Branchenführer Thermoprozesstechnik auf höchstem Niveau. Das Ausstellerinteresse an der METEC ist im Vergleich zu 2007 sogar nochmals gestiegen, so dass sich die Internationale Metallurgie-Fachmesse jetzt mit neuer Hallenstruktur präsentiert. Wie geplant belegen die METEC-Aussteller die Hallen 4 und 5 auf dem Düsseldorfer Messegelände – neu ist aber, dass die Messehalle 3 ebenfalls für die Metallurgie-Unternehmen genutzt wird. Diese ist deutlich größer als die Halle 7a, welche in 2007 zur METEC gehörte. Die weitere

Belegung des Düsseldorfer Messegeländes entspricht der Vorveranstaltung. Das Messe-Quartett wird durch die NEWCAST, Internationale Fachmesse für Präzisionsgussprodukte, komplettiert. Auch in 2011 bietet sie den kompletten Überblick über innovative Lösungen in Guss, zu finden in den Hallen 13 und 14. Damit liegt die NEWCAST ebenfalls auf Vorveranstaltungskurs.

Initiative „ecoMetals – Efficient Process Solutions“

Im Fokus aller vier Fachmessen der „Bright World of Metals“ steht das Thema Energie- und Ressourceneffizienz. Dazu hat die Messe Düsseldorf die Kampagne „ecoMetals – Efficient Process Solutions“ exklusiv für die Aussteller von GIFA, METEC, THERMPROCESS und NEWCAST ins Leben gerufen. Mit dem ecoMetals-Logo werden während der Messen die Aussteller sowie deren Produkte, Verfahren, Maschinen und Anlagen gekennzeichnet, die in hervorragender Weise zukunftsfähige technische Lö-

sungen aufzeigen, welche zu einer nachhaltigen Verbesserung der Energie- und Ressourceneffizienz beitragen und eine substantielle Innovation für ihren jeweiligen Bereich darstellen. Die Fachbesucher profitieren von dieser Kennzeichnung, da sie entsprechende Exponate auf einen Blick erkennen und ihren Messebesuch gezielt danach ausrichten können. Immer mehr Aussteller melden ihre Teilnahme an der Initiative an, wie beispielsweise die Unternehmen MAGMA Giessereitechnologie, Vesuvius/FOSECO Foundry Division, Oskar Frech, Heinrich Wagner Sinto Maschinenfabrik, LOI Thermprocess und Ashland Südchemie.

Hochkarätiges Rahmenprogramm

Das Metallmessen-Quartett wird auch in 2011 wieder von einem umfangreichen, attraktiven Rahmenprogramm mit zahlreichen Seminaren und Fachsymposien, Sonderschauen und Technikforen sowie internationalen Kongressen und Vortragsreihen begleitet. Auch hier ist das Interesse schon jetzt groß: Der METEC-Kongress und die European Metallurgical Conference (EMC) beispielsweise verzeichnen eine herausragende Nachfrage.

Ab dem Frühjahr 2011 können Fachbesucher ihr Ticket für den Messebesuch von GIFA, METEC, THERMPROCESS und NEWCAST online erwerben. Unternehmen, die sich im Rahmen der „Bright World of Metals“ präsentieren möchten, finden alle notwendigen Anmeldeunterlagen auf der jeweiligen Homepage im Ausstellerbereich.

Aktuelle News zu den Messen sowie neueste Informationen aus den Branchen bieten die Internetseiten:

www.gmtn.de
www.gifa.de
www.metec.de
www.thermprocess.de
www.newcast.de

BORBET® Austria
 Für Unternehmen der RIGGIFT-Gruppe

Wir sind für die schönen Dinge im Leben!

BORBET®
 Baelbet Group

BORBET Austria GmbH • Lamprechtshausener Straße 77 • A-5282 Ranshofen
 Tel. +43(0)7722/884-0 • Fax +43(0)7722/884-64 • E-mail: office@borbet-austria.at

www.borbet-austria.at

Aus den Betrieben

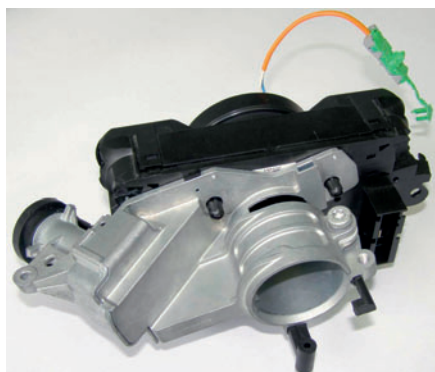
DYNACAST

Dynacast Österreich gewinnt Internationalen Zink Druckguss-Wettbewerb

Die diesjährige, von der International Zinc Association IZA ausgerichtete 2. Zinc Diecasting Conference fand unter dem Motto „Design for the Future“ mit internationaler Beteiligung am 23. u. 24. September im Flemings Hotel in Wien statt. Über 70 Teilnehmer aus mehr als zehn Ländern diskutierten innovative Zinkdruckguss-Anwendungen, Legierungen, Gießtechnologien sowie Möglichkeiten einer qualitativ hochwertigen Oberflächenveredelung.

Zum ersten Mal wurde im Rahmen dieser Konferenz ein Wettbewerb in vier Kategorien durchgeführt. „Design for the Future“ war auch hier das Leitthema, denn im Vordergrund standen herausragende Designlösungen mit Zinkdruckguss.

Wettbewerbskategorien waren Automotive, Bau, Elektrik/Elektronik und Anwendungen in Hightech-Bereichen (Medizintechnik, Raumfahrt, Energieerzeugung). Neben Designaspekten wurde jedes eingereichte Bauteil durch eine unabhängige Expertenjury auch hinsichtlich Qualität, Innovation und Kos-



tenersparnis im Vergleich zu anderen Herstellungsverfahren bewertet.

In der Kategorie „Automotive Application“ konnte die Dynacast Österreich GmbH, Wr. Neustadt, mit einem Lenkschlossgehäuse für Opel-Fahrzeuge den ersten Platz erzielen.

Dieses hochpräzise Teil wird ohne jegliche mechanische Bearbeitung im „Hundertstel“-Bereich fertig gegossen. Die dazu erforderliche Werkzeugtechnologie wurde im

eigenen Formenbau entwickelt und bildet den Grundstein für eine absolut prozesssichere Produktion von mehreren hunderttausend Stück pro Jahr.

Die feierliche Preisverleihung fand im Zuge eines Gala Dinners in den Räumlichkeiten des Palais Kinsky, Wien, statt.

Weitere Infos unter:

www.dynacast.at, www.zincworld.org



Dr. Frank Goodwin, IZA Director Technology & Market Development und Executive Vice President der Int. Lead Zinc Research Org. (ILZRO), USA, gratuliert und überreicht Dynacast-Geschäftsführer Josef Ungerhofer (rechts) die Preisurkunde.



Errichtung eines Prüfplatzes für die magnetische Streuflussprüfung und eines Strahlenschutzbunkers für die Röntgenprüfung bei der voestalpine Giesserei Linz GmbH*)

Bereits Mitte des Jahres 2007 wurde in Zusammenarbeit zwischen voestalpine Giesserei und der staatlich akkreditierten Prüfstelle „Strahlenmesstechnik Graz“ mit der Planung eines Strahlenanwendungsraumes für die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung begonnen.

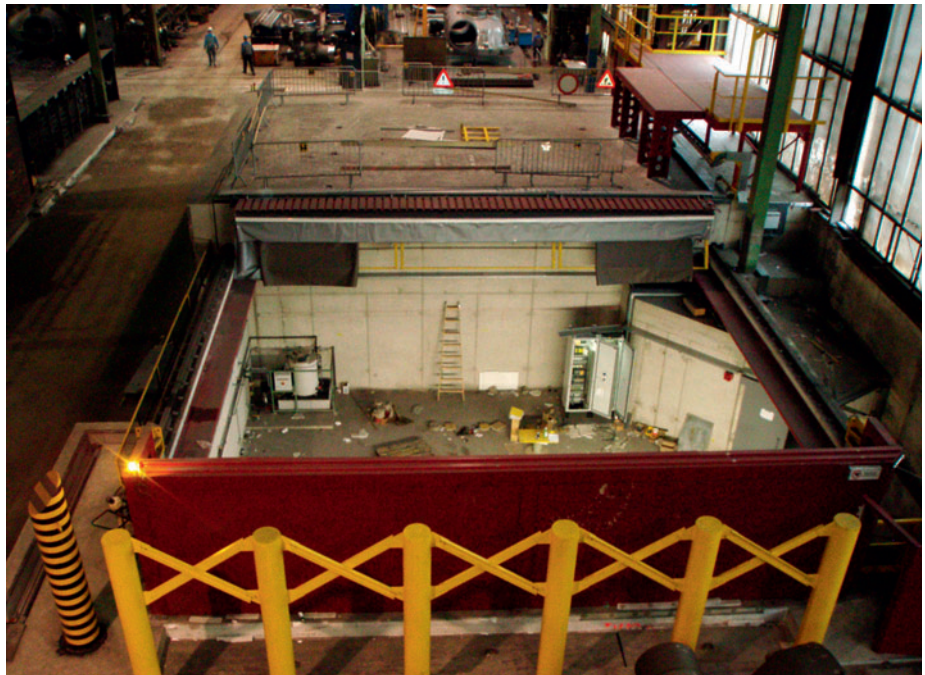
Im Zuge der Finanzkrise wurde dieses Projekt allerdings vorerst aufgrund der Gesamtsituation im Konzern auf Eis gelegt. Erst im Rahmen des Projektes „Giesserei 2015 light“ wurde seitens des gesamten Führungsteams Stahlguss die Umsetzung des Neubaus des Strahlenanwendungsraumes samt Adaptierung der MT-Anlage beschlossen.

Die Einreichung für den Bau sowie für die gewerberechtliche Betriebsgenehmigung wurde am 16. November 2009 an die Behörden übermittelt. Während der Genehmigungsphase wurde die Planung zur Ausführung des Baues, der Mechanik, der Hauselektrik, der Lüftung, der Medien sowie der Automatisierung in Abstimmung mit den vor Ort tätigen voestalpine Giesserei Abteilungen umgesetzt, wobei Änderungsvorgaben seitens der Behörde in Bezug auf die Sicherheitstechnik bei der Planung zusätzlich laufend beachtet werden mussten.

Nach Abschluss der Planungsarbeiten und des positiven Bescheides der Behörde wurde am 02. August 2010 mit den Bauarbeiten begonnen.

Folgende Daten spiegeln die Ausmaße des Projektumfanges:

Verbaute Fläche des Projekts:	ca. 305 m ²
Aushub	ca. 1.200 m ³
Beton	ca. 1.700.000 kg (ca. 675m ³)
Bewehrungsstahl	ca. 56.000 kg



Blick auf die Baustelle

Die Bauarbeiten wurden termingerecht umgesetzt und so konnte der massive zweiteilige Betondeckel (ca. 170 t Eigengewicht) unter großem Material- und Personaleinsatz, auch unter Mitwirkung des voestalpine Giesserei Instandhaltungspersonals, während eines Nachtschichtensatzes am 18. bzw. 19. Oktober auf das Deckfahrwerk aufgesetzt werden.

Zwischenzeitlich wurde die Adaptierung des Wendepplatzes als Integration zum gesamten Baufeld mit in die Umsetzung aufgenommen. Anschließend wurde mit der Umsetzung der Ausführungsarbeiten an der Mechanik, der Automatisierung udgl. begonnen; diese sind derzeit in Arbeit. Im Zuge der Umsetzungsarbeiten wurde auch die Flu-Flux - Station zur Aufbereitung des MT-Prüfmittels erneuert.

Die Arbeiten werden aus heutiger Sicht termingerecht Anfang Dezember d.J. abgeschlossen und anschließend durch das Strahlenmessinstitut Graz zur Erlangung der Betriebserlaubnis abgenommen werden.

*) Kurzbericht von Ing. Herbert Prückl



Anlieferung einer Deckelhälfte

Kontaktadresse:
 Dipl.-Ing. Reinhold Hanus
 voestalpine Giesserei Linz GmbH
 A-4020 Linz, voestalpine Straße 3
 Tel.: +43 50304 15 4450
 E-Mail: giesserei@voestalpine.com



5 Jahre KOCEL STEEL FOUNDRY

Ein Joint Venture der voestalpine Giesserei Linz GmbH
mit der chinesischen KOCEL-Gruppe



Blick in das Werksgeländer der KOCEL Steel Foundry

Die KOCEL Steel Foundry KSF begeht im Frühjahr 2011 die 5-jährige Wiederkehr ihres Produktionsstarts. In den zurückliegenden fünf Jahren hat sich diese neu errichtete Stahlgießerei zu einem verlässlichen Lieferanten von hochwertigen Stahlgussteilen, hauptsächlich für Kunden im Bereich der Kraftwerksbauer, entwickelt. Der Anteil an der Gesamtproduktionsmenge von Teilen für Wasserkraftwerke oder thermische Kraftwerke, wie Gas- und Dampfturbinenteile, beträgt etwa 80%. Die GIESSEREI RUND-SCHAU berichtete in ihrer Ausgabe 54(2007), Heft 1/2, S. 23, über den damaligen Produktionsstart.

KSF ist ein Joint Venture der voestalpine Gießerei Linz GmbH mit der chinesischen KOCEL-Gruppe, welches 2004 gegründet wurde. An diesem Joint Venture halten die chinesischen Partner einen Anteil von 51%. Die KOCEL-Gruppe selbst umfasst mehrere Firmen, die sich aus einer Grau- und Sphärogießerei (CSMF) entwickelt haben. Neben den Gussprodukten stellt die Firmengruppe auch Gießereimodelle sowie Sandbindesysteme, hauptsächlich zum eigenen Gebrauch, her.

KSF verfügt über fünf Wärmebehandlungsöfen. Der größte hat eine Kapazität von 150 t mit den Abmessungen 12,5 x 6,5 x 5,5 m und einer maximalen Temperatur von 1200 ± 10 °C.

Im Jahr der Firmengründung begannen die Bauarbeiten zur Errichtung der neuen Stahlgießerei in Yinchuan, Provinz Ningxia, China. Wie schon einleitend erwähnt, erfolgte der Produktionsstart im Frühjahr 2006. KSF produziert mit ca. 950 Mitarbeitern Stahlgussteile in einem Gewichtsbereich von ca. 5 bis mehr als 95 t im vorgeschruppten Zustand. Das bisher schwerste gelieferte Gussstück, ein Bottom Shell für einen

Kegelbrecher, wog im fertig bearbeiteten Zustand 93 t.

Nachdem im ersten Produktionsjahr knapp 340 t und im zweiten Jahr 5.200 t geliefert wurden, beträgt die Liefermenge 2010 etwa 8.000 t, was aufgrund des derzeitigen Produktmixes einer Vollauslastung entspricht. Wurden anfänglich großteils un- und niedriglegierte Stahlgussteile produziert, so hat sich das Produktspektrum inzwischen deutlich erweitert. Derzeit beträgt der Anteil der hochlegierten Stahlgussorten ca. 20%. Diese hochlegierten Stahlgussteile finden fast ausschließlich in Wasserkraftwerken ihre Verwendung.

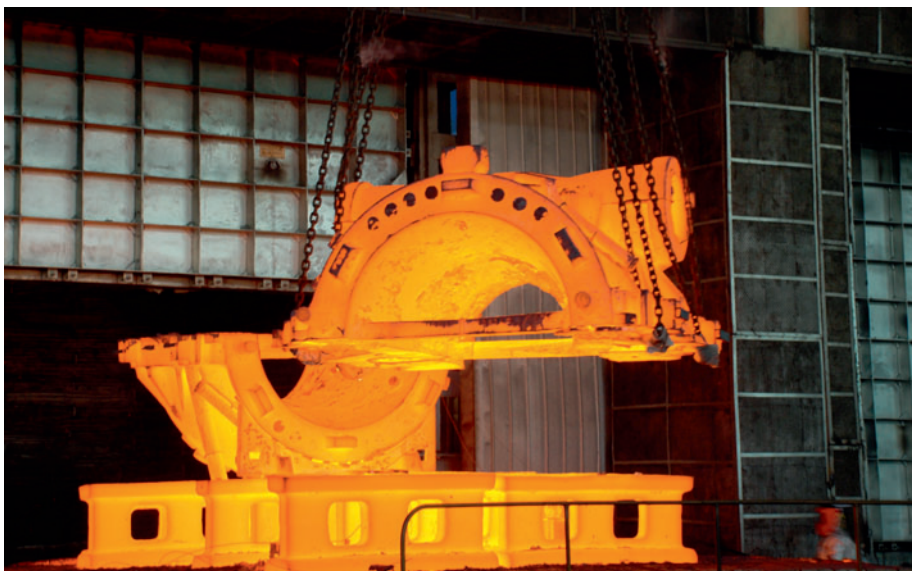
Um die Entwicklung der Stahlgießerei nicht zu sehr einzuschränken, wurde 2007 die Bearbeitungsfirma KMC (KOCEL Machining Company) von KSF erworben, organisatorisch eingegliedert und der Maschinenpark erweitert. Fast alle von KSF produzierten Stahlgussteile werden bei KMC zumindest vorbearbeitet. Etwa 10% der Produktionsmenge werden auch fertig bearbeitet und zu Kontrollzwecken zusammengestellt. Mittlerwei-



Abstich des Elektrolichtbogenofens, in dem 30 bis 80 t Stahl pro Charge geschmolzen werden können.

se können auch komplexe Flächen, wie Schaufeln von Kaplan- oder Francisturbinen, auf den Portalfräsmaschinen vorbearbeitet werden.

Wurden vor der Wirtschaftskrise mehr als die Hälfte der Produktionsmenge exportiert, so liegt der Inlandsanteil derzeit bei etwa 60%, da sich in China, durch massive Konjunkturstützungsmaßnahmen



Wärmebehandlung eines Dampfturbinen-Innengehäuses.



Blick in eine Halle von KMC mit verschied. Bearbeitungsmaschinen

men der Regierung, die Krise nicht so stark ausgewirkt hat wie in Europa oder Nordamerika. Der derzeitige Auftragszufluss zeigt aber wieder in Richtung steigender Exporte, vor allem im Bereich der Bergwerksmaschinen.

Seit Beginn der Produktion hat sich KSF besser als erwartet entwickelt und die jeweiligen Jahrespläne übererfüllt. Der Grund für die schnelle positive Entwicklung liegt einerseits in der Unterstützung von KSF mit technischem Fachwissen durch die voestalpine. Da es in China eine Facharbeiterausbildung, wie man sie in Österreich kennt, nicht gibt, mussten die chinesischen Mitarbeiter durch erfahrene Facharbeiter der voestalpine sowohl in Österreich als auch in China geschult werden.

Andererseits hat auch die richtige Verkaufsstrategie einen wichtigen Beitrag zum Erfolg geleistet. So wurde die Komplexität der Gusstücke langsam erhöht und darauf geachtet, dass die zu produzierenden Teile Seriencharakter, d.h. in diesem Fall mindestens fünf Stück pro Jahr, haben.

Abschließend kann man feststellen, dass die KOCEL STEEL FOUNDRY ein Beispiel für eine gelungene Zusammenarbeit von chinesischen und österreichischen Partnern ist.

Kontaktadresse:

Dipl.-Ing. Bernhard Wicho
 Vice President & Vice General Manager
 KOCEL Steel Foundry
 No. 199 South Tongxin Street
 Economic and Technological
 Development Zone, Yinchuan, Ningxia,
 China, Postcode: 750021
 Bernhard.Wicho@steelfoundry.kocel.com
 www.kocel.com

Firmennachrichten



MAGMA⁵, die neue Software-Generation für die Gießprozess-Simulation

Die MAGMA GmbH stellt mit MAGMA⁵ die neue Generation ihrer Software für die Gießprozess-Simulation vor. MAGMA⁵ setzt die Reihe von MAGMA-SOFT[®]-Lösungen fort, mit denen weltweit Gießereien ihre Gussteil-Produktion optimieren. Die Software basiert auf mehr als 20 Jahren Entwicklungsarbeit, mit der das Aachener Unternehmen die Gießprozess-Simulation kontinuierlich innoviert und als Standard etabliert hat.

„Erst verstehen, dann optimieren“, mit diesem Leitgedanken liefert MAGMA⁵ ein vertieftes Verständnis der gießtechnischen Prozesse, das die Optimie-

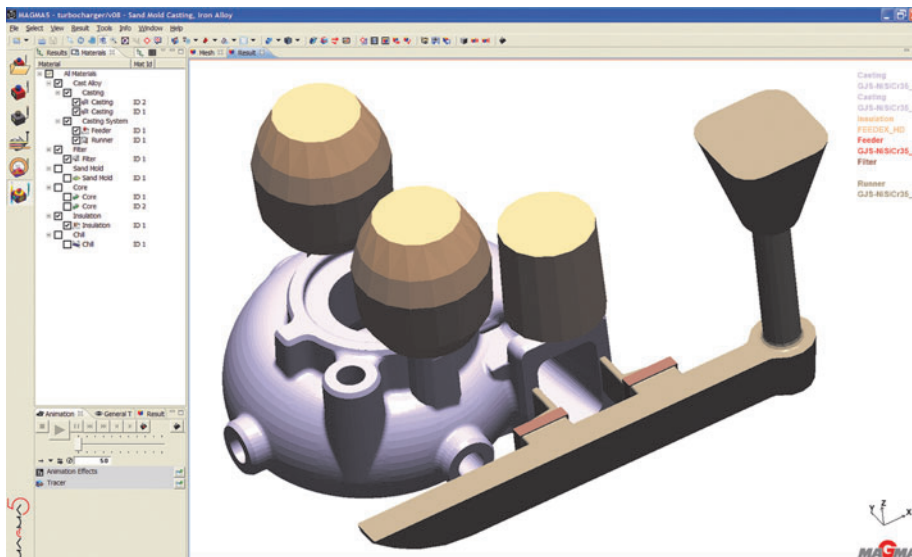
rung entlang der gesamten Gussteil-Fertigungskette erlaubt. In der Software ist dies in unterschiedlichen Perspektiven realisiert worden, die vom Anwender gleichzeitig genutzt werden können.

Integrierte Informationen und Werkzeuge für Simulationsprojekte

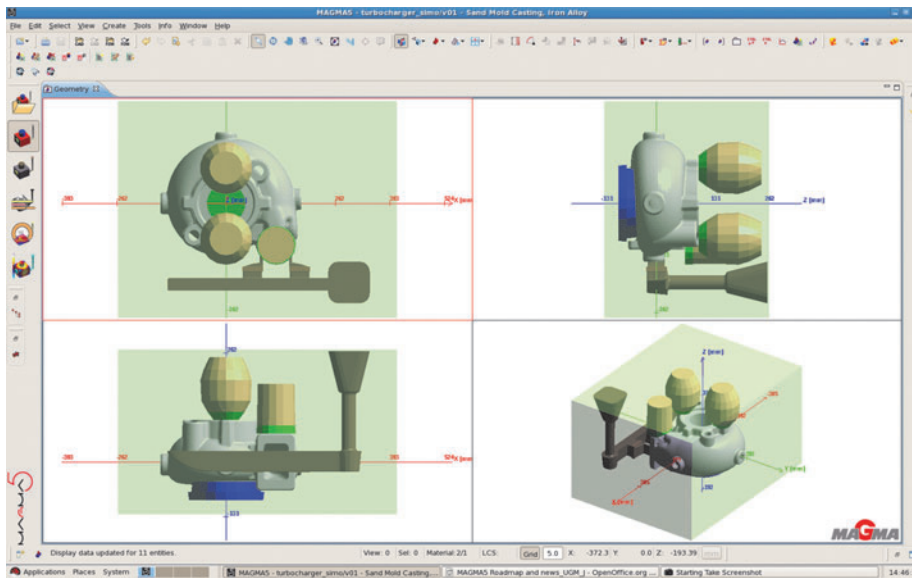
In MAGMA⁵ werden jetzt alle Schritte, die für die Gießprozess-Simulation notwendig sind, aus der Sicht des Prozesses geplant und durchgeführt. So lässt sich der gesamte Fertigungsablauf vom Entwurf der Gussteilgeometrie über das

Design des Gießsystems und der Werkzeuge bis zur Erstarrung und Nachbearbeitung, wie beispielsweise die Wärmebehandlung, in der Software beschreiben und simulieren.

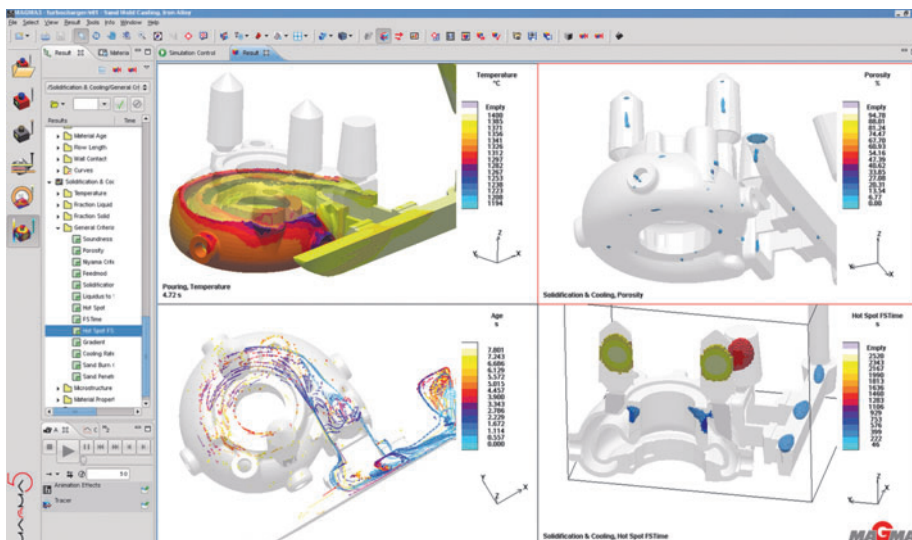
In der Prozessperspektive laufen auch alle Informationen über die verwendeten Werkstoffe, die Metallurgie- und Schmelzpraxis, die Herstellungsbedingungen und die nachgelagerten Fertigungsschritte, wie etwa Wärmebehandlung, zusammen. Damit liefert sie dem Anwender einen vollständigen Überblick über den gesamten zu simulierenden Fertigungsprozess.



Der Screenshot aus MAGMA⁵ zeigt die Geometrie des zu simulierenden Gussteils, aus der Form und Kerne für die Fertigung abgeleitet werden. Verfügbar sind Geometriedaten durch die einfache Geometrieübernahme über Standard-Schnittstellen, direkte Schnittstellen für CATIA und Pro/E oder die Geometrieonstruktion in MAGMA⁵



MAGMA⁵ ist darauf ausgelegt, so schnell wie möglich zu einem rechenfertigen Projekt zu kommen. So ermöglicht die sogenannte Geometrieperspektive ein interaktives Konstruieren der Gießtechnik, auch für komplexe Gussteil- und Formgeometrien.



MAGMA⁵ bietet eine interaktive oder automatisierte Auswertung von Ergebnissen. Simulationsergebnisse zu beispielsweise Formfüllung, Erstarrung oder Strömungsverhalten können in mehreren Ansichten interaktiv gezoomt, rotiert oder verschoben werden.

Insgesamt schafft die Prozessorientierung von MAGMA⁵ die Basis, um die Gussteilproduktion wirtschaftlicher zu gestalten – durch verbesserte Gießtechnik, vorbeugende Qualitätssicherung und Kosteneffizienz.

Neue Simulationsmöglichkeiten

Mit MAGMA⁵ werden grundsätzlich neue Simulationsmöglichkeiten zur Verfügung gestellt. Neue erweiterte Turbulenzmodelle inklusive der Berücksichtigung von Oberflächenspannungen verbessern die Vorhersage der Formfüllung beim Schwerkraftguss. Tracerteilchen, mit deren Hilfe die Dynamik des Formfüllverhaltens beurteilt wird, können jetzt mit Masse und Größe definiert werden, um potenzielle Schlackeneinschlüsse vorherzusagen. Neue Kriterien für die Vorhersage von Vererbung oder Penetrationen unterstützen das Erkennen von Formstofffehlern am Gussteil.

Darüber hinaus steht mit MAGMA-nonferrous auch ein neues Modul zur Gefüge- und Eigenschaftsvorhersage von Aluminiumlegierungen zur Verfügung.

Auch das Spannungsmodul MAGMA-stress wurde vollständig neu entwickelt und bietet erstmals die Möglichkeit, thermische Spannungen des Gussteils für alle Fertigungsschritte zu berechnen. Dabei verbessert ein neues umfassendes Plastizitätsmodell die Genauigkeit der Ergebnisse, da nun der thermische und zeitliche Einfluss auf Spannungen und Verformungen berücksichtigt wird.

Übersichtliche Ergebnisdarstellung

Die Simulationsergebnisse in Form von leicht zu erfassenden 3D-Grafiken, Diagrammen und Tabellen lassen sich aus verschiedenen Perspektiven betrachten, selektiv in auswählbaren Detaillierungsstufen darstellen und damit verlässlich bewerten, um zu einer fundierten Optimierung von Gussteilen und Gießprozessen zu gelangen.

Neue Software-Architektur sichert künftige Entwicklung

Die grundlegend neuen Verfahrensweisen, die MAGMA⁵ ermöglicht, spiegeln sich auch in der Software-Architektur wider. Die Lösung steht technisch auf einer völlig neuen Plattform und bietet als modulare und skalierbare Anwendung Entwicklungspotenzial für die nächsten Jahre. Über Standardschnittstellen, die den freien Im- und Export von Daten erlauben, lässt sich MAGMA⁵ vollständig in die Arbeitsumgebung des Anwenders integrieren.

MAGMA⁵ unterstützt neueste Hardware und Betriebssysteme. Die Software ist vollständig kompatibel zum Windows Betriebssystem (Windows 7 und XP 64bit) und bietet vollen 64-Bit-Support mit dem Vorteil eines nahezu beliebigen großen Speichereingriffs. Für Nutzer des Linux Betriebssystems steht MAGMA⁵ sowohl für die aktuellen SuSe als auch

RedHat Linux Distributionen zur Verfügung. Aktuelle Multiprozessorhardware wird effektiv unterstützt. Multiprozessorversionen von MAGMA⁵ in Verbindung mit aktueller Hardware führen zu einer Verkürzung der Rechenzeiten bis zu einem Faktor 5.

Mit der aktuell freigegebenen MAGMA⁵ Version 5.0 werden alle wichtigen Sandgussprozesse unterstützt. Die Simulation von Dauerformverfahren inklusive Schwerkraftkokillenguss ist mit MAGMA⁵ Version 5.1 verfügbar.

Über Software für Gießprozess-Simulation

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

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

Das Anwendungsspektrum der MAGMA-Lösungen umfasst alle Gusswerkstoffe, von Gusseisen über Aluminiumsand-, Kokillen- und Druckguss bis hin zu Stahl-Großgussteilen. Die Software unterstützt den Anwender von der Auslegung des Bauteils, der Festlegung der Schmelzpraxis und der Gießtechnik über den Modellbau und die Formherstellung bis hin zur Wärmebehandlung und Nachbearbeitung. Damit können Kosten in der gesamten Fertigungskette konsequent eingespart werden.

In den letzten zehn Jahren sind Lösungen für die Gießprozess-Simulation zum obligatorischen Werkzeug für viele Gießereien geworden. MAGMA⁵ erweitert jetzt die Möglichkeiten der Gießprozess-Simulation. Dies wird die Verbreitung der Technologie weiter beschleunigen.

MAGMA⁵ in der kompakten Übersicht

- Umfassende Projektmanagement-Funktionen
- Volumenmodellierung der Geometrie mit einem CAD-Kernel sowie Import und Export von CAD-Daten (STL, STEP, CATIA, Pro/E)
- Automatische Vernetzung der Geometrie in Sekunden
- Umfassende Prozessabbildung mit direktem Zugang zu allen Prozessschritten und den entsprechenden Simulationseinstellungen über Prozessperspektive
- Komplett neue Simulationmöglichkeiten zur Vorhersage von: Formfüllung, Verzerrung oder Penetration, Gefüge- und Eigenschaftsvorhersage von Aluminiumlegierungen, thermischen Spannungen des Gussteils für alle Fertigungsschritte
- Interaktive und automatisierte Ergebnisauswertung
- Umfassende Datenbank für alle notwendigen Daten und Eigenschaften von Gießverfahren und Werkstoffen
- Verfügbar für 64-Bit Windows XP, 64-Bit Windows 7, 64-Bit RedHat Enterprise Linux 5, 64-Bit SUSE Linux Enterprise 11.



Hüttenes-Albertus erhält europäischen Responsible Care Award 2010

Die in Hannover und Düsseldorf ansässige Hüttenes-Albertus Chemische Werke GmbH hat am 01.10.2010 in Rom für ihr GET-IN-FORM Projekt den Responsible Care Award 2010 in der Kategorie SME erhalten.

Der Wettbewerb wurde vom Europäischen Chemieverbands (Cefic) ausgelobt. Unter 55 Einsendungen hat die Jury das Schulgießerei Projekt ausgewählt, weil es „eine hervorragende und außergewöhnliche Initiative zur Förderung der MINT Fächer an Schulen“ darstellt.

Die Metallgießerei an Schulen wurde im Jahr 2002 am Gymnasium Adolphinum in Bückeburg/D begründet, um die Verständlichkeit des Chemieunterrichts im Themenbereich Metallverarbeitung und Legierungen zu fördern. Bald da-

nach wurde die Gießerei von der Anne-Frank-Hauptschule in Hannover als dauerhafter Bestandteil des Unterrichts aufgegriffen. Erst später erhielt das Projekt den Namen GET-IN-FORM in Anlehnung an das Form gebende Verfahren der Gießerei.

Hüttenes-Albertus und eine Reihe von Projektpartnern aus dem Gießereisektor fördern seither die Schulgießerei durch Sponsoring von Ausrüstung und durch Messeauftritte. Auf dem Weg mussten zwei wesentliche Hindernisse bewältigt werden: Die anfängliche Zurückhaltung der Lehrer wurde durch Fortbildungsveranstaltungen überwunden – bei der praktischen Gießerei sprang dann auch bei Lehrern der Funke über. Als weiteres anfängliches Hindernis zeigte sich, dass kaum eine Schu-



MAGMA
Committed to Casting Excellence

MAGMA bietet seine Lösungen weltweit der Gießereiindustrie, Gussteilabnehmern und Konstrukteuren an. Zum Produkt- und Leistungsportfolio gehören ergänzend zur Simulations-Software umfassende Engineering-Dienstleistungen zur Gussteilauslegung und -optimierung. MAGMA-Software wird heute bereits von mehr als 1100 Unternehmen, 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

Kontaktadresse:

MAGMA Gießereitechnologie GmbH
D-52072 Aachen, Kackerstraße 11
Tel.: +49 (0)241 8 89 01-96 19
Fax: +49 (0)241 8 89 01-62
E-Mail: K.Thews@magma-soft.de
www.magma-soft.de



le den teuren elektrischen Schmelzöfen bezahlen konnte. Folglich entwickelte ein Gießereixperte einen mit Gas betriebenen preiswerten und sicheren Schmelzofen, der für den Einsatz an Schulen geeignet ist.

Mit Unterstützung eines Dutzends ehrenamtlicher Lehrer und der Agentur Planet4 wurde alles erforderliche Wissen über die Schulgießerei zunächst in eine Broschüre und später in die Website www.get-in-form.de eingebracht. Mit dieser für jedermann zugänglichen, kostenlosen Informationsplattform sind der weiteren Ausbreitung keine Grenzen

gesetzt. Das Angebot an Unterrichtsmaterial auf dieser Seite soll weiterhin ausgebaut werden.

Aus Lehrersicht wird GET-IN-FORM als „Weg aus der verkopften Schule“ be-

grüßt. Wesentliche Erfolgsfaktoren für LehrerInnen und SchülerInnen sind die Möglichkeit zur eigenen Gestaltung von Gussprodukten und der faszinierende Umgang mit geschmolzenem Metall.

Auf norddeutscher Ebene hat GET-IN-FORM bereits am 24.08.2010 den Responsible Care Award 2010 des VCI Nord in Hamburg erhalten.



Responsible Care ist eine Initiative des Cefic, die in Deutschland vom VCI verfolgt wird. *Responsible Care* thematisiert Verantwortliches Denken und Handeln der Chemie in Deutschland. Seit mehr als 20 Jahren steht *Responsible Care* für die beständige Verbesserung der Leistungen der chemischen Industrie – bei Sicherheit, Umweltschutz und Gesundheitsschutz.

Bewertung und Management von Risiken und Nutzen der Chemikalien stehen im Mittelpunkt der Produktverantwortung. Weltweit verbessert *Responsible Care* diese so genannte *Product Stewardship*. Unternehmen und Organisationen arbeiten bei *Responsible Care* traditionell über viele Grenzen hinweg. Dieses Netzwerk ist eine ideale Basis für internationale Zusammenarbeit. Kenntnis und Verständnis im Umgang mit Chemikalien sind auch für die Partner der chemischen Industrie unentbehrlich. Vielfältige Projekte fördern dieses Wissen in der Wertschöpfungskette vom Rohstoff zum fertigen Produkt.

Verantwortliches Handeln schließt Zuhören ein. Deshalb kommt dem Dialog über die Erwartungen von Kunden und Verbrauchern große Bedeutung zu. So entwickelt sich *Responsible Care* im Einklang mit der Gesellschaft weiter. Näheres unter www.cefic.org.



Cefic (European Chemical Industry Council) ist der Name der in Brüssel ansässigen Organisation, die die europäische Chemische Industrie repräsentiert. Cefic vertritt die Interessen von 29.000 Unternehmen, die ca. 30% der weltweiten Chemieproduktion abdecken und die etwa 1,3 Mio Mitarbeiter beschäftigen.

Seit seiner Gründung im Jahr 1972 hat sich Cefic zu einem der größten und effizientesten Netzwerke unter den Industrieverbänden Europas und der Welt entwickelt. Der deutsche VCI ist Mitglied des Cefic. Näheres unter www.cefic.org.



GE
Sensing & Inspection Technologies
phoenix|x-ray

Neue Computertomographie (CT)-Software für voll automatische „click & measure | CT“ – bis zu 5fach verkürzte Bedienzeit.

Mit der neuen Software phoenix datos|x 2.0 etabliert GE Sensing & Inspection Technologies eine neue Generation von CT Software für noch schnell-

lere, einfachere und präzisere CT-Messungen. Dank fortschreitender Automatisierung des Scan- und Auswertungsprozesses wird es möglich, die komplet-

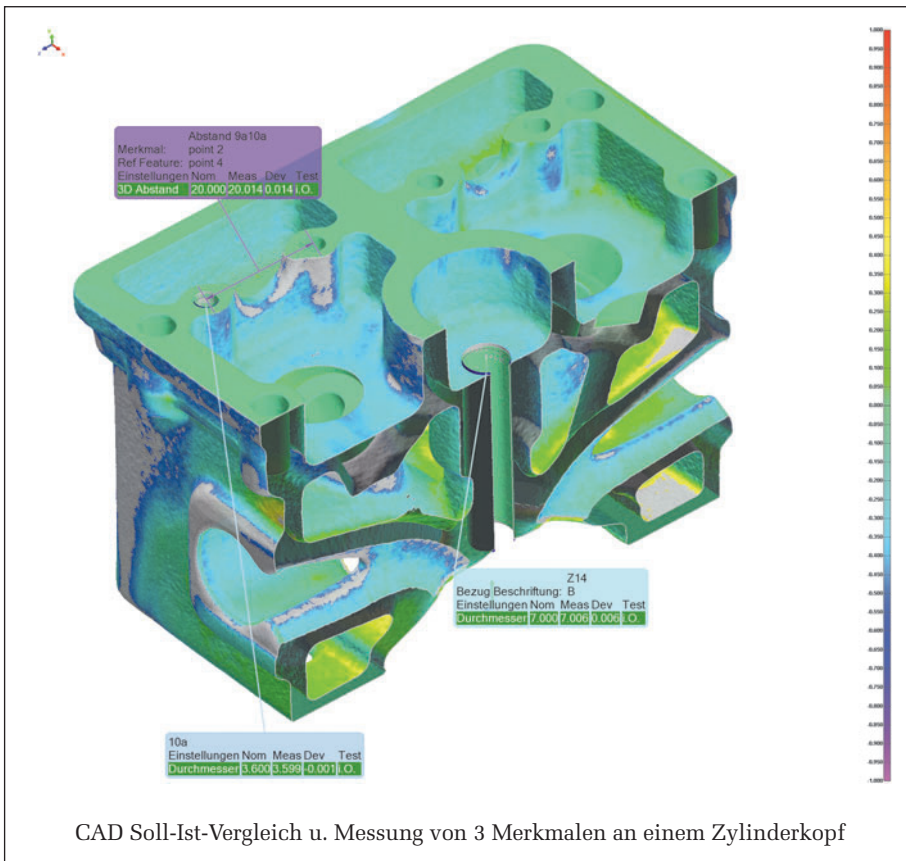
te Erstbemusterung eines komplexen Werkstückes vom Einlegen in den Tomographen bis zum fertigen Messprotokoll in normalerweise weniger als 60 Minuten durchzuführen.

Zugeschnitten auf die Kundenbedürfnisse, erlaubt datos|x 2.0 reproduzierbare Mess- und Prüfergebnisse schon nach sehr kurzem Bedienertraining und einer gegenüber dem weit verbreiteten Vorgängerprogramm drastisch reduzierten Bedienzeit. Dimensionales Messen mit CT wird so neben der Erstbemusterung zunehmend auch für die produktionsbegleitende Prozessüberwachung etwa bei der Herstellung von Kunststoff- und Metall-Gussteilen oder von Präzisionsbauteilen wie beispielsweise Einspritzdüsen attraktiv.

Selbst die Darstellung der CT Ergebnisse wurde deutlich verbessert: die Visualisierung erfolgt nun nicht mehr nur als 2D Schnittansicht, sondern auch als 3D Volumenansicht.

Reproduzierbare dimensionale 3D-Messungen mit automatisierter Computertomographie

Die neue „click & measure | CT“-Funktionalität von phoenix datos|x 2.0 erlaubt es dem Anwender, vom Scanstart bis zur Darstellung und Analyse der 3D Ergebnisse auf dem Bildschirm ohne manuelle Nutzerinteraktion in nur 3 Schritten zu gelangen: Werkstück einlegen, Scan starten und CT Ergebnisse



CAD Soll-Ist-Vergleich u. Messung von 3 Merkmalen an einem Zylinderkopf

nutzen. Diese Rationalisierung bedingt, dass die erforderlichen Qualifikationen des Bedieners dramatisch reduziert werden, während zugleich die erforderliche Bedienzeit zur Durchführung eines CT Scans um bis zu dem Faktor 5 gegenüber der vorherigen Softwareversion sinkt. Dies spart nicht nur Kosten, sondern mit der zunehmenden Automatisierung des Scanprozesses erhöhen sich zugleich auch die Wiederholgenau-

igkeit und Reproduzierbarkeit der CT Ergebnisse.

Tomographen der GE Produktlinie phoenix|x-ray erreichen nachgewiesener Maßen (DKD-Zertifikat) eine Wiederholgenauigkeit im Submikrometerbereich. Die Antastabweichung nach der kommenden Richtlinie VDI 2630 beträgt bis zu < 2 µm. An realen Bauteilen aus der industriellen Fertigung kann eine absolute Genauigkeit von bis zu < 5 µm

nachgewiesen werden. Besonders komplexe Bauteilgeometrien mit schwer zugänglichen oder verborgenen Merkmalen sind mit CT in vielen Fällen schneller zu erfassen als mit herkömmlichen Koordinatenmessmaschinen. Zusätzlich erreicht man mit CT gegenüber traditionellen zerstörenden Prüfverfahren oftmals eine schnellere und effektivere Aussage über Bauteildefekte.

Quelle: phoenix Pressemitteilung v. 5.7.2010



Steel Casting Conference in Dresden

120 Stahlgießer aus fünf Kontinenten tauschten Wissen aus

In Dresden trafen sich am 14. u. 15. Oktober 2010 rund 120 Fachleute von allen fünf Kontinenten zu einer internationalen Steel Casting Conference (SCC). Experten der großen Stahlgießer wie voestalpine, Voith oder Schmolz & Bickenbach waren ebenso unter den Teilnehmern und Referenten wie Vertreter der Steel Founders' Society of America und Wissenschaftler der University of Iowa.

Initiiert worden war die Konferenz von der MAGMA Gießereitechnologie GmbH, Aachen, Anbieter von Software-Lösungen für die Gießprozess-Simulation, und vom Verein Deutscher Gießereifachleute e. V. (VDG). „Unser Ziel war es, der Stahlgussbranche eine weltweite Plattform anzubieten, auf der Entwicklungs- und Geschäftsleitungen der Gießereibranche Gelegenheit haben, untereinander und mit führenden Experten aus der Forschung zu diskutieren“, urteilt MAGMA-Geschäftsführer Dr.-Ing. Erwin Flender die Intention der Organisatoren.

Schwerpunkthemen der zweitägigen Veranstaltung waren die weltweite Entwicklung der Stahlgussindustrie, der Stand der Stahlgusstechnik und die Optimierung der Gießprozesse.

Im Keynote-Vortrag stellte Dipl.-Ing. Helmut Schwarz, Geschäftsführer der voestalpine Giesserei Linz GmbH, die Bedeutung von Stahlguss für die Industrie, insbesondere für die Energieversorgung, heraus.

Der Stahlgussindustrie prognostizierten die Experten auf der SCC eine glänzende Zukunft, weil verschiedene Entwicklungen in eine durchweg positive Richtung zeigen. Um rund drei Prozent soll die Branche jährlich wachsen. Getrieben wird das Wachstum vom allgemeinen Bevölkerungswachstum, von Investitionen in Infrastrukturen mit hohen Gusstahl-Anteilen, neuen notwendigen Werkzeugen für die schwieriger werdende Förderung von Rohstoffen und von der aufstrebenden Branche der erneuerbaren Energien, die Turbinengehäuse oder unverzichtbare Komponenten für Anlagen aus Stahl gießt.

Stahlgussteile werden immer komplexer und dünnwandiger, was neue Me-



thoden der Fertigung und Qualitätssicherung erfordert. So beschäftigt sich die Stahlguss-Forschung heute vor allem mit den drei Schlüsseldisziplinen Gießprozess-Optimierung, Qualitätskontrolle und dem integrierten Design von Gussteilen. Das integrierte Design setzt schon in der Entwurfsphase die Gießprozess-Simulation ein, um die Service-Performance von Gussteilen zu verbessern. Auch auf den Feldern Gießprozess-Optimierung und Qualitätskontrolle spielt die Simulation eine entscheidende Rolle, um neue Verfahren und Entwicklungen zu ermöglichen und zu beschleunigen. Neue Werkstoffe und deren richtige Behandlung beim Schmelzen und Vergießen erfordern zuverlässige Aggregate und Know-how.

Neben Grundlagen-Informationen stand der Austausch von Wissen und Erfahrungen auf der Steel Casting Conference im Mittelpunkt: Stahl gießende Unternehmen stellten in ausführlichen und offenen Präsentationen ihre komplexesten und schwierigsten Projekte vor, etwa die Produktion von hausgroßen Gussteilen für die Energieindustrie, und demonstrierten, wie sie die damit verbundenen Herausforderungen meistern.

Einig waren sich alle Referenten über die hohe und weiter wachsende Bedeutung der Gießprozess-Simulation. Zum Teil werden in Stahl-Gießereien inzwischen hundert Prozent aller Produkte si-

muliert, bevor die Produktion beginnt. Nur so lassen sich Gussteileigenschaften zuverlässig vorhersehen und potenzielle Fehlerquellen, die zu Lunkern, Warmrissen oder Porositäten im Gussteil führen, erkennen und rechtzeitig vermeiden. Bei ultragroßen Gussteilen, der Verwendung teurer Speziallegierungen und zur Vermeidung aufwändiger Nacharbeit rentiert sich die Anschaffung einer Simulationssoftware bereits bei der Fertigung von Einzelteilen. Die automatische Optimierung durch iterative Simulationen, die durch neue Software und fortschreitende Rechner-technik möglich gemacht wird, schafft hier neue Möglichkeiten, um Gießprozesse für komplexe Teile ideal auszulegen.

Nach dem übereinstimmenden Resümee der Teilnehmer haben sich auch die Reisen, teilweise um die halbe Welt, zur SCC gelohnt. Eine Konferenz mit einem weltweiten Ansatz hat bisher gefehlt. Selten haben sich innerhalb von zwei Tagen so viele hochrangige Kollegen aus der ganzen Welt zum „Netzwerken“ und persönlichen Wissensaustausch getroffen. Viele Teilnehmer nutzten die Konferenz auch zum Benchmarking mit den „Champions“ der Branche, die komplett versammelt und als Referenten auf dem Podium präsent waren.

Quelle: Pressemitteilung der MAGMA vom 28.10.2010



Personalia – Wir gratulieren zum Geburtstag



Herrn Dr.-Ing. **Wolfgang Schaefer**, D-59872 Meschede, Uhlandstraße 10, **zum 80. Geburtstag** am 11. Dezember 2010.

Der gebürtige Oberhausener studierte in Aachen Hütten-

kunde und wurde dort 1962 – inzwischen im Berufsleben – zum Doktor-Ingenieur promoviert. Er begann seine berufliche Laufbahn im Hochofenwerk der Mannesmann Hüttenwerke, Huckingen. Eine besondere Aufgabe war die Mitwirkung bzw. Leitung der Inbetriebnahme großer Hochöfen der Hindustan Steel Ltd. in Rourkela/Indien und der Companhia Siderurgica Mannesmann in Belo Horizonte/Brasilien 1963.

Nach mehrjähriger Tätigkeit in der Geschäftsführung des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute übernahm Dr.-Ing. Wolfgang Schaefer 1964 die technische Werksleitung des Schalker Vereins der Rheinstahl Hüttenwerke AG, Essen, in Gelsenkirchen. Seine erfolgreiche Arbeit im Vorstand der damaligen Rheinischen Stahlwerke, Essen, ab 1969 wurde gekrönt durch die Berufung zum Sprecher des Vorstandes der Rheinstahl AG 1975. Nach deren Fusion mit Thyssen im Jahre 1976 wurde Dr.-Ing. Schaefer Vorstandsvorsitzender der Thyssen Industrie AG. 1981 übernahm er den Vorsitz des Vorstandes der Honsel-Werke AG in Meschede, deren Stellung als einem der größten unabhängigen Zulieferer von Leichtmetallbauteilen für die Fahrzeug-, Elektro-, Luft- und Raumfahrtindustrie sowie für den Maschinen- und Anlagenbau er zielstrebig weiter ausbaute. Seit 1992 befindet sich Dr.-Ing. Wolfgang Schaefer im Ruhestand.

Neben seinen verantwortungsvollen beruflichen Aufgaben stellte Dr.-Ing. Wolfgang Schaefer sein Wissen und seine unternehmerischen und menschlichen Erfahrungen in zahlreichen Aufsichtsratsmandaten und Ehrenämtern sowie als Verfasser richtungweisender Referate der Wirtschaft und Gesellschaft zur Verfügung. An dieser Stelle seien nur die Mitgliedschaften im Vorstand

des Gesamtverbandes Deutscher Metallgießereien und in den Präsidien des Gesamtverbandes der Deutschen Aluminium-Industrie und der Wirtschaftsvereinigung Metalle genannt. Bemerkenswert ist auch sein vielfältiges Engagement im kulturellen und sozialen Bereich.

Dem Verein Deutscher Gießereifachleute, in dessen Präsidium er seit 1971 mitwirkte, gehört Dr. Schaefer seit 1965 an. Als Vorsitzender des IfG-Kuratoriums von 1971 bis 1975 hat er sich besonders um das Institut für Gießertechnik verdient gemacht.

Von 1974 bis 1980 war Dr. Wolfgang Schaefer Präsident des VDG. Dass er als Präsident des Internationalen Komitees Giessereitechnischer Vereinigungen CIATF den Internationalen Giessereikongress 1985 in Melbourne leiten durfte, empfand er als eine besondere Ehre.

Der VDG dankte Dr. Schaefer durch die Verleihung seiner höchsten Auszeichnung, der Adolf-Ledebur-Denkmedaille, auf der Mitgliederversammlung 1986.

Für seine unermüdlichen Bemühungen zur Stärkung der internationalen Zusammenarbeit im Gießereiwesen erhielt Dr.-Ing. Wolfgang Schaefer auf der Österreichischen Gießerei-Tagung am 25. April 1985 in Wien die Ehrenmitgliedschaft des Vereins Österreichischer Gießereifachleute verliehen.



Herrn **Helfried Bühl**, A-6300 Angerberg, Edwald 61, **zum 65. Geburtstag** am 14. Dezember 2010.

Helfried Bühl wurde 1945 in Kirchbichl als Sohn des rührigen Glockengießers Ing. Kurt Bühl geboren. Sein Vater besaß bis Kriegsende eine bekannte Gießerei im damals jugoslawischen Marburg/Maribor, die damals zu den größten am Balkan zählte. Nach seiner Vertreibung baute dieser mit großer Tatkraft in Bad Häring ein neues Unternehmen auf. Sein Sohn Helfried besuchte nach der Grundschule das Gymnasium in Kufstein und begann ein Studium der Chemie an der Universität Innsbruck. Seine ersten beruflichen Erfahrungen erlangte Helfried Bühl durch seine langjährige Tätigkeit am Österreichischen Gießerei-Institut in Leoben ab 1971. Im Jahre 1982 trat er in das väterliche Unternehmen in Tirol ein und war zuständig für die Bereiche Qualitätssicherung und Metallurgie. Auch durch seine Tätigkeit erlebte das Unternehmen, bestens bekannt als „Alpenländisches Metall-

werk Bühl“, einen rasanten Aufschwung als Zulieferbetrieb für alle bekannten deutschen Automarken. Ab 1989 übernahm er zusammen mit seinem Bruder Gunter Bühl auch die Geschäftsführung. Nach dem tragischen Tod seines Bruders Gunter war Helfried Bühl Alleingeschäftsführer. Im Jahre 2003 ging das Unternehmen in den Besitz der Stiegler-Gruppe über, die Helfried Bühls Erfahrung als Konsulent weiterhin schätzte. Seit September 2008 wirkt er als metallurgischer und gießtechnischer selbstständiger Berater bei der Firma Jura-Guss in Beilngries/D.



Herrn Komm. Rat Dir. i. R. Ing. **Norbert Jeitschko**, A-2514 Traiskirchen-Wienerndorf, Bauernstraße 4b, **zum 70. Geburtstag** am 17. Dezember 2010.

In Baden bei Wien geboren, besuchte Nor-

bert Jeitschko nach den Grundschulen die 5-jährige Bundesgewerbeschule (HTL) in Mödling, Abteilung Maschinenbau, Kraftfahrzeug und Motorenbau, welche er mit der Reifeprüfung 1961 abschloss.

Anschließend trat er in ein Dienstverhältnis bei der verstaatlichten ELIN-UNION A.G. am Standort der EISENGIESSEREI in Möllersdorf ein.

Anfänglich betraut mit Aufgaben beim Werksausbau, wurden ihm anschließend die Investitionsplanungen und deren Realisierung, die Leitung der Instandhaltung, die Abwicklung der behördlichen Verfahren und die Belange der Umwelt- und Sicherheitstechnik überantwortet.

Nach Pensionierung des Betriebsleiters übernahm Norbert Jeitschko dessen Aufgaben wie Produktentwicklung, Verfahrenstechniken u.a. und erhielt die Prokura. 1987 wurde der Standort Möllersdorf in eine eigenständige Ges.m.b.H. umgewandelt. Norbert Jeitschko wurde 2. Geschäftsführer (HR und gew.R).

Bedingt durch die Neuausrichtungen in der verstaatlichten Industrie drohte dem Standort die Schließung. Mit noch 2 Partnern erwarb er 1990 im Rahmen eines „Management Buy Out“ die Gießerei (mit allen Belastungen und Problemen). Nach 10 Jahren Geschäftsführung und Erreichung des Pensionsalters schied Dir. Ing. Norbert Jeitschko im Jahre 2000 aus dem Unternehmen aus. Er war durch Verhandlungen mit den Nachfolgern noch wesentlich am weiteren Fortbestand der Gießerei beteiligt, sodass diese heute als modernes, wirt-

schaftlich gesundes Unternehmen ihren über 100-jährigen Bestand feiern kann.

Große Beachtung in der Fachwelt, und durch rege Teilnahme der Kunden bestätigt, fanden fünf, im Jahresabstand stattfindende 3-tägige Workshops zum Thema „Gusseisen – noch lange kein altes Eisen“.

Die Eisengießerei Möllersdorf war die erste österreichische Gießerei, die nach der EMAS-Verordnung Nr. 1836/93 zertifiziert war. Sie wurde am 63. Gießerei-Weltkongress 1998 in Budapest mit dem „CIATF Environmental Award“ ausgezeichnet.

Für seine Verdienste um die österreichische Wirtschaft wurde Hrn. Dir. Ing. Norbert Jeitschko 1995 der Titel „Kommerzialrat“ verliehen.

KR Ing. Jeitschko war von 1995 bis 2000 Fachgruppenvorsteher der Fachgruppe Gießereiindustrie 2/14 in der Wirtschaftskammer Niederösterreich.

Er war als ordentliches Mitglied des Fachverbands-Ausschusses I/14 in der WKÖ, in vielen Arbeitsausschüssen tätig, seit 1995 Bezirksausschuss-Mitglied der WK-NÖ Bezirksstelle Baden, Kuratoriumsmitglied der HTL Wien 10, Vorstandsmitglied im Österreichischen Gießereinstitut Leoben (ÖGI) und viele Jahre auch 2. Vorsitzender des VÖG.

KR. Dir.i.R. Ing. Norbert Jeitschko ist seit 1968 Mitglied des Vereins Österreichischer Gießereifachleute.

Herrn **Peter Budkewitsch**, OST Obersteirischer Feinguss GmbH A-8605 Kapfenberg, Werk-VI-Straße 56, **zum 60. Geburtstag** am 6. Januar 2011.



Geboren am 6. 01. 1951 in Wien, absolvierte Peter Budkewitsch Volks- und Hauptschule in Wien und erlernte den Beruf als Werkzeugmacher/Formenbauer in der Firma Schmidberger. Der weitere

Berufsweg führte ihn zu Kapsch u. Söhne, wo er im Maschinenbau Ultraschall-Schweißmaschinen für Batterien gebaut hat.

1972 übernahm er die Kunststoffspritzabteilung der Firma Orlik in Wien, von der er 1975 mit seiner Gattin nach Montreal, Kanada, auswanderte.

Der Weg in den Feinguss wurde Peter Budkewitsch über seine erste Arbeitsstelle, einen Formenbau, der für die Gießerei *Vestshell Inc.* (Stahlgießerei Feinguss) Formen baute, empfohlen. 1976 begann er im Werkzeugbau von *Vestshell*, wo er nach einem halben Jahr zum Vorarbeiter der Wachsmontage aufstieg. 1979 wurde er zum Produktionsleiter ernannt. Die Produktpalette umfasste Wehrtechnik, Luftfahrt und Maschinenbau.

1986 wechselte Peter Budkewitsch zu *Shellcast Foundries* in Montreal (Aluminium Gießerei Feinguss), wo er als Produktionsleiter begann und im Jahr 1988 zum Betriebsleiter ernannt wurde. In dieser Firma wurden eigene Produktionsmaschinen wie Schmelzöfen, Brennkammern und Vorwärmeöfen intern entwickelt und gebaut. Produkte für die Luftfahrt und Wehrtechnik waren die Hauptanteile der Produktion

Im Jahre 1996 wechselte Budkewitsch dann zur Firma *Cercast*, welche damals schon zu *Howmet* gehörte; wieder eine reine Aluminium Feingießerei. Allerdings in einem größeren Stil, denn die Firma wurde neu auf der grünen Wiese ausgelegt und gebaut. In den ersten zwei Jahren wurde die Umsiedelung von den alten Firmengebäuden in das neue Gebäude vervollständigt.

Aufgabenbereiche von Peter Budkewitsch waren das gesamte Engineering der Prozesse und die Ausbildung von mehreren Ingenieuren in dieser Industriesparte.

In der Folge übernahm Budkewitsch im Jahr 2000 die Verantwortung für Business Development, welche er bis 2005 ausübte. Der Hauptanteil der Produkte lag in der Luftfahrt, sowohl im militärischen als auch im kommerziellen Bereich.

2005 kam Peter Budkewitsch nach 30 Jahren wieder zurück in seine Heimat Österreich, um die Geschäftsführung der Firma *O.St.Feinguss* in Kapfenberg/Steiermark zu übernehmen.

Von kleinen und mittelgroßen Teilen hat sich die *Obersteirische Feinguss* nun zu Gussteilen bis zu einem Meter in Aluminium für die Luftfahrt weiter entwickelt. Wehrtechnik, Motorsport mit vielen Proto-Typen, Maschinenbau und Optische Gehäuse sind der Hauptanteil der heutigen Produktpalette.

Der Vorteil, den *O.St.Feinguss* seinen Kunden heute bietet, ist, dass das Unternehmen sowohl den Stahl- als auch den Aluminiumbereich mit den verschiedensten Legierungen komplett abdecken kann.

Peter Budkewitschs Strategie für 2015 sieht eine Verdoppelung des Umsatzes mit den dazugehörigen Investitionen vor.



Herrn Professor Dipl.-Ing. **Josef Reinisch**, A-8700 Leoben, Dirnböckweg 17, **zum 60. Geburtstag** am 30. Januar 2011.

Josef Reinisch wurde am 30. Jänner 1951 in Bad

Deutsch Altenburg/NÖ geboren.

Seine technische Ausbildung begann an der HTBL Wien 10, Fachrichtung Gie-

ßertechnik, wo er 1970 die Reifeprüfung ablegte.

Den Dienst beim Bundesheer hat er 1970 bis 1971 als Einjährig-Freiwilliger absolviert und 1978 erfolgte die Ausmusterung zum Leutnant der Reserve.

Das Studium an der damaligen Montanistischen Hochschule (der heutigen Montanuniversität Leoben) folgte 1971, Studienrichtung Hüttenwesen, Studien-zweig Gießertechnik, wo er die Gießertechnologie von Univ.Prof. Dr.-Ing. Joseph Czikel vermittelt bekam.

Während des Studiums ergab sich eine 4-jährige Tätigkeit als wissenschaftlicher Assistent am Institut für Darstellende Geometrie.

Seine berufliche Laufbahn begann Dipl.-Ing. Josef Reinisch 1979 als wissenschaftlicher Assistent am Österreichischen Gießerei-Institut in Leoben. Die Tätigkeit sollte sich sowohl auf das Gebiet Forschung und Entwicklung für Eisenguss als auch für Routine- und Beratungsaufgaben erstrecken. So konnte er zunächst an Forschungsarbeiten zur Vermeidung von Lunkern und Oberflächenfehlern bei Gusseisen mitwirken. Mit der Gründung des „Arbeitskreises für Druckguss“ erweiterte sich sein Aufgabengebiet auch auf Nichteisen-Metallguss. Anfang 1982 startete ein mehrjähriges Forschungsprojekt zum Thema „Druckgussqualität“, wobei er ihm gelang, für die Dauer des Projektes eine 300 t Druckgießmaschine leihweise an das Institut zu holen, die später in das Eigentum des Institutes übernommen werden konnte.

1983 wechselte Dipl.-Ing. Josef Reinisch als HTL-Lehrer an die HTBL Wien 10, Pernerstorfergasse, Abteilung Gießertechnik, wo er fachtheoretischen Unterricht, vor allem in den Bereichen Eisen- und Metallhüttenkunde, Eisen- und Metallgießertechnik, Modellbau und Dauerformen, Konstruktionslehre, gießertechnische und metallographische Übungen, erteilte. In dieser Zeit konnte er auch beim Wechsel auf den neuen Schulstandort Wien 10, Ettenreichgasse, seinen Beitrag leisten und bei der Errichtung der neuen gießertechnischen und metallographischen Labors sowie der neuen Gießereiwerkstätte mit entsprechenden Schmelzeinrichtungen, Sandaufbereitung und Gussputzanlage mitwirken.

1994 wechselte Prof. Dipl.-Ing. Josef Reinisch an die HTBLA Kapfenberg, Abteilung Maschinenbau, wo er für den fachtheoretischen Unterricht für Mechanik, Fertigungstechnik, Fördertechnik, Konstruktionstechnik, Energie- und Umwelttechnik, sowie für das Betriebslabor für Werkstoffprüfung zuständig ist.

Mitglied des VÖG ist er seit 1984.



Herrn KR Dipl.-Ing. Dr. **Walter Blesl**, A-3511 Krustetten, Oberer Waldweg 79, **zum 70. Geburtstag** am 14. Februar 2011.

Walter Blesl wurde im Feber 1941 in Reitendorf, Kreis Mährisch Schönberg, als

Sohn des Landwirtehepaares Emil und Stephanie Blesl, geboren. Im Mai 1946 wurde die Familie aus der Heimat ausgewiesen und übersiedelte nach Altenkirchen, Kreis Wetzlar, wo Walter Blesl auch die Volksschule und danach das Realgymnasium in Wetzlar besuchte und 1961 mit der Reifeprüfung abschloss.

Es folgte das Studium des Wirtschaftsingenieurwesens-Maschinenbau an der TH Darmstadt, das er 1967 als Dipl.-Ing. beendete. Schon während der Studienzeit hat er bei den Buderus'schen Eisenwerken praktiziert und seine Liebe zum Gießen, zur Ökonomie und zur Volkswirtschaft entdeckt.

Nach einer mehrjährigen Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft in Bad Godesberg auf dem Arbeitsgebiet des Einsatzes mathematisch-statistischer Methoden in der Verteilungstheorie mit Hilfe der EDV in Zusammenarbeit mit Instituten der TH Darmstadt und der Universitäten Frankfurt und Freiburg promovierte DI Walter Blesl Ende 1970 mit seiner Dissertationsarbeit „Disaggregationskriterien in der Verteilungstheorie“ zum Dr.rer.pol.

Aus dieser Zeit stammen seine Veröffentlichungen zur sozioökologischen Struktur und über die ökonomische Analyse der Einkommensverteilung, Erfahrungen, auf die er sicherlich in seiner späteren Manager Tätigkeit und als KV-Verhandler zurückgreifen konnte.

1971 stieg Dr. W. Blesl bei der Georg Fischer Ges.m.b.H. in Mettmann als Betriebswirtschafter ein und wechselte schon 1972 als Projektmanager für das „+GF+ Gießereikonzept“ nach Singen. 1974 wurde er zum Abteilungsleiter der Betriebswirtschaft und zum Mitglied des Produktionsausschusses ernannt, der für die optimale Verteilung der Produktion der Konzerngießereien in Deutschland zuständig war. Handlungsvollmacht erhielt Dr. W. Blesl 1973, 1974 auch Prokura.

Am 1. 4. 1976 wechselte Dr. Walter Blesl nach Österreich und übernahm die Leitung der Gebrüder Grundmann Ges.m.b.H. in Herzogenburg, die er später in die Georg Fischer Automobilguss Ges.m.b.H. überführte. Als Alleingeschäftsführer hat er in über 21 Jahren zum raschen Wachstum dieses Unternehmens wesentlich beigetragen.

Meilensteine waren u.a. die Strukturvereinbarung im Bereich der GeGe-

Schließtechnik, die Inbetriebnahme einer Hansberg-Formanlage, die Erweiterung der LM-Gießerei mit Inbetriebnahme einer Disamatic-Formanlage für Al-Sandguss, der Bau einer Elektrooofen-Schmelzerei in der Eisengießerei u.a.m.

1990 wurden Eisen- und LM-Gießerei auf 100 % Automobilguss ausgerichtet. 1992 erfolgte der Ausbau der LM-Druckgießerei für die Fertigung von Getriebegehäusen und der Aufbau einer eigenen Entwicklungsabteilung. 1994 begann der Bau der LM-Gießerei 2 – Kokillenguss mit integrierter Bearbeitungslinie, die schon 1995 ihren Betrieb aufnahm.

In den Jahren von 1976 bis 1997 konnte Dr. W. Blesl mit einem Personalzuwachs von nur 13 % auf rd. 1.000 Mitarbeiter die Produktionsmengen sowohl bei Eisen- aber insbesondere bei LM-Guss vervielfachen und den Umsatz auf rd. 1,85 Mrd. ATS (rd. € 134 Mio) mehr als versechsfachen.

1997 wurde Dr. W. Blesl in die Leitung der Unternehmensgruppe Fahrzeugtechnik nach Schaffhausen berufen, um als Leiter des Strategieprojektes Leichtmetall eine Ausweitungskampagne zu starten. In der Folge wurde er 1999 auch mit der Leitung der Technology Unit LM-Sand- und Kokillenguss betraut, die er bis zu dem Zeitpunkt führte, als er im März 2001 aus gesundheitlichen Gründen unerwartet seine aktive Laufbahn beenden musste.

Während seiner Tätigkeit in Österreich hat Dr. Walter Blesl seit 1980 auch im Fachverbandsausschuss der Gießereiindustrie und seit 1976 im Vorstand des Vereins für praktische Gießereiforschung (ÖGI) mitgewirkt. Seit 1997 war er stellvertretender Fachverbandsvorsteher und Verhandlungsleiter der Gießerei bei den Kollektivvertrags-Runden. Von 1997 bis 1999 führte er den Vorsitz im ÖGI-Vorstand und hat wesentlich zu einem nachhaltigen Aufschwung des Institutes beigetragen. In seine Periode fällt auch der Abschluss des Kooperationsvertrages mit der Montanuniversität – ein Meilenstein in der Entwicklung der Gießereiforschung zum Wohle beider Institute: des Lehrstuhles für Gießereikunde an der MUL und des Österreichischen Gießerei-Institutes (ÖGI).

Dr. Walter Blesl besitzt zahlreiche Auszeichnungen des Landes Niederösterreich.

1991 wurde ihm der Berufstitel Kommerzialrat verliehen.

Für seine Verdienste um das ÖGI und die Gießereiforschung in Österreich hat ihm der Vorstand des Vereins für praktische Gießereiforschung anlässlich der 48. Gießerei-Tagung am 19. April 2002 in Leoben die höchste Auszeichnung, die Ehrenmitgliedschaft, verliehen.

Seit 1981 ist KR Dipl.-Ing. Dr. Walter Blesl Mitglied und derzeit auch Vorstands-Mitglied des Vereins Österreichischer Gießereifachleute.

Wir gratulieren zur Promotion

Bei der Akademischen Feier am 29. Oktober 2010 an der Technischen Universität Clausthal/D wurde **zum Dr.-Ing. promoviert:**



Dipl.-Ing. Alexander Mayr, nach Absolvierung der HTL Waidhofen/Ybbs Metallurgiestudium von 1998 bis 2004 an der Montanuniversität Leoben. Eintritt 2006 in die F&E-Abteilung des

Eisenwerkes Sulzau Werfen mit Schwerpunkt: Indefinite Werkstoffe.

Im Rahmen dieser Forschungstätigkeit Doktoratsstudium an der Technischen Universität Clausthal.

Unserem Mitglied ein herzliches Glückauf und viel Erfolg in der weiteren Tätigkeit!

Kurzfassung der Dissertation

Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Alexander Mayr

Graphitausscheidungen in indefiniten Eisen-Gusswerkstoffen für Walzen

Das primäre Ziel dieser Arbeit war es, die Produktion hoch legierter Sondercarbid-verstärkter Indefinitwalzen in Hinsicht auf produktionsbegleitende Prüftechnik so weit zu optimieren, dass pro Gusstag die hoch legierten Walzen in beliebiger Stückzahl mit ausreichend hohem vorgegebenem Graphitgehalt im Mantel hergestellt werden können.

Arbeitswalzen von Warmbreitbandstraßen werden nach heutigem Stande vorwiegend im Verbundschleuderguss hergestellt. Die Walzen bestehen aus einem verschleißfesten Mantel und einem Kern aus Gusseisen. An die Verschleißbeständigkeit und an die Oberflächengüte der Walzen werden höchste Anforderungen gestellt.

Das Gefüge dieser indefiniten Legierungen besteht aus einem Netzwerk von Zementit, einer martensitischen Matrix und, in diese eingelagert, freien Graphitteilchen. Speziell der freie Graphit ist für das reibungslose Funktionieren dieses Walzentyps unerlässlich.

In den letzten Jahren nahm die erzeugte Blechdicke sehr stark ab, mit deutlich höheren Anforderungen an die Arbeitswalzen als Folge. Durch die Weiterentwicklung der indefiniten Werkstoffe wurde auf die geänderten Anforderungen reagiert.

Den Jubilaren ein herzliches Glückauf!

Durch das Legieren von Vanadium und Niob entstehen in der Matrix fein verteilte isolierte Monocarbid, welche die Verschleißfestigkeit des Werkstoffs wesentlich erhöhen. Diese Sondercarbide setzen einerseits den Anteil des Zementits herab und beeinflussen andererseits direkt die Ausscheidung an freiem Graphit.

Die gezielte Steuerung des Graphitgehaltes in indefiniten Werkstoffen konnte

durch eine variable Impfung erreicht werden. Dabei werden Daten aus den Messungen des Abkühlverhaltens (thermische Analyse) für jede Walze einzeln ausgewertet. Aus diesen Datensätzen wird in der Folge über den geforderten Wert des freien Graphits die notwendige Impfmittelmenge für jede Walze separat berechnet.

Durch die jetzt mögliche gezielte Einstellung des freien Graphitgehaltes im

Mantel können die Walzen optimal auf die jeweiligen Einsatzbedingungen im Walzwerk abgestimmt werden.

Das Ergebnis dieser Entwicklung zeigt eine für den Einsatz im Walzwerk ideale Graphitmorphologie: eingeformt und fein verteilt über den gesamten Mantelquerschnitt.

Kontaktadresse: ma@esw.co.at



Aus den USA erreicht uns eine traurige Nachricht:

Der Doyen der amerikanischen Gießerei-Professoren, Emeritus Dr. Carl R. Loper jr., Madison, Wisconsin, ist im Alter von 78 Jahren am 7. September 2010 verstorben.

Noch im Mai des vergangenen Jahres wurde zu seinen Ehren an seiner Universität in Madison das „Carl Loper Cast Iron Symposium“ abgehalten, bei dem sich ehemalige Studenten, Mitarbeiter und Freunde von Prof. Dr. Carl Loper aus Praxis und Wissenschaft weltweit zu einem umfangreichen Erfahrungsaustausch zum Stand des Wissens über Gusseisen (mit lamellarer, kugelig und vermicularer Graphitbildung), von der Erstarrung über die Produktion bis zur Anwendung, getroffen haben. (Vgl. unseren *Kurzbericht in Giesserei Rundschau 56 [2009], H. 11/12, S. 227*).

Seine metallurgische Ausbildung erhielt Carl Loper an der Universität von Wisconsin, wo er den BSc (1955), MSc (1958) und den PhD (1961) erlangte.

Während seines Studiums wurde er u.a. Mitglied des Gießereiausbildungsfonds Foundry Educational Foundation (FEF), der Wheelabrator Foundation und der Ford Foundation.

Loper sammelte seine praktische Industrienerfahrung in den Firmen Pelton Steel Castings Co und Allis-Chalmers Manufacturing Co.

Er begann seine Professur an der Universität Wisconsin-Madison im Jahr 1961 und unterrichtete dort im Rahmen der FEF-Schlüsselp Professur bis zu seiner Emeritierung.

Als langjähriges Mitglied der American Foundry Society (AFS) vermittelte Professor Loper sein Wissen durch Vorträge und Veröffentlichungen bei Tagungen und Kongressen weltweit. Zusätzlich zu seinem publizierten Pra-

xiswissen und Forschungsergebnissen hat er 9 Patente angemeldet.

Loper war Vorsitzender der AFS-Fachgruppe „Gusseisen mit Kugelgraphit“ von 1969 bis 1972 und von 1976 bis 1977, er war Vorstandsmitglied der AFS-Landesgruppe Wisconsin und Fakultätsberater des AFS-Chapters für Metallurgiestudenten.

Professor Lopers erfolgreicher Wirken wurde unter anderem mit dem AFS Howard F. Taylor Best Paper Award im Jahr 1967 gewürdigt. 1972 erhielt er die Penton-Goldmedaille in Anerkennung seiner Leistungen auf dem Gebiet der Forschung und technologischen Entwicklung der Eisengusswerkstoffe sowie der akademischen Ausbildung für Industrie und Gesellschaft. 1992 war er Hoyt Memorial Lecturer.

Der Name Prof. Dr. Carl Loper ist in den USA gleichbedeutend mit Gusseisen und es gibt wohl kaum einen Professor seines Faches in den Vereinigten Staaten, der so viele Jungprofessoren und Industriefachleute (bis nach Japan) ausgebildet hat wie er.

Wir werden dem Verstorbenen stets ein ehrendes Gedenken bewahren.

Bücher und Medien



Fachkunde für gießereitechnische Berufe

Technologie des Formens und Gießens

Von einem Autorenkollektiv: Eckhard Baschin, Volkmar Buck, Hans-Dieter Dobler, Johann Ludwig, Bernhard Mellert, Manfred Pröm, Hans Rödter, Rolf Roller, herausgegeben im Europa-Lehrmittel Verlag, D-42781 Haan-Gruiten, 2009, 6. Auflage, 416 S., ca. 1.500 Abb., 4-fbg.,



17 x 24 cm, geb., ISBN 978-3-8085-1796-3, Europa-Nr. 1 7 9 3 X , www.europa-lehrmittel.de, Preis: € 55,22 in Deutschland. Auslieferung für Österreich: FS FACHBUCH Verlags und Vertriebs Ges.m.b.H., 1140

Wien, Breitenseerstraße 39 A, Tel.: +43 (0)1 982 48 70, E-Mail: office@fs-fachbuch.at

Dieses seit über 20 Jahren bekannte Standard-Fachbuch für die Ausbildung in den Gießereiberufen wurde in der vorliegenden 6. Auflage 2009 um die Kapitel *Schweißen von Gussteilen* und *Gießereiprozesssimulation* ergänzt. Ein bewährtes Autorenkollektiv hat im Lau-

fe der Jahre den Inhalt immer wieder auf den letzten technologischen Entwicklungsstand der Gießerei-Technik gebracht, so dass dieses Buch nicht nur ein hervorragender Lehrbehelf ist, sondern auch als Nachschlagwerk für jeden, der in der Gießerei tätig ist, empfohlen werden kann. Es ist sehr gut strukturiert, übersichtlich und leicht lesbar und mit vielen praktischen Hinweisen untermauert.

Aus dem Inhalt: Formtechnik mit technischer Kommunikation / Gießverfahren / Einguss- u. Speisersysteme / Schmelztechnik, Schmelzöfen / Putztechnik / Formstofftechnik / Werkstoffkunde / Ergänzende Grundlagen / Sponsoren, Quellennachweis, Sachwortverzeichnis.

Für die beiden neuen österreichischen Lehrberufe: *Gießereitechnik* BGBl. II Nr. 194/2010 und *Metallgießerei* BGBl. II Nr. 188/2010 ist dieses Fach-

buch bestens geeignet, da alle in den Ausbildungsverordnungen verlangten Lehrinhalte abgedeckt sind; vielfach geht der Inhalt über den verlangten Lernstoff hinaus. Auch die Grundlagenfächer und Themen wie die Einführung in die Computer- und Prozesstechnik, in das Qualitätsmanagement sowie in die Kommunikationstechnik werden darin behandelt.

Mit einem Wort, ein Buch, das jeder Gießer in seinem Regal für schnellen Zugriff stehen haben sollte.

Handbuch Metallschäden

REM-Atlas und Fallbeispiele zur Ursachenanalyse und Vermeidung



Von Andreas Neidel mit Beiträgen von Josef Broichhausen, Lothar Engel, Hermann Klingele, Biljana Matijasevic-Lux, Jörg Völker u. Horst Wanzek
Carl Hanser Verlag München u. Wien, 2010, Hardcover.,

Format 20x27,5 cm, 816 Seiten, 1.321 Abbn., Preis: € 249,00, ISBN: 978-3-446-42126-4, www.hanser.de/technik.

Lange hat die Fachgemeinde auf einen Reprint des Klassikers „Rasterelektronenmikroskopische Untersuchung von Metallschäden“ von Lothar Engel und Hermann Klingele warten müssen. Jenen systematischen REM-Atlas zur Mikrofraktographie von metallischen Schadensbauteilen haben bereits zwei Generationen von Schadenskundlern zu schätzen gelernt. Auf Initiative des Verlages konnte nun jenes Buch in unveränderter Form einer Sammlung von Fallstudien aus dem Turbomaschinenbau vorangestellt und damit auch der langersehnte Reprint ermöglicht werden.

Um das vorliegende Buch mit einem systematischen Teil zur Vorgehensweise bei Schadensanalysen zu ergänzen, ist den Fallstudien auch der Reprint der „Schadenskunde“ des bereits verstorbenen Autors Josef Broichhausen vorangestellt worden. Da alle ursprünglichen Autoren für eine Überarbeitung nicht mehr zur Verfügung standen, wurden die Originaltexte mit nur kleineren Textanpassungen übernommen.

Das Versagen sicherheitsrelevanter Teile kann bei Flugzeugen, Schienenfahrzeugen, Seilbahnen, Aufzügen und Kraftwerken katastrophale Folgen haben. Auftretende Schäden werden gründlich analysiert, um sie in Zukunft zu vermeiden.

Das vorliegende Handbuch ist eine Zusammenstellung exemplarischer Schadensfälle aus dem Kraftwerksanlagenbau in den Bereichen Konstruktion, Ferti-

gung, Montage und Betrieb. Die Schäden sind nach mechanischer, thermischer, chemischer Ursache kategorisiert. Schwerpunkt der besprochenen Schadensfälle ist die metallkundliche Bewertung der Schadensursachen, Abhilfemaßnahmen und Prävention. Durch „lessons learned“ lassen sich die Fallstudien problemlos auf andere Bereiche des Maschinenbaus übertragen. Ein umfangreicher Atlas von rasterelektronenmikroskopischen (REM)-Aufnahmen zur Einordnung von Schadensbildern ist ein Wegweiser für eigene Analysen.

Aus dem Inhalt: *Teil I:* Allg. Betrachtung / Untersuchungsmethoden / Entstehung u. Aussehen von Brüchen / Systematische Vorgehensweise bei der Untersuchung eines Maschinenschadens, *Teil II:* REM-Untersuchung von Metallschäden / Aufbau der Metalle / Untersuchungsmethoden / Schadensmechanismen u. ihre Erscheinungsformen, *Teil III:* Fallstudien / Schäden d. mech. Beanspruchung / Schäden d. Korrosion in Elektrolyten / Schäden d. thermische Beanspruchungen / Schäden d. tribologische Beanspruchungen / Literaturangaben, *Teil IV:* Werkstoffe der Schadensbauteile aus den Fallstudien / Stichwortverzeichnis.

Industrielle Computertomografie



Proceedings der Tagung vom 28./29.09.2010 im FH OÖ Campus Wels (www.3dct.at), herausgegeben von Johann Kastner, Shaker Verlag, Aachen, 2010, Format 24x17 cm, 302 Seiten, ISBN 978-3-8322-9418-2, Preis: € 42,00 Euro.

Die industrielle Röntgen-Computertomografie ist eine Methode, die wegen ihrer großen Vorteile in den vergangenen Jahren immer mehr Bedeutung erlangt hat. Die hohen Wachstumsraten der industriellen CT zeigen sich sowohl an der Tatsache, dass einerseits immer mehr CT-Gerätehersteller auf den Markt drängen und es andererseits immer mehr CT-Anwender in Wirtschaft und Wissenschaft gibt. Derzeit gibt es über 30 CT-Hersteller weltweit, die für diverseste Anwendungen CT-Geräte in Preisklassen zwischen 60.000 Euro und über 1 Million Euro anbieten.

Darüber hinaus gibt es Softwarehersteller, die Speziallösungen für CT-Datenvisualisierung und Auswertungen wie etwa Geometrie-Soll-Ist-Vergleich oder Porositätsanalyse anbieten.

Die starke industrielle Basis der Röntgen-Computertomografie zeigte sich am

Industrienachmittag, der vor der CT-Tagung am 27. Sep. veranstaltet wurde. Hier wurden im Rahmen von 14 CT-Hersteller-, SW-Anbieter- und Anwender-vorträgen die Möglichkeiten und Potenziale der CT erläutert und diskutiert.

Die Industrielle Computertomografie Tagung – Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung, 3D-Materialcharakterisierung und Geometriebestimmung wurde nach 2008 heuer zum zweiten Mal veranstaltet. Die 38 Vorträge gaben sowohl einen Überblick über die neuesten Entwicklungen als auch über die etablierten Verfahren. Im Rahmen dieser Tagung wurden der aktuelle Stand der Technik und Neuentwicklungen in folgenden Bereichen vorgestellt:

CT für die zerstörungsfreie Prüfung von Metallen, Kunststoffen, Verbundwerkstoffen, Keramiken und anderen Materialien / Anwendungen von CT in der Automobil-, Flugzeug- und Werkstoffindustrie / CT als Werkzeug für die Entwicklung neuer Werkstoffe und Bauteile / CT für die 3D-Materialcharakterisierung / Geometriebestimmung mit CT im Makro- und Mikrobereich / Erstmusterprüfung und Reverse Engineering / Auswertung und Visualisierung von CT-Daten / CT: Vom bildgebenden Prüfmittel zum kalibrierten Messmittel / Neue Algorithmen und Softwarewerkzeuge für die Auswertung und Visualisierung von CT-Daten / Korrektur- und Filterverfahren für bessere CT-Ergebnisse / Quantitative Auswertung von CT Daten / Normungswesen im CT-Bereich (z. B. VDI/VDE-GMA: Fachausschuss Computertomografie für die dimensionale Messtechnik) / Neue CT-Verfahren, insbesondere hochauflösende und energie-dispersive Verfahren sowie schnelle CT-Verfahren / Synchrotron-CT-Verfahren / Neuentwicklungen in der CT-Geräte-technik

Eine weitere CT-Tagung ist in 2 Jahren geplant.

Normung – Herausforderung und Chance

Was Führungskräfte und Mitarbeiter wissen sollten



Von Guido Gürtler, Verlag Austrian Standards plus Publishing, Reihe Quick-Info, Wien, 1. Auflage 2010, 128 Seiten, kart., ISBN 978-3-85402-224-4, Best.-Nr.: ON-V 54, Preis: € 18,00 (zzgl. USt. und Versand). Zu beziehen im Webshop unter <http://www.as-plus.at/shop>

In diesem soeben erschienenen Buch gibt der Normungsexperte Guido Gürtler Einblick, wie man das wirtschaftliche Potenzial der Normung erfolgreich

nutzt. Das 128 Seiten starke Buch enthält 39 Insider-Tipps und 11 ausführliche Beispiele aus der Praxis für Unternehmer, die aktiv Standards und Normen mitgestalten wollen, um so ihre Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen.

Anhand plakativer Beispiele zeigt Gürtler den Wert von Standards und Normen für Unternehmer und Wirtschaft und räumt zugleich mit Vorurteilen auf. „Wer meint, Standards und Normen werden im Elfenbeinturm gemacht, der irrt: An ihrer Entwicklung sind Experten aus Unternehmen, Behörden und Wissenschaft beteiligt. Das Ergebnis kommt im Wirtschaftsleben täglich und oft rund um den Globus zum Einsatz.“ Standards und Normen sind relevant für Unternehmen und Organisationen und prägen deren Erfolg. Umso wichtiger ist es daher, die Normungskompetenzen der Mitarbeiter zu schulen, um souverän und mit Verhandlungsgeschick die eigene Expertise im nationalen bzw. internationalen Normungsgeschehen einzubringen und zu nutzen. Gürtler: „Es geht in erster Linie um Wirtschaft, um Menschen und ums Geschäft. Wer sich auf die Normung einlässt, kann viel gewinnen.“

„Bislang stand bei der Erarbeitung von Standards und Normen die Technik im Vordergrund, wirtschaftliche und juristische Aspekte wurden oft vernachlässigt. Dabei schaffen sie Rahmenbedingungen für wirtschaftliches Handeln in einem transparenten und gesicherten Umfeld, was wiederum die Basis für wirtschaftlichen Erfolg ist“, so der internationale Normungsexperte Gürtler, der bei Siemens International die Unternehmensleitfunktion Standardisierung und Regulierung verantwortete und jahrelang in führenden Gremien nationaler, europäischer und internationaler Normungs- und Standardisierungsorganisationen aktiv mitwirkte.

Technische Dokumentation Übersetzungsgerechte Texterstellung und Content-Management

Von Petra Drewer und Wolfgang Ziegler, Vogel Buchverlag Würzburg, 1. Auflage 2011, zahlreiche Bilder, 525 Seiten, Preis € 32,80, ISBN 978-3-8343-3101-4

Die mehrsprachige Dokumentationserstellung und -übersetzung nimmt im Zeitalter der Globalisierung einen wichtigen Stellenwert ein. Um diesen neuen wirtschaftlichen Gegebenheiten effizient zu begegnen, sind Automatisierungsmaßnahmen, ein durchgängiger Prozessgedanke sowie ein profes-



sionelles Projektmanagement erforderlich. Qualitativ hochwertige Zieltexte verlangen einen übersetzungsfreundlichen Ausgangstext. Der Technische Redakteur muss deshalb auch mit den Arbeitsweisen und Werkzeugen des Übersetzers vertraut sein.

Alle relevanten Themen werden hier vermittelt: Grundlagen / Computergestützte Übersetzung mit Translation-Memory-System / Technische Dokumentation übersetzungsgerecht erstellen und gestalten / Terminologiemanagement / Kontrollierte Sprache / Computergestützte sprachliche Qualitätssicherung und Standardisierung / Content-Management und Systeme / Einflussfaktoren und Methoden zur Modulbildung / Content-Variant-Management / Metadaten- und Informationsmodellierung / Funktionalitäten von Content-Management-Systemen / Spezielle Prozesse im Content-Management / Aktualisierungen / Weitere Informationen im Online-service / InfoClick.

Karosserie – Leichtbau in der Automobilindustrie

Von Rainer Kurek, Vogel Buchverlag, Vogel Business Media GmbH & Co KG, D-97082 Würzburg, Max-Planck-Straße 7/9, 1. Aufl. Nov. 2011, 262 Seiten, zahlr. Bilder u. Tabellen, ISBN: 978-3-8343-3191-5, Euro 59,80.



„Elektrische Antriebe in die bestehenden Fahrzeugkonzepte zu integrieren, ist der falsche Weg und endet in der Sackgasse“, warnt der Automobil-experte Rainer Kurek, Geschäftsführer der MVI Group, einem der führenden deutschen Entwicklungsdienstleister und Beratungshäuser für die Automobilindustrie (<http://www.mvi-group.com>), mit Blick auf jüngste Entwicklungen in der Branche. Will die Autoindustrie die harten Auflagen der Politik und die Wünsche ihrer Kunden erfüllen sowie den Benzinverbrauch und den CO₂-Ausstoß ihrer Fahrzeuge drastisch verringern, so muss sie zuallererst das hohe Gewicht der Autos deutlich senken, fordert Kurek in seinem neuesten Buch über Leichtbau in der Automobilindustrie.

Der aktuelle Hype um die Elektromobilität verstellt den Blick für die Tatsache, dass die heutigen Karosseriekonzepte über Jahrzehnte hinweg viel zu schwer geworden sind. Das lasse keinen Spielraum für zusätzliche, schwere Akkumulatoren hybrider oder rein elektrischer Antriebe und gefährde die eigentlichen Zielvorgaben wie weniger Verbrauch und weniger CO₂. Auch begren-

ze das hohe Gewicht die geforderten Reichweiten bei elektrischem Antrieb deutlich.

Der Autor setzt stattdessen auf konsequenten Leichtbau. Nicht durch exotische und teure Werkstoffe, sondern durch gewichtssparende neue Konzepte.

Grundlage für die Entwicklung derart neuer Karosseriestrukturen sei die Kenntnis eindeutiger und transparenter Lastkollektive sowie konkreter Belastungspfade hin zu einem kraftflussoptimierten Gesamtsystem, erklärt Kurek. Versteifende Strukturen und Komponenten müssen zudem auf sich überlagernde Zug-, Druck-, Biege- und Torsionsbelastungen hin untersucht und „systemisch optimiert werden“.

Rund 600 Kilogramm ließen sich bei einem Pkw von 1.800 kg Gewicht durch optimierte neue Karosseriekonzepte einsparen. Das senke den Kraftstoffverbrauch je 100 km um beachtliche 2,5 bis 3 Liter und verringert die CO₂-Emissionen um mindestens 50 Gramm.

Da derart eigenständige neue Rahmenstrukturen in der Lage sind, alle wesentlichen Kräfte und Momente aufzunehmen, kann der eigentliche Karosserieaufbau grundsätzlich aus unterschiedlichsten Werkstoffen bestehen, wie Stahl, Aluminium, Magnesium, Polyurethan oder Faserverbundwerkstoffen. So ließe sich der Gewichtsvorteil leichter Werkstoffe ohne Risiko voll ausschöpfen, wodurch Gesamtgewicht und Schwerpunkt des Fahrzeugs weiter sinken und damit auch der Kraftstoffverbrauch und mit ihm der CO₂-Ausstoß konventioneller Antriebe.

Im Gegensatz zur viel diskutierten Elektromobilität muss nicht um akzeptable Reichweiten oder knappe Rohstoffe wie Lithium für Batterien gerungen, müssen nicht teure und gewichtige Akkumulatoren verbaut, Ladezyklen beschleunigt, oder Infrastrukturen neu geschaffen werden, so Kurek. Die Zielvereinbarung nach weniger CO₂-Emission und damit weniger Kraftstoffverbrauch – und alleine darum geht es – ließe sich durch konsequenten Leichtbau sofort und unmittelbar verwirklichen. Wesentlicher Vorteil: Die deutsche Automobilindustrie könnte ihr umfangreiches Erfahrungswissen voll und ganz als wichtigen Wettbewerbsvorteil ausspielen. Zugleich würde damit die Grundlage für leichte künftige Hybrid- und Elektrofahrzeuge geschaffen.

Mit seiner Forderung nach einem „konzeptionellen Paradigmenwechsel im automobilen Leichtbau“ und einem damit einhergehenden „radikalen Umdenken in den Entwicklungsabteilungen“ polarisiert der Industriemanager Rainer Kurek in seinem neuesten Buch durch progressive Arbeitshypothesen. Das Pikante daran: Kureks Aussagen in seinen bisherigen Büchern über Erfolgspotenziale und die künftige Entwicklung der Automobilbranche sind in den vergangenen Jahren allesamt eingetroffen.

2011 Redaktionsplan

Editorial Forecast 2011

Heft Nr. Thema

Issue No. Subject

RS

Editorial
Deadline

ET

Date of
Publication

1/2	Form- u. Hilfsstoffe Programm der 55. Österr. Gießerei-Tagung (Leoben, 14./15. April 2011) Statistik der Welt-Gussproduktion 2009	17. Jänner	21. Feber
	Moulding and Indirect Materials Program of 55 th Austrian Foundry Meeting (Leoben, April 14 th /15 th 2011) 44 th Census of World Casting Production - 2009	Jan. 17 th	Feb. 21 st
3/4	Druckguss u. NE-Metallguss Rückblick auf den 11. Int. Deutschen Druckgusstag (Nürnberg, 22./23. Februar 2011) Vorschau Aalener Gießereikolloquium (Aalen, Mai 2011) Vorschau GIFA mit WFO-Techn. Forum und NEWCAST (Düsseldorf, 28.6./2.7.2011)	14. März	11. April
	Pressure Diecasting a. Nonferrous Metalcasting Retrospective 11 th Int. German Pressure Diecasting Congress (Nürnberg, Febr. 22 th /23 th 2011) Outlook on Aalener Gießereikolloquium, (Aalen, May 2011) Outlook on GIFA, WFO-Technical Forum and NEWCAST (Düsseldorf, June 28 th /July 2 th 2011)	March 14 th	April 11 th
5/6	Qualität und Bauteilprüfung Rückblick auf die 55. Österreichische Gießerei-Tagung	9. Mai	10. Juni
	Quality and Testing of Components Retrospective on the 55 th Austrian Foundry Meeting	May 9 th	June 10 th
7/8	Gießerei-Anlagen Nachbericht GIFA / WFO-Techn. Forum / NEWCAST	8. August	29. August
	Foundry Equipment Retrospective on GIFA / WFO-Techn. Forum / NEWCAST	Aug. 8 th	Aug. 29 th
9/10	Leichtbau und Simulation ÖGI-Tätigkeitsbericht 2010 sowie Fachverbands-Jahresbericht 2010	19. Sept.	10. Okt.
	Leight Weight Casting and Simulation Annual Report 2010 of the Austrian Foundry Res. Institute and of the Austrian Foundry Industry	Sept. 19 th	Okt. 10 th
11/12	Eisen- u. Stahlguss Vorschau EUROGUSS 2012 (Nürnberg, 17./19.01.2012) Vorschau 9. Duisburger Formstofftage (Duisburg, 28./29.02.2012) Vorschau 70. Gießerei-Weltkongress Mexiko (Monterrey, 25./27. April 2012)	14. Nov.	12. Dez.
	Iron a. Steel Casting Outlook on EUROGUSS 2012 (Nürnberg, Jan. 17 th /19 th 2012) Outlook on the Moulding Materials Congress Duisburg (Febr. 28 th /29 th 2012) Outlook on 70 th WFC Mexico (Monterrey, April, 25 th /27 th 2012)	Nov. 14 th	Dez. 12 th

RS Redaktionsschluss
ET Erscheinungstermin



Engel von Georg Raphael Donner

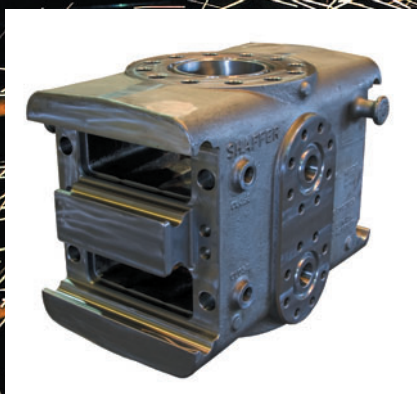
voestalpine Giesserei Traisen GmbH

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.