

Giesserei Rundschau

voestalpine Giesserei Linz GmbH

*Frohe Weihnacht und
ein herzliches
Glückauf 2013!*

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

voestalpine

EINEN SCHRITT VORAUSS.

BORBET
Austria

Ein Unternehmen der BORBET-Gruppe



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

BORBET
Borbet Group

www.borbet-austria.at



YOUR FUTURE

WIR DANKEN ALLEN UNSEREN KUNDEN UND
PARTNERN FÜR DIE GUTE ZUSAMMENARBEIT
IN DIESEM JAHR UND FREUEN UNS AUF NEUE
HERAUSFORDERUNGEN IM JAHR 2013.

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

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

www.quarzwerte.at



Quarzwerte

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



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

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



Impressum

Herausgeber:

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

Verlag Strohmayer KG

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

Chefredakteur:

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

Redaktionsbeirat:

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

Anzeigenleitung:

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

Abonnementverwaltung:

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

Bankverbindung des Verlages:

PSK Bank BLZ 60000
Konto-Nr. 00510064259

Jahresabonnement:

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

Druck:

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

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

Offenlegung nach § 25 Mediengesetz
siehe www.voeg.at

Giesserei Rundschau

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

INHALT

Die voestalpine GIESSEREI LINZ GMBH

fertigt hochqualitative Stahlgussprodukte mit Stück-
gewichten bis zu 200 Tonnen. Angeboten werden
alle Stahlgusswerkstoffe nach internationalen Nor-
men und/oder nach Kundenspezifikation. Außerdem
im Lieferprogramm sind Grauguss und Nichteisen-
metallguss, wie z.B. selbstschmierende Gleitelemen-
te. Im Mittelpunkt der Strategie der Stahlgießerei
der voestalpine GIESSEREI LINZ GMBH steht die
Weiterentwicklung und konsequente Forcierung
technologisch anspruchsvoller Produkte für die
Energietechnik, den Kompressoren- u. Maschinen-
bau sowie den Offshore-Bereich.

www.voestalpine.com/giesserei



BEITRÄGE

282

➡ **Beitrag zur Herstellung von Gusseisen
mit Vermiculargraphit (GJV)**

➡ **Einfluss überlagerter Mittelspannung
und Temperatur auf das zyklische Materialverhalten
von Gusseisen mit Kugelgraphit**

➡ **CT-basierende Visualisierung und Berechnung
der Orientierung der Stahlfasern in
stahlfaserbewährtem Spritzbeton**

TAGUNGEN/ SEMINARE/MESSEN

298

Rückblick auf die 4. Int. Kuppelofen-Konferenz Dresden
Veranstaltungskalender
Vorschau 7. VDI-Tagung „Gießtechnik im Motorenbau“,
Magdeburg, 5./6.2.2013

AKTUELLES

298

Firmennachrichten

VÖG-VEREINS- NACHRICHTEN

328

Vereinsnachrichten
Personalia

LITERATUR

332

Bücher und Medien

MEDIADATEN 2013

336

Beitrag zur Herstellung von Gusseisen mit Vermiculargraphit (GJV)

Contribution to the Production of Cast Iron with vermicular Graphite



Dr.-Ing. Manfred Jonuleit, nach dem Studium der Werkstoffkunde und Werkstofftechnik an der TH Chemnitz (früher Karl-Marx-Stadt) Forschungsstudium zum Vergüten von unlegiertem Gusseisen mit Kugelgraphit an der TH Chemnitz und an der Bergakademie Freiberg mit anschließender Promotion. 1974 Eintritt als Metallurge in die Kugelgraphiteisengießerei des GISAG Kombines in Leipzig, später dort Gruppenleiter für technologische Entwicklung. 1990 wechselte Dr. M. Jonuleit zum Unternehmensbereich Metallurgie der SKW Trostberg AG, der heutigen ASK Chemicals GmbH, wo er zuletzt bis zu seinem Ausscheiden in den Ruhestand im Juli 2012 Leiter der Anwendungstechnik war.

Dipl. Ing. Werner Maschke,

absolvierte nach seiner Gießereifacharbeiter-Ausbildung ein Studium zum Gießerei-Ingenieur an der Bergakademie Freiberg. Seine berufliche Laufbahn begann er in Leipzig in der Abteilung Rationalisierung der Sphärogussgießerei des GISAG-Kombines. Während dieser Zeit begleitete er den Aufbau einer neuen Gießerei und übernahm nach deren Fertigstellung die Leitung der Qualitätssicherung. 1997 wechselte Werner Maschke als Anwendungstechniker mit dem Aufgabengebiet Kundenbetreuung In- und Ausland zur Firma SKW, heute-ASK Chemicals Metallurgy GmbH. Seit 2011 ist er hier zusätzlich für die fachliche Leitung des Bereichs Fülldrahtfertigung verantwortlich.



Schlüsselwörter: Gusseisen mit Vermiculargraphit, GJV, Herstellung, Drahtbehandlung, Vorkonditionierung

1. Einleitung

Der Werkstoff Gusseisen mit Vermiculargraphit (GJV) geht in gewisser Weise mit der Entwicklung des Werkstoffs Gusseisen mit Kugelgraphit (GJS) einher. Während GJS

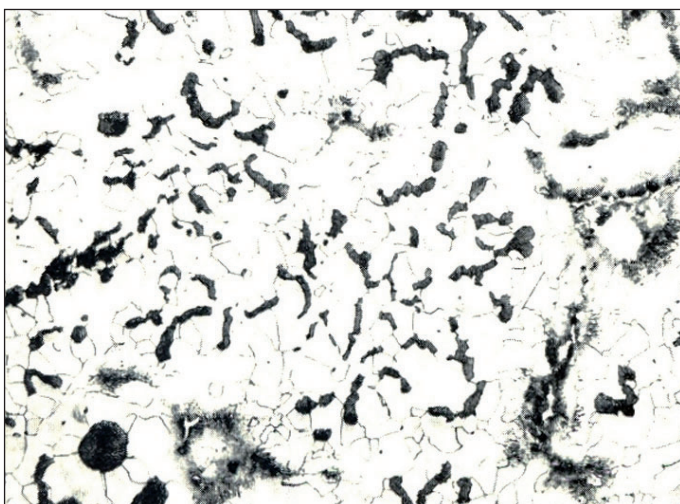


Bild 1: „Quasi-flake“-Graphit [1]

nach dem Zweiten Weltkrieg seinen Siegeszug antrat, wurde der spätere Werkstoff GJV nur als ungewollte Graphitform bei der Herstellung von GJS registriert. Bekannt aus der Literatur ist das Gefügebild über den sogenannten „Quasi-flake“-Graphit (**Bild 1**) [1].

In den zurückliegenden Jahren gab es eine Reihe von Entwicklungsarbeiten [2 bis 5], die den Werkstoff mit der vermicularen Graphitausbildung bekannt werden ließen und dem Graphit auch seinen Namen *Vermiculargraphit* gaben.

Es folgten während der jüngeren Vergangenheit Untersuchungen und auch Veröffentlichungen, die sich mit dem Werkstoff befassten [6 bis 15].

Man erkannte bald die praktischen Vorteile des zwischen dem GJS und GJL einzuordnenden Werkstoffs. Vergleichsweise positiv gegenüber GJS kommen zum Tragen: der niedrigere Ausdehnungskoeffizient, eine höhere Wärmeleitfähigkeit, ein besseres Temperaturwechselverhalten, ein niedrigerer E-Modul, eine geringere Verzugsneigung bei höheren Temperaturen, ein besseres Dämpfungsvermögen und eine gute Gießbarkeit.

Auf der anderen Seite kommen positiv bei einem Vergleich mit GJL die geringere Wanddickenabhängigkeit der Eigenschaften, eine geringere Oxidationsneigung mit weniger Wachsen im Hochtemperaturbereich, eine höhere Festigkeit ohne Legierungselemente sowie eine höhere Duktilität und Zähigkeit zum Ausdruck.

Daraus ist unschwer zu erkennen, dass sich der Werkstoff mit solchen Eigenschaftskombinationen für Teile besonders eignet, die bei höheren Temperaturen und Temperaturwechsel zum Einsatz kommen können. Hierzu zählen die Zylinderkurbelgehäuse, Abgaskrümmen und Turbolader, Kupplungsscheiben, Bremsscheiben, Hydraulikteile und Glasformen. Für größere Gussteile findet der Werkstoff inzwischen für Schlackekübel ein Einsatzgebiet.

Auffallend ist, dass trotz der guten Eigenschaftskombinationen die Menge von hergestelltem GJV in Deutschland, aber auch weltweit, nur einen geringen Anteil gegenüber GJS oder gar GJL einnimmt.

Die Gründe dafür scheinen zum einen sicher in dem speziellen Teilespektrum zu liegen. Zum anderen muss festgestellt werden, dass der Herstellungsprozess und die zu erzielenden Eigenschaften hohe Anforderungen an die Gießereien stellen.

2. Herstellungsverfahren von Gusseisen mit Vermiculargraphit

Grundvoraussetzung für die Produktion von Gussteilen aus Gusseisen mit Vermiculargraphit ist die Einhaltung möglichst gleichmäßiger Parameter in allen Prozessschritten, beginnend bei der Analyse des Basiseisens bis zum Abguss. Der wesentliche Schritt bei allen heute angewendeten Technologien zur Herstellung von GJV ist eine Magnesiumunterbehandlung. Diese wird jedoch auf unterschiedlichem Wege bzw. mit verschiedenen Magnesiumträgern durchgeführt. Des Weiteren ist die Magnesiumumbehandlung auch meist von einem oder mehreren zu-

Werkstoffbezeichnung Kurzzeichen	Zugfestigkeit ¹⁾ R_m N/mm ² min.	0,2 % - Dehngrenze $R_{p0,2}$ N/mm ² min.	Bruchdehnung A % min.	Brinellhärte HBW 30 Richtwerte
EN-GJV-300	300 - 375	220 - 295	1,5	140 - 210
EN-GJV-350	350 - 425	260 - 335	1,5	160 - 220
EN-GJV-400	400 - 475	300 - 375	1,0	180 - 240
EN-GJV-450	450 - 525	340 - 415	1,0	200 - 250
EN-GJV-500	500 - 575	380 - 455	0,5	220 - 260

1) Zum Zweck der Annahme muß die Zugfestigkeit einer gegebenen Sorte zwischen ihrem Nennwert n (Position 5 des Werkstoffzeichens) und (n + 75) N/mm² liegen.

Tabelle 1: Mechanische Eigenschaften, gemessen an Proben, die aus getrennt gegossenen Probestücken durch mechanische Bearbeitung hergestellt werden

sätzlichen Arbeitsschritten begleitet, die oft entscheidend für den Erfolg sind. Dies ist oftmals produktabhängig, so ist es z. B. unerlässlich, bei sehr dünnwandigen Gussteilen, wie Abgaskrümmern oder Turboladergehäusen, mit Titan-Zusatz zu arbeiten.

Folgende Varianten zur Herstellung von GJV sind Stand der Technik:

- Gezielte Mg-Unterbehandlung mit Vorlegierung (VL) oder Draht unter Zusatz von Ti, FeTi
- Vorkonditionierung und anschließende Draht- oder VL-Behandlung mit und ohne Ti-Zusatz
- Unterbehandlung mit VL oder Draht und anschließende Korrektur mit Behandlungs- und/oder Impfdraht mit Unterstützung der Thermischen Analyse (TA)
- Drahtunterbehandlung und Drahtimpfung auf der Basis der, mit der TA ermittelten, Werte der vorherigen Charge
- Gezielte Mg-Unterbehandlung mit Draht oder VL plus Zugabe von CerMM

3. Mechanische Eigenschaften von GJV

Hinsichtlich der zu erreichenden mechanischen Eigenschaften kann das VDG-Merkblatt W 50 [17] eine Basis darstellen. Vergleichbar mit GJS können auch hier die mechanischen Kennwerte

- aus getrennt gegossenen Probestücken,
- aus angegossenen Probestücken oder
- aus, aus dem Bauteil herausgearbeiteten Probestücken, ermittelt werden.

Die obenstehende **Tabelle 1** zeigt die geforderten mechanischen Eigenschaften nach dem genannten Merkblatt.

Die entsprechenden Modalitäten sind zu vereinbaren. Die ISO 16112 [18] dient anderen Herstellern als Grundlage für ihre Produktion und für den Nachweis der mechanischen Kennwerte. Die **Tabelle 2** zeigt die entsprechenden Kennzahlen.

Während die HB-Werte mit dem Merkblatt vergleichbar sind, treten bei den anderen Eigenschaften kleine Unterschiede auf, die beachtet werden sollten.

Hinsichtlich der Graphitausbildung sollten vor allem die Forderungen der Kunden erfüllt werden. Grundsätzlich darf kein Lamellengraphit vorhanden sein. Nach der obengenannten ISO werden 80% vermicularer Graphit (Graphitform III) gefordert und 20% Kugelgraphit zugelassen (Graphitform V und VI). Aber auch andere Verhältnisse z.B. 90/10 oder 60/40 können in den Liefervorschriften stehen. Hier gibt der Kunde meist vor, welches Verhältnis bei der Graphitausbildung zulässig ist. Entscheidend ist bei allen GJV-Typen, dass keine lamellare Graphitausbildung erlaubt ist. Das folgende **Bild 2** aus der ISO 16112 [18] zeigt die Graphitausbildung mit unterschiedlichen Anteilen an vermicularer Graphitform und Kugelgraphit.

Als Neueinsteiger bei der Herstellung von GJV sollte man immer daran denken, die Graphitbeurteilung nur an ungeätzten Schliffen durchzuführen.

Bezüglich des Gefüges der metallischen Matrix geht man bei GJV-300 weitestgehend von einer ferritischen Matrix aus. Beim GJV-350 liegt ein ferritisch-perlitische Gefüge vor, während die Marken ab GJV-400, GJV-450 und GJV-500 eine weitgehend perlitische Struktur aufweisen.

Werkstoffbezeichnung Kurzzeichen	Zugfestigkeit ¹⁾ R_m N/mm ² min.	0,2 % - Dehngrenze $R_{p0,2}$ N/mm ² min.	Bruchdehnung A % min.	Brinellhärte HBW 30 Richtwerte
ISO 16112/JV/300/S	300	210	2,0	140 - 210
ISO 16112/JV/350/S	350	245	1,5	160 - 220
ISO 16112/JV/400/S	400	280	1,0	180 - 240
ISO 16112/JV/450/S	450	315	1,0	200 - 250
ISO 16112/JV/500/S	500	350	0,5	220 - 260

Tabelle 2: Kennwerte der mechanischen Eigenschaften nach ISO 16112

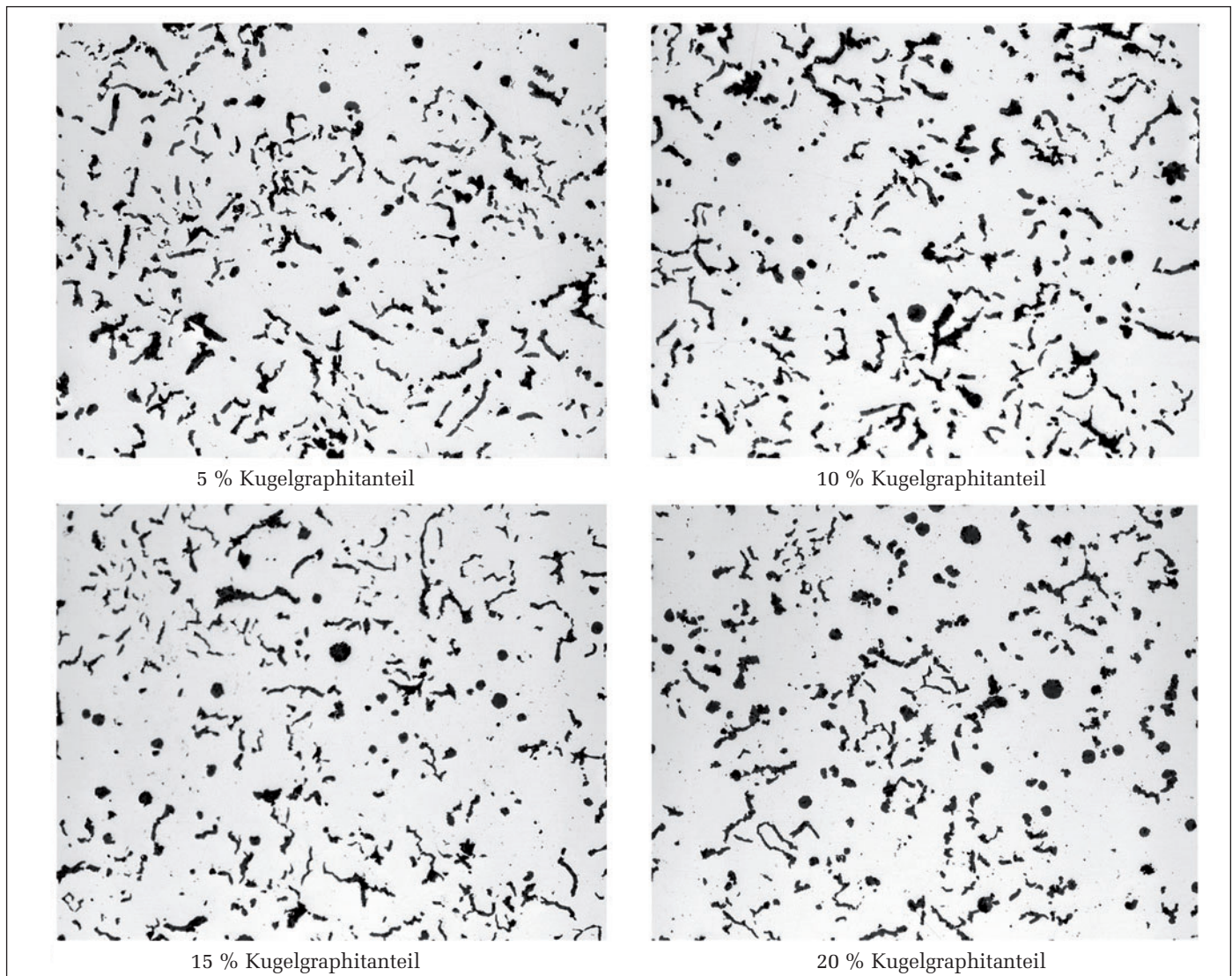


Bild 2: GJV-Gefüge mit unterschiedlichen Anteilen an Kugelgraphit nach ISO 16211

4. Aspekte bei der Herstellung von GJV-Teilen mit Draht

4.1. Schwefel- und Titangehalte

Bei der Einstellung der Ausgangsanalyse spielt natürlich der S-Gehalt eine entscheidende Rolle. Nach unseren Erfahrungen sollte der S-Gehalt im Basiseisen vorzugsweise auf 0,010% bis 0,012% eingestellt werden. Diese Werte sind eine gute Voraussetzung für die Herstellung von GJV. Wie eingangs erwähnt, spielt die Einhaltung aller Parameter bei diesem Werkstoff eine sehr große Rolle. Ist der S-Gehalt $< 0,010\%$, kann durch Zugabe von FeS korrigiert werden. Bei Werten $> 0,012\%$ ist eine Korrektur über die Gattierung möglich. Eine Nichtbeachtung kann sehr schnell zu ungewolltem Lamellengraphit bzw. erhöhten Anteilen an Kugelgraphit führen.

Titan ist ein weiteres Element, das hier zu nennen ist. Ti ist bekanntermaßen ein Störelement für Kugelgraphit und wird nicht in jedem Fall für die Herstellung von GJV verwendet. Die Störwirkung macht man sich bei der GJV-Herstellung zunutze, indem man durch die Zugabe bestimmter Gehalte eine Veränderung des Kugelgraphites erzielt, die dem Vermiculargraphit sehr ähnlich ist.

Die Verwendung von Ti erfolgt vor allem bei Krümmern, wo sich durch die dünne Wandstärke mit schneller Abkühlung selbst bei niedrigsten Mg-Gehalten ohne Ti

ungewünschte Graphitkugeln bilden können. Aber auch bei anderen Teilen können von den Abnehmern bestimmte Ti-Gehalte gefordert werden, die zur Sicherung der vermicularen Graphitausbildung beitragen. Wird Ti eingesetzt, können die Gehalte zwischen 0,06% und 0,020% liegen. Ein aus Literaturangaben [19] zusammengestelltes Diagramm verdeutlicht den Einfluss von Ti zur Sicherung einer vermicularen Graphitausbildung (Bild 3). Das sogenannte „Fenster“ lässt sich deutlich vergrößern, wenn mit Ti gearbeitet wird.

Bei Verwendung von Ti muss man sich natürlich im Klaren sein, dass Ti-Carbide entstehen können, die bei einer Bearbeitung problematisch sein können (Bild 4).

Da die GJV-produzierenden Gießereien meist auch GJS herstellen, ist eine Kreislaufmaterialtrennung zwingend erforderlich. Die Gefahr der Kontamination durch Ti bei der GJS-Herstellung kann sehr schlimme Folgen haben.

Ist die Verwendung von Ti nicht ausdrücklich vorgeschrieben, werden die Hersteller immer versuchen, ohne Ti zu arbeiten, um einer möglichen Kontamination durch Ti aus dem Weg zu gehen.

Zylinderkurbelgehäuse und eine Vielzahl von Druckplatten werden heutzutage in großen Stückzahlen ohne die Verwendung von Ti erfolgreich hergestellt. Wenn mit Ti gearbeitet wird, erfolgt die Zugabe von FeTi in das Schmelzaggat.

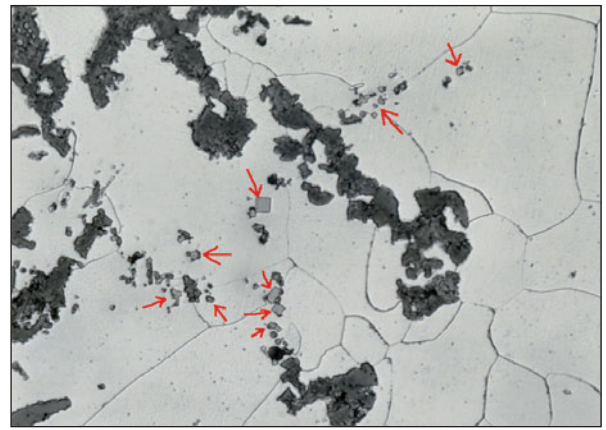
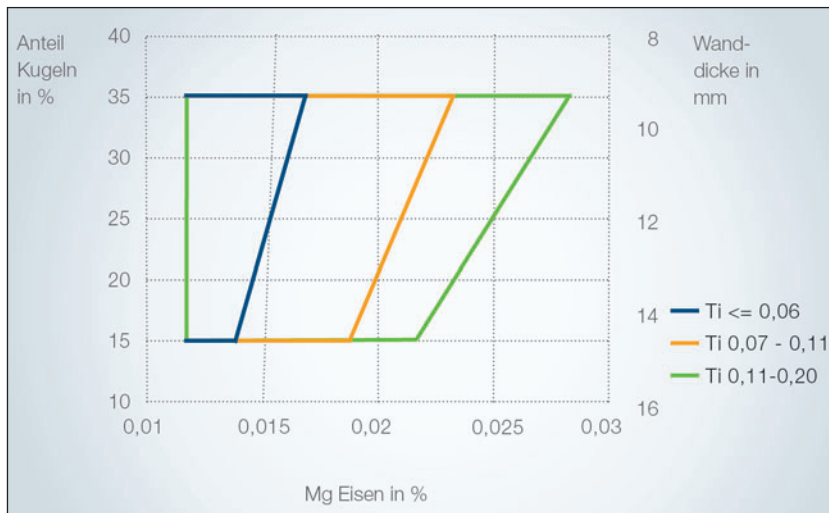


Bild 3 (links): Einfluss von Ti auf das GJV-„Fenster“
Bild 4 (oben): Ti-Carbide im GJV

4.2. Vorkonditionierung

Während die S-Gehalte im Basiseisen bekannt sind, besteht hinsichtlich der Sauerstoffgehalte in der Schmelze nicht immer Klarheit. In den meisten Fällen ist der Sauerstoffgehalt nicht bekannt, obwohl er eine entscheidende Rolle bei der Herstellung von GJS, aber mehr noch bei GJV spielen kann. Da der Sauerstoff doppelt soviel Mg wie Schwefel verbraucht, sollte er niedrig sein. Die Einstellung niedriger Sauerstoffgesamtgehalte und Oxidulgehalte vor der Mg-Behandlung ist wichtig für die Herstellung von GJV. Bei hohen Sauerstoffgesamtgehalten und hohen Oxidulgehalten in der Schmelze besteht immer die Gefahr, dass bei gleicher Mg-Zugabemenge das Mg zu MgO oder MgS abgebunden wird und mehr Lamellen als gewünscht entstehen können.

ASK Chemicals Metallurgy GmbH (ASKCM) bietet seit vielen Jahren zur Vorkonditionierung das Produkt VL(Ce)2 [20] an.

Durch diese Vorkonditionierung mit VL(Ce)2 und CerMM werden der Gesamtsauerstoffgehalt und der Oxidulgehalt in der Schmelze verringert. Die Zugabe erfolgt beim Abstich vor der Mg-Behandlung. Neben der Verringerung der Sauerstoffgehalte bilden sich Cer-Oxi-Sulfide, die als Keime wirken und durch Mn und Zr noch verstärkt werden.

Ein Sauerstoffgesamtgehalt von ca. 30 ppm und ein Oxidulgehalt von 1 bis 2 ppm vor der Behandlung sind eine gute Voraussetzung für eine erfolgreiche GJV-Behandlung [12].

Bei Untersuchungen wurden nach einer Vorkonditionierung vor der Mg-Unterbehandlung Gesamtsauerstoffgehalte von 22 ppm und bei einer anderen Messung 24 ppm erhalten.

4.3. Die Drahtbehandlung zur Herstellung von GJV

Nach der Vorkonditionierung beim Abstich erfolgt die Überführung der Pfanne in die Drahtbehandlungsstation. Sollte auf der Badoberfläche auffallend Schlacke vorhanden sein, ist diese vor der Mg-Behandlung zu entfernen. Für die Mg-Behandlung wurden von ASKCM spezielle Drähte entwickelt, mit denen eine Unterbehandlung durchgeführt wird.

Bei einem genannten Ausgangsschwefelgehalt von 0,010% bis 0,012% werden 8 bis 10 m/t Draht zugegeben. Das bedeutet 3 bis 4 kg Draht/t. Bei einem Füllstoffgehalt

von ca. 60% vom Gesamtdrahtgewicht sind das 1,8 bis 2,4 kg/t Behandlungsmittel. Die Behandlungszeiten liegen bei 20 bis 30 Sekunden.

Nach der Mg-Behandlung ist abzuschlacken. Beim Umfüllen in eine Vergießeinheit kann das Impfen erfolgen.

Zum Impfen von GJV ist das Al-arme Impfmittel SRF 75 [21] sehr geeignet.

Zu wählende Gießtemperaturen liegen bei 1380 bis 1420°C (z.B. Kupplungsdruckplatten). Für Abgaskrümmen aus GJV-SiMo sind die Gießtemperaturen natürlich höher zu wählen. Die Vergießzeiten einer Charge von z.B. 1t sollten 10 Minuten nicht überschreiten, da auch hier ein Abklingeffekt zum Tragen kommt, der sich negativ auf die Graphitusbildung auswirken kann.

Werden täglich außer GJV auch GJS und GJL hergestellt und aus einem Ofen vergossen, ist die Reihenfolge GJL, GJS und GJV zu wählen. GJV sollte nicht nach GJL hergestellt werden, wenn der gleiche Vergießofen verwendet wird.

Optimal sind Vergießeinrichtungen, wo nur GJV hergestellt wird, so dass es bei Übergängen nicht zu Vermischungen kommen kann.



Bild 5: Drahtbehandlungsstation für die Herstellung von GJV

5. Beispiele der GJV-Herstellung mit Drahtunterbehandlung

Beispiel 1: Herstellung GJV-350 mit vom Kunden gefordertem Ti-Gehalt

Basiseisen mit 0,11% Ti
 Abstichmenge: 1000 kg
 Vorkonditionierung mit VL(Ce)2 + CerMM
 Drahtunterbehandlung [22]
 Impfen mit SRF 75 beim Umschütten
 Behandeltes Eisen: 0,015% S und 0,012% Mg
 Mechanische Eigenschaften Y2-Probe: R_m 406 MPa, $R_{p0,2}$ 333 MPa, A 2%, HB 199
 Gefüge: 80% Graphitform III und 20% Graphitform VI (Bild 6).

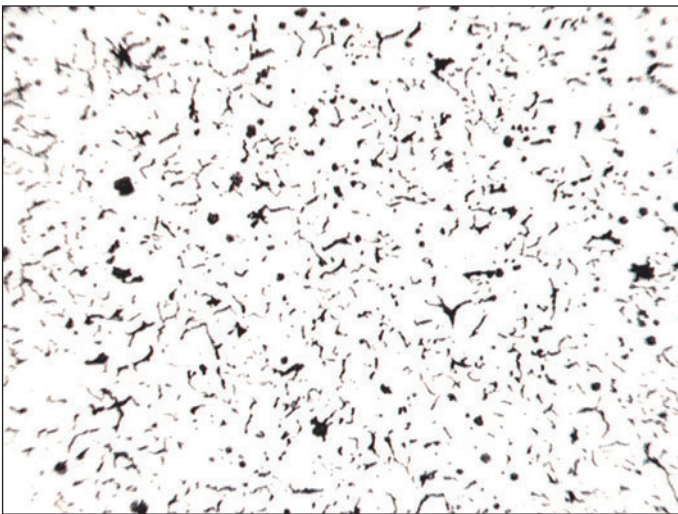


Bild 6: GJV-Gefüge aus Beispiel 1, V 100:1, ungeätzt

Beispiel 2: Herstellung GJV mit Kundenforderung $R_m > 385$ MPa und 0,10% Ti

Basiseisen: 0,10% Ti
 Abstichmenge: 1500 kg
 Vorkonditionierung mit VL(Ce)2
 Drahtunterbehandlung
 Impfen mit SRF 75 beim Umschütten

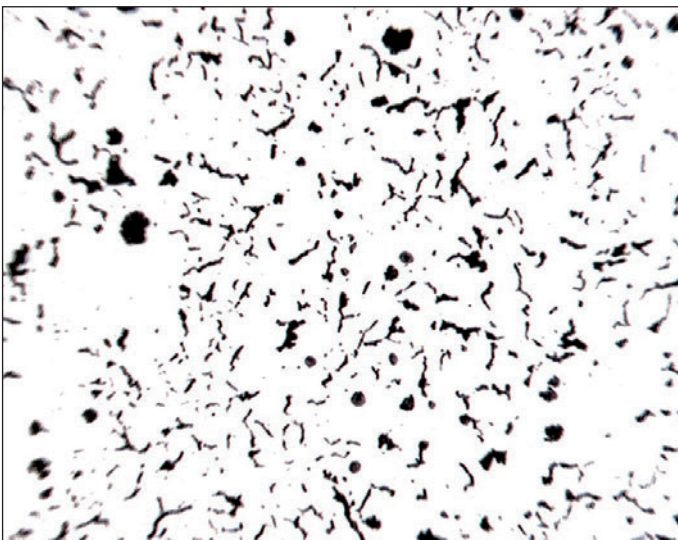


Bild 7: GJV-Gefüge aus Beispiel 2, V 100:1, ungeätzt

Behandeltes Eisen: 0,011% S und 0,014% Mg
 Mechanische Eigenschaften angegossene Probe:
 R_m 397 MPa, $R_{p0,2}$ 318 MPa, A 1,7%, HB 210
 Gefüge: 80% Graphitform III und 20% Graphitform VI (Bild 7).

Beispiel 3: Herstellung GJV-SiMo, R_m mind. 400 MPa, A mind. 3% und max. 0,20% Ti

Basiseisen: 0,14% Ti
 Abstichmenge: 1200 kg
 Vorkonditionierung mit VL(Ce)2 + CerMM
 Drahtunterbehandlung
 Impfen beim Umschütten mit FeSi 75
 Behandeltes Eisen: 0,010% S und 0,018% Mg
 Mechanische Eigenschaften Y2-Probe: R_m 545 MPa, $R_{p0,2}$ 492 MPa, A 3,5%, HB 228
 Gefüge: 70 bis 80% Graphitform III und 20 bis 30% Graphitform VI (Bild 8).

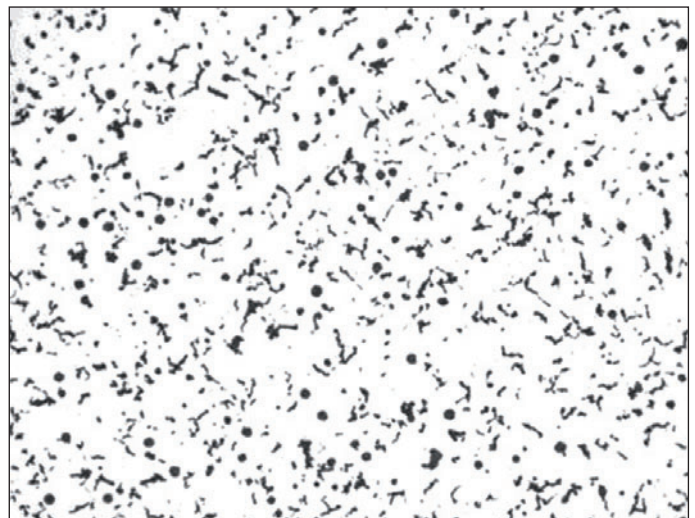


Bild 8: GJV-Gefüge aus Beispiel 3, V 50:1, ungeätzt

6. Prüfmethode bei der GJV-Herstellung

Trotz aller automatischen Prüfungen sollten dem Gießereimann für die Bewertung folgende allgemeine Kriterien zwischen GJV und GJL bekannt sein.

Allgemeine Merkmale:

- GJV:
- Graphitlänge etwa 50 μm
 - Verhältnis Länge zu Breite < 10
 - Graphitenden sind abgerundet

- GJL:
- Graphitlänge der Lamelle bis 500 μm
 - Verhältnis Länge zu Breite 50 zu 100
 - Graphitenden sind spitz

Das GJV-Gefüge lässt sich durch folgende Methoden prüfen:

- Chemische Analyse über Spektralproben (auch Verhältnis Mg/S)
- Messung der Sauerstoffaktivität mit EMK-Messungen Auswertung mittels thermischer Analyse (TA)
- Metallographische Untersuchungen (z.B. sog. Schnellproben an der Formanlage von jeder Behandlung)
- Resonanzfrequenzprüfungen
- Ultraschallprüfungen

7. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Der Einsatz der Mg-Behandlungsdrähte ist aus den Eisen-gießereien nicht mehr wegzudenken. Neben der Herstellung von GJS eignen sich bestimmte Drähte sehr gut zur Herstellung von GJV-Teilen. Das hier gewählte Verfahren mit der Vorkonditionierung, die zu reduzierten Gesamtsauerstoff- und Oxidulwerten führt, schafft gute metallurgische Voraussetzungen für eine nachfolgende Drahtunterbehandlung zur Herstellung von GJV-Teilen. Diese Paarung von Vorkonditionierung mit VL(Ce)2 und Drahtunterbehandlung mit Inform® ist eine unkomplizierte, treffsichere Methode zur GJV-Herstellung von z.B. Schwungscheiben, Kupplungs- und Bremsscheiben sowie Abgaskrümmern. Bei Einhaltung der Vorgaben lässt sich der Prüfaufwand reduzieren.

Literatur:

- [1] H. Mayer, Dickwandige Gussstücke aus Gusseisen mit Kugelgraphit, Giesserei 60 (1973), 7, S. 175–181
- [2] Herfurth, K.: Freiburger Forschungsh. 1966, Abt. B, Nr. 105, S. 267–310
- [3] Stefanescu, D.M. und Loper, C.R. Gießerei-Praxis (1981), 5, S. 73–96
- [4] Nechtelberger, E.; Puhr, H.; v. Nesselrode, J.B. und Nakayasu, A.: Stand der Entwicklung von Gusseisen mit Vermiculargraphit – Herstellung, Eigenschaften und Anwendung, Teil 1, Gießerei-Praxis (1982), 22, S. 359–372 und Teil 2, Gießerei-Praxis (1982), 23/24, S. 375–396
- [5] Nechtelberger, E. und Lux, B.: Gefügebau und Eigenschaften von Gusseisen mit Vermiculargraphit, Gießerei-Praxis (1984), 11, S. 177–187
- [6] Ebner, J.; Hummer, R. und Schlüsselberger, R.: Gießerei 84 (1997), 12, S. 40–48
- [7] Lampic-Opländer, M. und Henkel, H.: Gießerei-Praxis (1999), 6, S. 296–301
- [8] Lampic-Opländer, M.: GJV, Teil 1, Gießerei-Praxis (2001), 1, S. 17–22
- [9] Lampic-Opländer, M.: GJV, Teil 2, Gießerei-Praxis (2001), 4, S. 145–152
- [10] Lampic-Opländer, M.: GJV, Teil 3, Gießerei-Praxis (2001), 5, S. 192–198
- [11] Hummer, R. und Bührig-Polaczek, A.: Gießerei 87 (2000), 10, S. 23–29
- [12] Hofmann, E. und Wolf, G.: Gießereiforschung 53 (2001), 4, S. 131–151
- [13] Martin, T. und Weber, R.: Gießerei 92 (2005), 4, S. 34–41
- [14] Technisches Forum, Interne SKW-Weiterbildung, 2004
- [15] Technisches Forum, Interne SKW-Weiterbildung, 2009
- [16] Hasse, St.: Gießerei-Praxis 5/2010, S. 128–134
- [17] VDG-Merkblatt W 50
- [18] ISO 16112
- [19] Reese, C. R. und Evans, W.J.: AFS Transactions 1998, S. 673–685
- [20] ASKCM- Produktdatenblatt VL(Ce)2
- [21] ASKCM- Produktdatenblatt SRF 75
- [22] ASKCM-Inform® M-Behandlungsdrähte

Kontaktadresse:

ASK Chemicals Metallurgy GmbH
Anwendungstechnik
D-84579 Unterneukirchen | Fabrikstraße 6
Tel.: +49 (0)8634/61 7408 | Fax: 7420
E-Mail: werner.maschke@ask-chemicals.com
www.ask-chemicals.com

Georg Fischer Fittings GmbH

A-3160 Traisen / Österreich

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

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

fittings.ps@georgfischer.com

www.fittings.at

+GF+

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



Zum Einfluss überlagerter Mittelspannung und Temperatur auf das zyklische Materialverhalten von Gusseisen mit Kugelgraphit

Influence of mean Stress and Temperature on the cyclic Behavior of Ductile Iron



Dipl.-Ing. Paul Kainzinger,

Jahrgang 1985, studierte Montanmaschinenwesen an der Montanuniversität Leoben und diplomierte im Dezember 2009 zum Thema *Simulationsunterstützte Optimierung*. Seit Februar 2010 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Allgemeinen Maschinenbau der Montanuniversität Leoben. Sein Kernforschungsgebiet ist die Untersuchung der

Schwingfestigkeit von Großgusskomponenten aus Gusseisen mit Kugelgraphit.

Dipl.-Ing. Dr. mont Christoph Guster,

Jahrgang 1977, Absolvent der Studienrichtung Montanmaschinenwesen an der Montanuniversität Leoben, 2009 Promotion an der MUL auf dem Gebiet der Betriebsfestigkeit von faserverstärkten technischen Kunststoffen, 2004 bis 2009 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Allgemeinen Maschinenbau und am Polymer Competence Center Leoben. Seit 2010 Leitung Fachbereich „Betriebsfestigkeit und Methodenentwicklung“ am Lehrstuhl für Allgemeinen Maschinenbau an der MUL, Forschungsschwerpunkte: Betriebsfestigkeit in Versuch und Simulation unter Berücksichtigung der Mikrostruktur sowie des Herstellprozesses bei faserverstärkten Kunststoffen, Al-Druckguss- sowie Kokillengusslegierungen, Gusswerkstoffen und Stählen.



Dipl.-Ing. Martin Severing,

Jahrgang 1980, studierte an der Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg Werkstoffwissenschaften und diplomierte im April 2006 zum Thema *Gießtechnische Auslegung eines Magnesium-Hybrid Motorkonzeptes*.

Von Mai 2006 bis 2007 war er bei der Firma SHW Casting Technologies als Projektingenieur tätig. Seit 2008 als Betriebsleiter und ist für den Bereich Simulation sowie den technischen Kundensupport im Bereich Großmotoren zuständig.



Dipl. Ing. Anton Wolf,

Jahrgang 1963, studierte an der Universität Stuttgart Luft- und Raumfahrttechnik und diplomierte im November 1992 zum Thema *Nichtlineare Analyse dünnwandiger Rotorkomponenten*. Von 1993 bis 2004 war er bei der Firma Pfeiderer AG tätig, von 1993 bis 2001 in Entwicklung und Berechnung von Tragkonstruktionen und ab 2001 bis 2004 in Entwicklung, Berechnung und Zertifizierung von kompletten Windenergieanlagen. Seit 2004 ist A. Wolf bei der Fa. Windtec GmbH – jetzt AMSC Austria GmbH – tätig und hat dort im Moment die Position des Chefingenieurs für den Bereich Mechanik inne und zeichnet für die Entwicklung, Berechnung und Zertifizierung kompletter Windenergieanlagen verantwortlich.



Schlüsselwörter: Gusseisen mit Kugelgraphit; Zyklisches Materialverhalten; Mittelspannungseinfluss; Temperatureinfluss; Technologischer Größeneffekt; Abschätzung mittels Gießsimulation; Schwingfestigkeit

Einleitung

Strukturbauteile von Windkraftanlagen werden häufig aus Gusseisen mit Kugelgraphit gefertigt. Komplexe Geometrien können dabei prozesssicher mit sehr guten Materialeigenschaften hergestellt werden. Die Nabe, welche alle Kräfte und Momente der Rotorblätter in die Welle einleitet, erfährt dabei hochdynamische Betriebslasten. Diese Lasten müssen bei der Dimensionierung solcher Anlagen berücksichtigt werden. Dazu sind geeignete Modelle notwendig, welche die zyklische Materialfestigkeit mit berücksichtigen. Diese zyklische Materialfestigkeit ist allerdings keine Konstante, sondern ist von einer Vielzahl an Einflussfaktoren abhängig. In [1] sind die Einflüsse des Werkstoffs auf das zyklische Materialverhalten zusammengefasst; beispielhaft seien hier das Gießverfahren, die Materialzusammensetzung oder eine an den Abguss angehängte Wärmebehandlung genannt. Ein Werkstoffmodell zur Beschreibung der zyklischen Materialparameter, basierend auf der lokalen Erstarrungszeit, wurde in [2] vorgestellt. Hinzu kommen noch Einflüsse, welche aus dem Betrieb des Bauteils resultieren; als kleiner Auszug sei hier beispielweise der Mittelspannungseinfluss oder der Einfluss der Betriebstemperatur genannt. Alle diese Faktoren beeinflussen die Materialfestigkeit mehr oder weniger stark, und müssen, je nach Bedarf bzw. Anwendungsfall, bei einer effizienten Auslegung berücksichtigt werden.

Im Rahmen dieser Arbeit wird zuerst auf ein bereits vorgestelltes Modell zur Abschätzung der Wöhlerlinie von Gusseisen mit Kugelgraphit, basierend auf Parametern der Gießsimulation, eingegangen [2]. Im Anschluss wird der Einfluss von überlagerter Mittelspannung bzw. von tiefen Betriebstemperaturen auf das zyklische Materialverhalten diskutiert.

Technologischer Größeneinfluss

Der Größeneinfluss wird in der Literatur [3, 4] in vier voneinander getrennte Effekte aufgeteilt:

Der **statistische Größeneinfluss** beschreibt den Einfluss unterschiedlich großer, geometrisch ähnlicher Bauteile. Dabei nimmt die Festigkeit mit zunehmender Bauteilgröße ab, dies wird durch die höhere Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Defekten in größeren höchst belasteten Volumina erklärt.

Der **spannungsmechanische bzw. geometrische Größeneinfluss** berücksichtigt den Einfluss der Stützwirkung unterschiedlich großer Spannungsgradienten auf die Materialfestigkeit. Mit zunehmendem Spannungsgradient nimmt die Festigkeit zu.

Unter dem **technologischen Größeneinfluss** wird der Einfluss der herstellungsbedingt unterschiedlichen loka-

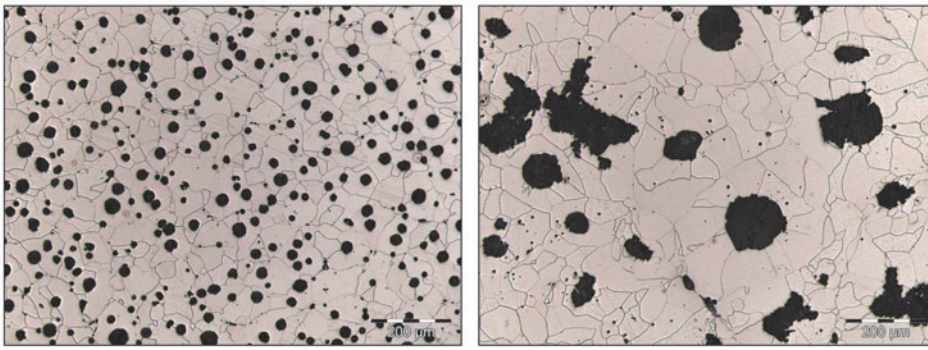


Abb. 1: Charakteristische Gefügeaufnahme aus Position 4 (links) und Position 1 (rechts)

len Gefügeausbildung auf die Festigkeit von Materialien zusammengefasst. Die Festigkeit nimmt mit zunehmender repräsentativer Größe (z.B. Dicke oder Durchmesser) ab.

Der **oberflächentechnische Größeneinfluss** beschreibt die unterschiedliche Eindringtiefe von Oberflächenbehandlungen (z.B. Kugelstrahlen oder Nitrieren).

In [2] wurde ein Modell vorgestellt, mit dem der technologische Größeneinfluss von Gusseisen mit Kugelgraphit, basierend auf der durch die bei der Erstarrung vorherrschenden lokal unterschiedlichen Erstarrungsbedingungen und dem daraus resultierenden Gefüge beschrieben werden kann. Dazu wurden Wöhlerkurven aus verschiedenen schnell erstarrenden Bereichen einer Windkraftnabe aus EN-GJS-400-18U-LT geprüft. Trotz der unterschiedlichen Erstarrungszeiten war die Matrix in den untersuchten Bereichen voll ferritisch. Die daraus resultierenden Wöhlerlinien sind in **Abb. 2** dargestellt. Wie deutlich erkennbar, nimmt die Festigkeit bei abnehmender Erstarrungszeit zu. Wie weiter oben beschrieben, beschreibt der technologische Größeneinfluss die Abnahme der Festigkeit aufgrund des herstellungsbedingt unterschiedlichen lokalen Gefüges. Um dieses zu erfassen, wurden umfangreiche metallographische Analysen in den vier Entnahmestellen durchgeführt. Dabei zeigte sich der zu erwartende Trend, dass die Anzahl der Graphitkugeln/mm² mit abnehmender Erstarrungszeit stark zunimmt.

Als einfach zu verifizierender Parameter wurde die Anzahl der Graphitkugeln pro Quadratmillimeter mit der Dauerfestigkeit des Materials korreliert (**Abb. 3**). Somit

1 und 4 sind in **Abb. 1** dargestellt.

Ein weiterer Vorteil dieses Modells ist, die Tatsache, dass die Gießsimulation heutzutage in der Lage ist mittels Mikromodellierung das lokale Gefüge in Abhängigkeit der Erstarrungsbedingungen abzuschätzen bzw. basierend darauf statische Materialeigenschaften zu berechnen [5, 6]. Somit kann mit Hilfe des hier vorgestellten Modells die zyklische Materialfestigkeit bereits vor dem Abguss durch Simulationswerkzeuge abgeschätzt werden und in den Gießprozess eingegriffen werden, um die Materialfestigkeit in hoch belasteten Bereichen durch Maßnahmen gezielt zu erhöhen.

Eine detailliertere Beschreibung der Vorgehensweise bzw. des Modells kann in [2] nachgelesen werden.

Bei der Analyse der Bruchflächen wurden bei fast allen der geprüften Proben Mikrolunker als rissauslösende Defekte gefunden; dies wurde auch schon von anderen Autoren festgestellt [7, 8]. Lediglich bei zwei Proben aus dem am schnellsten erstarrenden Bereich wurde kein eindeutig erkennbarer Defekt gefunden. Wie in der Bruchfläche in **Abb. 4** erkennbar, sind diese Mikrolunker deutlich größer als die sie umgebenden Graphitkugeln. Da immer der größte in einer Probe vorhandene Defekt maßgebend für deren Versagen ist, spielen die Graphitkugeln dabei eine untergeordnete Rolle. Die Detektion der Mikrolunker stellt sich als relativ aufwendig dar. Im Lichtmikroskop sind diese aufgrund der geringen Tiefenschärfe und der rauen Bruchoberfläche nur schwer erkennbar. Erst bei Betrachtung der Proben mittels Rasterelektronenmikroskop sind sie durch ihre im Vergleich zur umgebenden Bruchfläche glatten Oberfläche erkennbar.

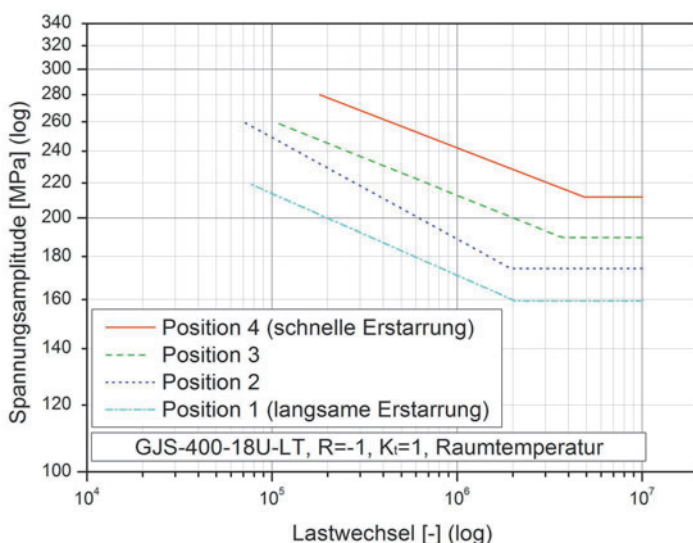


Abb. 2: Wöhlerkurven aus unterschiedlich schnell erstarrenden Bereichen

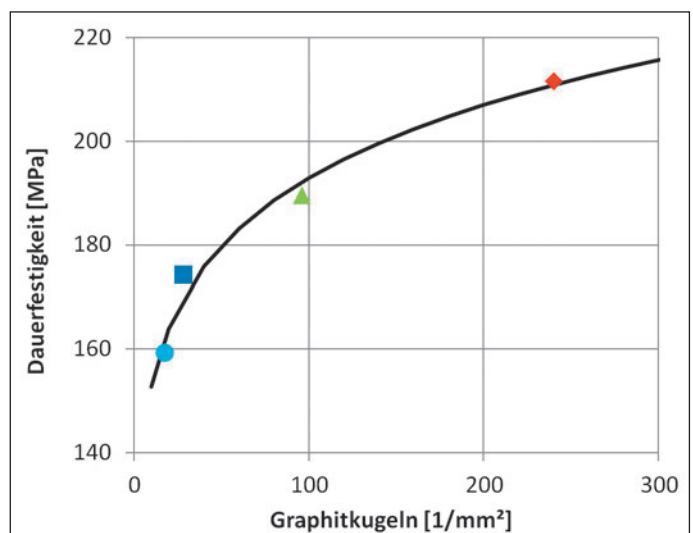


Abb. 3: Modell zur Beschreibung der Dauerfestigkeit in Abhängigkeit von der Graphitkugelanzahl/mm²

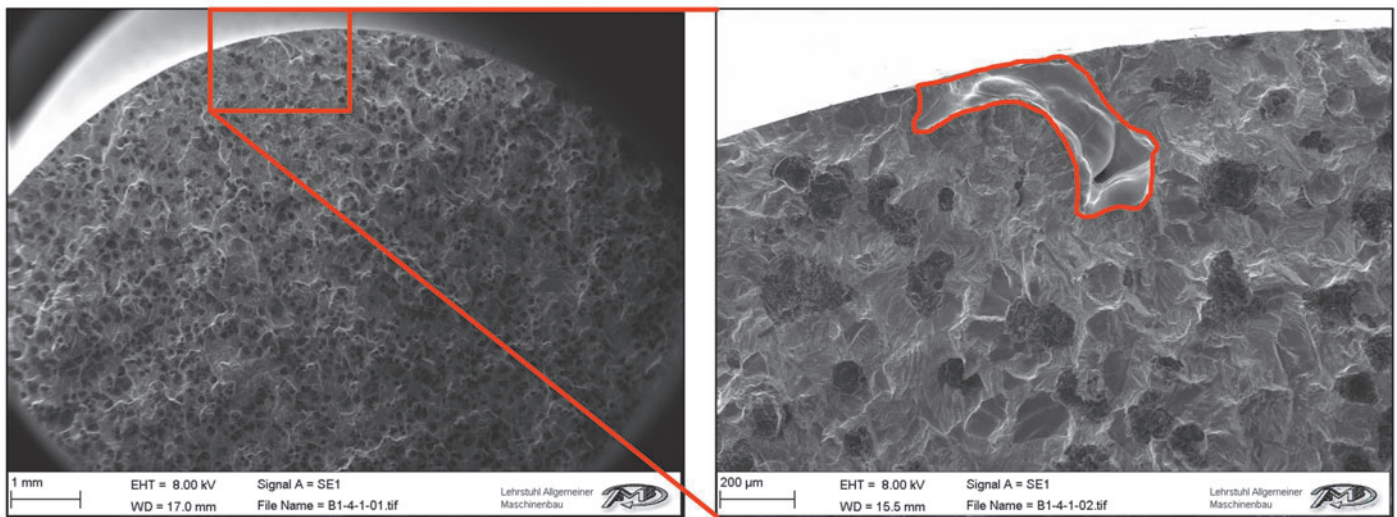


Abb. 4: Mirkolunker als rissauslösender Defekt

Bei sehr langsamer Erstarrung von dickwandigen Bauteilen aus Gusseisen mit Kugelgraphit kann es vermehrt zur Entartung der Graphitkugeln kommen. Es stellt sich nun die Frage, ob diese Entartungen die zyklische Materialfestigkeit beeinflussen. Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Entartung des Graphits mittels des Formfaktors erfasst. Dieser stellt das Verhältnis des Quadrats des Umfangs eines äquivalenten Kreises mit der gleichen Fläche wie die Graphitkugel zum Quadrat des tatsächlichen Umfangs der Graphitkugel dar. Hat der Formfaktor den Wert 1, handelt es sich um einen idealen Kreis, je geringer der Formfaktor wird, desto mehr weicht das Teilchen von der Kreisform ab.

Es stellte sich heraus, dass der Formfaktor mit sinkender Anzahl von Kugeln/mm² abnimmt. Dies bedeutet, dass die Graphitkugeln mit steigender Erstarrungszeit immer stärker von der idealen Kugelform abweichen. Somit sind die beiden Parameter (Anzahl/mm² bzw. Formfaktor) in der vorliegenden Untersuchung nicht voneinander unabhängig (vgl. **Abb. 5**). Da die Materialfestigkeit mit steigender Erstarrungszeit abnimmt, ist es ausreichend, einen der beiden Parameter für die Beschreibung des Trends zu verwenden. Es kann somit kein isolierter Einfluss der Graphitentartung auf die Festigkeit festgestellt werden, da mit steigender Erstarrungszeit sowohl die Anzahl der Kugeln/mm² abnimmt als auch die Entartung der Kugeln zunimmt. Wie bereits weiter oben erwähnt, wurde in dieser

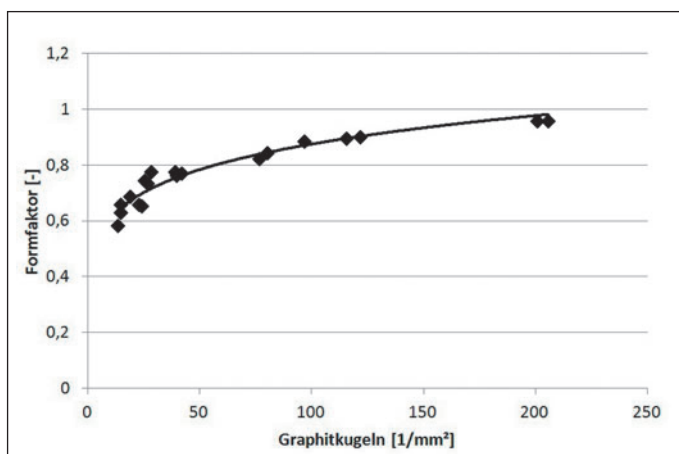


Abb. 5: Abhängigkeit des Formfaktors von der Anzahl der Graphitkugeln pro Quadratmillimeter

Arbeit die Anzahl der Graphitkugeln pro Quadratmillimeter als korrelierender Parameter festgelegt, da diese im Schliff wesentlich einfacher zu verifizieren ist als die Entartung des Graphits.

Mittelspannungseinfluss

Eine überlagerte konstante Mittellast beeinflusst die ertragbare Amplitude maßgebend. Häufig werden Proben im Labor ohne Mittellast, also rein wechselnd, beansprucht. Im Betrieb eines Bauteils treten allerdings auch Belastungen mit überlagerter Mittelspannung auf, bei der die ertragbare Amplitude teils stark von jener ohne Mittellast abweicht. Um dies in der Auslegung berücksichtigen zu können, müssen geeignete Versuche vorliegen. Zur Charakterisierung der Mittelspannung wird das R-Verhältnis verwendet, dieses stellt das Verhältnis von Unter- zur Oberspannung dar.

Am Lehrstuhl für Allgemeinen Maschinenbau wurden Versuche bei 5 unterschiedlichen Spannungsverhältnissen durchgeführt ($R=-2$, $R=-1$, $R=0$, $R=0.3$, $R=0.6$). Die Versuchsreihe bei $R=0.6$ wurde nur durch Stützpunkte erfasst. Da, wie weiter oben beschrieben, die Erstarrungsbedingungen und somit die Entnahmestelle der Proben einen großen Einfluss auf die Materialeigenschaften haben, wurden alle Proben zur Erfassung des Mittelspannungseinflusses aus der Position 2 (vgl. **Abb. 2**, **Abb. 3**) entnommen.

Der Einfluss überlagerter Mittelspannung wird typischerweise mit der Mittelspannungsempfindlichkeit M beschrieben [9].

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in **Abb. 6** zusammen gefasst. Deutlich zu erkennen ist der Abfall der ertragbaren Amplitude mit steigender Mittellast. Zahlenmäßig ausgewertet ergibt sich eine Mittelspannungsempfindlichkeit nach Schütz von $M=0.54$. Wenn, nicht wie bei der Empfindlichkeit nach Schütz nur die beiden Punkte bei $R=0$ und $R=-1$ berücksichtigt werden, sondern eine Regression über alle Punkte gelegt wird, ergibt sich eine Mittelspannungsempfindlichkeit von $M=0.42$.

Diese Werte liegen deutlich über jenen, die in der klassischen Betriebsfestigkeitsliteratur [3, 4] vorgeschlagen werden. Dort wird für Gusseisenwerkstoffe ein von der Zugfestigkeit abhängiger Wert für die Mittelspannungsempfindlichkeit von ca. $M=0.2$ vorgeschlagen. Dadurch wird, ausgehend von rein wechselnden Versuchen

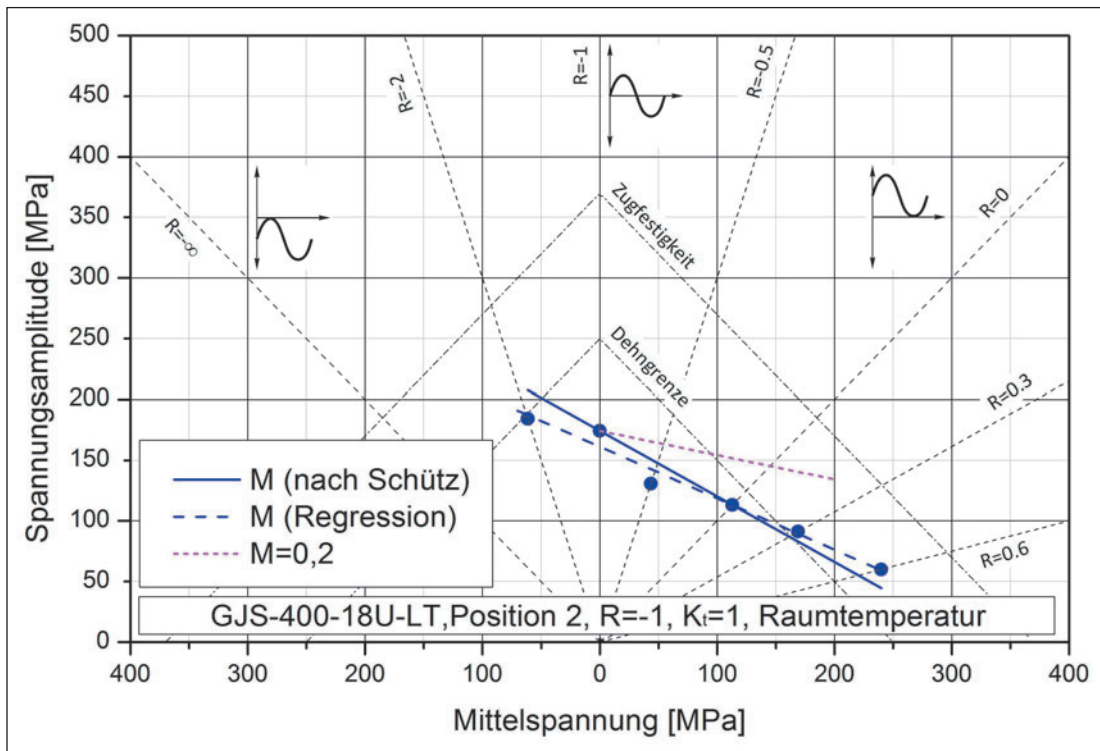


Abb. 6: Einfluss überlagerter Mittelspannung auf die ertragbare Spannungsamplitude

($R=-1$), die Dauerfestigkeit bei höheren Mittelspannungen deutlich überschätzt (vgl. **Abb. 6**). Die mit einer Empfindlichkeit von $M=0,2$ errechnete Festigkeit bei schwelender Belastung ($R=0$) ergibt 145 MPa, gemessen wurde allerdings ein Wert von 113 MPa, dies entspricht einer Überschätzung um 28%.

H. Kaufmann untersuchte in [10] den Einfluss von Gefügeengößen auf die Schwingfestigkeit von Gusseisen mit Kugelgraphit. Er schlägt für defektfreies Material $M=0,3$ und für defektbehaftetes Material $M=0,5$ vor. Die hier durchgeführten Untersuchungen decken sich mit jenen von F. Klubbberg, der in [11] anmerkt, dass von der Zugfestigkeit abhängige Schätzformeln die Mittelspannungsempfindlichkeit bei niedrigen Zugfestigkeiten deutlich unterschätzen. Sie decken sich ebenfalls mit neueren Untersuchungen, M. Shirani fand in [12] eine Mittelspannungsempfindlichkeit von $M=0,48$.

Temperatureinfluss

Wie schon in der Einleitung erwähnt, findet Gusseisen mit Kugelgraphit in der Windkraftindustrie rege Anwendung für Strukturbauteile. Nicht nur bei Offshore Anlagen können dabei die Betriebstemperaturen deutlich unter 0°C abfallen. Um auch bei tiefen Temperaturen die geforderte Zähigkeit zu erreichen, schreibt die Norm [13] hierfür Kerbschlagarbeiten für tiefe Temperaturen vor. Allerdings tritt die Belastung des Kerbschlagversuches (schlagartig, sehr scharfe Kerbe) im realen Bauteil nur selten auf, bzw. werden scharfe Kerben in der Konstruktion vermieden. Die statischen mechanischen Eigenschaften von Gusseisen mit Kugelgraphit sind in [14] bis zu Temperaturen von -196°C zusammen gefasst. Dabei zeigte sich, dass sowohl die Zugfestigkeit, als auch die 0,2% Dehngrenze mit sinkender Temperatur annähernd linear zunehmen. Die Bruchdehnung bleibt bis ca. -130°C konstant, unterliegt aber einer großen Streuung.

Um die Auswirkung von tiefen Temperaturen auf das zyklische Materialverhalten von Gusseisen mit Kugelgraphit zu erfassen, wurden Schwingversuche bei -40°C

Tieftemperaturuntersuchungen wurden aus der Position 1 (vgl. **Abb. 2**, **Abb. 3**) entnommen. Um den Versuchsaufwand aufgrund der begrenzten Kühlzeit einer CO_2 -Flasche bzw. der Prüffrequenz von 21 Hz in einem vertretbaren Rahmen zu halten, wurden die Proben nur bis zu einer Million Lastwechsel belastet.

Als Ergebnis zeigte sich, dass die ertragbaren Lastwechsel bei -40°C ca. um den Faktor 4 höher waren, als jene bei Raumtemperatur. Über die Dauerfestigkeit kann aufgrund der geringen Grenzschnitzspielzahl von einer Million Lastwechsel keine Aussage getroffen werden. Da die Dauerfestigkeit mit steigender Zugfestigkeit bzw. Dehngrenze ansteigt [3, 4, 15] ist der Anstieg der Lebensdauer bei tiefen Temperaturen auf die steigenden statischen Kennwerte zurückzuführen.

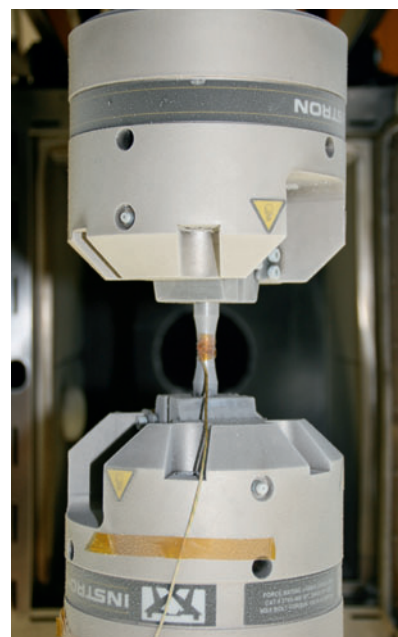


Abb. 7: Aufbau des Tieftemperaturversuches

Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurden Proben aus unterschiedlich schnell erstarrenden Bereichen einer Windkraftnabe entnommen, welche in unterschiedlichen zyklischen Materialkennwerten resultieren. Diese Kennwerte wurden mit der Anzahl an Graphitkugeln/ mm^2 korreliert, wodurch die lokale Dauerfestigkeit abgeschätzt werden kann. Obwohl die untersuchten Bereiche voll ferritisch erstarrten, wurden deutlich

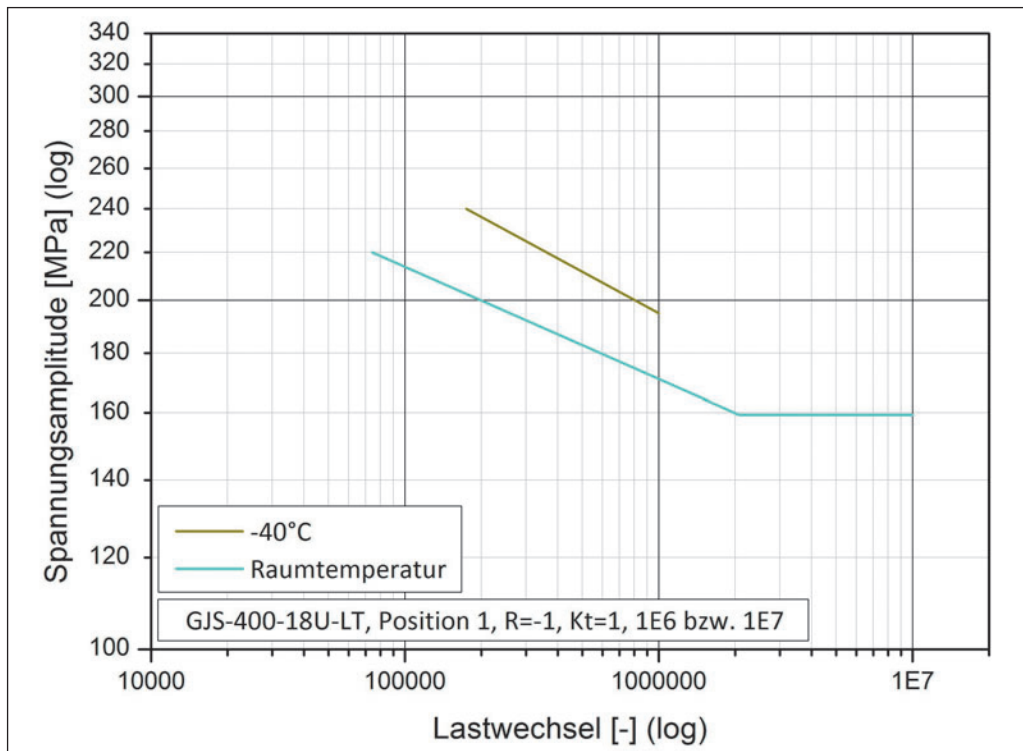


Abb. 8: Ergebnisse der Untersuchungen bei -40°C im Vergleich zu den Versuchen bei Raumtemperatur

unterschiedliche Festigkeiten gefunden. Dies verdeutlicht, dass die Materialeigenschaften, sowohl statisch als auch dynamisch, stark vom aus den lokalen Erstarrungsbedingungen resultierenden Gefüge abhängig sind. Um Werkstoffkennwerte aus unterschiedlichen Quellen vergleichen zu können, sind, auch bei gleichem Grundwerkstoff, Kenngrößen des vorliegenden Gefüges somit unumgänglich.

Die Versuche zur Erfassung der Mittellast zeigten, je nach Auswertemethode, eine Mittelspannungsempfindlichkeit von $M=0,54$ bzw. $0,42$. Von der Zugfestigkeit abhängige Formeln zur Abschätzung der Mittelspannungsempfindlichkeit ergeben einen Wert von ca. $M=0,2$. Somit unterschätzen diese Formeln die hier gefundene Empfindlichkeit deutlich.

Zyklische Versuche bei einer Temperatur von -40°C zeigten eine Steigerung der ertragbaren Lastwechsel um ca. einen Faktor 4. Über die Dauerfestigkeit kann dabei aufgrund der herabgesetzten Grenzschwingspielzahl keine Aussage getroffen werden.

Danksagung

Der österreichischen Bundesregierung (insbesondere dem Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie und dem Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit) sowie dem Land Steiermark, vertreten durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH und die Steirische Wirtschaftsförderungsgesellschaft mbH, wird für die finanzielle Unterstützung der Forschungsarbeiten im Rahmen des von der Materials Center Leoben Forschung GmbH abgewickelten K2-Zentrums für „Materials, Processing und Product Engineering“ im Rahmen des Österreichischen COMET Kompetenzzentren Programms sehr herzlich gedankt. Die Autoren möchten sich des weiteren bei den Projektpartnern *SHW Casting Technologies* sowie *AMSC Austria* für die Unterstützung bedanken.

Literatur

- [1] Wohlfahrt M., Kainzinger P., Redik S., Eichlseder W.: Gefügeeinfluss auf die lokale Schwingfestigkeit verschiedener Gusswerkstoffe und Vorhersage mittels Erstarrungssimulation, Gießereirundschau, Heft 9/10, 2011.
- [2] Kainzinger P., Guster C., Severing M., Wolf A.: Abschätzung der lokalen Wöhlerlinie von Gusseisen mit Kugelgraphit aus der Gießsimulation, DVM-Bericht 139, 2012.
- [3] Haibach E.: Betriebsfestigkeit, Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung, Springer, 2006.
- [4] Radaj R., Vormwald M.: Ermüdungsfestigkeit, Grundlagen für Ingenieure, Springer, 2007.
- [5] Sturm J.: Cast iron – a predictable material, World Foundry Congress, 2010.
- [6] MAGMASOFT v 5.1.0 MAGMAiron Benutzerhandbuch, MAGMA Gießertechnologie GmbH, Aachen, 2011.
- [7] Wohlfahrt M.: Einflüsse auf die Schwingfestigkeit von Gusseisen und deren Einbindung in die Berechnung der Bauteillebensdauer, VDI Report Nr. 2122, 2011.
- [8] Pyttel B., Brunner I., Schwerdt D., Berger C.: Influence of defects on fatigue strength and failure mechanisms in the VHCF-region for quenched and tempered steel and nodular cast iron, International Journal of Fatigue, 2012.
- [9] Schütz, W.: Über eine Beziehung zwischen der Lebensdauer bei konstanter und bei veränderlicher Beanspruchungsamplitude und ihre Anwendbarkeit auf die Bemessung von Flugzeugbauteilen. Z. f. Flugwissenschaften 15 (1967) H. 11, S. 407/419.
- [10] Kaufmann H.: Zur schwingfesten Bemessung dickwandiger Bauteile aus GGG-40 unter Berücksichtigung giesstechnisch bedingter Gefügeengänzen. LBF Report Nr. FB-214, 1998.
- [11] Klubberg F.: Mittelspannungsempfindlichkeit metallischer Werkstoffe im Zeit- und Dauerfestigkeitsbereich, DVM Bericht 129, Osnabrück, 2002.
- [12] Shirani M.: Probabilistic and defect tolerant fatigue assessment of wind turbine castings, Dissertation, NTNU Trondheim, 2011.
- [13] DIN EN 1563 Gießereiwesen, Gusseisen mit Kugelgraphit, 2010.
- [14] Siefer W., Orths K.: Mechanische Eigenschaften von ferritischem Gusseisen mit Kugelgraphit bei tiefen Temperaturen.
- [15] Schijve J.: Fatigue of Structures and Materials, Springer, 2009.

Kontaktadresse:

Montanuniversität Leoben
Lehrstuhl für Allgemeinen Maschinenbau
A-8700 Leoben | Franz-Josef-Straße 18
Tel.: +43 (0)3842 402-1460
Fax.: +43 (0)3842 402-1402,
E-Mail: paul.kainzinger@unileoben.ac.at
<http://www.unileoben.ac.at/amb>

CT basierende Visualisierung und Berechnung der Orientierung der Stahlfasern in stahlfaserbewehrtem Spritzbeton

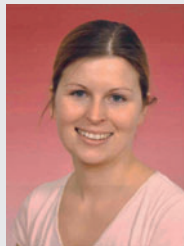
Computertomographic Investigations of Steel Fibre reinforced sprayed Concrete



Dipl.-Ing. Dr. mont. Gerhard Pittino,
Ingenieurausbildung an der HTBLuVA-Villach, Studium des Bauingenieurwesens und Sponsion an der Technischen Universität Graz (TUG). Seit 1993 an der Montanuniversität Leoben (MUL) am Institut für Geomechanik, Tunnelbau und Konstruktiven Tiefbau als stellvertretender Institutsvorstand, Laborleiter und Lehrbeauftragter für Geomechanik, Boden- und Felsmechanik, Geotechnik im Deponiebau und in der Altlastensicherung. Am FH Technikum Kärnten 1997/98 Lektor für Grundbau und Bodenmechanik. Promotion zum Doktor der montanistischen Wissenschaften an der MUL. Seit 2006 am Lehrstuhl für Subsurface Engineering im Department für Mineral Resources und Petroleum Engineering der MUL Laborleiter und Senior Lecturer mit den Lehrveranstaltungen: Statische Modelle und Bemessung, Geotechnische Messverfahren und Gerätekunde, Materialverhalten von Geomaterialien und Versuchswesen. Seit 2009 Lecturer für den Universitätslehrgang NATM-Engineer der MUL & TUG. Forschungsschwerpunkte: Langzeit-Materialverhalten von Geomaterialien: Prüfungen, Parameteridentifikation und numerische Berechnungen.

Mag. Jördis Rosc,

Studium der Geophysik von 2000 bis 2005 in Graz, anschließend am Institut für Weltraumwissenschaften in Graz beschäftigt. Seit 2007 am Österreichischen Gießerei-Institut in der Abteilung für Computertomographie und Radioskopie tätig.



Dipl.-Ing. Dr. mont. Thomas Pabel, BSC
nach der Ingenieursausbildung an der HTL in Kapfenberg Studium der Werkstoffwissenschaft und Promotion in Gießereiwesen sowie postgraduales Metallurgiestudium 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. Laura Fritz,
nach Abschluss des Studiums „Computergraphik und Digitale Bildverarbeitung“ an der TU Wien angestellt als Researcher am VRVis in Wien.

Markus Hadwiger, PhD,

Assistant Professor of Computer Science at King Abdullah University of Science and Technology (KAUST) in Saudi Arabia. He obtained a PhD in computer science from the Vienna University of Technology. He has taught a series of courses on various aspects of visualization and volume rendering at ACM SIGGRAPH, IEEE Visualization, and Eurographics, and is a coauthor of the book Real-Time Volume Graphics (A.K. Peters, 2006). He is currently teaching classes on scientific visualization, and GPU and GPGPU programming.

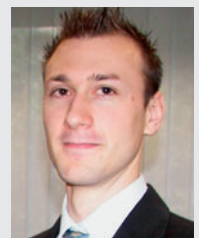


Dipl.-Ing. Georg F. Geier,

studierte an der Montanuniversität Leoben Metallurgie mit den Schwerpunkten Gießereitechnik und Industriewirtschaft. Seit 2003 arbeitete er am Österreichischen Gießerei-Institut als wissenschaftlicher Mitarbeiter. Ab Oktober 2010 Leiter der Abteilung Engineering und Entwicklung der Siempelkamp Gießerei GmbH in Krefeld /D.

Daniel Habe,

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



Kurzfassung

Der Verbundwerkstoff Stahlfaserbeton bzw. Stahlfaserspritzbeton findet in der Geotechnik eine breite Anwendung. Für die Modellierung des mechanischen Verhaltens ist das Wissen über die Verteilung und Ausrichtung der Fasern im Beton von entscheidender Bedeutung. In einer Bachelorarbeit [1] wurden die Stahlfasern in Bohrkernproben mit Hilfe der Computertomografie (CT) am ÖGI sichtbar gemacht und die Orientierung jeder einzelnen Faser anhand der STL-Schnittstelle und weiterer Software berechnet, statistisch ausgewertet und grafisch, ähnlich dem Schmid'schen Netz, dargestellt. Dieses zeitaufwendige Verfahren wurde

von VRVis durch ein Postprocessing automatisiert. Die Stahlfasern können bezüglich ihrer zwei Hauptwinkel in Echtzeit exploriert, klassifiziert und dabei visuell überwacht werden. Es bieten sich verschiedene Möglichkeiten der statistischen Auswertung an. Ein Richtungs-Kugelhistogramm, ebenfalls dem Schmid'schen Netz ähnlich, ermöglicht dem Anwender die Richtungsverteilung der selektierten Stahlfasern auf einen Blick zu erkennen. Die Farbkodierung der Richtungen wird auch für die 3D-Visualisierung der Stahlfasern übernommen, um die räumliche Erfassung der Richtungsverteilung im SFRS selbst zu erleichtern.

Schlüsselwörter: Computertomografie, Stahlfaserspritzbeton

1. Einleitung

In der Geotechnik kommt der stahlfaserbewehrte Beton, z.B. beim Tunnelvortrieb im Vollquerschnitt mit einer Tunnelvortriebsmaschine (TVM) als Auskleidung mit Fertigteilen, den sogenannten Tübbings (Abb. 1), zum Einsatz. Stahlfaserspritzbeton wird z.B. als Alternative zu Spritzbeton mit Mattenbewehrung als Hangsicherung oder bei der Neuen Österreichischen Tunnelbaumethode (NATM) verwendet (Abb. 2) [2]. Die Zugfestigkeit des unbewehrten Betons beträgt ca. ein Zehntel seiner Druckfestigkeit. Daher wird in Bereichen, in denen Zugspannungen auftreten, eine Bewehrung in Form von Stabstahl oder Matten eingelegt. Am effektivsten ist die Anordnung der Bewehrung in Zugspannungsrichtung. Die Orientierung von Stahlfasern ist im Wesentlichen räumlich verteilt, wird jedoch durch das Einbringen, Verdichten bzw. das Applizieren beeinflusst. Durch die Zugabe von Stahlfasern ($>30 \text{ kg/m}^3$) wird das Nachrissverhalten bzw. das Energieabsorptionsvermögen von Spritzbeton verbessert. Durch Plattenbiegeversuche kann die Energieabsorptionsklasse [5], z.B. EV 500-700 Joule, eines Spritzbetons an Prüfkörpern der Größe 60 cm/60 cm/10 cm bestimmt werden.

Der Lehrstuhl für Subsurface Engineering (SE, TMT) hat in Zusammenarbeit mit der Firma ÖSTU-STETTIN Hoch- und Tiefbau GmbH zu diesem Zweck einen sehr steifen Versuchsaufbau für die Integration in das servohydraulische Materialprüfsystem entwickelt (Abb. 3).

2. Visualisierung und statistische Auswertung der Stahlfasern

2.1 Vorberechnung

In einem Vorberechnungsschritt werden die Stahlfasern mittels eines automatischen Region Growing Verfahrens segmentiert [4]. Für jede der segmentierten Stahlfasern wird dann eine objektorientierte Boundingbox (OBB) berechnet. Diese OBB ist das kleinstmögliche Rechteck, welches die Stahlfaser komplett umschließt und ihre willkürliche Lage im 3D-Raum annimmt. Mit Hilfe der Principal Component Analysis (PCA) berechnen wir die drei Hauptachsen, wovon wir die größte Hauptachse als Richtungsvektor für weitere Berechnungen verwenden (siehe Abb. 4d). Für jede Stahlfaser werden dann anhand der Hauptachse die Winkel α und γ berechnet:

- Alpha (α) ist der Winkel in der xy-Ebene, normal zur Einspritzrichtung des Stahlfaserspritzbetons und liegt im Bereich $[0^\circ; 180^\circ]$.
- Gamma (γ) ist der Winkel zwischen der z-Achse (der Einspritzrichtung) und der Richtung der Stahlfaser im 3D-Raum und liegt ebenfalls im Bereich $[0^\circ; 180^\circ]$.

Für beide Winkel wird jeweils ein 3D-Histogramm berechnet, in dem die horizontale Achse die Dichteverteilung, die vertikale Achse die Winkelverteilung und die dritte Achse (ist in dieser Anwendung eher weniger von Bedeutung) die Veränderung des Region Growing Parameters (hier die Varianz) darstellen (Abb. 5). Die Farbe zeigt die Voxelanzahl pro Histogramm-Bin, wobei rot eine hohe und blau eine niedrige Anzahl an Voxel an der jeweiligen Stelle anzeigt.



(a) (b)

Abb. 1: (a) Erweiterung des DLR-Systems in London; (b) Tübbingproduktion im Fertigbetonteilwerk; Eingesetzter Stahlfasertyp Dramix RC65/60BN [Bekaert]



(a)



(b)

Abb. 2: (a) Spritzmanipulator für das mechanisierte Applizieren von Spritzbeton; (b) Kernbohrung zur Entnahme von Spritzbetonproben

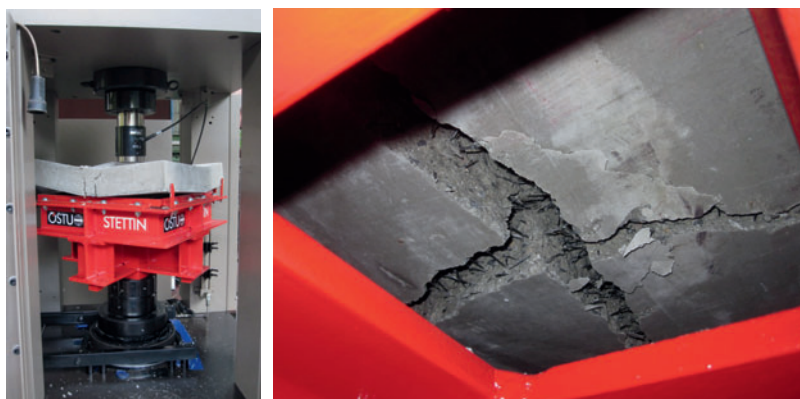


Abb. 3: Plattenbiegeversuch im SE-TMT nach ON EN 14488-5: Testkonfiguration (links) und Rissbild (rechts)

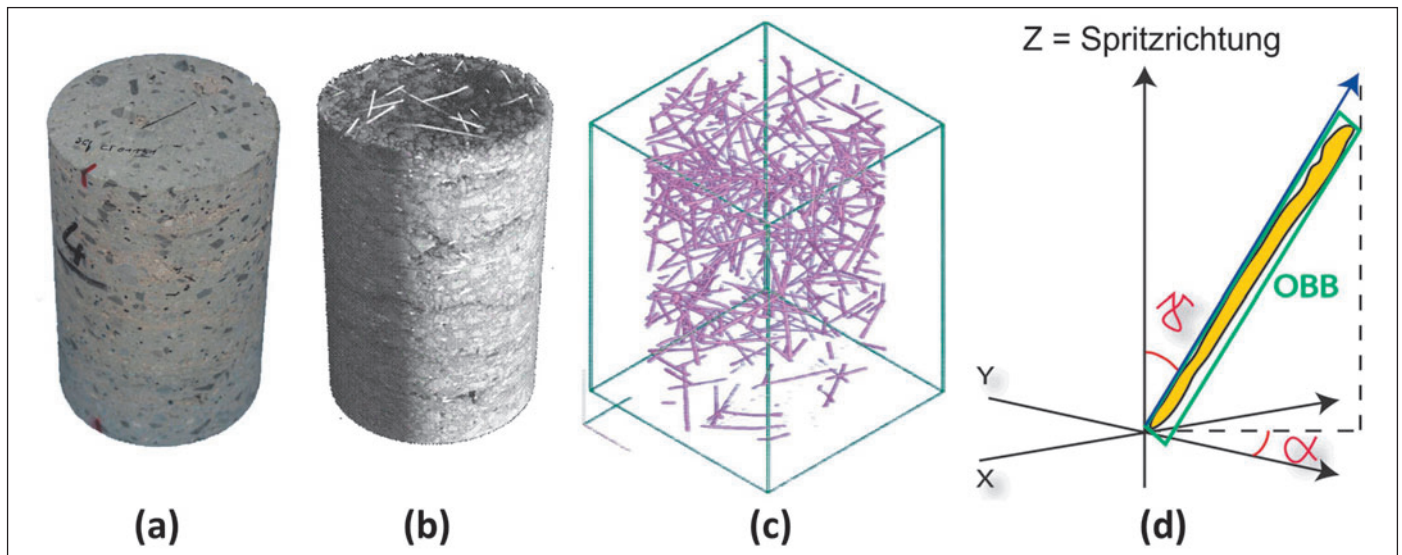


Abb. 4: (a) Bohrkern, (b) Voxelmodell, (c) STL-Datei in ViewExpert von Deskartes, (d) Definition der Lage der Stahlfasern (OBB) im Raum durch die Winkel α , (Lage in der x-y-Ebene) und Winkel γ (Lage bezüglich z-Achse, Spritzrichtung)

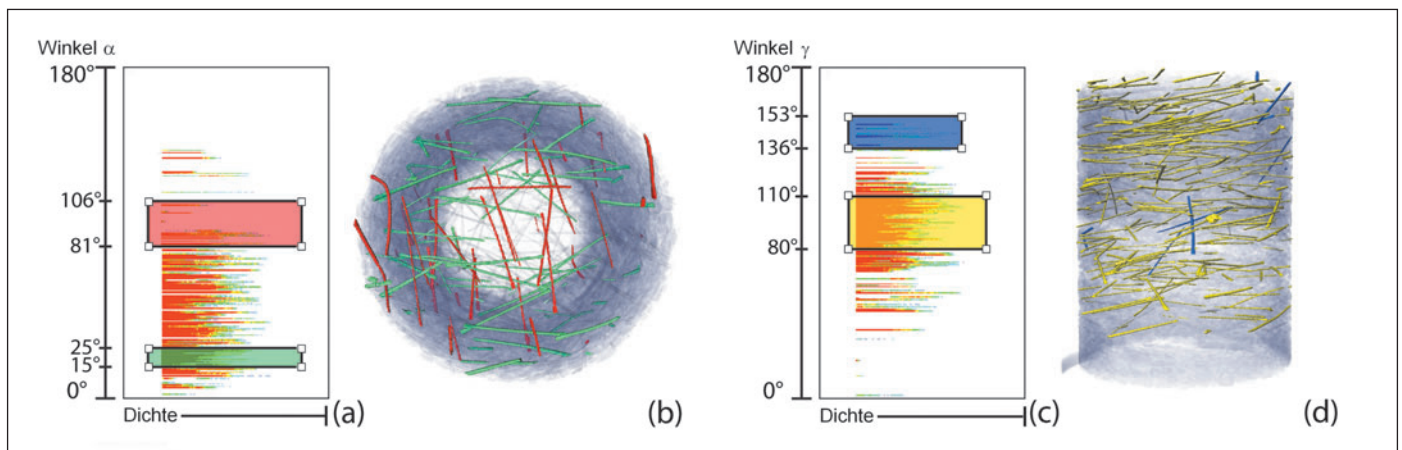


Abb. 5: Histogramme mit platzierten Widgets für (a) Winkel α und (c) Winkel γ sowie 3D-Volume-View für (b) Winkel α und (d) Winkel γ [3]

2.2 Interaktive Exploration und Quantifizierung

Die oben beschriebenen Histogramme dienen zur interaktiven Exploration der Stahlfasern im jeweiligen Parameterraum (hier die beiden Winkel α und γ). Um die gewünschten Featureklassen zu selektieren, können im User Interface (UI) auf diesen Histogrammen sogenannte Widgets platziert werden (Abb. 5a, c). Wenn man ein Widget über das Histogramm bewegt, werden im 3D-Volume-View die selektierten Stahlfasern mit der entsprechenden Farbe und Transparenz vom Widget angezeigt. Gleichzeitig werden auch die verschiedensten Parameter wie Winkelbereich, Anzahl der Stahlfasern usw., die das Widget abdeckt, angezeigt, um die Navigation zu vereinfachen. Der 3D-Volume-View ist das Hauptfenster der Applikation, welches zur Visualisierung des gesamten Werkstücks dient. In diesem View lässt sich die momentane Selektion gut überwachen. Als

zusätzliches Feature zur Richtungsvisualisierung der Stahlfasern gibt es ein Kugel-Richtungs-Histogramm (DSH = Direction Sphere Histogram). Im DSH wird die Richtungsverteilung der selektierten Stahlfasern farbkodiert. Rot bedeutet eine hohe Anzahl an Stahlfasern in eine bestimmte Richtung, blau eine niedrige (Abb. 6a). Die Farben des DSH können auch auf die entsprechenden Stahlfasern im 3D-Volume-View gemapped werden

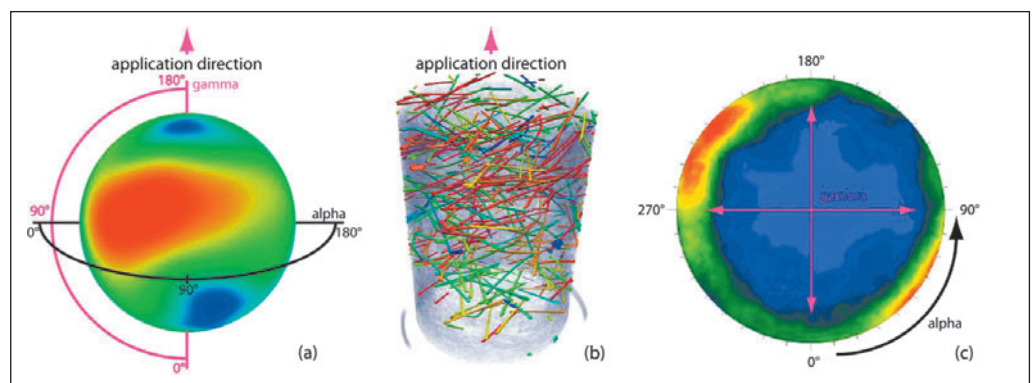


Abb. 6: Fasern mit Farbkodierung entsprechend ihrer Häufigkeit im (a) DSH, (b) 3D-Volume-View und (c) Schmidt'schen Netz

(Abb. 6b). Die Abb. 6c liefert die grafische Darstellung der „manuellen“ Untersuchung [1] mittels Schmidt'schem Netz. Hier wird nur die untere Halbkugel dargestellt mit dem Winkel α $[0^\circ, 360^\circ]$ in Umfangsrichtung (Äquator) und dem Winkel γ $[0^\circ, 90^\circ]$, wobei 0° im „Zentrum“ (Pol) und 90° am Äquator liegt.

2.3 Berechnung des Kugel-Richtungs-Histogramms

Für das DSH verwenden wir eine tesselierte Kugel, wobei jeder Vertex als Histogramm-Bin dient, indem float Werte aufsummiert werden. Diese lassen sich dann leicht auf Farbwerte mappen. Die Richtung jeder selektierten Stahlfaser wird im passenden Bin des DSH mitgezählt. Um weiche Übergänge im Histogramm zu bekommen, legen wir einen Gauss-Filter für jede Stahlfaser auf die Kugel. Der Bin mit der Hauptrichtung der Stahlfaser ist das Zentrum. Für jeden Bin, der unter dem Gauss-Filter liegt wird der Wert entsprechend der Distanz zum Filterzentrum aufsummiert. Um die Visualisierung interaktiv zu halten, berechnen wir die Werte für den Gauss-Filter vor und speichern sie in einem 1D-Gauss-array ab. Zusätzlich gibt es noch ein Sphere-distance-array, indem die Winkeldistanzen zu jedem benachbarten Breiten- bzw. Längengrad gespeichert sind. Das beschleunigt die Berechnung der Fläche die unter dem Gauss-Filter liegt. So wird für alle Stahlfasern, anhand der oben beschriebenen OBBs, die Hauptrichtung bestimmt, die entsprechenden Werte des Gauss-Filters mit der Hauptrichtung als Zentrum auf die Kugel gemapped und in den Kugelbins aufsummiert. Zum Schluss werden die Werte in den Bins auf Farben gemapped. Dieses Verfahren stellt ein interaktives Arbeiten sicher, denn es müssen nur die Bincounts upgedated werden, wenn die Selektion der Stahlfasern sich ändert. Der Rest ist im Gauss-array und im Sphere-distance-array gespeichert und muss nur neu berechnet werden, wenn sich der s-Wert im Gauss-Filter ändert (Abb. 7).

zwei Hauptwinkel in Echtzeit zu explorieren, zu klassifizieren und statistisch auszuwerten. Durch die grafische Darstellung eines Richtungs-Kugelhistogramms, ähnlich dem in der Ingenieurgeologie eingesetzten Schmidt'schen Netz, wird dem Anwender ermöglicht, die Richtungsverteilung der selektierten Stahlfasern auf einen Blick zu erkennen.

Mit dieser Methode besteht die Möglichkeit der Qualitätssicherung im Hinblick auf Faserverteilung und Faserorientierung.

Referenzen

- [1] C. Blasch, Orientierung von Stahlfasern im Stahlfaser-spritzbeton, Bachelorarbeit am Lehrstuhl für Subsurface Engineering, Montanuniversität Leoben, Betreuer: G. Pittino, 2007.
- [2] G. Pittino, G. Gharehkhani, F. Krenn, G. Stelzer, J. Golser, Spritzbeton – der etwas andere Beton, Beton- und Stahlbetonbau 99, Heft 2, 2004, S. 97–102.
- [3] L. Fritz, M. Hadwiger, G. Geier, G. Pittino, M.E. Groller, A Visual Approach to Efficient Analysis and Quantification of Ductile Iron and Reinforced Sprayed Concrete, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 15(6), 1343–1350, October 2009.
- [4] M. Hadwiger, L. Fritz, C. Rezk-Salama, T. Höllt, G. Geier, T. Pabel, Interactive Volume Exploration for Feature Detection and Quantification in Industrial CT Data, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 14(6), pp. 1507–1514, 2008
- [5] Österreichische Vereinigung für Beton und Bautechnik (ÖVBB), Richtlinie Spritzbeton, 2009.
- [6] Österreichische Vereinigung für Beton und Bautechnik (ÖVBB), Richtlinie Faserbeton, 2008.

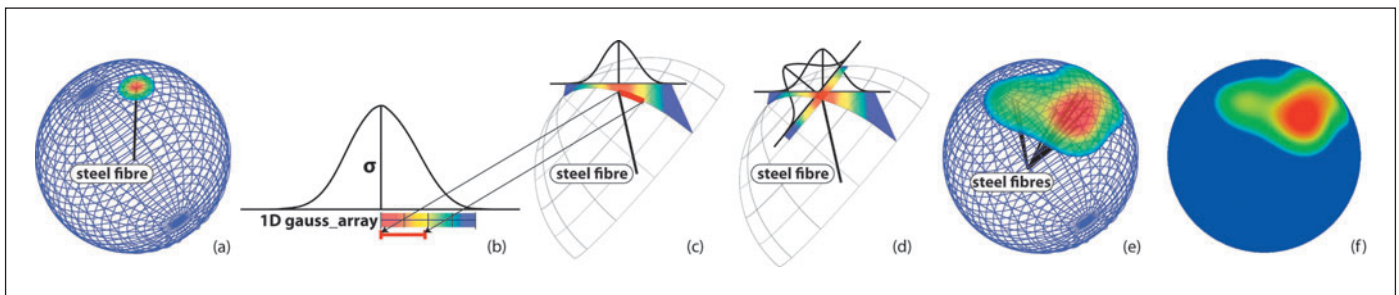


Abb. 7: Schritte der Berechnung des Kugel-Richtungs-Histogramms

3. Zusammenfassung

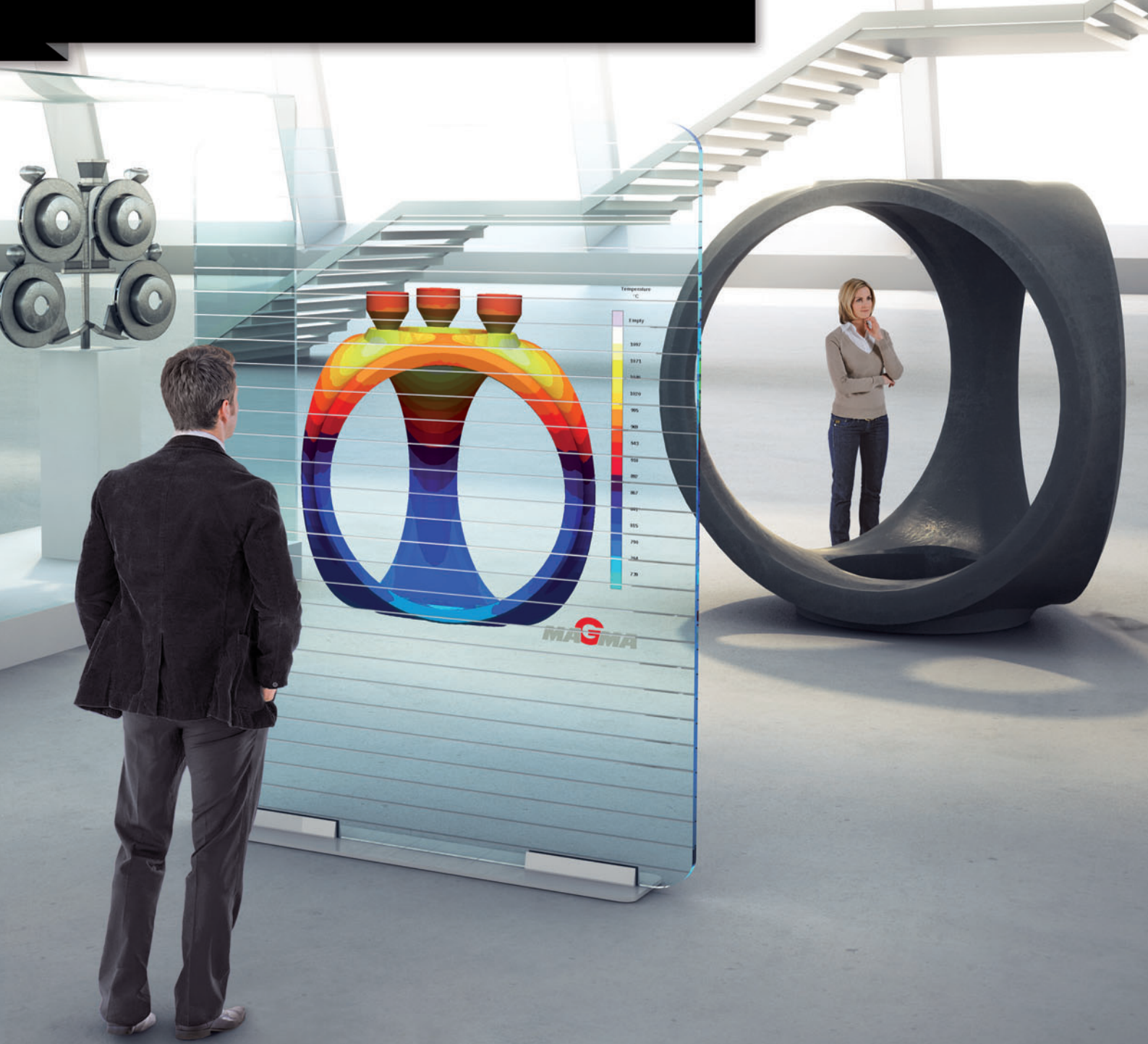
Stahlfaserbewehrter Beton bzw. Spritzbeton hat ein breites Anwendungsgebiet. Die Faserzugabe bewirkt beim Spritzbeton ein verbessertes Nachrissverhalten bzw. erhöht das Energieabsorptionsvermögen. Ein wesentliches Qualitätskriterium ist die gleichmäßige Verteilung und die Orientierung der Fasern, wobei die Effektivität am größten ist, wenn sie normal zur Rissebene ausgerichtet sind. Die von den Normen bzw. Richtlinien geforderten Fasergehaltsprüfungen am Festbeton sind nicht zerstörungsfrei und liefern nur den Fasergehalt, nicht aber die Orientierung und ihre statistische Auswertung. Mit Hilfe der Computertomographie und einem angeschlossenen Postprozessing ist es möglich, die Fasern bezüglich ihrer

Kontaktadressen:

Montanuniversität Leoben
Lehrstuhl für Subsurface Engineering
8700 Leoben | Erzherzog-Johann-Straße 3
Tel.: +43 (0)3842/402-3413
Mobile: +43 (0)667/48 84 66
E-Mail: gerhard.pittino@unileoben.ac.at
www.subsurface.at

Österreichisches Gießerei-Institut
8700 Leoben | Parkstraße 21
Tel.: +43 (0)3842/43 10 10
Fax: +43 (0)3842/43 10 11
E-Mail: joerdis.rosch@ogi.at
www.ogi.at

WISSEN WAS LÄUFT !



Durchblick schaffen, Prozesse verstehen und sicher vorausberechnen können. Simulation schafft Transparenz, fördert das Verständnis und liefert Ihnen so die Grundlage für gute Entscheidungen.

Mit berechenbarer Gussteilqualität gewinnen Sie das Vertrauen Ihrer Kunden und stärken die Zusammenarbeit nachhaltig.

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

MAGMA
Committed to Casting Excellence

Rückblick auf die 4. Internationale Kupolofenkonzferenz mit begleitender Fachausstellung

am 14./15. Juni 2012,
im Maritim,
Internationales Congress
Center, Dresden



Der Bundesverband der Deutschen Gießereiindustrie (BDG) und das französische Centre Technique des Industries de la Fonderie (CTIF) veranstalteten gemeinsam die 4. Internationale Kupolofenkonzferenz. Nach 2008 in Reims (F) fand die Konferenz 2012 in Dresden statt, einer Stadt mit wechselvoller Geschichte, die heute in neuem Glanz erstrahlt.

Der Kupolofen spielt noch immer und auch in der Zukunft eine zentrale Rolle als Schmelzaggregat für die Produktion von hochwertigem Guss-

eisen. Die vierte Kupolofenkonzferenz hatte das Ziel, die neuesten Entwicklungen, technologischen Trends und zukünftige Anforderungen an das Schmelzen im Kupolofen und das Speichern im Induktionsrinnenofen in einem internationalen Kreis von Fachleuten zu diskutieren. Die mit rd. 220 Teilnehmern, vorwiegend aus Europa, aber auch aus China und Japan gut besuchte Konferenz bildete die beste Plattform zur Präsentation interessanter Vorträge. Der internationale Anspruch wurde unterstützt

durch die dreisprachige Ausrichtung der Konferenz: Deutsch, Französisch und Englisch mit jeweiliger Simultanübersetzung.

In 22 Fachvorträgen standen folgende 5 Haupt-Themenfelder im Mittelpunkt der Konferenz:

- > Rohmaterialien und Energieträger – vom Traditionellen zu den Alternativen
- > Schmelzprozess und Metallurgie – vom Einsatz bis zum flüssigen Metall
- > Speichern und Warmhalten – vom Abstich bis zum Gießen
- > Energieeffizienz und Umweltschutz – von reduzierten Emissionen zur kompletten Wärmerückgewinnung
- > Kostensenkung und Wirtschaftlichkeit – vom Ofenbetrieb bis zur Instandhaltung

Die nachstehenden Kurzauszüge – soweit verfügbar – geben einen Einblick in die interessanten Präsentationen einer internationalen Expertenrunde zu relevanten technologischen Fragen rund um zeitgemäße Kupolofenanlagen und Kupolofenführung. Inhaltlich wurde die Konferenz besonders von den Themen Substitution von Koks, alternative Einsatzstoffe für Stahlschrott und Roheisen sowie Abwärmenutzung und Energieeffizienz geprägt.



Vortragsreihe 1: Rohmaterialien und Energieträger

* Vortragender

Alternative Energieträger im Kupolofen Schmelzprozess

Dr.-Ing. Herbert Löblich, Dr.-Ing. Wolfram Stets, IfG gGmbH, Düsseldorf;
Prof. Dr.-Ing. Peter Quicker, Dipl. Ing. Guillermo Peña Chipatecua,
Dr. Ing. Saulo H. Freitas Seabra da Rocha, Lehr- und Forschungsgebiet
Technologie der Energierohstoffe, RWTH Aachen, Aachen*

Der Kupolofen ist nach wie vor eines der wichtigsten Schmelzaggregate für die Herstellung von Gusseisen. Etwa 50% der deutschen Gusseisenproduktion wird im Kupolofen erschmolzen. Als Haupteinsatzmaterial werden Roheisen, Stahlschrott und Kreislaufmetall eingesetzt, als Brennstoff wird Gießereikoks verwendet. Die Gießerei-Kokserzeugung wurde 2004 in Deutschland eingestellt, Hauptlieferanten sind heute China, Polen, Russland und Tschechien. Die deutsche Gießereiindustrie verbrauchte im Jahr 2011 etwa 450 000 t Gießereikoks und erzeugte damit im Zusammenhang etwa 1,5 Mio. Tonnen CO₂. Bis zum Jahr 2003 lagen die Gießereikokspreise zwischen € 150,- und € 200,- pro t, im Jahr 2004 begann der Kokspreis anzusteigen und hat bereits 2008 die Höchstmarke von € 500,- erreicht. Eine deutliche Entspannung ist beim Gießereikoks aufgrund der begrenzten Produktionskapazitäten und der Exportpolitik wichtiger Herkunftsländer mittelfristig nicht in Sicht.

Vor diesem Hintergrund und der Vorgabe, die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2020 europaweit um 20%, möglichst um 30% zu senken, gibt es Möglichkeiten, die Brennstoffversorgung auf eine breitere Basis zu stellen, indem Anteile des Gießereikokses durch kostengünstige und zum Teil CO₂-neutrale Brennstoffe ersetzt werden. Diese können sein:

- Hochofenkoks
- Kokslug-Briketts
- Kokslug-Späne-Mischbriketts
- Kohlenstoffhaltiger Staub (auch Staub aus karbonisierter Biomasse)
- Brennstoffbriketts aus karbonisierten Biomassen

Der Einsatz der Brennstoffe lässt sich prinzipiell nach der Zugabeart der Brennstoffe in den Kupolofen unterteilen:

- In stückiger Form (als Briketts) durch Gattieren über den Ofenkopf
- In pulveriger Form (als Partikel) durch Einblasen in die Düsenebene mit Hilfe spezieller Einblasvorrichtungen

Der Einsatz stückiger Ersatzbrennstoffe über den Ofenkopf hat den Vorteil, dass die bestehenden Chargiervorrichtungen genutzt werden können und somit keine größeren Investitionen notwendig sind. Die eingesetzten Briketts müssen ausreichend stabil sein.

Bei Einsatz von staubförmigen Brennstoffen können Verschleiß der Förderleitungen, Notwendigkeit des Einsatzes von Sauerstoff und Verstopfung der Fördereinrichtungen zu Störungen im Schmelzbetrieb führen, die nicht auftreten, wenn das Material als Brikett über den Ofenkopf mit der normalen Gattierung gesetzt wird. Das Einblasen ist allerdings die einzige Möglichkeit des Einbringens des alternativen Energieträgers in den Kupolofen, wenn eine Brikettierung technologisch nicht oder nur schwer möglich ist. Aus diesen Gründen werden in dem vorzustellenden Projekt beide Verfahrensweisen untersucht. In dem Projekt des IfG in Zusammenarbeit mit dem Lehr- und Forschungsgebiet Technologie der Energierohstoffe (TEER) der RWTH Aachen soll eine möglichst große Menge an Gießereikoks durch Biomasse substituiert werden, ohne dass sich qualitative Nachteile und metallurgische Probleme im Schmelzbetrieb ergeben. Damit wird die Verwendung nachwachsender überwiegend heimischer Rohstoffe bei der Erschmelzung von Gusseisen möglich.

Alternative Biomassequellen könnten Landwirtschafts- und Holznebenprodukte sein. Diese Stoffe werden zurzeit weltweit deponiert und können auf Grund niedriger Kosten in hohem Maße verfügbar gemacht werden.

Das Projekt ist in mehrere Phasen gegliedert:

- Vorauswahl geeigneter biogener Einsatzstoffe
- Brikettierung
Labor: Ermittlung geeigneter karbonisierter Biomassen und Bindersysteme
Industrielle Brikettierung des Kokses aus einer Pilotanlage zur Her-

stellung von karbonisierter Biomasse für Schmelzversuche

- Industrielle Schmelzversuche
Chargierung stückiger Biokokse
Einblasen von feinkörnigem Biokoks über Winddüsen

Bei der Biomasseauswahl wurden beachtet:

- Nachhaltige Beschaffung
- Technische Umsetzbarkeit
- Verfügbarkeit
- Wirtschaftlichkeit
- Vorrang heimischer Biomasse

Aufbauend auf Vorversuche wurden folgende fünf Biomassefraktionen für die weitere Bearbeitung ausgewählt:

- Rapsstroh wurde aufgrund der hohen Verfügbarkeit trotz der mäßigen Analysenergebnisse berücksichtigt.
- Rinde wurde wegen der guten Pyrolyseeigenschaften trotz der relativ geringen Verfügbarkeit ausgewählt.
- Waldrestholz und Altholz führen zu Biokoksen, deren Zusammensetzungen sich hervorragend für den Einsatz im Kupolofen eignen.
- Kokosnussschalen sind ebenfalls gut für den Einsatz im Gießereiprozess geeignet.

In Laborversuchen wurden durch Verdichtung der Karbonisate mit unterschiedlichen Bindersystemen Briketts aus den erzeugten Koksen hergestellt, welche als Substitut für Gießereikoks geeignet sind.

Die Kombination von Melasse und Tonerdezement liefert dabei die höchsten Festigkeiten. Durch Melasse und Tonerdezement ist nicht mit negativen Auswirkungen auf die Qualität der Eisenschmelze im Kupolofen zu rechnen.

Zurzeit wird eine Pilot-Drehrohrpyrolyseanlage errichtet, in der mehrere Tonnen Biokoks erzeugt werden. Der staubförmig anfallende Koks wird anschließend brikettiert. Die erzeugten Briketts werden dann zur Teilsubstitution von fossilem Gießereikoks in industriellen Schmelzversuchen erprobt. Parallel zu der Briketherstellung wird eine Teilmenge des staubförmig anfallenden Kokses für Einblasversuche verwendet. Mittels einer bereits mit Petrolkoksstaub erprobten Einblasvorrichtung wird der in dem Drehrohrföfen erzeugte Biokoksstaub unter Produktionsbedingungen eingesetzt.

Erste Erfahrungen und wirtschaftliche Aspekte bei der Injektion von Petkoksstaub im Kupolofen

Gotthard Dell*, Heinz Kadelka, Linde Material Handling GmbH, Weilbach; Ulrich Matschkewitz, Aprocs-Ingenieurbüro für Kohleanwendungstechnik, Essen

Gießereikoks als Energieträger zum Erschmelzen von Gusseisen im Kupolofen stellt ein Problem dar:

- Die Koksqualität schwankt sehr stark.
- Die Ballaststoffe Asche und Wasser sind erhöht.
- Die Preise haben sich in den letzten 10 Jahren verdoppelt.
- Die weitere Entwicklung von Gießereikoks ist schwer abschätzbar.

Daher wurde die Suche nach Alternativen und Potentialen aufgenommen. Als Ersatzstoff für Gießereikoks hat sich nach mehreren Versuchen in der Vergangenheit Petkoksstaub angeboten. Die Zusammensetzung des eingesetzten Petkoksstaubes entspricht in etwa der Zusammensetzung von Koks.

Die Versuche konnten an der Kaltwindkuppelofenanlage in Weilbach bei Linde MH durchgeführt werden.

Daten der Schmelzanlage:

- Schmelzleistung 12 t/Std. für GJL
- Schmelztonnage ca. 50 000 t/a
- Einsatzmaterial Gussbruch
- Tschechischer Koks
- Sauerstoffmodifiziert nach dem Linde TDI- Verfahren

Das Projekt wurde mit Grundsatzversuchen mit einfacher Fördertechnik im Jahr 2010 gestartet. Das IfG begleitete die Versuche mit spezifischer Messtechnik. Die Dako Coal GmbH, Witten, stellte die Anlagentechnik und die Petkoks-Materialien. Die Anlagentechnik der TDI-Düsen wurde von Lindegas für den Petkoks-Betrieb umgebaut.

Es zeigten sich neben den Koks-einsparungen auch positive Nebeneffekte bei der Gichtgasanalyse, sodass insgesamt auch eine stabilere Ofenfahrweise erreicht wurde. Die gemessenen Abgaswerte waren vergleich-

bar mit dem Standardbetrieb. Auf Grund der positiven Ergebnisse wurde im Oktober 2011 ein Langzeitversuch mit der Dauer eines Jahres mit verbesserter Anlagentechnik, bestehend aus einem Staubsilo, Förderschnecke und Staubbörderer beschlossen. Der Langzeitversuch verläuft nach wie vor positiv. Es wurde ein Versuchsprogramm mit vorgegebenen Substitutionsschritten für den Gießereikoks aufgestellt. Für die Versuche wurde ein Messsystem für den Einsatz von Petkoks realisiert, welches den Prozessablauf auf dem Bildschirm in der Ofenwarte visualisiert

Die Anlagenelemente bestehen aus:

- dem Petkoks-Förderer mit Dosiereinheiten, Pressluftverdichter und Siloanlage,
- den Förderleitungen mit Staubverteiler am Ofen,
- den Highjet-TDI-Düsen und Staubeintragslanzen,
- einer Prozesssteuerung Siemens S7 mit Prozessvisualisierung in der Ofenwarte.

Die Messtechnik besteht aus:

- Erfassung der geförderten Petkoksmengen in kg/h und Förderparameter,
- alle relevanten Ofenparameter der Prozessleittechnik des Rechners in der Ofenwarte,
- Verbrauchszahlen von Gattierung und Energie spezifisch zur Flüssig-eisenmenge.

Ausgangszustand vor den Versuchen (bis September 2011, Mittelwerte von 10 Wochen) Schmelzleistung ~ 11,7 t/h, Eisentemperatur ~ 1440 °C.

Versuchsphase 1: Oktober bis Dezember 2011, Reduktion von Koks in der Gattierung um ca. 10 bis 15 % auf 8,4 bis 8,2 % bei gleichzeitiger

Injektion von 80 bis 100 kg/h Petkoks, Eintrag von Petkoks über Staublanzen im TDI-Jet in langer Version, Schmelzleistung ~ 11,5 t/h, Eisentemperatur ~ 1440 °C.

Versuchsphase 2: Februar 2012 bis heute, Reduktion von Koks in der Gattierung um ca. 15 % auf 8,0 bis 7,8 % bei gleichzeitiger Injektion von 100 bis 120 kg/h Petkoks, Staublanzen im TDI-Jet verkürzt mit Staubb-Diffusor, Schmelzleistung ~ 12 t/h, Eisentemperatur ~ 1450 °C

Während Versuchsphase 1 wurde der Petkoks störungsfrei gefördert und eingeblasen, es zeigten sich jedoch Probleme bei der verwendeten Lanzentechnik. In Versuchsphase 2 wurde ein optimiertes Lanzensystem zum Einsatz gebracht, mit dieser geänderten Technik ist ein störungsfreier Ofenbetrieb realisiert worden. Es können Petkoksmengen von 100 bis 130 kg/h bei gleichzeitiger Reduktion von Gießereikoks problemlos gefahren werden. Als Leitparameter für die Staubzugabe dient hierzu der CO-Gehalt (Lasermessung) des Gichtgases. Bei den beschriebenen Versuchen konnten Einsparungen der spezifischen Schmelzkosten von ca. 4 Euro/t erreicht werden. Wesentlichen Anteil hatte dabei der Ersatz von Gießereikoks durch Petkoks und die Einsparung an Si-Trägern sowie die Reduzierung an Zusatzenergie bei der Nachverbrennung des Gichtgases. Weitere Einsparungen werden noch im restlichen Versuchszeitraum erwartet.

Die bisher durchgeführten Versuche erbrachten wichtige Erkenntnisse in der Förder- und Verbrennungstechnik von Petkoks-Staub im Kupolofen. Die realisierten Optimierungsmaßnahmen machen einen störungsfreien Kupolofenprozess mit reduzierten Koksmengen bei Petkoks-Injektion möglich. Das installierte Messsystem dokumentiert die Betriebsparameter und deren Einflüsse auf den Prozess sowie die Einsparungen an spezifischen Schmelzkosten.

Der VÖG im Internet:

www.voeg.at



Reststoff als Ersatz für Schrott im Kupolofen

Dr. rer. nat Michael Lemperle, Küttner GmbH, Essen

In Zeiten extrem hoher Kosten für Schrott und Eisen suchen Gießereien nach alternativen Eisenträgern. Die Entwicklung des Oxy-cup-Prozesses hat gezeigt, dass ein Kupolofen auch feinkörnige Eisenoxide verarbeiten kann, wenn diese Eisenoxide mit Kohlenstoff zu einem festen selbstre-

duzierenden Stein (C-brick) agglomeriert werden. Zurzeit wird Zement als Binder benutzt.

Ein C-brick kann sowohl aus Stahlwerksreststoffen als auch aus Eisenerzstaub bestehen. Der Einsatz von C-bricks in bereits existierenden Gießereien zeigt allerdings Einschrän-

kungen, was die Einsatzmenge und die Schmelzleistung in Form von Flüssigisen angeht.

Ein teilweiser Ersatz von Schrott durch C-bricks erhöht die Gichtgasmenge, wenn die Schmelzleistung konstant bleiben soll. Existierende Tuchfilter können hier Probleme wegen zu kleiner Filterfläche bekommen. Eine überschlägige Rechnung zeigt, dass ein Ersatz von etwa 30 % Schrott durch C-bricks wirtschaftlich praktikabel ist.



Neue Trends bei Beschaffenheit und Analyse von Stahlabfällen und ihre Folgen für den Gusseisen- und Kupolofenschmelzbetrieb

Jean Bernard Virolle, Paul Godinot, CTIF*

In den Jahren 2010 und 2011 hat das CTIF (Centre Technique des Industries de la Fonderie) die Trends bei Altmetallen verfolgt, die von französischen Gießereien eingesetzt werden. Die beobachteten Tendenzen gelten verallgemeinernd auch für alle anderen Industrienationen. In der Gießerei werden nur 15 % des Recyclingschrotts verbraucht; der Hauptanteil geht an die Stahlindustrie. Im Gegensatz hierzu verbrauchen Gießereien aber besonders viele neue Stahlabfälle, die zu 62 % in ihrem Verbrauch zu Buch schlagen. Von den verbleibenden 38 % Recyclingstahl stammt ein hoher Anteil aus Altfahrzeugen. Da die EU bis 2020 eine Erhöhung der Recyclingquote auf 95 % angeordnet hat, muss die Recyclingindustrie sich umstrukturieren.

Parallel hierzu führt die vorgeschriebene CO₂-Emissionsverringierung bei Fahrzeugen dazu, den Leichtbau kontinuierlich voranzutreiben; das „Abspecken“ ist aber umso schwieriger, als die Autos aus Komfortgründen immer schwerer geworden sind. Entsprechend ist die Stahlindustrie bestrebt, Stähle mit immer höheren Kompromisswerten zwischen Festigkeit/Dehnung herauszubringen. Hierzu wird nicht nur die chemische Zusammenset-

zung geändert, sondern auch der Walzprozess; man denke an solche Fälle wie Dual-Phase- oder Nano-Stähle.

Es ist also nur logisch, dass die Stahlmischung in einem Fahrzeug schwer vorhersagbare Verschiebungen bei der mittleren Zusammensetzung erfährt. Nachdem Zink (bei Oberflächenbeschichtungen) und Mangan seit 40 Jahren erheblich zugenommen haben, scheint sich ihr Anteil inzwischen zu stabilisieren. Der aktuelle Trend bevorzugt eher solche Elemente wie Aluminium oder Bor.

Demzufolge dürften in den nächsten Jahren folgende Entwicklungen stattfinden:

- neue Abfallmetalle: Anstieg bei Al, B, Mg, Nb, Si, Ti, Zn.
Keine Veränderung bei Mn, P, N;
- Altmetalle: Anstieg oder unverändert bei Mn, Mo, P, Zn; Rückgang bei Co, Cr, Ni.

Parallel zu diesen technischen Entwicklungen bestätigen sich folgende wirtschaftlichen Trends: Der Preis für verschiedene Schrotte steigt kontinuierlich seit 10 Jahren mit gelegentlichen krisenbedingten Ausschlägen. Im Mittel hat er sich verdreifacht. Umgekehrt gesehen hat sich das Preisverhältnis zwischen

Schrotten besserer und weniger guter Qualität vom Doppelten auf einen Faktor 1,4 verengt. Dieses Phänomen erklärt sich wohl durch die zunehmende Umstellung auf elektrische Verfahren in der Stahlindustrie, für die die physische Schrottbeschaffenheit weniger bedeutsam ist. Daneben hat sich der Marktpreis für Altgusseisen, welches in Europa immer weniger verfügbar ist, nach und nach demjenigen für neues Gusseisen angenähert. Die zunehmende Ressourcenbeschränkung in unserer Welt führt so zu einer „Recyclingprämie“. Welche Folgen haben die genannten technischen und wirtschaftlichen Entwicklungen für die Erschmelzung von Gusseisen im Kupolofen?

In Frankreich ist davon auszugehen, dass der Anwendungsbereich von Kaltwindkupolöfen sich reduzieren wird. Für Gegengewichte wird sicherlich der Heißwindkupolofen bevorzugt werden, und in den anderen Fällen der Induktionsschmelzofen. Denn für den Kaltwindkupolofen wird sehr viel Altgusseisen benötigt, während gleichzeitig die CO-Emissionen reduziert werden müssen.

Der Heißwindkupolofen wird für Massenproduktionen nach wie vor der Ofen der Wahl bleiben. Im Kanalguß und vermutlich auch in der Produktion von Gusseisen mit Lamellengraphit für mechanische Komponenten in Großserien (Kurbelgehäuse, Bremssteile usw.) wird er den Schmelzbetrieb weiter dominieren. In allen anderen Fällen spricht die besondere Gestaltung der Strompreise in Frankreich für den Elektrofen.

Entwicklungen auf den internationalen Rohstoffmärkten für Eisengießereien

Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Deike, Universität Duisburg-Essen

Die Weltwirtschaft befindet sich in einer Entwicklung, an deren Ende sich die Koordinaten der Wirtschaftszentren der Welt in 20 Jahren deutlich verschoben haben werden. Der zukünftige wirtschaftliche Erfolg von Unternehmen mit Produktionsstandorten in Europa wird davon abhängen, wie sie sich in dem verstärkt durch außereuropäische Einflüsse geprägten und nicht zu beeinflussenden Umfeld mit innovativen und qualitativ hochwertigen Produkten positionieren. Ressourcen- und energieeffiziente Prozesse sind in der Zukunft umso wichtiger, da bereits schon heute in der Eisen-, Stahl und Gießerei-Industrie die Kosten für Material und Energie in der Größenordnung von 60 % liegen [1].

Die Gießerei-Industrie ist dabei – allerdings wenig beachtet von der Öffentlichkeit – eine der ressourceneffizientesten Industrien, wenn nicht die ressourceneffizienteste Industrie überhaupt. Gussprodukte sind nicht nur in nahezu geschlossenen Kreisläufen zu recyceln, sondern mit Gussprodukten ist es sogar möglich, aus etwas Altem etwas Neues mit besseren Eigenschaften zu machen. Seit Jahrzehnten ist es in der Gießerei-Industrie Stand der Technik, dass z. B. aus einem Haufen alter ausgedienter Bremscheiben, Motorblöcke usw., aus Gusseisen unter Verwendung von Stahlschrott und geringen Mengen an Legierungsmitteln neue Bremscheiben oder Motorblöcke usw. mit in der Regel besseren Eigenschaften – aufgrund zwischenzeitlich erfolgter Werkstoffentwicklungen – hergestellt werden können. Das herausragende Merkmal dabei ist die Tatsache, dass dieser Prozess unter minimalen Verlusten (Rost, Abbrand usw.) unendlich oft wiederholt werden kann.

Trotz der Tatsache, dass in der deutschen Gießerei-Industrie Gussprodukte hauptsächlich aus Schrott und Kreislaufmaterial, also aus recycelten Sekundärrohstoffen hergestellt werden, unterliegen die metallischen Einsatzstoffe für die Gießerei-Industrie Preissteigerungen, wie sie aus den Jahrzehnten davor absolut unbekannt waren. Hier ist deutlich zu erkennen, dass in einem höchsten Maße ressourceneffizientes Wirtschaften nicht bedeutet, sich von globalen Preisentwicklungen abkoppeln

zu können. Schrott und andere Sekundärrohstoffe sind international gehandelte Güter mit z. T. großen Warenströmen rund um die Welt und deren Preisgestaltung orientiert sich im Wesentlichen – abgesehen von temporär begrenzten anderen Einflüssen (Frachtkapazitäten, Spekulation usw.) – an dem Verhältnis von Angebot und Nachfrage.

Preisänderungen für die metallischen Einsatzstoffe, für die Legierungsmittel und für den Koks haben, insbesondere dann, wenn sie kurzfristig und nicht vorhersehbar auftreten, in einem sehr hohen Maße einen direkten Einfluss auf das wirtschaftliche Ergebnis eines Unternehmens, da unter Umständen die ursprünglich für die Kalkulation angenommenen Einkaufspreise für diese Rohstoffe nicht mehr der Realität entsprechen.

Was hat sich auf den Rohstoffmärkten für Kupolofengießereien geändert? Für die drastischen Entwicklungen auf den Rohstoffmärkten sind im Wesentlichen die folgenden Faktoren [2] verantwortlich:

In den Eisengießereien, die mit einem Kupolofen schmelzen, werden mit den metallischen Einsatzstoffen Schrott und Roheisen sowie dem Energieträger Koks die gleichen Rohstoffe wie in der Stahlindustrie eingesetzt, wobei allerdings der Verbrauch dieser Rohstoffe in der Stahlindustrie ungleich höher ist. Werden auf der Welt in Abhängigkeit von der Konjunktur 70 bis 80 Mio. t/a Eisen-, Stahl- und Temperguss [3] produziert, so liegt die Stahlproduktion [4] in einer Größenordnung von 1400–1500 Mio. t/a. Von daher wird deutlich, dass die Stahlindustrie im Vergleich zur Gießerei-Industrie im Hinblick auf die Preisgestaltung der oben genannten Rohstoffe die dominierende Position einnimmt.

War die Weltrohstahlproduktion im Jahr 1999 (789 Mio. t/a) noch relativ ausgewogen über die Welt verteilt, so zeigt sich heute bei einer Produktion von 1490 Mio. t/a (2011), dass mit einem Anteil Chinas von ca. 46 % [4] ein deutlicher Strukturwandel im Stahlmarkt stattgefunden hat. China ist heute die größte Stahl produzierende Nation und konnte selbst im Krisenjahr 2009 noch ein Wachstum der Stahlproduktion aufweisen, als in allen anderen Regionen der

Welt – abgesehen von Indien – die Stahlproduktion abnahm. Mit Marktanteilen in dieser Größenordnung gehen veränderte Strukturen auf den Rohstoffmärkten auf der Nachfrageseite einher, die im Weiteren dazu beitragen, dass es zu einer deutlichen Erhöhung der Volatilität auf diesen Märkten kommt. Diese Tatsache konnte ganz besonders bei den Entwicklungen der Erzkpreise [5] zu Beginn des Jahres 2010 beobachtet werden.

Neben diesen Veränderungen auf der Nachfrageseite kommt bei einigen Rohstoffen, wie z. B. dem Eisen- und dem Koks erschwerend hinzu, dass sich auf diesen Märkten auf der Angebotsseite in den letzten drei Jahrzehnten oligopolistische Strukturen [6] herausgebildet haben, wodurch die Märkte zusätzlich volatiler geworden sind. In den letzten 10 Jahren sind beim Hochofenkoks zwei ausgeprägte Phasen mit deutlichen Preissteigerungen in sehr kurzer Zeit zu identifizieren, die es in dieser Form in der Vergangenheit bisher nicht gab und die in der marktdominierenden Position Chinas begründet sind.

Welche Möglichkeiten haben Kupolofengießereien, ihre Rohstoffkosten zu reduzieren? Bei den metallischen Einsatzstoffen und dem Koks sind die Möglichkeiten aus den o. g. Gründen begrenzt, aber dennoch gibt es Nischen, die möglicherweise interessant sein können. In der Regel werden in der Stahlindustrie höhere Cu- und Sn-Gehalte in den Schrotten nicht gewünscht. In Abhängigkeit von den Produktspektren können solche Elemente in einer Gießerei, z. B. bei der Herstellung von perlitischem Guss, aber durchaus gewünschte positive Eigenschaften haben, sodass hier die Möglichkeit besteht, sich in einem begrenzten Maße von dem durch die Stahlindustrie dominierten Schrottmarkt zu lösen. Darüber hinaus können in Kupolöfen durch die Schlackenarbeit, die in ihnen geleistet werden kann, unter Umständen Schrotte etwas minderer Qualität im Vergleich zu Induktionsöfen eingesetzt werden.

Literatur:

- [1] www.dbresearch.de, Nov. 2009
- [2] Giesserei-Rundschau 58 (2011), Heft 5/6, S. 116–123
- [3] Modern Casting, Dec. 2010, S. 24–27
- [4] www.worldsteel.org
- [5] www.dbresearch.de, 19. 07. 2010
- [6] Giesserei 92 (2005) Nr.8, S.70–74

Vortragsreihe 2: Energieeffizienz und Umweltschutz

Nutzung der Abwärme eines Kupolofens: Lässt sich das rechnen?

Joachim Würz*, Dr.-Ing. Jörg Rachner, Würz GmbH, Willich-Münchheide

Zentrales Element des Vortrages war die Ermittlung eines Leitfadens über die wirtschaftliche Nutzung der Abwärme eines Kupolofens. Die verschiedenen Formen der Gaswirtschaft sowie die Elemente der möglichen Abwärmenutzungen wurden aufgezeigt. Anhand von Diagrammen wurde der Kosten-Nutzen-Effekt mit einer Abschätzung der Amortisation dargestellt.

In der Einleitung ist das Prinzip der Rohgas- und der Reingas-Wirt-

schaft erläutert worden. Anhand eines Diagramms wurde anschaulich dargestellt, welche Energiemengen aus dem Kupolofen zurückgewonnen werden können. Diese Betrachtung erfolgte am Beispiel eines Kupolofens mit einer Schmelzleistung von 10 t/h.

Mit dem Einsatz eines Rekuperators (Winderhitzer) erfolgt ein wesentlicher Energieeintrag in den Kupolofen. Die typischen Einsatzbereiche sowie auch die maximal mögli-

chen Windtemperaturen wurden vorgestellt.

Die Verstromung der Restenergie ist über den Einsatz von Dampfkesseln und Organic Rankine Cycle (ORC)-Anwendungen möglich. Die erzielbaren Wirkungsgrade wurden anschaulich dargestellt.

Die Möglichkeiten der direkten Wärmenutzung der Restenergie sind anhand von Beispielen beleuchtet worden. Anschließend wurden ausgeführte Anlagen und Beispiele aus der Industrie vorgestellt.

Der Kosten-Nutzen-Vergleich der verschiedenen Möglichkeiten wurde anhand von Diagrammen mit einer Abschätzung der Amortisation anschaulich dargestellt.

Stromerzeugung aus niederkalorischem Kupulofengas mit innovativer Motorentechnik zur Steigerung der Energieeffizienz und Senkung der CO₂-Emissionen

Dr. Jörg Adam*, Dr. Günther Harp, VDEh-Betriebsforschungsinstitut GmbH (BFI); Ralf Temming, Rabah Amani, Eisenwerk Brühl GmbH; Markus Laps, Hans-Jürgen Schnell, Schnell Motoren AG

Beim konventionellen Kupolofenprozess werden große Mengen Prozessgas freigesetzt. Mit einem Heizwert von ca. 2,5 MJ/Nm³ zählt das Prozessgas zur Gruppe der niederkalorischen Gase.

Derzeit wird das gesamte Kupulofengas in der Brennkammer des Rekuperators verbrannt. Nur ein geringer Anteil der bei der Verbrennung des Gases freigesetzten thermischen Energie wird anschließend tatsächlich zur Heißwinderzeugung benötigt.

Der Großteil der Energie verlässt den Rekuperator in Form von heißen Abgasen und wird häufig nur unzureichend genutzt, da geeignete Wärmeverbraucher auf dem Betriebsgelände oder in vertretbarer Entfernung zu den Gießereien nur unzureichend verfügbar sind.

Zur Steigerung der Effizienz bei der Nutzung der Kupulofengase wurde daher im Rahmen eines nationalen Verbundprojektes eine innovative Motorentechnik entwickelt, die eine Umwandlung der aus energetischer Sicht für die Heißwinderzeugung nicht notwendigen Kupulofengase in hochwertige elektrische Energie ermöglicht.

Für den Betrieb mit dem niederkalorischen Kupulofengas wurde ein herkömmlicher Zündstrahlmotor mit einer Nennleistung von 250 kW elektrisch modifiziert und umgebaut. Beim Zündstrahlmotor wird die für die Zündung des Gas/Luft-Gemisches notwendige Energie durch die gezielte Eindüsung einer geringen Menge Kraftstoff (Diesel, Biodiesel) bereitgestellt. Betriebsversuche am BFI-Versuchsstand auf dem Betriebs-

gelände von HKM haben gezeigt, dass die Zündstrahlmotor-Technologie speziell für die effiziente Umsetzung von Gasen mit niedrigem Heizwert und schwankender Zusammensetzung sehr gut geeignet ist. Bei den Betriebsversuchen mit niederkalorischem Prozessgas wurden elektrische Wirkungsgrade von 40 % bei einem Zündstrahlanteil kleiner 10 % erreicht.

Die Untersuchungen haben deutlich gezeigt, dass die Erzeugung von elektrischer Energie aus überschüssigem Kupulofengas mit der Zündstrahlmotoren-Technologie technisch möglich ist. Die neue Technologie bietet die Chance, die Energieeffizienz von Kupolofenprozessen zu steigern und die CO₂-Emissionen signifikant zu senken.

*Frohe Weihnachten &
ein Gutes Neues Jahr 2013*



WERBEAGENTUR
BURKHARD KRÄMER
www.werbeagentur-kraemer.de

Würgendorfer Straße 3
D-57074 Siegen, Germany
Tel.: + 49 (0)271-23 90 535
Mobil: + 49 (0)171 211 53 43
info@werbeagentur-kraemer.de

Vortragsreihe 3: Schmelzprozess und Metallurgie

Schmelzen von Basiseisen für verschiedene Gusswerkstoffe im Kupolofen, Vorgehensweise und Komponenten

Dr. Thomas Enzenbach, Küttner GmbH & Co. KG, Essen

Der Anteil des Werkstoffes Gusseisen mit Kugelgraphit (EN GJS) an der Gesamtproduktion von Gusseisenwerkstoffen hat sich in den letzten Jahrzehnten ständig erhöht. Seit es die Statistik für Gesamtdeutschland gibt (1993), ist dieser Wert von 30 % auf 38 % (2011) gestiegen. Absolut stieg die Produktion des Sphärogusses innerhalb der letzten 10 Jahre von 1.269.392 t (2001) auf 1.698.235 t (2011), was einem Zuwachs von fast 34 % entspricht. Die Produktion von Gusseisen mit Lamellengraphit (EN GJL) stieg im gleichen Zeitraum um etwas mehr als 10 % [1]. Da sich diese Tendenz fortsetzen wird, gibt es zukünftig mehr Anforderungen zur Herstellung von Gusseisen mit Kugelgraphit an die Gießereien.

Die Herstellung von verschiedenen Gusseisenwerkstoffen ist bereits seit längerer Zeit gängige Praxis. Dabei wird in vielen Fällen das Basiseisen im Kupolofen geschmolzen. Bereits bei der 1. Kupolofenkonferenz (2000) wurde dazu von W. Powell [2] und C. Podrzucki u. a. [3] berichtet. Für beide Autoren ist der Sauerstoffzusatz ein wichtiges Hilfsmittel zur ge-

zielten Beeinflussung der chemischen Zusammensetzung des geschmolzenen Eisens. Seither hat sich die Sauerstoffinjektion weiter verbreitet und wird bei der Mehrzahl der Kupolofenschmelzbetriebe eingesetzt. Neben der Erhöhung der Flexibilität wird damit auch eine Senkung der Schmelzkosten erreicht. Besonders erfolgreich ist die Sauerstoffinjektion mit Überschallgeschwindigkeit über speziell ausgeführte Lanzen. Als ein weiteres Hilfsmittel zur gezielten Einflussnahme auf die Zusammensetzung des Eisens kann die Injektion von Legierungsmitteln durch die Düsen eingesetzt werden. Hierzu ist seit kurzem ein verbessertes System verfügbar, das nahezu überall eingesetzt werden kann und bereits erfolgreich zur gezielten Aufkohlung in Betrieb ist. Es wird eingeschätzt, dass es hierfür zukünftig mehr Anwendungsfälle geben wird.

Die Entschwefelung des Basiseisens zur Herstellung von Gusseisen mit Kugelgraphit vor der Behandlung wird in einigen Betrieben bereits seit längerer Zeit durchgeführt. Ein Verfahren dazu ist die kontinu-

ierliche Entschwefelung in der Spülbadpfanne, die in das Rinnensystem integriert ist. In der Vergangenheit wurde hier als Entschwefelungsmittel Calcium-Carbid (CaC_2) eingesetzt, was aber mit Umweltproblemen verbunden ist. Es ist seit einigen Jahren ein Gemisch aus Branntkalk (CaO) und Calcium-Aluminat erfolgreich als Ersatz für das CaC_2 im Einsatz. Damit werden vergleichbare Ergebnisse bei Vermeidung der Umweltprobleme erreicht, womit die kontinuierliche Entschwefelung in der Spülbadpfanne wieder attraktiv geworden ist. Mit der Vorentschwefelung werden hohe Einsparungen an Behandlungsdraht erreicht und es können auch Behandlungsverfahren angewandt werden, die sonst nicht für Kupolofeneisen geeignet sind, da das Eisen in „Elektroofen-Qualität“ zur Verfügung gestellt wird. Das optimierte Verfahren ist bereits auf großes Interesse gestoßen, sodass auch hierfür weitere Anwendungsmöglichkeiten gesehen werden.

Literatur:

- [1] BDG-Statistik
- [2] 1. Int. Kupolofenkonferenz, Straßburg 2000, Vortrag 1-3
- [3] 1. Int. Kupolofenkonferenz, Straßburg 2000, Vortrag 5-2



Technologie der Kupolöfen in China – Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft

Dian-Bao Sun, China FAW Foundry Co., Ltd, Jilin/China

Die Entwicklung der Kupolofentechnologie in der Volksrepublik China begann Anfang der 1950-er Jahre. Das erste Automobil Werk (FAW), gegründet 1953, startete mit kleinen Kaltwindöfen, die aus der damaligen Sowjetunion importiert wurden. Weil Gießereikoks nicht verfügbar war und auch die Einsatzmaterialien ständig wechselten, waren Änderun-

gen an diesem Ofentyp nötig. Verschiedene Techniken wurden deshalb in China entwickelt, eingeschlossen der futterlose Schacht, mittige Windeinblasung und Kohleinblasung. Dennoch blieb die Flüssigisenproduktion unzuverlässig in Bezug auf die Schmelzleistung und Eisenqualität. Erst im Jahre 1983 wurde ein moderner 20 t/h Kupol-

ofen japanischer Bauart in Betrieb genommen. Heißwind von 400 °C, Entstaubung mit Tuchfilter und eine elektronische Steuerung waren die wesentlichen Merkmale. Um den heutigen Anforderungen an Gussteile gerecht zu werden, entschied die FAW im Jahre 2010, ihre Gießerei mit einer 25 t/h Kupolofen Schmelzanlage der Küttner GmbH & Co. KG, Essen, aufzurüsten. Niedriger Koksverbrauch, extrem geringe Emissionen und die weitgehende Nutzung der Abwärme in der Gießerei zeichnen diese Anlage aus.

Optimierung des Schmelzprozesses in einem kokslosen Kupolofen unter Nutzung der numerischen Simulation

Oleksiy Starykov, Prof. Dr. Babette Tonn, Technische Universität Clausthal, IMET Institut für Metallurgie, Clausthal-Zellerfeld; Takeki Matsumoto, Imra Europe S.A.S., University of Sussex, Falmer, Brighton/ U.K; Kazufumi Niwa, Aisin Takaoka Co., Ltd., Toyota, Ai-chi/Japan*

In der Gießerei Aisin Takaoka in Toyota City/Japan wurde ein koksloser Kupolofen entwickelt und gebaut, dessen Schmelzprozess mittels numerischer Simulation mit dem Ziel der Erhöhung der Schmelzleistung bei geringstmöglichem Gasverbrauch optimiert wurde.

Der Kupolofen hat eine zylindrische Form, in dessen Wand unmittelbar über dem geneigten Boden mehrere Brenner montiert sind. Das Einsatzmaterial – eine Mischung aus Stahlschrott, Kreislauf und FeSi75 – wird durch die Verbrennung von Erdgas mit reinem Sauerstoff direkt über dem Boden aufgeschmolzen und kann anschließend frei aus dem Ofen in den Vorherd fließen.

Zur Modellierung und Simulation des Schmelzprozesses wurde die Software ANSYS-CFX12 eingesetzt und mit selbstentwickelten Sub-Modellen gekoppelt. Dabei wurden die Gas-Sauerstoff-Verbrennung und die Wechselwirkung des Prozessgases mit dem Schmelzgut über den Ansatz der numerischen Strömungsmechanik durch Kombination der physikalischen Prozesse, wie Kinetik und Übertragung von Impuls, Wärme und Masse, beschrieben.

Die Simulation wurde in mehreren Schritten durchgeführt:

- Simulation der Strömung in den zum Brenner führenden Gasdüsen

mit dem Gasmassenstrom als Anfangsgröße und dem Geschwindigkeits- und Turbulenzprofil am Düsenausgang als Ergebnis.

- Simulation der Eigenschaften der Brennerflamme als mehrstufige Reaktion, die aus der Oxidation der Gaskomponenten und Reaktionsprodukte (Wasserstoff, Kohlenmonoxid) sowie der Interaktion der Reaktionsprodukte (vorwärts und rückwärts Wassergas-Shift) besteht. Ausgangsdaten sind das Strömungsprofil an den Düsenausgängen sowie die Gaszusammensetzung. Ergebnisse der Simulation sind die Profile der Geschwindigkeit, Turbulenz und Temperatur des Prozessgases am Brennerausgang, welche für die weitere Simulation verwendet werden.
- Simulation von Gasströmung und Wärmeübertragung in einem leeren Kupolofen. Dabei werden die Strömung des Gases, die Wärmeübertragung zu den Kupolofenwänden und der Wärmeübergang durch Strahlung berechnet und mit experimentell ermittelten Ergebnissen verglichen, um die Wärmeübergangseigenschaften an den Kupolofenwänden anzupassen.
- Simulation des Schmelzprozesses sowie Vergleich der gemessenen Abgastemperatur und Schmelzleistung im Kupolofen mit den Da-

ten der Simulation. Dabei wurde die feste Charge als Schüttung mit relativ hohem Hohlraumanteil und unelastischer Wechselwirkung der festen Partikel dargestellt. Momentum- und Wärmeübertragung zwischen allen Phasen sowie der Stoffaustausch zwischen fester und flüssiger Phase wurden entsprechend modelliert. Dabei wurden die Eigenschaften der simulierten Schüttung (mittlerer Durchmesser) so angepasst, dass die Ergebnisse der Simulation und die experimentellen Ergebnisse übereinstimmen können.

Im Ergebnis der Simulation konnte ermittelt werden, dass eine Erhöhung des Gasstroms zu einer erhöhten Schmelzrate führt, wobei sich der spezifische Gasverbrauch nicht verbessert. Heiße Prozessgase erhöhen darüber hinaus die Gefahr der Schädigung der Feuerfestauskleidung des Kupolofens durch Verschieben des Bereichs des heißen Prozessgases näher zu den Ofenwänden. Die Vergrößerung der Kupolofenhöhe ergab nur geringfügige Verbesserung beider Parameter. Die besten Ergebnisse wurden durch Erhöhung des Durchmessers des Kupolofens mit zusätzlichen Brennern erreicht.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass die numerische Simulation sich zur Optimierung des Schmelzprozesses in einem kokslosen Kupolofen eignet. Die Ergebnisse der Simulation wurden für den Bau eines größeren Kupolofens für den Einsatz in der Produktion verwendet.

Vortragsreihe 4: Speichern und Warmhalten

Der Warmhalte- und Gießprozess in Kupolofenschmelzbetrieben – Energetische und verfahrenstechnische Aspekte

Dr.-Ing. Wilfried Schmitz, Frank Donsbach, Dr.-Ing. Dietmar Trauzeddel, Otto Junker GmbH, Simmerath*

Die verfahrenstechnischen Anforderungen des Gießprozesses, insbesondere die Einhaltung enger Analysen- und Temperaturtoleranzen, die zeit- und mengengerechte Bereitstellung des gießfertigen Metalls und der Ausgleich von zeitweiligen Schwankungen im Flüssigeisenbedarf stellen hohe Ansprüche an Auswahl, Gestal-

tung und Betrieb der Teilprozesse, die dem Erschmelzen der Einsatzstoffe im Kupolofen folgen. Die Integration geeigneter Induktionsöfen zum Speichern, Mischen und Gießen des flüssigen Metalls in den Schmelzgießkreis kann zur Erfüllung dieser Anforderungen entscheidend beitragen.

In Abhängigkeit von der Betriebsweise des Kupolofens in Verbindung mit der jeweiligen Einsatzstoffsituation können teilweise doch relativ große Analysen- und Temperaturschwankungen des Kupolofeneisens auftreten, wie anhand von Beispielen aufgezeigt wird.

Der Einsatz eines geeigneten Induktionsofens ist in diesen Fällen unumgänglich, um einen erhöhten Ausschussanteil zu vermeiden und die Qualität der Gussteile nicht negativ zu beeinflussen. Ferner soll dieser Ofen als Puffer dienen, um die Schwankungen beim Flüssigeisenbe-

darf ausgleichen zu können. Druckbetätigte Gießöfen können die Einhaltung enger Analysen und Temperaturschwankungen zwar unterstützen, sie sind aber kein Ersatz für einen zentralen Speicherofen, da ihr Fassungsvermögen zu gering ist.

Die vorgenommene verfahrenstechnische Bewertung der beiden möglichen Induktionsofentypen spricht eindeutig für den Einsatz eines Rinnenofens, allerdings zeigt die Berechnung des Energieverbrauches ein differenziertes Bild: Während im Einschichtbetrieb der Induktionstiegelofen den geringeren Energieverbrauch aufweist, benötigt der Rinnenofen im Mehrschichtbetrieb weniger Energie. Bezogen auf den Rinnenofen belegen die Berechnungen außerdem den energetischen Vorteil einer größeren Ofeneinheit und hoher Durchsatzleistungen.

Sollen neben unlegierten auch legierte Gusseisenqualitäten aus einem Kupolofenbasiseisen hergestellt werden, bietet der Einsatz eines Tiegelofens aus metallurgischer Sicht eine echte Alternative, um die erforderlichen Legierungsarbeiten effizient durchführen zu können. Auch wenn neben der Speicherfunktion zeitweilig eine zusätzliche Schmelzkapazität benötigt oder eine stärkere Überhitzung erforderlich wird, kann nur ein Tiegelofen diese Aufgabe erfüllen.

Dem Flüssigseisentransport vom Schmelzbetrieb zu den Gießplätzen bzw. -öfen ist aus logistischer und energetischer Sicht ebenfalls Aufmerksamkeit zu schenken. So können die Temperaturverluste des Eisens beim Transport in Pfannen oder mittels Rinnensystemen, insbesondere bei zeitaufwendigen Transporten, erheblich sein. Es wird aufgezeigt, wie durch geeignete Konstruktion, Ausführung und Dimensionierung der einzelnen Aggregate eine wesentliche Reduzierung dieser Verluste erreicht werden kann.

Für den Einsatz von druckbetätigten, induktiv beheizten Gießöfen für das Gießen und Dosieren des flüssigen Eisens bei der Herstellung von Serienteilen sprechen zahlreiche Gründe, wie der technische Vergleich zwischen unbeheizter Gießeinrichtung und Gießofen belegt.

Vorteile des druckbetätigten Gießofens:

- Warmhalten und Überhitzen des flüssigen Eisens,
- Einhaltung einer exakten und gleichmäßigen Gießtemperatur,
- Analysenausgleich,
- gleichzeitiges Befüllen und Gießen,
- als Zwischenspeicher.

Der Einsatz von druckbetätigten Gießöfen bietet darüber hinaus deut-

liche energetische Vorteile: Verglichen mit dem Einsatz einer üblichen Tiegelpfanne kann bezogen auf einen Zeitraum von 20 min der Temperaturverlust um 65 K reduziert werden, bezogen auf eine unbeheizte Gießeinrichtung liegt die Differenz bei 40 K. Dies bestätigt die Aussage, dass bei dem Einsatz eines Gießofens die Abstichttemperatur des Schmelz- bzw. Warmhalteofens um 30 bis 60 K gesenkt werden kann.

Im Vergleich eines Gießofens mit einer unbeheizten Gießeinrichtung hinsichtlich des Gesamtenergieverbrauches und damit der Energieeffizienz werden die Vorteile und Nachteile gegeneinander aufgerechnet. Bereits im 2-Schichtsystem wird beim Einsatz eines Induktionsgießofens eine deutliche Energieeinsparung im Vergleich zu einer unbeheizten Gießeinrichtung erreicht. Darüber hinaus werden indirekte Energieeinsparungen aufgrund der Verfahrenstechnik des automatisierten Gießprozesses erreicht.

Die Ausführungen belegen, dass es sinnvoll ist, den Schmelzgießkreis als Gesamtsystem zu untersuchen, um die gestellten verfahrenstechnischen und metallurgischen Anforderungen noch besser erfüllen zu können und deutliche Energieeinsparungen zu erreichen.

Untersuchung und Optimierung des Betriebsverhaltens von Induktionsrinnenöfen durch Anwendung von Computersimulation

Prof. Dr.-Ing. Egbert Baake, Leibniz Universität Hannover, Institut für Elektroprozessentechnik, Hannover; Prof. Dr.-Ing. Andris Jakovics, Laboratorium für mathematische Modellierung der Umwelt- und Technologieprozesse Universität Lettland, Riga/Lettland*

Der Induktionsrinnenofen (IRO) ist ein bewährtes Aggregat zum Schmelzen, Warmhalten und Gießen von Metallen. Aber bis heute existieren offene Fragen und Verbesserungspotentiale hinsichtlich des Wärme- und Stoffaustausches im Rinnenkanal selbst sowie zwischen dem Kanal und dem Schmelzbad, aber auch insbesondere hinsichtlich der Standzeit des Rinneninduktors, die maßgeblich beeinflusst und limitiert wird durch unterschiedliche Verschleißmechanismen wie Erosion, Infiltration und der Bildung von Ansätzen an der feuerfesten Zustellung.

Um den Wärme- und Stofftransport im IRO zu untersuchen und eine Verbesserung des Betriebsverhaltens zu ermöglichen, ist die transiente Schmelzenströmung durch Computer Simulation unter Anwendung der Large Eddy Simulation (LES) für unterschiedliche industrielle IRO numerisch berechnet worden [1]. Die verwendeten Simulationsmodelle und deren Ergebnisse wurden durch Strömungsgeschwindigkeits- und Temperaturmessungen an verschiedenen IRO im industriellen Maßstab unter Verwendung von Wood Metall als Modellschmelze verifiziert.

Die Ergebnisse der dreidimensionalen transienten Large Eddy-Simulation zeigen hochturbulente komplexe Strömungsstrukturen im Rinnenkanal selbst sowie im Übergangsbereich zum Ofenkessel. Im Bereich des Rinnenquerschnitts dominieren intensive Strömungswirbel mit hohen lokalen Strömungsgeschwindigkeiten, die durch elektromagnetische Lorentzkräfte angetrieben werden und den intensiven Wärme- und Stoffaustausch innerhalb und entlang der Rinne bewirken. Im Vergleich dazu ist die integrale Durchströmungsgeschwindigkeit entlang der Rinne, die maßgeblich durch thermische Auftriebskräfte verursacht wird, um etwa eine Größenordnung kleiner und trägt somit nur geringfügig zum Wärme- und Stoffaustausch entlang des Rinnenkanals bei. Die integrale Transitströmung wird durch die unsymmetrische Temperaturverteilung entlang des Rinnenkanals verursacht. Diese Temperatur-

verteilung unterliegt langperiodischen zeitlichen Schwankungen und lässt sich systematisch durch die Konstruktion des Induktors sowie insbesondere durch die Form des Rinnenkanals und des Induktorhalses, also des Übergangsbereichs zum Ofenkessel, gezielt beeinflussen.

Die numerischen Untersuchungen haben erstmals gezeigt, dass transiente Simulationsberechnungen über mehrere Minuten erforderlich sind, um eine genaue Analyse der schwankenden Temperaturverteilungen im Rinnenkanal zu ermöglichen. Dabei zeigt sich, dass bei einer symmetrischen Rinne die Position und der Betrag der maximalen Übertemperatur entlang der Rinne zwischen beiden Rinnenästen sehr langperiodisch pendeln und die Vorzugspostion des Temperaturmaximums nur geringfügig durch die Lage des magnetischen Joches und somit durch die Position der maximalen induzierten Leistungskonzentration beeinflusst wird.

Dagegen führt eine unsymmetrische Rinne mit einseitig aufgeweitetem Halsbereich, die so genannte Trompetenrinne, zu einer Stabilisierung der Lage des Temperaturmaximums auf der aufgeweiteten Seite des Kanals und somit zu einer einseitig gerichteten integralen Durchströmung [2]. Diese gerichtete Transitströmung ist auch hinsichtlich der Vermeidung von Ansatzbildung vorteilhaft.

Aufgrund bereits früher durchgeführter Forschungsarbeiten [3] und langjähriger praktischer Erfahrungen ist bekannt, dass die Ansatzbildung beim Warmhalten und Gießen von Gusseisen im IRO neben vielen anderen Einflussfaktoren insbesondere an den Stellen vorzugsweise auftritt, wo die Kriterien

- relativ niedrige Schmelztemperaturen,
- hohe spezifische turbulente Energie der Schmelzeströmung und
- geringe mittlere Strömungsgeschwindigkeiten

in Kombination auftreten. Mit Hilfe der numerischen Simulationen wurden für verschiedene im Betrieb be-

findliche IRO die typischen Bereiche, in denen die Schmelzeströmung mehrere dieser Kriterien erfüllt, identifiziert und durch praktische Erfahrungen bestätigt. Hierzu zählt beispielsweise der Bereich zwischen den Halsen des Rinnenkanals.

Zur genaueren Untersuchung des Transports von Oxid- oder Schlackenteilchen in der Schmelze von Induktionsrinnenöfen wurden die Bewegungen elektrisch nichtleitender Teilchen mit unterschiedlicher Dichte und verschiedenen Abmessungen simuliert. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Partikel in den Bereichen mit geringen mittleren Strömungsgeschwindigkeiten konzentrieren und somit die Wahrscheinlichkeit der Ansatzbildung an diesen Stellen begünstigt wird.

Durch gezielte Veränderungen an der Kanal- und Halsgeometrie konnten Strömungs- und Temperaturverteilungen erreicht werden, die zur erheblichen Reduzierung der erwähnten kritischen Einflussfaktoren auf die Ansatzbildung führen, wodurch eine Verbesserung des Betriebsverhaltens hinsichtlich der Ansatzbildung zu erwarten ist. Hierzu wurde der Bereich zwischen den Rinnenhälsen soweit wie möglich erhöht, wobei zur Vermeidung von Turbulenzen möglichst runde Übergänge ohne Ecken und Kanten gewählt wurden.

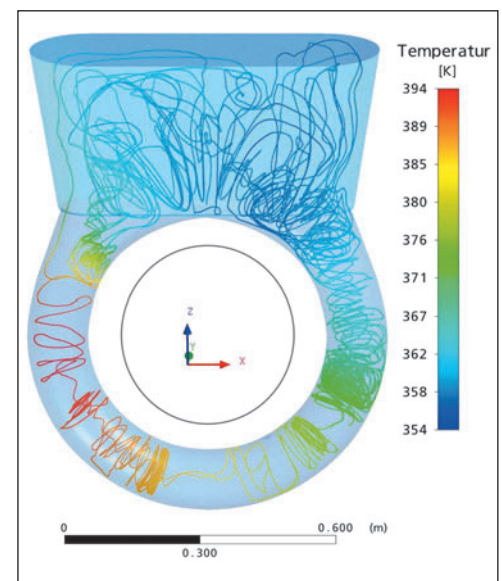
Dabei ist zu bedenken, dass eine möglichst turbulenzarme Rinnengeometrie hinsichtlich der Ansatzbildung sehr vorteilhaft ist, aber aufgrund des verringerten Wärmetransports aus Sicht der maximal zulässigen Übertemperatur der Schmelze in der Rinne stets ein Kompromiss sein wird.

Das **nebenstehende Bild** zeigt zusammengefasst beispielhaft Ergebnisse einer transienten Strömungsberechnung eines IRO. Abgebildet sind die Strömungslinien für zeitlich gemittelte Geschwindigkeiten. Elektrisch neutrale Partikel mit gleicher Dichte wie die Schmelze bewegen sich auf diesen Bahnen.

Zusätzlich lässt sich durch die Farbe der Bahnlinien die mittlere

Schmelztemperatur am jeweiligen Ort kennzeichnen, wobei in diesem Fall die höchste Temperatur rot und die niedrigste Temperatur blau gekennzeichnet ist. Es kann an dieser Darstellung sehr deutlich der Einfluss der Transitströmung und eine erhöhte Teilchenkonzentration im ansatzgefährdeten Halsbereich abgelesen werden.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass durch Anwendung der Computersimulation die Wärme- und Stofftransportvorgänge in Induktionsrinnenöfen praxisnah berechnet werden können und somit deren gezielte Beeinflussung zur Optimierung des Betriebsverhaltens möglich ist.



Strömungs- und Temperaturverhältnisse in einem Rinneninduktor

Literatur:

- [1] Langejürgen M.: Entwicklung und Anwendung eines neuen Verfahrens zur Berechnung turbulenter Strömungen in Induktionsrinnenöfen. Sierke Verlag, 2009.
- [2] COMPEL: The International Journal for Computation and Mathematics in Electrical and Electronic Engineering 30 (2011), No. 5, S. 1637–1650
- [3] Drewek, R.: Verschleißmechanismen in Induktions-Rinnenöfen für Gusseisen und Aluminium. Fortschritt-Berichte VDI, Düsseldorf 1996

Der Geschäftsbereich GF Automotive der Georg Fischer AG entwickelt und produziert in 12 Produktionsstätten in Deutschland, Österreich und China sowie in zwei Entwicklungszentren in der Schweiz und in China mit ca. 5500 Mitarbeitern Gussteile in Ei-

Mehrofen-Speicheranlage in einem Kupolofenschmelzbetrieb hoher Leistung

Dr.-Ing. Erwin Dötsch*, Dr.-Ing. Marco Rische, ABP Induction Systems GmbH, Dortmund; Thorsten Kutsch, Friedr. Lohmann GmbH, Witten-Herbede

Frohe Weihnachten und ein



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

voestalpine
EINEN SCHRITT VORAUSS.

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

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

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

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



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

FURTENBACH

GMBH

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



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



www.boehler-edelstahl.com

EDELSTAHL FÜR DIE BESTEN DER WELT



Danke & Frohes Fest

SAG

Progress in Aluminium
Salzburger Aluminium Gruppe
A-5651 Lend Nr. 25
Tel.: +43 6416 6500 0
aluminium@sag.at
www.sag.at

Gesegnete Weihnachten und
ein Glück-Auf im neuen Jahr!

ASKCHEMICALS
We advance your casting



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

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



A-3134 REICHERSDORF
Industriestraße 12

office@giba.at
www.giba.at

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

ROHEISEN
QUARZSANDE
STRAHLSANDE
LEGIERUNGEN
CHROMERZE

**Wir wünschen
frohe Festtage und ein
glückliches neues Jahr!**



+HAGI+

consulting+engineering+sales

Wir wünschen ein frohes Weihnachtsfest
und viel Erfolg für 2013!

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

Hauptstraße 14
Tel.: +43 2745 24 172 - 0
Mobil: +43 664 22 47 128
www.hagi.at

A-3143 Pyhra
Fax: +43 2745 24 172 - 30
johann.hagenauer@hagi.at
www.giesserei.at

erfolgreiches Neues Jahr!




*Wir wünschen Ihnen frohliche Weihnachten
und für das Jahr 2013 alles Gute!*

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

FOSECO VESUVIUS

 **OTTO JUNKER**


*wünscht
allen
erholungsreiche
Feiertage
und ein
erfolgreiches
neues Jahr
2013*

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

Das Team von **HÜTTENES-ALBERTUS**
wünscht eine frohe Weihnachtszeit und
einen guten Start in das Jahr 2013
mit viel Gesundheit, Glück und Erfolg.
www.huettenes-albertus.com



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

**Frohe Weihnachten und
ein Gutes Neues Jahr.**



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



**Frohe Weihnachten
und ein glückliches
Neues Jahr 2013!**

GEMCO®
CAST METAL TECHNOLOGY



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

Salzburger Straße 54c
A-4800 Attnang-Puchheim

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


 **INDUCTOTHERM**
DEUTSCHLAND GMBH
 

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

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

**Frohe Festtage und ein erfolgreiches
Neues Jahr!**



S&B Industrial Minerals GmbH

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

sen, Aluminium und Magnesium für Chassis, Antriebsstrang und Strukturateile von PKW und Nutzfahrzeugen. Der größte Gießereistandort dieser Geschäftstätigkeit ist die Georg Fischer GmbH & Co. KG in Mettmann, die mit ca. 1000 Mitarbeitern 200 000 t/a Teile aus Gusseisen mit Kugelgraphit (GJS) produziert. Das breite Programm von GJS- und Sibo-Dur-Gussteilen für weltweit bedeutende Automobilhersteller wird derzeit auf fünf Fertigungslinien gegossen, die ab Mitte dieses Jahres um eine weitere Fertigungslinie (AMR) zur Herstellung von Leichtbaufahrwerksteilen und Kurbelwellen für Pkw ergänzt werden (**Tabelle 1**).

der wie die bisherigen Speicheröfen für den direkten Schmelzezulauf über offene Rinnen mit dem Kupolofen verbunden ist.

Auf der schematischen Darstellung in **Bild 1** erkennt man den relativ langen Laufweg der Schmelze vom Kupolofensiphon bis zum Induktionsrinnenofen RIO 4. Bei fast 20 m gestreckter Länge beträgt die Steigung der Zulaufrinne 3,3 %, was für einen Schmelzestrom von 90 t/h zu einem Schmelzequerschnitt auf der Rinne von etwa 200 cm² führt. Die vier baugleichen Induktionsrinnenöfen, Typ IRT 115 der ABP Induction Systems GmbH in Dortmund, haben ein Fassungsvermögen von je 105/90 t und sind mit 1200 kW-Induktoren

ausgerüstet, die aus Netzfrequenzschaltanlagen gespeist werden. Die Ofenkessel in angenäherter Kugelform sind mit Siphons ausgeführt, deren obere Enden nahe zur Kippachse des Ofens angeordnet sind, so dass die gleichzeitige Zugabe und Entnahme der Schmelze ermöglicht wird. Die ursprünglich ölhydraulische Kippeinrichtung der Öfen wurde auf Wasserhydraulik umgestellt, die neben dem kostengünstigen Fördermittel Wasser zusätzliche Sicherheits- und Umweltvorteile bietet.

Die Lebensdauer der mit spinellbildender MgO-Trockenmasse zugestellten Induktoren liegt bei fünf bis neun Monaten. Maßgebend dafür ist im Wesentlichen die aus mitlaufenden Oxidteilchen der GJS-Schmelze an den Kanalenden und im Induktorhals entstehende Ansatzbildung.

Das Verhalten der Induktoren wird mit einem über Jahre weiterentwickelten Kontrollsystem überwacht, indem die Temperaturen an signifikanten Stellen des Induktors, Flansches und Ofenkessels sowie die der einzelnen Kühlwasserkreise und die ebenfalls signifikanten elektrischen Daten des Induktors kontinuierlich gemessen und visualisiert werden.

Durch Trendüberwachung und entsprechende Alarmeinrichtungen wird die Betriebssicherheit der drei, demnächst vier, Induktionsrinnenöfen sowie der fünf, demnächst sechs, induktiv beheizten Gießöfen gewährleistet.

Form-anlage	erbaut	Kastenformat in mm	Kapazität Formen/h	max. Gießgewicht kg
AM 409	1974	930 x 705 x 320/320	330	180
iMc	1992	960 x 710 x 250/200	225	100
iMP 1	1996	960 x 710 x 200/200	134	100
iMP 2	1999	1020 x 760 x 200/200	134	100
iML	2002	1020 x 760 x 200/230	140	100
AMR	2012	1050 x 900 x 250/250	240	205

Tabelle 1: Produktionslinien bei +GF+ Mettmann

Der zugehörige Schmelzbetrieb in Mettmann für derzeit etwa 400 000 t Flüssigisen pro Jahr besteht im Wesentlichen aus einem Kupolofen mit drei nachgeschalteten Induktionsrinnenöfen sowie zwei Induktionstiegelöfen. Die Hauptproduktion läuft mit 70 t/h über die Kupol-/Rinnenofenanlage, die Induktionstiegelöfen dienen als Backup und zum Erschmelzen von Sonderchargen. Mit Inbetriebnahme der neuen AMR als sechste Fertigungslinie erhöht sich der spezifische Flüssigisenbedarf, der hauptsächlich durch Ausbau des Kupolofens auf bis zu 90 t/h gedeckt wird. Für die kontinuierliche Versorgung der sechs Fertigungslinien mit unterschiedlichen Eisensorten reichen dann die drei Rinnenöfen als Speicher und Puffer aus logistischen Gründen nicht mehr aus, sodass ein vierter Rinnenofen installiert wurde,

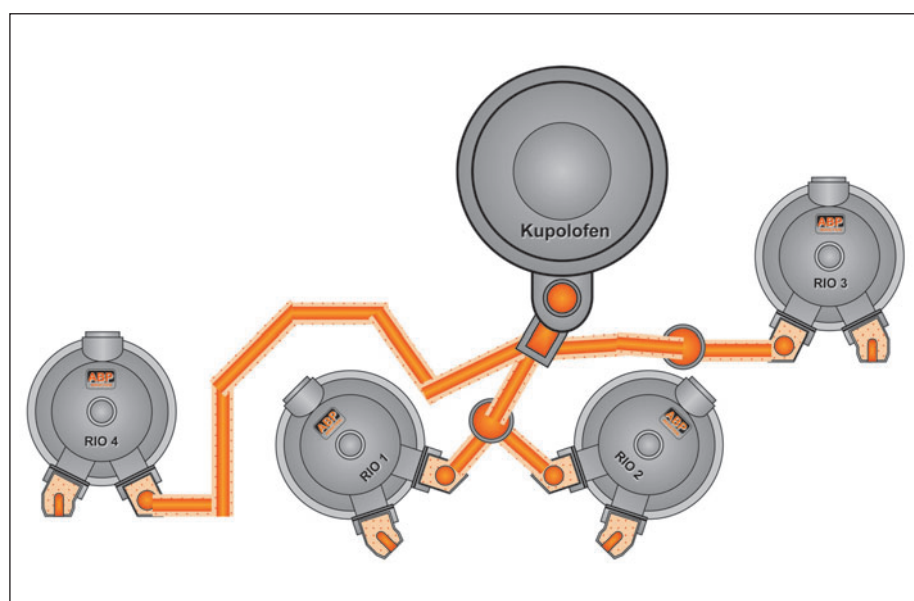


Bild 1: Anordnung der Mehröfen-Speicheranlage hinter dem Kupolofen bei Georg Fischer in Mettmann

Vortragsreihe 5: Kostensenkung und Wirtschaftlichkeit

Sechs Jahre Erfahrung mit „Kupolopt“ an einem Heißwindkupolofen in einer saarländischen Gießerei

Othmar Frielingsdorf; Ingenieurbüro Oxycombust, Hofheim/Ts*

Auslöser für die Entwicklung von „Kupolopt“ waren Versuche aus der Zeit vor 1992, in denen in den Gießereien anfallende Prozessstäube über die Kupolofendüse in die Schmelzzone des Ofens zurückgeführt wurden, mit dem Ziel, sie dort zu schmelzen und zu verglasen. Die eingeblasenen Mengen waren damals gering, da die Düsen und die Düsenumgebung sich stark abkühlten. Daher entstand die Idee, den Einblasbereich in und vor der Düse mit externen Sauerstoffbrennern zusätzlich zu beheizen. Erste Versuche wurden bei Buderus Guss und in einer Gießerei in Tschechien durchgeführt. Im Jahr 2000 wurde beim Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) ein Projekt mit dem Titel „Ökologische und ökonomische Optimierung des Kupolofen-Schmelzprozesses durch den Einsatz von Erdgas-Sauerstoffbrennern bei gleichzeitiger möglicher Feststoffinjektion (Kupolopt)“ angemeldet. Im September 2001 wurde das Projekt genehmigt, im Januar 2002 begonnen und Mitte 2005 beendet.

An diesem Projekt haben sich insgesamt 6 Partner beteiligt:

- Fritz Winter GmbH & Co. KG, Stadtallendorf, an deren Heißwindkupolofen II das Projekt durchgeführt wurde;
- Ruhrgas AG, Essen, die für die Messtechnik verantwortlich war;
- Air Products GmbH, Hattingen, die die Projektdurchführung organisierte;
- Küttner GmbH & Co. KG, Essen, die dem Projekt beratend zur Seite stand;
- Fraunhofer Institut Umsicht, Oberhausen, das für die Auswertung der Daten und die Erstellung der Berichte zuständig war;
- Institut für Eisenhüttenkunde (IEHK) der RWTH, Aachen, das unterstützende Laboruntersuchungen durchführte.

Die Ergebnisse dieses Projektes wurden in dem Abschlussbericht sowie in verschiedenen Publikationen veröffentlicht. Im Anschluss an das Förderprojekt wurde in 2005 eine ergänzende langfristige Testreihe in einer

saarländischen Gießerei durchgeführt. Folgende Voraussetzungen waren Grundlage und Bestandteil dieser Testreihe:

- gleiche Schmelzleistung,
- gleiche oder bessere Eisenqualität und Eisentemperatur,
- Senkung des Si-Abbrandes in dem Maße, wie im Kupolopt-Projekt ermittelt,
- 30 % Kokssubstitution durch Einsatz von Erdgas-Sauerstoffbrennern und gleichzeitiger Injektion von kohlenstoffhaltigen Stäuben.

Die vereinbarte Testreihe endete nach einjähriger Dauer 2006. Die Ergebnisse wurden ebenfalls in verschiedenen Publikationen veröffentlicht. Seit dem Jahr 2005 werden in der saarländischen Gießerei Sauerstoffbrenner mit Staubinjektion dauerhaft betrieben. Neben den direkten technischen Vorteilen haben sich über die Zeit im täglichen Betrieb neue Abläufe ergeben, die dem Betreiber eine hohe Produktionsflexibilität ermöglichen. Der Betreiber will auf diese Betriebsweise nicht mehr verzichten und wird, wenn im Konzern einmal eine neue Kupolofenanlage gebaut wird, auch diese mit dieser Technik ausrüsten.



Untersuchungen zur Bestimmung der Windverteilung an Kupolöfen

Dipl.-Ing. Frank Wondra, Dipl.-Ing. Rolf Hengstenberg, Herp Gießereitechnik GmbH, Freudenberg*

Der für die Schmelzprozesse im Schachtofen benötigte Ofenwind wird über Rohrleitungen vom Gebläse zu den Düsen am Ofenmantel geführt und dort im Bereich der Schmelzzone in den Ofenschacht eingebracht. Die Einströmung des Ofenwindes in den Ofenschacht erfolgt in einer horizontalen Ebene über eine Anzahl Düsen, die gleichmäßig über den Umfang verteilt sind. Die Anzahl und Größe der Düsen ist von der Ofengröße (Schmelzleistung) abhängig.

Bei Kaltwindanlagen wird atmosphärisch temperierter Wind über im Feuerfestmaterial modellierte Düsen

eingeblasen. Bei modernen Heißwindanlagen wird der gichtgasbeheizte Wind über wassergekühlte Blasformen in den Ofenschacht eingeblasen. Die Windverteilung am Ofenschacht erfolgt über einen vom Ofenmantel abgerückten Windring. Dieser ist in der Regel als waagerechter, um den Ofenmantel umlaufender Segmentrohring (Ringtorus) ausgeführt. Dieser ist über einen Rohrleitungsanschluss mit der Windversorgung verbunden. Vom Windring ausgehend, verlaufen die Düsenstöcke (Rohre) zunächst nach unten und dann in den Ofenschacht. Aufgrund der geometrischen Verhältnis-

se, den konstruktiven Ausführungen der Windversorgung, der Ofenbefüllung und der aufgegebenen Windmenge, stellen sich entsprechende Strömungsverhältnisse beim Ofenwind ein. Daraus resultierend ergeben sich, abweichend von der angestrebten gleichmäßigen Windverteilung, bestimmte Abweichungen. Die einzelnen Düsen und damit einzelne Bereiche des Ofenschachtes werden mit unterschiedlichen Windmengen beaufschlagt. Eine ungleichmäßige Verteilung des eingebrachten Windes führt primär zu einer unterschiedlich starken Durchgasung des Ofenschachtes, insbesondere im Bereich der Schmelzzone. Auswirkungen hiervon können u. a. eine Verringerung der Verschiebung der Schmelzzone (Randgängigkeit, einseitiges Schmelzen), eine Reduzierung der Ofenmantelstandzeit oder auch eine erhöhte Neigung zur Bärenbildung

sein. Um derartigen Negativerscheinungen beim Kupolofenbetrieb entgegenzuwirken, ist es zunächst zwingend erforderlich festzustellen, ob eine Windfehlverteilung während des Kupolofenbetriebes vorliegt und in welcher Art und Weise diese ausgeprägt ist (Mehr- oder Minderdurchströmung einzelner Düsen). Bei Heißwindanlagen stellt dies aufgrund der Windtemperatur (bis 700 °C) eine hohe Anforderung an die Messmethode und deren praktische Anwendung dar. Die von uns hierzu ausgewählte Messmethode basiert auf der Kombination einer konventionellen Temperaturmessung und der Messungen des dynamischen Drucks in der Windströmung durch die Düsenstöcke unter Verwendung

eines hierfür speziell angefertigten Hochtemperatur-Prandtl-Rohrs. Sowohl die Temperaturmessung als auch die Messung des dynamischen Drucks erfolgt dabei an bestimmten Positionen im senkrechten Rohrleitungsquerschnitt des jeweiligen Düsenstocks. Diese Messpositionen werden im Vorfeld der Messungen durch die Aufteilung des Rohrquerschnitts in 5 bis 8 flächengleiche Kreissegmente und die Berechnung ihrer Flächenschwerpunkte bestimmt.

Bei diesem Vorgehen sind die jeweils gemessenen lokalen Strömungsgeschwindigkeiten immer einem bestimmten Bereich des durchströmten Querschnitts zugeordnet. Dadurch ist es möglich, bei der Aus-

wertung der Messungen entsprechende Strömungsprofile der Strömung in den einzelnen Düsenstöcken abzuleiten und entsprechende mittlere Strömungsgeschwindigkeiten zu berechnen. Anhand solcher Messungen und anschließender Auswertung ist es möglich, eine Windfehlverteilung zu lokalisieren und zu quantifizieren.

Daraus resultierend können dann mögliche Gegenmaßnahmen mit dem Ziel der Vergleichmäßigung der Windversorgung des Ofenbetriebes abgeleitet werden. Dies erfolgt z. B. durch die strömungstechnische Optimierung der Leitungsführungen und durch den Einbau von berechneten Staubenden in die Düsenstöcke des Kupolofens.



Highjet-HEF-Flex- Oxygen Technology – Ergebnisse nach einem Jahr Produktionseinsatz

Heinz Kadelka*, Linde AG, Geschäftsbereich Gas, Düsseldorf;
Dr.-Ing. Siegfried Schemberg, Linde AG, Unterschleißheim

Düker betreibt am Standort Karlstadt zwei gefutterte Heißwindkupolofenanlagen mit einem Durchmesser von jeweils 880 bis 920 mm und einer Schmelzleistung von 6,6 bis 10,7 t/h zur Produktion von Gusseisen mit Lamellengraphit (GJL) und Gusseisen mit Kugelgraphit (GJS) Basiseisen. Die Besonderheit der Schmelzanlagen besteht darin, dass das Ofengas sowohl mittels einer Untergicht und einer Obergicht abgesaugt wird. Die Abgase, die über die Untergicht abgezogen werden (Teilstrom 1), gelangen über die thermische Nachverbrennung (Brennkammer), den Rekuperator und über den Gichtgaskühler sowie den Gewebefilter zum Kamin. Das über die Obergicht abgesaugte Gichtgas (Teilstrom 2) gelangt vor dem Kühler in die Zuleitung der vom Rekuperator kommenden Gichtgasrohrleitung. Nach dem Kühler wird dem Rohgas eine geringe Menge Aktivkohle zur Adsorption ggf. vorhandener Dioxine zugeführt. Technischer Sauerstoff ist an beiden Ofenanlagen im Einsatz.

Aufgabenstellung: Es sollte primär der Nachweis geführt werden, dass durch die Rückführung von energetischem Gichtgas in die Schmelzzone

Gießereikoks in wirtschaftlichem Maßstab abgezogen werden kann (> 20 %). Ein weiteres Ziel war die Abgasmengenreduzierung um 50 %, um möglichst auf die Obergichtabsaugung zu verzichten. Bei einer angestrebten Satzkoksreduzierung auf unter 8 % sollte die Rinneneisentemperaturen dauerhaft nicht unter 1520 °C abfallen. Die eingesetzten Stahlteile in der Gattierung werden beibehalten (bis max. 44 %). Als Nebeneffekt sollte untersucht werden, inwieweit die Ofenreisezeit verlängert werden kann, um ein Langzeitkonzept zu entwickeln. Selbstverständlich mussten Garantien bezüglich der Metallurgie und der umweltrelevanten Grenzwerte gegeben werden.

Umsetzung – 1. Phase: Im Vorfeld wurde der Ofen von 6 auf 3 Winddüsen umgebaut und mit der Linde Highjet TDI Oxygen-Technology ausgerüstet. Die Heißwindmengen konnten mit diesem Schritt von ca. 5.400 m³/h auf 4.950 m³/h abgesenkt werden. Der Satzkoks reduzierte sich von 10,45 % auf ca. 9,7 %, die eingesetzte technische Sauerstoffmenge erhöhte sich um ca. 20 % auf max. 410 m³/h. Mit diesem System wur-

den verschiedene Ofenfahrweisen simuliert, die den möglichen Einsatz des HEF-Systems aufzeigen sollten. So wurden in einem Versuch über 8 Stunden die Heißwindmengen auf 2000 m³/h heruntergefahren und der technische Sauerstoffeinsatz auf 520 m³/h angehoben. Als Folge dieser Maßnahme konnte ein CO-Anstieg vor der Brennkammer von ca. 17 % auf ca. 30 % beobachtet werden. Gleichzeitig verringerte sich die Gichtgastemperatur vor dem Brennkammereintritt um ca. 80 °C. Der Versuch wurde mit einem Kokssatz von 9,2 % gefahren. Parallel zum Versuch erfolgten Abgasmessungen eines unabhängigen Institutes.

Als Ergebnis der Messungen wurden alle relevanten Grenzwerte im Wesentlichen eingehalten. Insbesondere die CO-Messung hinter dem Rekuperator erbrachte Werte, die um die 25 mg/m³ CO lagen (Grenzwert 150 mg/m³).

Umsetzung – 2. Phase: HEF: Nach nochmaliger Wiederholung der Versuche und einer weiteren Abgasmessung über mehr als 8 Stunden wurde entschieden, das HEF-System an einer Kupolofenanlage zu installieren. Zu den bereits vorhandenen drei Highjet TDI-Einrichtungen wurden drei wassergekühlte HEF-Systeme im Winkel von 120 °C integriert. Diese stehen ca. jeweils 8 cm vor dem Ofenfutter. Die notwendige neue Wasserkühlung wurde bei der Cofely Deutschland GmbH, Köln, beauf-

trägt. Somit ist es möglich, die HEF-Systeme mit einer Kühlwassermenge von bis zu 6 m³/h zu versorgen und zu überwachen (Druck, Durchfluss, Temperatur usw.). Die neuen Düsen-systeme sind so entwickelt worden, dass diese auch bei einer eventuellen Leckage vor Ort repariert werden können. Oberhalb der HEF-Systeme wurden in die Untergichtabsaugung 3 Flansche angebracht, sodass an dieser Stelle Gichtgas abgesaugt werden konnte. In die Rohrleitung zur HEF-Einrichtung wurden direkt unterhalb der Flansche 3 Motorklappen eingebaut.

Im Weiteren wurde jeweils in jedem Absaugsystem eine Messung eingebaut, um die Temperatur und den Gasvolumenstrom zu ermitteln. Als „Motor“ wird technischer Sauerstoff eingesetzt, der den notwendigen Unterdruck erzeugt, um die Gichtgas-mengen aus der Untergicht abzu-saugen. Ein Gemisch aus techni-schem Sauerstoff und Gichtgas mit einem Anteil von > 30 % CO wird in die Schmelzzone eingetragen. Da das abgesaugte Gichtgas nicht vorgereinigt wird, könnte man davon ausgehen, dass es im System zu Verschleißerscheinungen kommen kann. Nach nunmehr über einem Jahr Pro-duktionseinsatz ist dies nicht der Fall. Die heute eingesetzte techni-sche Sauerstoffmenge beim HEF-Einsatz liegt bei bis zu 695 m³/h (64,5 m³/t). Mit dieser Menge könn-ten praktisch bis zu 990 m³/h Gicht-gas abgesaugt werden.

Eine weitere Möglichkeit der Fahr-weise mit dem HEF-System ist die, dass ohne Gichtgaseinsatz gefahren werden kann. Hierzu sind an der Gichtgaszuleitung T-Verbindungen bis an den Windring geführt worden. Auch in diesen Zuleitungen sind je-weils automatische Absperrventile eingebaut. Somit ist es möglich, so-wohl den Ofenwind als auch das Gichtgas unabhängig abzusaugen. Ist das Gichtgassystem nicht im Einsatz, kann das System also auch nur mit dem abgesaugten Ofenwind betrie-ben werden.

Die drei verbliebenen „alten“ TDI-Systeme werden grundsätzlich im normalen Ofenbetrieb ohne Sauer-stoff betrieben. Hier wird nur der so-

genannte Primärwind eingesetzt (max. 2450 m³/h). Um die Windge-schwindigkeiten auf einem erträg-lichen Maß zu halten, wurden die Winddüsendurchmesser verkleinert. Während der ersten Versuchsreihen wurde die eingesetzte Gichtgasmen-ge optimiert, um hier eine maximale Kokseinsparung zu erreichen und mögliche metallurgische Nachteile auszuschließen. Die heute eingesetz-te Gichtgasmenge bewegt sich bei ca. 400 m³/h. Wird diese erhöht, kommt die endotherme Wirkung des einge-setzten Gases zur Wirkung. Die Folge ist ein rasantes Absinken der Rin-neneisentemperatur um bis zu 60 °C.

- **Sicherheitsaspekte:** Vor dem je-weiligen Öffnen der Gichtgasklap-pen zum Gichtgasbetrieb wird die Rohrleitungseinrichtung ca. 15 s mit Stickstoff geflutet. Dies ist beim Umschalten grundsätzlich der Fall.
- **Abstellen der Ofenanlage:** Wird der Ofenwind abgestellt, können sich die HEF-Systeme mit Schlacke zusetzen. Damit dies niemals der Fall ist, wird eine geringe Men-ge Spülluft über ein separates Ge-bläse eingetragen (min. 300 m³/h).

- **Langzeiteinsatz:** Mit dem Gicht-gaseinsatz stellte sich eine redu-zierende Ofenatmosphäre ein. Diese führt dazu, dass ein verrin-gerter Ofenausbrand beobachtet wurde. Gemeinsam mit der Fa. EKW wurden in verschiedenen Versuchen bis zu 700 t Flüssig-eisen erschmolzen.

- **Abschmelzen (Oberfeuer):** Bei Ku-polofenanlagen mit einer Ober-gicht kommt es beim Nieder-schmelzen zum sogenannten Ober-feuer. Um den Ofen „leer“ zu fah-ren, wird im Regelfall mit einer hohen Windmenge bis zum letzten Eisen gefahren. Beim HEF-System konnte die Windmenge beim Ab-schmelzen um 45 % gesenkt wer-den, ohne dass es zum Effekt des Oberfeuers kommt. Heute kann man davon ausgehen, dass z.B. kein Rauch mehr austritt.

Weitere Planungen:

- Umsetzung eines Langzeitkonzep-tes durch zusätzliche Wasserküh-lung der 3 verbleibenden Winddü-sen (TDI-Düsen);
- Nachverbrennung von Restgas an der Obergicht mit technischem Sauerstoff (HEF-O).

Zusammenfassung der Ergebnisse

Heißwindmenge:	von 5400 m ³ /h auf < 2.450 m ³ /h (min. 1850 m ³ /h)
Satzkoksmenge:	auf 8 % (–22 %)
Rinneneisentemperatur:	> 1530 °C konstant über 79 h
Technischer Sauerstoffeinsatz:	von 410 m ³ /h auf max. 695 m ³ /h
Eisendurchsatz:	von 245 t bis 660 t flüssig
Gichtgasmenge:	> 400 m ³ /h
Staubanfall:	7,5 kg/t
Aktivkohle:	zurzeit 8 kg/h
Oberfeuer:	keines

**Für die Überlassung der Kurzauszüge der Kupolofentagung
sei der Redaktion der GIESSEREI, BDG Düsseldorf, herzlichst gedankt.**

Veranstaltungskalender

Weiterbildung – Seminare – Tagungen – Kongresse – Messen

Der Verein Deutscher Gießereifachleute bietet im 1. Halbjahr 2013 in seiner VDG-Akademie folgende Weiterbildungsmöglichkeiten an:

Datum:	Ort:	Thema:
2013		
30./31.01.	Düsseldorf	Metallographie der Gußeisenwerkstoffe (SE)
14./16.02.	Duisburg	Grundlagen der Gießereitechnik (QL)
15./16.02.	Stuttgart	Schmelzen von Gusseisenwerkstoffen (QL)
19./20.02.	Düsseldorf	Maschinelle Kernfertigung (SE)
22./23.02.	Düsseldorf	Qualitätssicherungsfachkraft für Gießereien – 2. Teilkurs (QL)
27./28.02.	Düsseldorf	Grundlagen und Praxis der Sandaufbereitung und Steuerung von tongebundenen Formstoffen (QL)
05./06.03.	Düsseldorf	Werkstoffkunde der Gusseisenwerkstoffe (SE)
07./09.03.	Stuttgart	Grundlagen der Gießereitechnik (QL)
14./15.03.	Bad Wildungen	Modellbau in der industriellen Produktion (SE)
11./13.04.	Duisburg	Grundlagen der Gießereitechnik für Eisen- und Stahlguss (QL)
11./13.04.	Goslar	Formfüllung, Erstarrung, Anschnitt- und Speisertechnik bei Gusseisen-Werkstoffen (SE)
15./16.04.	Düsseldorf	Herstellung und Anwendung von Stahlguss (SE)
17.04.	Düsseldorf	Eigenschaften und Schmelztechnik der Al-Gusslegierungen (QL)
19./20.04.	Düsseldorf	Qualitätssicherungsfachkraft für Gießereien – 3. Teilkurs (QL)
02./03.05.	Bad Wildungen	C-Techniken im Modellbau (SE)
06./07.05.	Düsseldorf	Kernherstellung m. chemisch gebund. Formstoffen u. deren Prüfverfahren (SE)
13./14.05.	Düsseldorf	Werkstoffprüfung der Gusswerkstoffe (SE)
15.05.	Düsseldorf	Arbeitsschutz in Gießereien (SE)
16./18.05.	Duisburg	Grundlagen der Gießereitechnik (QL)
23.05.	Düsseldorf	Produktivitätssteigerung in Gießereien – in 4 Schritten z. effiz. Betrieb (WS)
04./05.06.	Düsseldorf	Betriebswirtschaftliches Know-how für Gießereien (SE)
05./06.06.	Esslingen	Herstellkosten senken durch Feinguss (WS)
10./11.06.	Düsseldorf	Formherstellung mit Kaltharzsystemen (SE)
12./13.06.	Düsseldorf	Prozessoptimierung in Gießereien (SE)
19./20.06.	Esslingen	Konstruieren mit Gusswerkstoffen im Maschinenbau (FT)
19./21.06.	Düsseldorf	Führungskompetenz für die betriebliche Praxis (WS)
25.06.	Düsseldorf	Europäische Normen für Gusswerkstoffe und Gussstücke (SE)
26./27.06.	Düsseldorf	Formstoffbedingte Gussfehler (SE)
28./29.06.	Düsseldorf	Schmelzbetrieb in Eisengießereien (QL)
04./06.07.	Duisburg	Grundlagen der Gießereitechnik für Al-Gusslegierungen (QL)
16./17.07.	Düsseldorf	Grundlagen Druckguss (SE)

Änderungen von Inhalten, Terminen u. Durchführungsorten vorbehalten!

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

Nähere Informationen erteilt der VDG: D-40237 Düsseldorf, Sohnstraße 70, Tel.: +49 (0)211 6871 256, E-Mail: info@vdg-akademie.de, Internet: www.vdg-akademie.de | Leiter der VDG-Akademie: Dipl.-Bibl. Dieter Mewes, Tel.: +49 (0)211 6871 363, E-Mail: info@vdg-akademie.de | Seminare, Meistergespräche, Fachtagungen: Frau Andrea Kirsch, Tel.: 362, E-Mail: andrea.kirsch@vdg-akademie.de | Qualifizierungslehrgänge, Workshops: Frau Corinna Knöpfken, Tel.: 335/336, E-Mail: corinna.knoepken@vdg-akademie.de | Inhouse-Schulungen – AZWV-Zertifizierungen: Martin Größchen, Tel.: 357, E-Mail: martin.groessen@vdg-akademie.de

Die VDG-Akademie ist seit dem 4. September 2008 nach der Anerkennungs- und Zulassungsverordnung Weiterbildung (AZWV) zertifiziert.

DGM-Fortbildungsseminare u. -praktika der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde e.V. (www.dgm.de)
2013

29./30.01.	Nürnberg	Schadensuntersuchungen an Aluminium-Bauteilen
12./15.03.	Darmstadt	Einführung in die Metallkunde für Ingenieure und Techniker
13./15.03.	Freiberg/Sa.	Bruchmechanische Berechnungsmethoden
18./20.03.	Braunschweig	Schweißtechn. Problemfälle – Metallkundlich-technolog. Analyse
18./19.04.	Bochum	Rostfreie Stähle
23./25.09.	Siegen	Einführung in die mechanische Werkstoffprüfung

Weiterführende Informationen gibt das Online-Portal der DGM:

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

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

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

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

Weitere (internationale) Veranstaltungen:
2013

29./30.01.	Bochum	13. Int. CAR-Symposium (www.uni-due.de/car)
30.01./01.02.	Salzburg	HIGHLIGHT – 1. Europäische Fachmesse für Leichtbau und innovative Technik (www.hilight-salzburg.com)
05./06.02.	Magdeburg	7. VDI-Fachtagung „Gießtechnik im Motorenbau“ (www.vdi.de/giesstechnik2013)
21./23.02.	Cairo (EG)	Metal & Steel Middle East 2013 (www.metalsteeleg.com)
Februar	Landshut	Landshuter Leichtbau-Kolloquium LLC (www.leichtbau-kolloquium.de)
05./06.03.	Rheinbach (D)	Fachtagung „Feuerfest in der Giesserei-Praxis“ (www.wzr.cc)
10./15.03.	Ermatingen (CH)	Systematische Beurteilung Technischer Schadensfälle
19.03.	Sindelfingen	13. Int. Deutscher Druckgusstag (E-Mail: veronika.wann@bdguss.de)
19./20.03.	München	Produktionskongress (info@muenchener-kolloquium.de)
28./30.03.	Istanbul	BORU 2013 – Tube and Pipe Industry (www.borufair.com)
06./09.04.	St.Louis (USA)	CastExpo '13 und 117 th AFS Metalcasting Congress (www.afsinc.org) mit WFO Technical Forum
11./12.04.	Leoben	57. Österreichische Gießereitagung (office@ogi.at)
25./26.04.	Stuttgart-Fellbach	Deutscher Gießereitag 2013 (gabriela.bederke@vdg.de)
08./09.05.	Aalen	Gießereikolloquium 2013 mit Fachaussstellung (gta@htw-aalen.de)
14./17.05.	Stuttgart	Control 2013 (www.vision.fraunhofer.de)
14./18.05.	Mailand	8 th World Congress „Aluminium Two Thousand“ (www.aluminium2000.com)
16./17.05.	Opatija (HR)	13 th Int. Croatian Foundrymen Conference (www.simet.hr/~foundry)
09./10.07.	Düsseldorf	ITPS International Thermprocess Summit (www.itps-online.com)
03./05.09.	Bremen	Euro LightMat 2013 – Int. Conference on light Materials (Al, Mg, Ti) (www.dgm.de/lightMAT2013)
18./20.09.	Friedrichshafen	47. Metallographietagung (www.dgm.de)
18./20.09.	Portoroz (SLO)	53. Slowenische Gießereitagung (www.drustvo-livarjev.si)

2014

14./16.01.	Nürnberg	EUROGUSS
18./19.02.	Duisburg	10. Formstofftage (heinz-josef.wojtas@uni-due.de)
08./11.04.	Schaumburg (USA)	118 th AFS Metalcasting Congress (www.afsinc.org)
06./08.05.	Karlsruhe	Friction, Wear and Wear Protection (www.dgm.de)
19./21.05.	Bilbao (E)	71. WFC World Foundry Congress 2014 (www.thewfo.com)
11./14.06.	Verona (I)	Metef – Foundeq
23./25.09.	Darmstadt	MSE 2014 Materials, Science and Engineering (www.dgm.de/dgm)

2015

15./20.06.	Düsseldorf	GIFA, METEC. THERMPROCESS, NEWCAST (www.gifa.de) mit WFO-Techn. Forum
------------	------------	---

Für die Angaben übernimmt die Redaktion keine Gewähr!

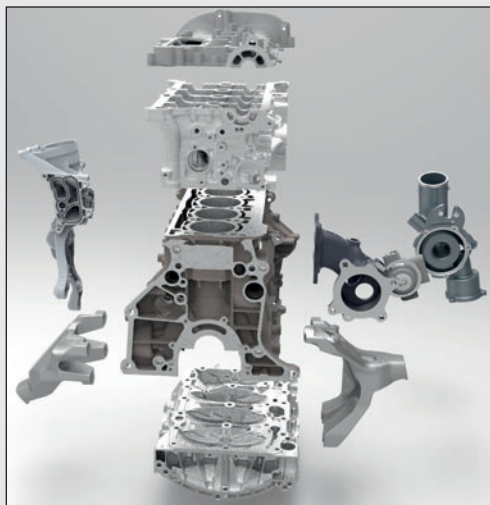
7. VDI-Tagung „Gießtechnik im Motorenbau“

Magdeburg, 5./6. Februar 2013

Thematisiert innovative Strategien – Potenziale für die nächste Antriebsgeneration und für den Einsatz von Werkstoffen und umwelteffizienten Technologien

Der Verbrennungsmotor erfährt in jüngster Zeit eine neue Dynamik. Möglich machen dies neue Technologien, die die CO₂-Emissionen nachhaltig reduzieren und der Einsatz von Leichtbauwerkstoffen beim Bau der Antriebsaggregate.

Das umfassende Themenspektrum der Tagung reicht von zukunftsweisenden Ansätzen zu Bauteilauslegung, Gießtechnologien und -prozessen über Produkt- und Prozesssimulationen bis zur Werkstofftechnik. Neu im Tagungsprogramm findet sich der Schwerpunkt „Energie und Umwelt in der Gießtechnik“. Unter anderem stellen Experten von Audi das Thema aus Sicht eines Premiumherstellers vor.



Lösungsansätze für moderne Fahrzeugantriebe stehen im Mittelpunkt der Tagung

Fachleute von Automobilherstellern und Zulieferern, beispielsweise von ACTech, BMW, Daimler, MAGMA, Eisenwerk Brühl und Volkswagen sprechen über den aktuellen Stand und neueste Trends bei der Produktion von Fahrzeugantrieben. Dazu gehören unter anderem Entwicklungen in der Gießereitechnologie, die anforderungsgerechte Gestaltung hochbelasteter Gussbauteile, die Entwicklung von Zylinderköpfen für moderne Otto- und Dieselmotoren oder die Anforderungen, die bei der Serienproduktion eines Turbinengehäuses aus Stahlguss zu berücksichtigen sind.

Welche Zukunft die Gießereitechnologie in Wissenschaft und Industrie hat, darüber spricht Dr. Erwin Flender, Präsident des Bundesverbandes der Deutschen Giesserei-Industrie BDG und Hauptgeschäftsführer des Vereins Deutscher Gießereifachleute (VDG).

Am Vortag der Tagung bieten drei Exkursionen einen interessanten Blick hinter die Kulissen: Neben der Besichtigung des VW-Leichtmetallzentrums und Komponenten-Werkzeugbaus in Braunschweig besteht die Möglichkeit, den Bereich Ur- und Umformtechnik oder das Institut für Kompetenz in AutoMobilität (IKAM) der Otto-von-Guericke-Universität in Magdeburg kennen zu lernen.

Ergänzt wird die Veranstaltung durch den Spezialtag „Gießen von Fahrwerks- und Karosseriekomponenten“ am 7. Februar. An diesem Tag stehen innovative Gießverfahren sowie die Themen Qualitäts-

sicherung, Prozesse und Werkzeuge im Mittelpunkt. Fachlicher Leiter ist Martin Schübel von der BMW Leichtmetallgießerei Landshut.

Die Tagungsleitung hat Dr. Stefan Knirsch, Geschäftsführer der Pierburg GmbH inne. Fachlicher Träger der Tagung ist die VDI-Gesellschaft Materials Engineering.

Anmeldung und Programm unter www.vdi.de/giesstechnik

voestalpine
GIesserei TRAISEN GMBH

www.voestalpine.com/giesserei_traisen

Firmennachrichten



Fill auf dem Weg zur Nummer 1 bei Niederdruckgießanlagen

Im Oktober 2012 übernahm das oberösterreichische Maschinenbauunternehmen Fill 51 Prozent der deutschen amTec Trading GmbH. amTec-Geschäftsführer Jörg Alexander Ronde hält 49 Prozent und bleibt in seiner Position als Geschäftsführer. amTec hat sich auf die Produktion von Niederdruckgießmaschinen spezialisiert und ist in diesem Segment mit rund 25 Prozent Weltmarktanteil erfolgreich. Im abgelaufenen Geschäftsjahr wurden von amTec mit 35 Mitarbeitern elf Millionen Euro Umsatz erwirtschaftet.

Im Schwerkraftgießen hat Fill dank ständiger Innovationen seit Jahren eine führende Position inne. Das Unternehmen entwickelt auch Hightech-Lösungen für Niederdruckgießmaschinen. Die von amTec unter dem Produktnamen GIMA seit mehr als 20 Jahren gefertigten Niederdruckgießanlagen sind weltweit bei führenden Gießereien im Einsatz. Der Weltmarkt in diesem Segment beträgt rund 300 Maschinen pro Jahr.

Es ist dies die erste Auslandsbeteiligung von Fill. „Mit der Beteiligung an amTec erweitern wir zum einen unser Produktportfolio, zum anderen ergeben sich daraus eine Reihe Synergien, die wir sinnvoll nutzen können“, erklären Andreas Fill und Wolfgang Rathner, die beiden Geschäftsführer von Fill Maschinenbau.

„Wer die beste Lösung sucht, entwickelt gemeinsam mit Fill seine Zukunft“, lautet die gelebte Leitidee des erfolgreichen oberösterreichischen Maschinenbauunternehmens. Das trifft in diesem Falle punktgenau auf beide Partner zu. „Es ist eine Win-Win-Situation, die beide Unternehmen stärkt und die beiden hervorragende Zukunftsperspektiven bietet“, freut sich amTec Geschäftsführer Jörg Alexander Ronde.

Mit der intelligenten Verkettung der Prozesse in der Gießereitechnik setzt Fill wirtschaftlich und produktionstechnisch neue Standards. Das Unternehmen verfügt über langjährige Erfahrung im Schwerkraft-, Kipp-,

Gegendruck- und Niederdruckgießen. Um exakte Prozessabläufe und höchste Qualität zu garantieren, steht das perfekte Zusammenspiel von Kollidenbewegung und Füllvorgang im Mittelpunkt der innovativen Konzepte. Durch den ganzheitlichen Ansatz bieten die Maschinenbauexperten automatisierte Produktionsanlagen „aus einem Guss“. „Mit der Beteiligung an amTec wird unsere Kompetenz im Niederdruckgießen erheblich gestärkt und erweitert“, bekräftigt Geschäftsführer Wolfgang Rathner.

Quelle:

Fill-Pressaussendung vom 3. 10. 2012

Mehr Informationen unter:

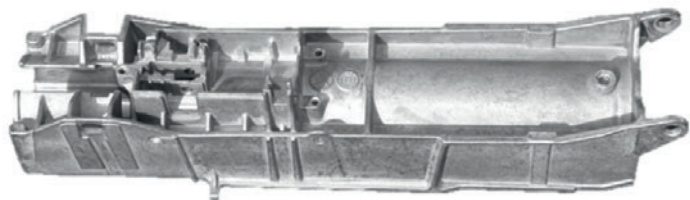
www.fill.co.at



GF Automotive macht 2. Platz beim EFM e.V. Bauteilwettbewerb

Die Europäische Forschungsgemeinschaft Magnesium (EFM) e.V. vergab im 20. Magnesium Automotive- und Abnehmerseminar am 8. 10. 2012 in Düsseldorf den 2. Preis an Georg Fischer Automotive. Überzeugen konnte GF Automotive mit der Kastenschwinge, die im Österreichischen Altenmarkt produziert wird. Das komplexe Druckgussbauteil kommt in der Lenksäule im BMW 1er und 3er zum Einsatz.

Magnesium ist das leichteste im Großserienprozess einsetzbare Metall. Allein durch seine spezifische Dichte kann im Vergleich zu Aluminium 30 Prozent Gewicht eingespart werden. Hohe Maßhaltigkeit der extrem langen Innenschieber und eine komplexe Geometrie mit hohen An-



forderungen an das Gefüge in der elektrischen Lenksäulen-Verriegelungseinheit machen die Kastenschwinge zu einem komplexen Druckgussbauteil.

Das Ziel der EFM ist die Förderung von Wissenschaft und Forschung auf dem Gebiet des Leichtbauwerkstoffs Magnesium in Kooperation mit der Hochschule Aalen sowie anderen Forschungseinrichtungen. Durch die Veröffentlichung bzw.

Verbreitung anwendungsnaher Forschungsergebnisse soll der Einsatz von Magnesium durch neue, industrielle Anwendung vorangetrieben werden.

Quelle: GF Pressaussendung vom 1. November 2012



ÖkoGlobe-Verleihung: Zweiter Platz für GF Automotive

GF Automotive, eine Unternehmensgruppe von Georg Fischer, gewann den zweiten Platz beim ÖkoGlobe in der Kategorie „Rohstoffe, Werkstoffe und Verfahrensoptimierung“. Der ÖkoGlobe zeichnet wegweisende Innovationen zur nachhaltigen Mobilität aus.

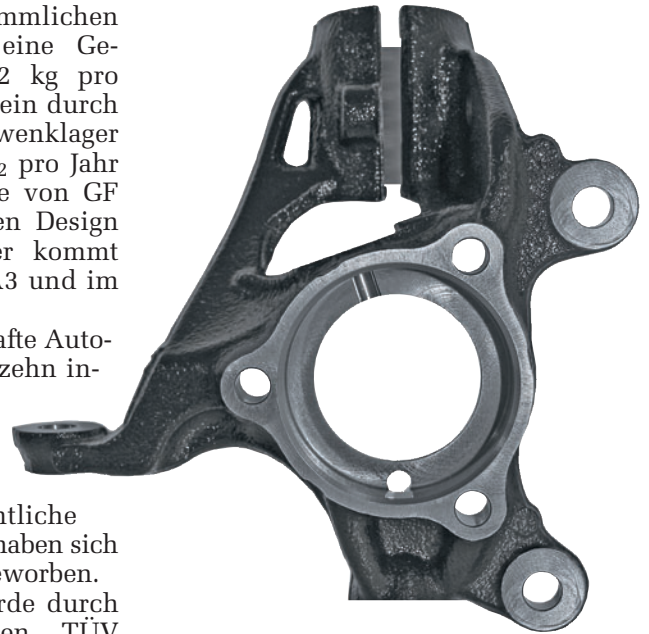
Ziel der Prämierung ist es, ökologisch innovative Fahrzeuge, Antriebstechnologien, Produktionsprozesse und (Mobilitäts-)Konzepte auszuzeichnen. Damit soll die Branche kontinuierlich zur Schaffung umweltschonender Innovationen und Optimierungen angeregt werden.

GF Automotive überzeugte die Jury mit ihrem Schwenklager im bionischen Design. Bionik ist die Kombination aus Biologie und Technik. GF Automotive reduziert das Gewicht bei Fahrwerksteilen in Eisen-guss durch eine geschickte Kombination aus Design, Verfahren und Werkstoff um bis zu 32 % im Ver-

gleich zu einem herkömmlichen Bauteil. Dies bedeutet eine Gewichtsreduktion um 2,82 kg pro Fahrzeug – so könnten allein durch den Einsatz dieser Schwenklager tausende von Tonnen CO₂ pro Jahr gespart werden. Das erste von GF Automotive im bionischen Design entwickelte Schwenklager kommt unter anderem im Audi A3 und im Golf VII zum Einsatz.

Über ein Dutzend namhafte Automobilhersteller, mehr als zehn internationale Zulieferunternehmen sowie Mobilitätsanbieter wie Car-Sharing, Luftfahrt-, Bahn-, Güterverkehrs- und öffentliche Personenverkehrsanbieter haben sich um die ÖkoGlobes 2012 beworben.

Der begehrte Preis wurde durch die DEVK Versicherungen, TÜV Rheinland und Finanzverlag in Zusammenarbeit mit dem ÖkoGlobe-Institut der Universität Duisburg-Essen zum sechsten Mal verliehen.



Quelle:

GF-Presseaussendung vom 19. 10. 2012



Georg Fischer produziert Solarstrom für Eigenbedarf

Georg Fischer nahm nach einem Monat Bauzeit eine Photovoltaikanlage in Schaffhausen in Betrieb. Der produzierte Strom wird direkt in das Stromnetz von Georg Fischer eingespeist und kann damit 25 Prozent des Jahresbedarfs des Hauptgebäudes der Konzernzentrale abdecken.

Die Photovoltaikanlage besteht aus 216 Modulen mit einer Gesamtfläche von rund 350 m² und ist auf dem Dach eines zentralen Produktionsgebäudes installiert. Pro Jahr können 50 000 kWh produziert werden. Das entspricht dem Verbrauch von etwa elf Einfamilienhäusern. Rund 15.000 kg CO₂-Emissionen werden dabei jährlich eingespart.

„Wir sind stolz darauf, auf diese Weise einen wichtigen Beitrag zur Integration der Nachhaltigkeit in den unternehmerischen Alltag zu leisten und mit diesem Projekt Erfahrungen in der Solarstromproduktion zu sammeln,“ sagt Beat Gallmann, Projektleiter und Geschäftsführer der Georg Fischer Liegenschaften AG.



Das Projekt, bei dessen Umsetzung auch Produkte der Unternehmensgruppe GF Automotive zur Unterstützung der Stromtransformation zum Einsatz kommen, wurde mit ei-

nem Förderanteil des Kantons und der Stadt Schaffhausen unterstützt.

Quelle:

GF Presseaussendung vom 18. 10. 2012



Ihr Spezialist im Bereich Teile-Reinigungsanlagen und Oberflächenchemie

Die **Glogar Umwelttechnik GmbH** verfügt über ein tiefgreifendes Fachwissen im Bereich Anlagenauslegung und Verfahrenstechnik im Bereich Entfettung von Neuteilen, Reinigung von Reparaturteilen, sowie in der Formen- und Werkzeugreinigung mittels Ultraschall.

Lösungen und spezielle Anlagenkonzepte im Spritz- und Ultraschallverfahren, ausgelegt als Kammerwaschanlage oder auch im Durchlaufverfahren zeichnen Glogar aus. Die eingesetzten Reinigungsverfahren und -produkte sind nicht nur umweltfreundlich, sondern schaffen gleichzeitig eine extrem hohe Verfügbarkeit bei minimaler Bindung von Arbeitskräften.

Im Bereich der Formen- und Werkzeugreinigung mit Ultraschall profitieren Sie von unserem Know-How im Bereich der Auslegung von Ultraschallkomponenten (piezo- und magnetostruktive Schwingelemente werden angeboten), sowie unserer eigenen Produktentwicklungen bei der Reinigungsschemie.

Glogar – Ihr Systempartner für Teilereinigung in der Giesserei und in der mechanischen Bearbeitung.

Kontaktadresse:

Glogar Umwelttechnik GmbH
A-4481 Asten b. Linz | Peterbauerstrasse 6
Tel.: +43 (0)7224/66 441-0
E-Mail: office@glogar-uwat.at
www.glogar-uwat.at



Formen- und Werkzeugreinigung mittels Ultraschall

Einsatzbereiche:

- ✓ Al-Druckguss
- ✓ Zn-Druckguss
- ✓ Kokillenguss
- ✓ Kernmacherei
- ✓ Werkzeugbau

Glogar Umwelttechnik GmbH

Peterbauerstraße 6 | AT-4481 Asten bei Linz

Tel +43 (0)7224/66 44 1-0

Fax +43 (0)7224/66 44 1-15

E-Mail office@glogar-uwat.at

Web www.glogar-uwat.at

INDUSTRIELLE REINIGUNGSANLAGEN UND OBERFLÄCHENCHEMIE





Eisengießer diskutierten über wirtschaftliche Vorteile der Gießprozess-Simulation mit MAGMA



Rund 90 Teilnehmer trafen sich auf Einladung der MAGMA GmbH, Aachen, zum Seminar „Gusseisen – ein Werkstoff mit Zukunft“ am 12./13. 6. 2012 in Gummersbach. Die Veranstaltung, die bereits zum siebten Mal stattfand, legte diesmal die Schwerpunkte auf die wirtschaftliche Nutzung der Gießprozess-Simulation und die Unterstützung in der Konstruktion von Eisengussbauteilen.

90 Vertreter von Gießereien und Gießerei-Kunden diskutierten auf dem 7. Eisenseminar der MAGMA über die wachsende und wirtschaftliche Bedeutung der Gießprozess-Simulation in Eisengießereien und bei Gussbauteilherstellern.

Dr. Jörg C. Sturm, Leiter Vertrieb, Engineering und Service der MAGMA, rechnete in seinem Eröffnungsvortrag an einer Vielzahl von Praxisbeispielen durch, wie sich durch die Gießprozess-Simulation Kosten im gesamten Produktentstehungsprozess einsparen lassen. Dazu gehören etwa die Reduzierung von Ausschuss, Prototypen und Entwicklungszeiten, das simulationsunterstützte Qualitätsmanagement oder die Substitution von Schmiede- und Schweißkonstruktionen durch gegossene Bauteile.

Diese direkten Möglichkeiten zur Kosteneinsparung stehen bei einer Investitionsentscheidung für die Einführung der Software zunächst im Vordergrund. Dies wurde in zwei Beiträgen der „jungen“ Anwender **Alfred Nittka** von der Eickhoff Gießerei und **Denny Fritze** von der Firma Kolbus demonstriert, die die Software erst ein Jahr nutzen. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass darüber hinaus langfris-

tig eine große Wertschöpfung der Gießprozess-Simulation auch durch so genannte „weiche“ Faktoren realisiert werden kann: Simulation unterstützt die Kommunikation zwischen Gießern und Nicht-Gießern, hilft bei der Etablierung von Standards, Regeln und Verfahren, verstärkt den Wissenstransfer und sichert den Generationenwechsel.

Ein weiterer Schwerpunkt der Diskussion war der Einsatz der Gießprozess-Simulation in der Konstruktion von Eisengussteilen. Die Referenten und Teilnehmer waren sich einig, dass der Einsatz von Gießprozess-Simulation bereits in der frühen Phase des Teilelebenszyklus wichtige Beiträge zu einer robusten Bauteilauslegung liefert. Die Gießprozess-Simulation hat in den letzten 20 Jahren vor allem in der Arbeitsvorbereitung der Gießereien die Auslegung von wirtschaftlichen und robusten Fertigungsverfahren unterstützt.

In mehreren Vorträgen kam zum Ausdruck, wie wichtig der Beitrag der Gießprozess-Simulation in der Konstruktion für die Entwicklung von Gusseisenbauteilen ist, die gleichzeitig gussgerecht, leichter und leistungsfähiger sind. Hierbei sollten Konstrukteur und Gießer lokale Gusseigenschaften als Chance und nicht nur als Risiko begreifen, denn die Gießprozess-Simulation liefert entscheidende Hilfestellung.

Dies wurde etwa im Beitrag von **Mareike Apelt**, Düker GmbH, deutlich, die aufzeigte, wie Problembereiche, die in der Fertigungssimulation erkannt werden, mit MAGMA einfach in die Konstruktionswelt integriert werden können. Erst wenn der Gießprozess mit seinen Auswirkun-

gen auf das Gefüge und die lokal unterschiedlichen Teileigenschaften schon beim Entwurf berücksichtigt wird, entstehen produzierbare Gussteile, die etwa neue Leichtbaukonzepte ermöglichen.

Hierzu stellte **Dr. Justus Heckmann** vom Institut für Gießereitechnik neue Entwicklungen zur quantitativen Bewertung von Gefügen und Eigenschaften von ADI vor (ADI = Ausferritisches Gusseisen).

Dr. Wolfgang Knothe von Franken Guss Kitzingen forderte in seinem Überblick die Gießer auf, in einen aktiven, „selbstbewussten“ Dialog mit den Konstrukteuren einzusteigen.

Die Sicht und die Nöte des Konstrukteurs vertrat **Bernhard Ludas** von Voith Turbo Wind, der die Lösungsmöglichkeiten für eine Integration der Gießprozess-Simulation in den Entwicklungsprozess von komplexen Maschinenbauteilen diskutierte.

Möglich wird der frühzeitige Einsatz der Simulation auch durch den Fortschritt in der Hardwaretechnik, wie **Holger Gernhard** von der Eisengießerei Torgelow aufzeigte: Die Nutzung parallel rechnender Rechner-technologie, die heute auf PC-Basis zu erschwinglichen Kosten zur Verfügung steht, sorgt dafür, dass die Gießprozess-Simulation hinreichend schnelle Antworten auf die konstruktiven Fragen in der Entwicklungsphase gibt.

Die überwiegende Anzahl von Beiträgen wurde von Anwendern und Nutzern der Gießprozess-Simulation geleistet. Dabei wurden auch die ersten Anwendungs-Erfahrungen des neuen Moduls ‚Core & Mold‘ für die Simulation der Kernherstellung von **Dr. Anton Rechsteiner**, Leiter Engineering der vonRoll Castings diskutiert.

Darüber hinaus setzte MAGMA in eigenen Vorträgen weitere Schwerpunkte im Bereich neuer Möglichkeiten zur Vorhersage von Spannungen und Verzügen und der quantitativen Vorhersage von Eigenschaften für die integrierte Festigkeitsauslegung von Bauteilen.

Kontaktadresse: MAGMA GmbH
D-52072 Aachen | Kackertstraße 11
Tel.: +49 (0)241 8 89 01-0 | Fax: Dw 60
E-Mail: info@magmasoft.de
www.magmasoft.de



FOSECO erweitert die STEELEX Pro Filter Produktion auf Grund steigender Nachfrage

Durch eine Großinvestition hat Foseco die Fertigungskapazität für den kohlenstoffgebundenen Filter STEELEX Pro in Tamworth (Großbritannien) erweitert. Mit dieser Investition reagiert der weltweit führende Hersteller von keramischen Gießfiltern in Schaumstruktur auf den in den letzten sechs Jahren um 300 % gestiegenen Bedarf nach diesem patentierten Produkt.

Andreas Baier, Technischer Leiter, führt aus: „Bei der Herstellung von hochwertigen Gussteilen aus Eisen- und Stahlwerkstoffen ist neben der Abscheidung von nichtmetallischen Einschlüssen aus der Schmelze die Beruhigung der Formfüllung und damit eine Reduzierung von Reoxidationsprodukten von entscheidender Bedeutung. Aufgrund der großen Gießgewichte sind hier die Anforderungen an Filter in Bezug auf Heißfestigkeit und Durchflusskapazität gestiegen. Des Weiteren macht die Verknappung und die damit verbundene Verteuerung von Zirkoniumoxid diese Investition zwingend erforderlich. Mit diesem Filter können wir den Gießern langfristig ein hoch-



Die neue STEELEX Pro Fertigungsstraße

wertiges Produkt zu marktgerechten Preisen anbieten.“

Carl Woolley, Betriebsleiter, fügt hinzu: „Nach einer Laufzeit von 18 Monaten wurde das Projekt Anfang

des Jahres abgeschlossen. Unser Ziel, die Produktionskapazität zu verdoppeln und den Energiebedarf beim Trocknen zu halbieren, haben wir damit erreicht. Auch Qualität und Beschaffenheit des Produktes wurden deutlich verbessert.“

Die kohlenstoffgebundenen STEELEX Pro Filter weisen eine hohe Heißfestigkeit, ein geringes Gewicht und optimale Durchflusseigenschaften auf. Durch die guten Priming-Eigenschaften kann die Überhitzung der Schmelze reduziert und damit das Risiko für temperaturbedingte Gussfehler vermindert werden.

Quelle: FOSECO Presseaussendung vom 24. 10. 2012

Kontaktadresse:

FOSECO Germany | Martin Scheidtmann
Brand Communication Manager Europe
D-46325 Borken | Gelsenkirchenerstr. 10
Tel.: +49 (0)2861 83 207
Mob.: +49 (0)171 97 14 747,
martin.scheidtmann@foseco.com
www.foseco.de



BMW Werk Landshut nimmt neue, ressourcenschonende Schmelzerei in Betrieb

Investitionen in Höhe von 15 Mio Euro – Reduzierung des CO₂-Ausstoßes um 10 %

Der Erste Bürgermeister des Marktes Ergolding, Josef Heckner und der stellvertretende Landrat Josef Haselbeck haben – nach elf Monaten Bauzeit – gemeinsam mit dem Gießereileiter des BMW Werks Landshut, Martin Schübel, sowie dem stellvertretenden Betriebsratsvorsitzenden Günther Stamm eine neue, ressourcenschonende Schmelzerei in Betrieb genommen. Die BMW Group hat rund 15 Millionen Euro in den Neubau investiert. „Mit der neuen Schmelzerei belegen wir einmal mehr, dass sich eine hoch wirtschaftliche Produktion und ökologische Nachhaltigkeit nicht ausschließen“, so Gießereileiter Martin Schübel bei der Inbetriebnahme. „Durch die Umstellung von Flüssig- auf Festmetallanlieferung reduzieren wir den CO₂-Ausstoß von der Aluminiumhütte

bis hin zum fertigen Gussteil um zehn Prozent.“

Die BMW Group betreibt am Standort Landshut seit 1987 eine Leichtmetallgießerei – die derzeit einzige Fertigungsstätte für Gusskomponenten weltweit. Pro Jahr fertigen rund 1.300 Mitarbeiter der Leichtmetallgießerei derzeit 3,9 Millionen Guss-Komponenten aus Aluminium und Magnesium mit einem Gesamtgewicht von 58.000 Tonnen. Zum Produktionsumfang zählen Motorkomponenten wie Zylinderköpfe oder Kurbelgehäuse, aber auch Karosseriestrukturteile und Fahrwerksteile wie Federbeinstützen, Heckklappenrahmen oder Gussknoten für die Vorder- und Hinterachse. Mit dem Neubau der Schmelzerei wird die Leichtmetallgießerei ihre Produktionskapazität erweitern und künftig

pro Jahr rund 5 Millionen Gusskomponenten mit einem Gesamtgewicht von 69.000 Tonnen fertigen.

Mit der Inbetriebnahme der neuen Schmelzerei festigt die BMW Group erneut ihre seit acht Jahren gefestigte Spitzenposition als nachhaltigster Automobilhersteller im Dow Jones Sustainability Index: Denn im Zuge der Kapazitätserweiterung nimmt die Leichtmetallgießerei eine richtungsweisende Änderung im Produktionsprozess vor und bezieht das für das Gießen benötigte Aluminium künftig nicht mehr flüssig, sondern fest. Damit schöpft die BMW Group erhebliche Kostenpotenziale und reduziert gleichzeitig den CO₂-Ausstoß über die gesamte Wertschöpfungskette beim Gießen um rund zehn Prozent – von der Aluminiumhütte bis hin zum fertigen Gussteil.

Bis dato bezog die Leichtmetallgießerei das für den Guss benötigte Leichtmetall zu drei Vierteln flüssig in Thermobehältern und zu einem Viertel in festem Zustand als sogenanntes Masselmateriale. Künftig wird sich dieses Verhältnis beinahe umkehren. Rund 70 Prozent werden als Fest- und lediglich 30 Prozent als Flüssigmaterial angeliefert. Der LKW-Verkehr für die Wertstoffbe- und -entsorgung geht zurück. Denn pro LKW können 25 Tonnen Festmaterial, aber lediglich 15 Tonnen Flüssigmaterial geliefert werden.

Ändern wird sich auch der Umgang mit dem beim Gießen anfallenden „Kreislaufmaterial“: Es handelt sich dabei um Metallreste, die beim Putzen vom Rohgussstück getrennt und dann wieder eingeschmolzen werden. Von diesem „Kreislaufmaterial“ liefert die Leichtmetallgießerei künftig den größten Anteil nicht mehr – wie bislang – in ein Umschmelzwerk zurück, sondern sie schmilzt diesen selbst in den sechs gasbeheizten Schmelz- und Warmhalteöfen mit einer Schmelzleistung von je drei Tonnen pro Stunde ein.

In der neuen Schmelzerei werden auf 2.200 m² Produktions- und Logistikfläche rund 20 Mitarbeiter ihren Arbeitsplatz finden. Sie arbeiten täglich im 3-Schicht-Betrieb von 0 bis 24 Uhr.

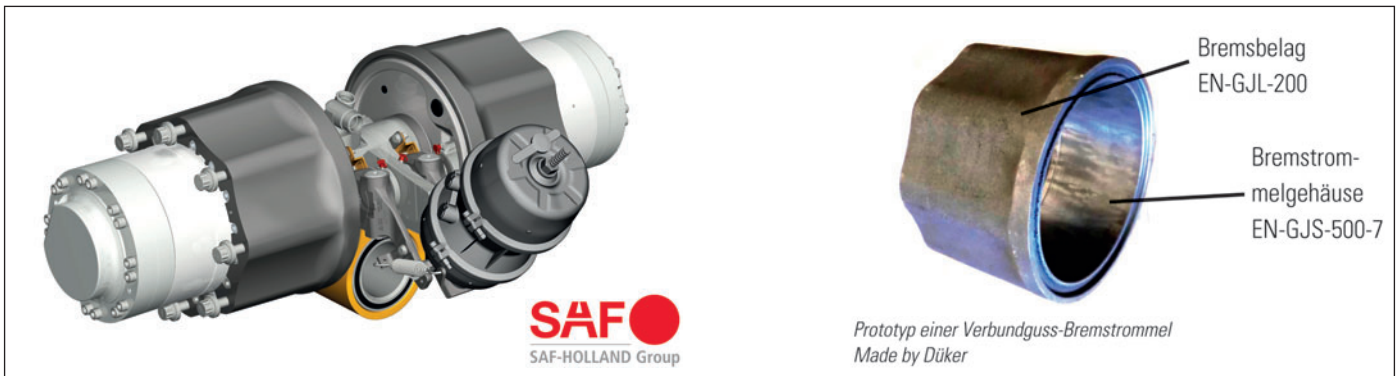
Quelle: Presseaussendung, 1. 10. 2012

Kontaktadresse:

BMW Werk Landshut
zH Frau Saskia Eßbauer
D-84030 Landshut | Ohmstraße 2
Tel.: +49 (0)871 702-3232
E-Mail: saskia.essbauer@bmw.de
www.bmw-werk-landshut.de

Düker

Verbundguss – Herstellung von Nutzfahrzeug-Bremstrommeln im Schleudergussverfahren aus verschiedenen Werkstoffen



Verbundguss-Bremstrommel im eingebauten Zustand

Verbundgussanwendungen in stoffschlüssiger oder formschlüssiger Verbindung haben im Bereich der Nichteisen-Metallurgie eine weite Verbreitung gefunden. Die typischen Anwendungsfälle reichen hier vom Umgießen von Grauguss-Zylinderlaufbuchsen in Aluminium-Motorblöcken bis hin zur Schmuckindustrie, wo verschiedene Metalle formschön ineinander gebettet werden. Ebenso sind hier Hybridwerkstoffe zu nennen, die in ihrer Kombination meist hohe Festigkeiten mit geringen Bauteilgewichten kombinieren und so einen Beitrag zu Gewichtsreduzierungen leisten.

Von einem namhaften Achs- und Bremssystemhersteller wurde den Düker-Gießereiexperten die Aufgabe gestellt, eine hochfeste Bremstrommel für Schwerlast-Spezialfahrzeuge herzustellen, die in ihrer Bremswirkung keine Nachteile gegenüber herkömmlichen Grauguss-Bremstrommeln haben durfte.

Schnell war die Idee geboren, die positiven Eigenschaften des Werk-

stoffs Grauguss EN-GJL-200 mit denen des duktilen Werkstoffs EN-GJS-500 zu kombinieren.

Grauguss zeichnet sich durch optimale thermische Eigenschaften, hohe Verformbeständigkeit, gute Dämpfungseigenschaften und gute Wärmeleitfähigkeit aus; zudem bietet er Vorteile im Herstellungsprozess aufgrund der guten Gieß- und Bearbeitbarkeit. Duktile Gusseisen wird durch eine Behandlung der Schmelze mit Magnesium erzielt, wobei der Graphit in eine globulare Form gebracht wird. Der so entstandene Sphäroguss besitzt stahlähnliche Werkstoffeigenschaften, wie hohe Zugfestigkeit bei hoher Dehnung. Die Vorteile ergeben sich besonders bei dynamischer Bauteilbelastung, wo Verformungen und Dauerschwingungen aufgenommen werden müssen.

Eine weitere Besonderheit, und ganz sicher bisher einzigartig in der Anwendung und der Kombination für das Produkt Bremstrommel, ist das Schleudergießverfahren, welches die Düker-Gießereiexperten für die

Herstellung dieses Sicherheitsbauteils zur Anwendung brachten. Üblicherweise werden Bremstrommeln für Nut- und Personenkraftwagen im Werkstoff Grauguss im Nassgussverfahren auf automatischen Formanlagen hergestellt. Dieses Verfahren wird an beiden Düker-Standorten für eine große Produktpalette angewendet, jedoch ist die prozesssichere Herstellung formschlüssiger Verbundgussteile in der Werkstoffkombination Grau- und Sphäroguss damit kaum möglich.

Die Gießereiexperten entschieden sich, das Düker Know-How im Schleudergussverfahren am Standort Karlstadt für diese besondere Herausforderung einzusetzen. Bietet doch das Schleudergussverfahren gegenüber anderen Gießprozessen große Vorteile:

- hohe Prozesssicherheit durch Automation
- Nutzung der Zentrifugalkraft für eine formschlüssige Verbindung
- hohe Ausbringung
- hohe Bauteilgenauigkeit

- geringe Bearbeitungszugaben
- geringer Energieverbrauch

Bevor Sicherheitsbauteile in Umlauf gebracht werden dürfen, müssen sie sich ausgiebigen Tests unterziehen. So auch geschehen mit der Düker Verbundguss-Bremstrommel, bei einem unabhängigen Prüfinstitut. Bei diesen Tests werden z.B. Dauerbremsversuche simuliert, die die gesamte Bremseinheit aus Trommel und Bremsbelag auf über 450°C erhitzen, wobei die Bremsfunktion nicht versagen darf. Mit solchen Tests werden z.B. lange Bergabfahrten von beladenen Nutzfahrzeugen simuliert, wobei trotz höchster Beanspruchung ein Bremssystem nicht ausfallen darf. Die Düker-Verbundguss-Bremstrommel hat diese Tests erfolgreich bestanden und bewährt sich inzwischen in einem ausgedehnten Feldtest.

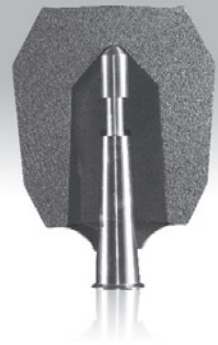
Sicherheitsbauteile made by Düker, hergestellt in einer einzigartigen Kombination aus Werkstoffen und Verfahren, werden in Zukunft auch im Nutzfahrzeugbau zu finden sein.

Quelle: Presseaussendung vom 15. 2. 2012

Kontaktadresse:

Düker GmbH & Co. KGaA
 zH Frau Ursula Hereth
 D-97753 Karlstadt
 Würzburger Straße 10
 Tel.: +49 (0)9353 791-289
 Fax: +49 (0)9353 791-198
 E-Mail: urh@dueker.de
 www.dueker.de

Funktionelle
 Lösungen zu
 Ihrem Vorteil.



PUNKT-Speiser®

PUNKTGENAU

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

ZUVERLÄSSIG

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

INTELLIGENT

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

Unsere ganze Energie für gute Speiser.



**GTP
 SCHÄFER**

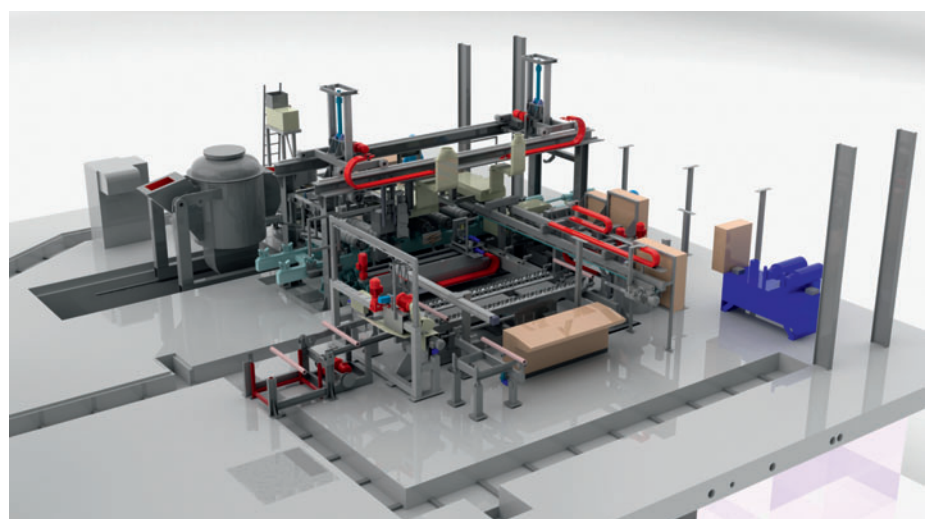
Telefon 0 21 81/2 33 94-0
 www.gtp-schaefer.de

Düker

Düker und der Anlagenbauer Küttner gründen eine gemeinsame Gesellschaft mit Sitz in Karlstadt

Küttner, eines der weltweit führenden Unternehmen im Bereich Engineering für Stahlwerks-, Hütten- und Gießereitechnik mit Sitz in Essen, und Düker u. a. mit seiner Sparte Gießereianlagen-Engineering, haben ihre Aktivitäten im Gießereianlagen-geschäft mit einem Joint Venture gebündelt: der Küttner Centrifugal Casting GmbH, Technology by Düker. Das Ziel des neu gegründeten Unternehmens ist die Entwicklung sowie der Bau und Verkauf von Schleudergießmaschinen und kokslosen Kupolöfen.

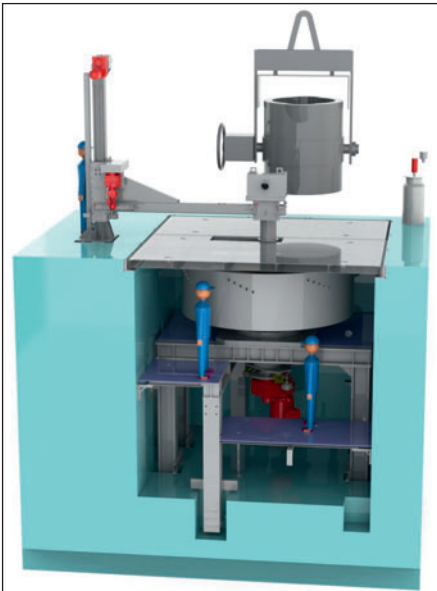
Der Anlagenbau von Düker verfügt über ein besonders praxisnahes Know-how durch die enge Verbindung zur Schleudergießerei in Karlstadt. Durch die Kombination mit der internationalen Präsenz von Küttner in der Gießereiindustrie und der umfangreichen Erfahrung im Projektgeschäft kann die Küttner Centrifugal Casting GmbH ihren



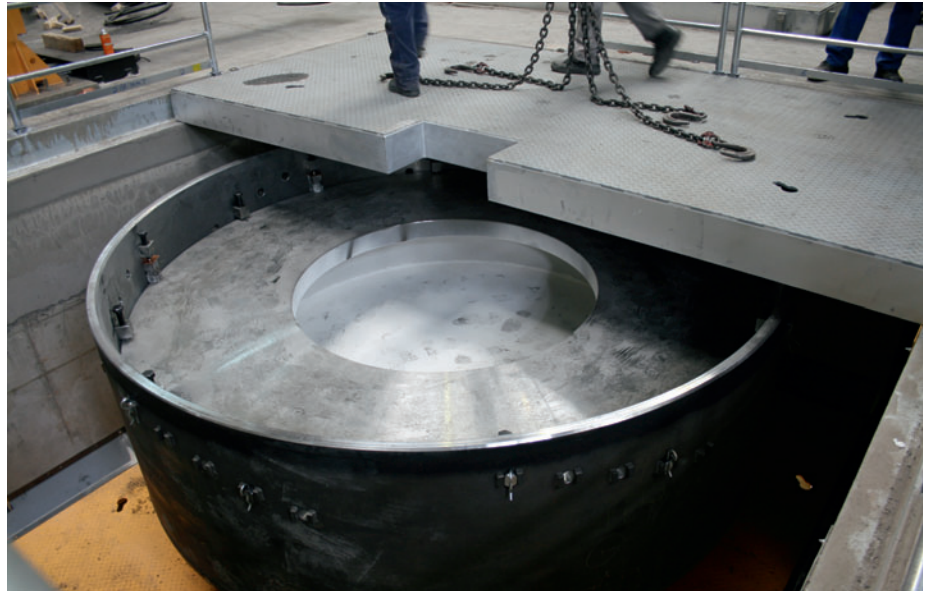
Simulation einer Mehrstationen-Schleudergussanlage

Kunden weltweit schlüsselfertige Schleudergießanlagen bis hin zu kompletten Schleuder-Gießereien anbieten. Das neue Unternehmen ist

das Ergebnis eines Rahmenabkommens zwischen Küttner und Düker und manifestiert die enge Zusammenarbeit. Es plant, baut und ver-



Vertikal-Schleudergussanlage als Simulation



Vertikal-Schleudergussanlage in der Realisation

marktet technisch anspruchsvolle Schleudergießmaschinen in einem international wachsenden Markt für Schleudergusskomponenten wie z. B. für Druckrohre in der Trinkwasserversorgung oder Zylinderlaufbuchsen für Verbrennungsmotoren.

Das gemeinsame Unternehmen unterstreicht das Vorhaben, den Gießerei-Anlagenbau am Standort Karlstadt weiter zu entwickeln, sowie die Wettbewerbsfähigkeit und internationale Ausrichtung des Unternehmens zu stärken.

Der bisherige Geschäftsbereich „Gießereianlagen-Engineering“ wur-

de von Düker in das zum 1. August 2012 gegründete Joint Venture eingebracht. Das hohe Qualitätsniveau und der Automatisierungsgrad der Maschinen, die sich durch die enge Verbindung zwischen Betrieb und Engineering entwickelt haben, werden am Standort Karlstadt weiter genutzt und in Zukunft durch das Logo „DÜKERTechnology“ gekennzeichnet. Die enge Verzahnung zum Produktionsstandort Karlstadt mit seiner jahrzehntelangen Produktionserfahrung im Schleuderguss soll auch zukünftig Entwicklungs- und Fertigungs-Knowhow optimal verbinden.

Die Geschäftsführung des neuen Unternehmens wurde von Torsten Stein (Düker) und H.-Jaan Rachner (Küttner) übernommen.

Quelle:

Presseaussendung vom 18. 10. 2012

Kontaktadresse:

Düker GmbH & Co. KGaA
zH Frau Ursula Hereth
D-97753 Karlstadt
Würzburger Straße 10
Tel.: +49 (0)9353 791-289
Fax: +49 (0)9353 791-198
E-Mail: urh@dueker.de
www.dueker.de

MARTINREA HONSEL®

500 Tonnen Kran legt Grundstein für umweltfreundliches Kernherstellungsverfahren bei Martinrea Honsel



Bei Martinrea Honsel wurde der Grundstein für die Herstellung von Sandkernen mit anorganischen Kernbindern gelegt. Neben technischen Vorteilen, die zur Qualitätsverbesserung der Gussteile beitragen, ergeben sich durch die anorganische Kernherstellung Verbesserungen für Mitarbeiter und Umwelt.

Schweres Gerät rückte Anfang September auf dem Betriebsgelände der Martinrea Honsel Germany GmbH in Meschede an. Mit einem 500 Tonnen Kran wurden Vorrichtungen für eine moderne, umweltfreundliche Kernherstellungsanlage auf ein bestehendes Produktionsgebäude transportiert. Die Stahlkonstruktion ist das Grundgerüst für die neue Anlage, die bis Ende 2012 fertig installiert und in Betrieb genommen werden soll.

Durch den Einsatz von anorganischen Kernbindern in der Fertigung ist Martinrea Honsel in der Lage, sowohl die mechanischen Eigenschaften der Bauteile weiter zu verbessern als auch Emissionen deutlich zu reduzieren.

Denn anders als bei bislang eingesetzten organischen Bindern entstehen beim Gießprozess mit anorganischen Kernbindern praktisch keine Gase und somit auch keine Gerüche mehr. Das verbessert einerseits das Arbeitsumfeld der Mitarbeiter, ander-

erseits die Emissionssituation am Standort.

Das Investitionsvolumen für die neue Anlage beläuft sich auf deutlich über 1 Mio. Euro. Martinrea Honsel wird das anorganische Kernherstellungsverfahren nach Fertigstellung zunächst parallel zum bisherigen Fertigungsprozess einführen. Ziel des Unternehmens ist es, zusammen mit den Kunden Bauteile künftig weitestgehend auf die Verwendung anorganischer Kernbinder in der Fertigung auszulegen.

Quelle:

BDG-Pressemitteilung vom 4.10.2012

Kontaktadresse:

Martinrea Honsel Germany GmbH
Fr. Regina Gödde
D-59872 Meschede
Fritz-Honsel-Straße 30
Tel.: +49 (0)291/29 15 29
Fax: +49 (0)291/29 17 75 29
regina.goedde@martinrea-honsel.com
www.martinrea-honsel.com



Moderne GJS-Werkstoffe für Onshore-Windkraftanlagen in Regionen mit höherer klimatischer Belastung



800 kW bis zu 7,5 MW realisieren.

An Meuselwitz Guss Eisengießerei GmbH wurde die Aufgabenstellung herangetragen, Bauteile zu fertigen, die einerseits das Festigkeitsniveau eines EN-GJS 400-18 erreichten und andererseits die Kerbschlagarbeitswerte eines EN-GJS 350-22-LT realisierten. Hintergrund dieser Aufgabenstellung ist der Ansatz,

zukünftig auch verstärkt Regionen mit hohem Windpotential in Verbindung mit auftretenden tiefen Temperaturen in Nordeuropa und Nordamerika onshore nutzen zu können, da diese bisher weitgehend unerschlossen sind und ein großes Nutzungspotential ausweisen.

Im Rahmen innerbetrieblicher Versuchsserien begann schlussfolgernd die Prozessoptimierung des Werkstoffs auf die zu erzielenden Kennwerte. Als Optimierungspotential wurden die metallischen Einsatzstoff-

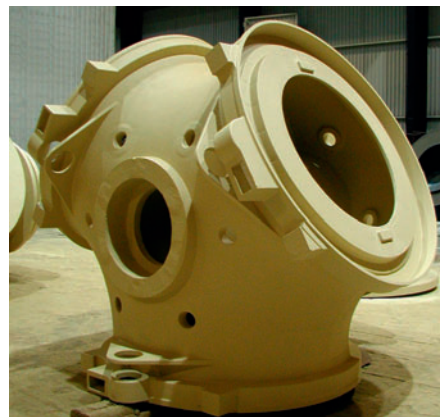
Verzögerungen beim Verlegen der Stromtrassen von den geplanten Offshore-Standorten in der deutschen Nord- und Ostsee bis zu den Küsten verursachen inzwischen hohe Kosten für die Lagerung der fertiggestellten Turbinen und Stahlfundamente. Selbst Wartungsarbeiten werden inzwischen an der korrodierenden Elektrik der lagernden Windturbinen fällig, ohne dass sie überhaupt zur Stromerzeugung beitragen konnten. Fachleute zweifeln inzwischen die von der Deutschen Bundesregierung für diese Region festgelegten Ausbauziele mit einer Leistung von 10.000 MW bis 2020 an. Die Komplexität der Energiewende mit Fokussierung auf den Offshore-Bereich wurde zeitlich und kostenseitig erheblich unterschätzt.

Was bleibt, ist der bewährte Weg über den Ausbau von Onshore-Windparks. Dabei werden immer mehr bisher nicht genutzte Standorte, auch im Extremtemperaturbereich, interessant. Heute stellt der Werkstoff EN-GJS-400-18U-LT den Standardwerkstoff für Bauteile wie Rotornaben, Maschinenträger, Blattanschlussadapter und Achszapfen dar. Mit ihm lassen sich Anlagengrößen von

fe, der einzustellende Reinheitsgrad, die chemische Zusammensetzung der Legierung, die Ofenfahrweise und entsprechende Impf- und Behandlungsmechanismen definiert.

Im Rahmen einer Prototypenfertigung wurden erfolgreich diverse Bauteile wie Rotornaben, Maschinenträger, Achszapfen und Blattadapter im Gewichtsbereich von bis zu 3 Tonnen für Sonderstandorte produziert. Diese Bauteile aus der Prototypenfertigung kamen zum Beispiel in Windenergieanlagen im antarktischen Bereich zur Versorgung von Forschungsstationen zum Einsatz. Im Anschluss erfolgte konsequenterweise die Ausweitung dieser Werkstoffvariation auf größere Stückgewichte, so dass derzeit bei der Meuselwitz Guss Eisengießerei GmbH Gussteile mit Stückgewichten von bis zu 10 Tonnen (Bauteile der 2 MW- und 2,5 MW-Klasse) in der Werkstoffvariation EN-GJS 400-18U-LT mit Dehnungswerten von 18 – 25 % und Kerbschlagarbeiten von 12 J bei – 40°C seriensicher in größerer Stückzahl gefertigt werden.

Weitere Optimierungen zum Werkstoffpotential sollen im Rahmen von Untersuchungen der Produktentwicklungsabteilung der Meuselwitz Guss Eisengießerei GmbH in der nächsten Zeit vorgenommen werden.



Rotornabe einer 2,3 Megawatt Windenergieanlage aus EN-GJS-400-18U-LT, modifiziert

Quelle:

BDG-Pressemitteilung vom 3. Mai 2012

Kontaktadresse:

Meuselwitz Guss Eisengießerei GmbH
Werner Sonntag
D-04610 Meuselwitz
Industriepark Nord
Tel.: +49 (0)3448/821 00
Fax: +49 (0)3448/822 02
E-Mail: info@meuselwitz-guss.de
www.meuselwitz-guss.de



Siempelkamp

Mühlenkomponenten für die längste Mühle der Welt in der Mine Escondida in Chile

In 2011 erhielt die Siempelkamp Giesserei in Krefeld von ihrem Kunden den FLSmidth aus den USA den bis dato größten Projekteinzelauftrag: Gusskomponenten für eine Horizontalmühle mit 40 ft bzw. ca. 13,5 m Durchmesser. Mit ungefähr 9 m ist das die längste 40 ft Mühle der Welt. Zusammen mit den nachgeschalteten Ballmühlen mit 9 m Durchmesser bedeutet der Auftrag für die Gießerei die Fertigung von 10 hochpräzisen Mühlenböden und Lagerzapfen oder in Guss ausgedrückt: Die Lieferung von 2.200 Tonnen Sphäroguss einbaufertig bearbeitet.

„Unser bereits erfolgreich abgewinkeltes Referenzprojekt für die Escondida Mine und die erweiterten mechanischen Bearbeitungskapazitäten des Siempelkamp Maschinen- und Anlagenbaus sind ein nicht schlagbares Argument für die Fertigung bei Siempelkamp. Für unsere Kunden ist es immer wieder atemberaubend, die Fertigung ihrer Komponenten in Krefeld live zu erleben. Die Kunden sind einfach von unseren Stärken und den Vorteilen einer

standortkonzentrierter Fertigung überzeugt. Null-Reklamationen nach dem Einbau unserer Komponenten in den Minen bestätigen unsere technische Kompetenz. Das sind die Schlüssel zu unserem Erfolg“, so Dirk Howe, Vertriebsleiter der Siempelkamp Giesserei.

Die mechanische Bearbeitung von zwei Mühlenböden mit neun Metern Durchmesser ist für den Siempelkamp Maschinen- und Anlagenbau der erste abgewinkelte Mühlenbodenauftrag auf der VME 10 und der Auftakt für eine erfolgreiche Zusammenarbeit mit der Gießerei im Geschäftsfeld der Mühlenkomponenten.

Die nächsten 38 ft und 40 ft Horizontalmühlenprojekte – übrigens die Königsklasse in Punkto Größe und Genauigkeit – warten auf die Fertig-



Mechanische Bearbeitung eines Mühlenbodens

stellung in analoger Konstellation und auf die Fortführung einer erfolgreichen Zusammenarbeit.

Quelle:

BDG-Pressemitteilung vom 29. 10. 2012

Kontaktadresse:

Siempelkamp Giesserei GmbH
Fr. Martina Glücks
D-47803 Krefeld | Siempelkampstr. 45
Tel.: +49 (0)2151/894-295
martina.gluecks@siempelkamp.com
www.siempelkamp.com



Godfrey & Wing

Moderne Imprägnieranlage für Automobil-Zylinderblöcke

Eine neue, moderne Imprägnieranlagen-Technologie bringt einem japanischen Automobilhersteller in den USA signifikante wirtschaftliche Vorteile. Das **Continuous Flow Impregnation (CFI) System** aus dem Hause Godfrey & Wing, als Teil einer vollautomatischen Produktionslinie für Motoren, ist in der Lage, einen einzelnen Zylinderblock in weniger als 98 Sekunden zu imprägnieren. Durch diese kurze Taktzeit konnte die Anlage direkt in die Bearbeitungslinie integriert werden und der geschützte Prozessablauf bringt eine Abdichtrate nach dem ersten Durchlauf (FTT) von über 99 %.

Die realisierten operativen Einsparungen durch die CFI-Technologie gegenüber dem traditionellen Batch-Prozess betragen über 1.000.000 US-Dollar jährlich.

Die CFI-Technologie hat die Richtlatte im Bereich der Vakuum-Imprägnierung erheblich höher gelegt. Die effektiven Taktzeiten in Kombination



mit exzellenten Abdichtraten (garantierte Performance) und einer äußerst effektiven Reinigung bringen eine erhebliche Reduzierung der Stückkosten pro Block inklusive Umweltvorteilen. Zusätzlich kann die CFI-Anlage ohne direktes Personal betrieben werden und reduziert hierdurch auch die Personalkosten pro Block.

Das CFI-System nimmt mittels eines Roboters einen fertig bearbeiteten Zylinderblock direkt aus der Produktionslinie und schleust diesen vollautomatisch durch den vierstufigen Imprägnierprozess.

Die einzelnen Prozessschritte bestehen aus dem Trockenvakuum & Überdruck (DVP)-Imprägnierprozess mit einem niedrigviskosen Imprägniermittel, der Harzrückgewinnung mittels einer Zentrifuge, einer Wasch-/Spülstation und einer Heißwasser-Aushärtestation, um das Imprägniermittel innerhalb der Porosität dauerhaft auszuhärten.

Das Resultat dieses sehr effektiven Prozesses sind imprägnierte Zylinderblöcke, die sowohl gas- als auch flüssigkeitsdicht sind. Hierdurch können solche Blöcke gerettet werden, die ansonsten im späteren Einsatz zu Fehlern im Motor und zu teuren Rückrufaktionen führen könnten.

Durch die Fähigkeit, an 24 Stunden pro Tag, 7 Tagen die Woche und über drei Schichten betrieben zu werden und über 250.000 Zylinderblöcke pro Jahr zu bearbeiten, ist die CFI-Imprägnieranlage zu einer Schlüsselanlage in der Produktion des OEMs geworden. Ein Feature der

CFI-Technologie ist es, sowohl einzelne Werkstücke – wie Zylinderblöcke, Zylinderköpfe und Getriebegehäuse – aber auch kleinere Komponenten – wie Einspritzpumpen und Klimakompressoren – in nur wenigen Sekunden zu imprägnieren.

Dies bringt erhebliche Handlingvorteile, ermöglicht eine nahtlose Integration in andere Produktionsprozesse und benötigt dabei deutlich weniger Stellfläche als eine konventionelle Toplader-Imprägnieranlage.

Kontaktadresse:

Godfrey & Wing GmbH
D-48734 Reken | Ludgeristrasse 32
Tel.: +49 (0)2864/959 90 00
Fax: +49 (0)2864/959 99 99
Mob: +49 (0)160/90 96 25 23
E-Mail: Ralf.Versmold@GodfreyWing.de
www.godfreywing.de

Desoutter


Neuer Druckluft-Winkelschleifer

Der neue Winkelschleifer KA26 von Desoutter ist das leistungsstärkste Druckluftwerkzeug seiner Klasse. Mit 30 % mehr Leistung als beim Vorgängermodell bringt er höchste Produktivität und optimale Ergonomie speziell für Arbeiten in Gießereien.

Ab sofort ist der leistungsstärkste Winkelschleifer von Desoutter auf dem Markt erhältlich: Mit einem hervorragenden Verhältnis von Gewicht zu Leistung wartet der 2100 Watt starke KA26 auf, mit dem Anwender in Gießereien, im Schiffsbau oder allgemein in der Metallbearbeitung selbst härteste Einsätze spielend bewältigen. Die Maschine ist vibrationsreduziert und liegt mit ihrem abgewinkelten Griff und einem Gewicht von nur 2,9 kg ergonomisch perfekt in der Hand. Der KA26 wurde für höchste Anforderungen in der Industrie entwickelt, wie sie etwa in Gießereien vorkommen. Das Gerät kann mit 180er und 230er Schleifmitteln betrieben werden.

Die neuen Druckluft-Winkelschleifer der Serie KA26 amortisieren sich sehr viel schneller als andere Druckluft- oder Elektrowinkelschleifer – allein durch ihre höhere Produktivität. Denn der geregelte Motor hält die Drehzahl selbst unter hoher Belastung konstant auf dem für das jeweilige Schleifmittel optimalen Wert. Je nach Stärke des Andrucks vergrößert

oder verkleinert die Maschine den Lufteinlass automatisch, um die Drehzahl zu erhöhen oder zu senken. Die Folge sind höhere Abtragsraten und geringerer Schleifscheibenverbrauch.

Mit einer Auswahl von 13 Modellen – inklusive einiger Varianten mit Staubabsaugung – liefert die Serie für alle Schrubb-, Trenn- oder Schmirgellarbeiten das passende Produkt. Für Schleif- und Schneidanwendungen an Gusseisen oder (Edel-) Stahl bis hin zu Aluminium, Magnesium und Titan stehen vier verschiedene Drehzahlen zur Verfügung.

Modelle mit Auto-Balancer, der die Unwucht der Schleifscheibe automatisch ausgleicht, und/oder mit schwingungsdämpfendem Seitengriff senken die Vibrationen und steigern den Komfort bei allen Arbeiten. Der Vibrationspegel liegt damit deutlich unter 2,5 m/s². Diese Konstruktionen entlasten nicht nur die Mitarbeiter; sie führen auch zu erheblich längeren Standzeiten der Schleifmittel.

Für eine ruhige Arbeitsumgebung und maximale Flexibilität stehen diverse Schalldämpfer zur Verfügung; sie sind bei einigen Modellen serienmäßig, bei anderen auf Wunsch erhältlich. Weiteren Schutz für die Werker bei gleichzeitig bestem Zugang zum Werkstück bietet die um 270° schwenkbare Schutzhaube. Komfortabel ist auch der Seitenhandgriff, der sich je nach Bedarf in



eine Position rechts oder links der Werkzeugmitte bringen lässt. Dank eines speziellen Arretierkopfs lässt sich das Schleifmittel mit einem Schlüssel in kürzester Zeit wechseln. Für eine staubfreie Arbeitsumgebung stehen zwei Modelle mit Absaugeinheiten zur Verfügung.

Einen weiteren Beitrag zur Produktivität des neuen KA26-Winkelschleifers leisten die hochwertigen Bauteile in Motor und Getriebe: Gesinterte Motorenkomponenten machen den Motor besonders langlebig und widerstandsfähig. Wegen der hohen Qualität des Winkelkopfes garantiert Desoutter eine Standzeit von mindestens 2000 Betriebsstunden – Einhaltung der Wartungsvorschriften vorausgesetzt.

Kontaktadresse:

Desoutter GmbH
D-63477 Maintal
Edmund-Seng-Straße 3–5,
Tel.: +49 (0)6181/ 411-0 | Fax: 184
desoutter.gmbh@desouttertools.com
www.desoutter.de

voestalpine

EINEN SCHRITT VORAUSS.

www.voestalpine.com/giesserei_linz



Personalia – Wir gratulieren zum Geburtstag



Herrn **Ing. Helmut Schwaiger**, A-4560 Kirchdorf, Parkstraße 27, **zum 70. Geburtstag** am 13. Dezember 2012.

Geboren am 13. Dezember 1942 in Steyring, O.Ö., besuchte Helmut Schwaiger die Grundschule in Steyring und die Hauptschule in Windischgarsten, anschließend absolvierte er die BGSC in Steyr (heute HTL), Fachrichtung Maschinenbau mit Matura 1963.

Nach Ableistung des Präsenzdienstes trat er 1964 als Werkzeugkonstrukteur in die damalige EUMIG in Kirchdorf a.d. Krems ein. Hier lernte er die Technologien Werkzeugbau, Kunststoff-Spritzguss sowie den Druckguss für Aluminium und Magnesium mit Nachfolgebearbeitung kennen. 1968 wurde er mit der Leitung des Konstruktionsbüros und der neuen Technologie „NC-Programmierung“ beauftragt.

Mit dem Konkurs der EUMIG am 15. August 1981 gab es für ihn zwar eine herbe Enttäuschung, doch bereits am nächsten Tag begann die Wiederbelebung des Standortes unter der Auffanggesellschaft DSG und 125 Mitarbeitern. Ab diesem Zeitpunkt war er als Technischer Leiter für den Werkzeugbau und die Konstruktion tätig, ehe er ab Februar 1984 als Betriebsleiter ein erweitertes Betätigungsfeld erhielt.

Mit den wechselnden Besitzverhältnissen von DSG zu Brockhaus, Perlmoser und zuletzt TCG war auch der Mitarbeiterstand der Unitech auf 1.200 Mitarbeiter angewachsen und veränderte auch das Aufgabengebiet und die Verantwortlichkeit als Werksdirektor, Technischer Direktor und zuletzt Group Director im TCG Konzern. In diesen Funktionen konnte Ing. Helmut Schwaiger maßgeblich die Expansion des Unterneh-

mens mitgestalten und es entstanden in dieser Zeit auch ein neues Kunststoffwerk in Kirchdorf und die UNITECH-Systemtechnik in Micheldorf.

Die größte Herausforderung war jedoch die Planung einer neuen Druckgießerei und neuer Produktionsabläufe im Werk Kirchdorf. In nur 2-jähriger Bauzeit wurde dieses Vorhaben von 1995 bis 1997 realisiert und damit die Kapazität verdoppelt.

Anlässlich der Fertigstellung und Eröffnung der neuen Gießerei wurde Dir. Helmut Schwaiger für die geleistete Aufbauarbeit das Goldene Verdienstzeichen des Landes Oberösterreich verliehen. Besondere Bedeutung erlangte in diesen Jahren der Magnesiumdruckguss und das Recycling der Mg-Abfälle. Mit diesem Erfahrungspotential war Schwaiger ein gefragter Referent bei Fachtagungen im In- und Ausland. Auch eine rege Zusammenarbeit mit dem Österreichischen Gießerei-Institut in Leoben wurde damals begründet.

Von Juli 2002 bis September 2003 gab es eine letzte Herausforderung mit der technischen Unterstützung in einem neuen Werk in der slowenischen Hauptstadt Ljubljana. Damit endete auch das Dienstverhältnis bei der TCG-Unitech und neue Aufgaben mit der eigenen Firma Tech-Consult nahmen ihren Anfang.

Mit 1. Juli 2004 wurde zwar das Pensionsalter erreicht, doch die Herausforderung in der Tech-Consult setzte neue Aktivitäten. So gingen auch die Kontakte mit Industriebetrieben nicht verloren und ergaben einen weiteren Einblick in die technischen Veränderungen.

Doch mit „70“ ist Schluss und der Vater von 3 Kindern hat mehr Zeit für seine 5 Enkelkinder und die sportlichen Hobbys. Das Interesse an der Technik wird ihn jedoch weiter begleiten, vor allem aber auch an der wirtschaftliche Entwicklung des heimatischen industriellen Umfeldes.



Herrn **Ing. Rudolf Haselmann**, A-3130 Herzogenburg, Feldgasse 13, **zum 75. Geburtstag** am 14. Dezember 2012.

Rudolf Haselmann wurde am 14. Dezember 1937 in Herzogenburg geboren, wo er die Grundschule besuchte und auch aufgewachsen ist. An-

schließend besuchte er in St. Pölten die BGSC, (heute HTL) Fachrichtung Maschinenbau, wo er 1956 maturierte.

Der „Ernst des Lebens“ begann in Holland, wo er ein halbes Jahr im Zuge seiner Anstellung bei der Ersten Österreichischen Glanzstofffabrik am Zeichenbrett stand, was sich in Österreich bis Ende 1957 fortsetzte.

Ab Jänner 1958 war er bis zu seiner Pensionierung in der Eisengießerei der Firma Gebrüder Grundmann (heute Georg Fischer Eisenguss GmbH) tätig. Als Betriebsassistent war er anfangs im Rohgussbetrieb und anschließend in der Arbeitsvorbereitung beschäftigt, die ihm 1962 unterstellt wurde. Ab 1970 übernahm er die Gesamtleitung der Eisengießerei, die bis zu seiner Pensionierung am 31. 12. 1997 in seiner Hand blieb.

Der Schwerpunkt seiner Tätigkeit lag in erster Linie in der Ausrichtung der Gießerei auf den Automobilguss, nachdem sich Georg Fischer an dem Unternehmen beteiligte und es schließlich übernommen hat. In diesem Zeitraum war er mit der serienreifen Einführung der Werkstoffe GGG und GGV (auch SiMo), sowie mit den Großinvestitionen der Formerei, des Elektroschmelzbetriebes und der Fertigbearbeitung beschäftigt. Enge Kontakte zum ÖGI, wo er auch im Beirat mitwirkte, zur WK NÖ, sowie zu den Konzerngießereien von Georg Fischer in Schaffhausen, Singen und Mettmann ergänzten seine Tätigkeiten.



Ing. Gerhard Hohl, 2320 Schwechat, Schildweg 10, **zum 60. Geburtstag** am 14. Dezember 2012

Geboren in Schwechat, besuchte Gerhard Hohl ebenda die Grundschulen und legte danach 1974 an der HTBL Wien X, Fachrichtung Gießereitechnik, die Matura ab. Schon im Mai 1975 trat er in die damalige Eisengießerei Möllersdorf – heute EGM Industrieguss GmbH – ein und leitet dort die Produktion am Standort Möllersdorf/NÖ.

Der Verein Österreichischer Gießereifachleute ist seinem langjährigen Mitglied Ing. Gerhard Hohl besonders für seine ehrenamtliche Tätigkeit als Rechnungsprüfer dankbar.



Betriebsdirektor i.R.
Dipl.-Ing. Dr.mont.
Gerhard Löcker,
A-8700 Leoben,
Schillerstraße 6,
zum 80. Geburtstag
am 23. Dezember 2012

Gerhard Löcker wurde 1932 in Leoben geboren, wo er nach der Grundschule auch das Bundesrealgymnasium besuchte und 1952 mit der Matura abschloss. Anschließend studierte er an der Montanistischen Hochschule Leoben die Fachrichtung Hüttenwesen und graduierte 1958 zum Diplomingenieur. Schon während des zweiten Studienabschnittes war Löcker von 1956 bis zur Ablegung der Diplomprüfung im März 1958 als Wissenschaftliche Hilfskraft an der Lehrkanzel für Metallkunde und Werkstoffprüfung bei Herrn Prof. Dr. Roland Mitsche tätig. In dieser Zeit fungierte er auch als Sportreferent der Österreichischen Hochschülerschaft seiner Hochschule. Nach Studienabschluss trat Dipl.-Ing. Gerhard Löcker in das Werk Traisen der damaligen Österreichisch Alpine Montangesellschaft als Betriebsingenieur ein und blieb diesem Unternehmen bis zu seinem Übertritt in den Ruhestand treu.

1962 wurde Dipl.-Ing. Löcker die Leitung der Qualitätsstelle übertragen, wobei er ein umfangreiches Produktionsprogramm zu verantworten hatte: unlegierten bis hochlegierten Stahlguss (Gussstücke für den allgemeinen Maschinenbau; verschleißfeste Gussteile, vor allem aus 13%-Manganhartstahlguss für z.B. Baggerer, Weichenherzen für den Gleisbau; Kraftwerkskomponenten, Turbinengehäuse, Francis- und Peltonlaufräder, Kaplanschaufeln), Gusseisen mit Kugelgrafit (Teile für den allgemeinen Maschinenbau, Hochföhlkühlplatten u.a.), Temperguss (Fittings und in geringem Ausmaß auch Kundenguss).

Einen Teil seiner reichen Praxiserfahrung legte Dipl.-Ing. Löcker in einer Dissertation zum Thema „Beitrag zur Systematik der Grafitbildung aus metastabilen technischen Eisen-Kohlenstoff-Legierungen“ nieder, mit der er im Dezember 1968 zum Doktor der montanistischen Wissenschaften promovieren konnte.

1969 wurde Dipl.-Ing. Dr.mont. Gerhard Löcker zum Betriebschef und 1973 zum Betriebsdirektor ernannt und bekleidete diese Funktion bis zu seiner Pensionierung Ende 1987.

Seit 1965 arbeitete er im Fachnormenausschuss Gießereiwesen des Österreichischen Normungsinstitutes ON mit, von 1975 bis 2001 war er Vorsitzender dieses Gremiums.

Dipl.-Ing. Dr.mont. Gerhard Löcker ist seit 1967 Mitglied im Verein Österreichischer Gießereifachleute.

Mag. **Günter Eder**, Furtenbach GmbH, 2700 Wr.Neustadt, Neunkirchner Straße 88, **zum 50. Geburtstag** am 24. Dezember 2012



Dkfm. Dr. **Hans Christian Riedelbauch**, D-55545 Bad Kreuznach, Otto-Hersing-Straße 21, **zum 90. Geburtstag** am 30. Dezember 2012

Hans Christian Riedelbauch wurde am 30. 12. 1922 als Sohn eines oberfränkischen Vaters, eines promovierten Chemikers und Metallhüttenfachmannes und einer aus Wien stammenden Mutter, Tochter eines Metallgießers, geboren. Eine gewisse Vorbelastung ist erkennbar.

Nach Stellenwechsel des Vaters nach Frankfurt a.M. 1929 besuchte der junge Riedelbauch dort Volksschule und humanistisches Gymnasium bis zu seiner Einberufung zum Arbeitsdienst und danach zur Heeresnachrichtentruppe. Das fast abgeschlossene Abitur wurde zum kriegsbedingten Notabitur. Nach Kriegsdienst und russischer Gefangenschaft – als Hilfsarbeiter in einem Panzerwerk mit Stahlgießerei – war er 1948 nach seiner Entlassung, die ihm Arbeitsunfähigkeit wegen Tuberkulose bescheinigte, zwar für ein halbes Jahr als unbezahlter Volontär in einer Metallgießerei akzeptiert, zu einem Studium aber erst 1950 zugelassen, nachdem er sich zum zweiten Mal der Maturaprüfung als Aufnahmebedingung gestellt hatte.

Riedelbauch wählte Betriebswirtschaft mit Betonung der Industriebetriebslehre und industrieller Technologie. Sein Promotionsthema behandelte „Die fertigungswirtschaftliche Problematik der Partie- und Chargenfertigung“. 1957 konnte er mit 35 Jahren die Universität verlassen und sich ungeteilt der bereits im November 1954 erbten Teilhaberschaft an der Firma Dr. Riedelbauch und Stoffregen widmen. Deren Markenname FLUSSUM bestand bereits seit 1938, als sein Vater sein metal-

lurgisch-analytisches Speziallaboratorium aufgab und seine langjährigen Erfahrungen in Flussum-Produkte umsetzte. Zu Hilfe kam ihm ein erteiltes Patent, mittels dessen das an sich nicht unbekannte Hexachlorethan in spezieller Komposition den Schmelzen zugeführt wurde.

30 Jahre bis 1985 blieb Dr. Hans Christian Riedelbauch geschäftsführender Gesellschafter. Eine seiner Aufgaben sah er darin, der Branche den Ruf des Apothekerhaften durch offenes Ansprechen von Problemen und Fakten zu nehmen. Zwar nicht die erste von zahlreichen Veröffentlichungen in Fachzeitschriften war der Vorschlag zu einer geordneten Terminologie, was aber auch gut aufgenommen wurde und in das Giesserei Lexikon einging. Weitere Arbeiten befassten sich mit Fragen der Gefügebeeinflussung und hier besonders der Veredelung von AlSi-Legierungen. Vor Einführung der Veredelung durch Strontiumzugabe war man auf metallisches Natrium oder entsprechende Salzgemische angewiesen, beides mit dem Handicap der nicht nachhaltigen Wirkung. Die Überlegung lag nahe, etwas zu finden, das die Mühe des kontrollierten Nachveredelns verringerte. Der ihm patentierte PERMABLOCK schaffte Abhilfe und fand in seiner Zeit reges Interesse. Langsam stellte man aber politisch Weichen, die nicht nur Hexachlorethan praktisch verboten, sondern auch fluoridhaltige Mittel der Schmelzebehandlung kritisch betrachteten. Nochmals gelang es, dem mit einer fluoridfreien, nicht-metallischen Veredelungsmethode zu begegnen, einem exotherm reagierenden und dabei Natrium in der Schmelze freisetzenden, tablettierte Erzeugnis SIMODAL, das bis heute im Markt ist.

Dr. Riedelbauch war weiterhin auch schreibend tätig und nahm sich natürlich den Umweltschutz mehrfach zum Thema. 1985 trat er aus dem ersten Glied und übernahm bis 1992 die Stellung eines Beraters in speziellen Bereichen und Angelegenheiten. Der Materie, die ihn lebenslang begleitete, ist er auch heute noch als fallweise gesuchter Ratgeber verbunden.



Dipl.-Ing. Dr.sc.techn.
Werner Menk,
Georg Fischer Automotive AG, CH-8201 Schaffhausen, Amstler-Laffon-Straße 9, **zum 60. Geburtstag** am 2. Januar 2013

Geboren am 2. Januar 1953 in Aarau, studierte Werner Menk an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich ETH Werkstoffingenieurwesen. Nach Abschluss des Studiums trat er im Februar 1978 in die Georg Fischer AG in Schaffhausen als Entwicklungsingenieur im damaligen Tempergusslabor ein.

Neben seiner Arbeit bei GF erarbeitete sich Werner Menk an der ETH eine Dissertation zum Thema ‚Die thermische Analyse in der Praxis der Aluminium- und der Eisen-giesserei‘, welche er 1990 mit dem Titel eines Dr. sc. techn. ETH abschloss. Im selben Jahr wurde er zum Abteilungsleiter ‚Metallurgie in der Forschung und Entwicklung des Bereichs Giessereien‘ bei Georg Fischer ernannt. Zudem wurde er an die ETH als externer Dozent berufen und lehrte von 1990 bis 2005 an der Abteilung für Werkstoffwissenschaften mit einer Vorlesung ‚Gusswerkstoffe und Formgebung durch Giessen‘. Seit 2007 unterrichtet Dr. Werner Menk ebenfalls nebenamtlich am Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik der FH Düsseldorf zusammen mit anderen Dozenten das Fach ‚Giessereitechnik‘.

Dr. Werner Werner Menk ist seit 1990 Mitglied des VDG und seit 2005 auch des VÖG. Er engagiert sich seit Jahren im Fachausschuss Eisen des VDG und in den nationalen (SNV, GINA), europäischen (CEN) und internationalen Normengremien (ISO) und hat sich durch zahlreiche Veröffentlichungen einen Namen gemacht.

Seit 1. 1. 2012 ist Dr. Werner Menk neben der Führung der Werkstoff- und Verfahrensentwicklung in der F+E von Georg Fischer Automotive zum Senior Scientific Expert ernannt worden.



Herrn Ing. **Peter Kalkusch**, A-2122 Riedenthal, Hauptstraße 50, **zum 70. Geburtstag** am 25. Januar 2013.

Geboren in Wien, schloss Peter Kalkusch 1962 die Ausbildung zum Gießerei-Ingenieur in der HTBL Wien X ab und trat sodann in der Maschinenfabrik Andritz den Posten eines Gießereiassistenten an. 1964 wechselte er als Anwendungstechniker zur FOSECO-Gießereidienst GmbH und baute dort den Vertrieb in den osteuropäischen Ländern auf. 1969

wurde er mit der Exportleitung der Bereiche Gießerei und Stahlwerke betraut.

1973 gründete Kalkusch ein Technisches Büro und war vorerst in Partnerschaft mit dem Ingenieurbüro Bardasch tätig, welches er 1975 übernahm. Sein Hauptaktionsbereich war die Vertretung namhafter Hersteller von Gießerei- und Stahlwerksanlagen in den Ländern Österreich, Ungarn und dem ehemaligen Jugoslawien. Die ursprüngliche Konzentration auf Formtechnik, Kernherstellung und Altsand-Rückgewinnung wurde bis 1980 im Bereich Gießereien auf den kompletten Anlagenbereich vom Schmelzen bis hin zur Gussbearbeitung ausgeweitet.

Im Bereich Kleingießereien und Technische Schulen wurden komplette Schmelz- und Sandmischanlagen konzipiert, montiert und in Betrieb genommen.

Zur Abrundung der Angebotspalette wurde 1987 das namhafte Handelsunternehmen Gasser GmbH gekauft, wodurch auch Hilfs- und Betriebsstoffe geliefert werden konnten und der Geschäftsumfang erheblich vergrößert wurde. Die Gasser GmbH wurde modernisiert und die Lieferpalette um innovative neue Produkte, wie z.B. trockene Kolbensmierzmittel, Spezialbetone und SIALON-Keramik, erweitert. Der Umsatz konnte so innerhalb von zehn Jahren verdreifacht werden. Mangels Nachfolger in der Familie entschloss sich Ing. Kalkusch Ende 2000 zum Verkauf der Gasser GmbH.

Sein Ingenieurbüro hat er durch einen Partner verstärkt und Ende 2003 an diesen – Herrn Dipl.-Ing. Johann Hagenauer – verkauft, wodurch Konstanz und Weiterführung gewährleistet waren.

Ing. Peter Kalkusch trat mit Ende 2004 in den Ruhestand, blieb aber der Branche vorerst als Beirat der Alumonte GmbH und ab 2009 als Vertriebsberater der KMF Villach für Aluminiumschrottschmelzanlagen bis heute verbunden.

Seit 1973 ist er Mitglied des Vereins Österreichischer Gießereifachleute und war auch viele Jahre in dessen Vorstand tätig.



Dipl.-Ing. **Friedrich Wohlmuther**, A-8045 Graz, Ginzkeygasse 4, **zum 75. Geburtstag** am 6. Februar 2013

Geboren in Kalwang in der Obersteiermark, erlernte der Kriegswaise nach dem Besuch der Grundschule in der damaligen Schmidhütte in Liezen (ab 1954 Voest Liezen, heute MFL Maschinenfabrik Liezen und Gießerei GmbH) das Gießerei-Handwerk für Stahl und Grauguss und legte 1955 die Abschlussprüfung mit ausgezeichnetem Erfolg ab. Sein Traum, Großgussstücke herzustellen, ging mit seinem Wechsel in die Gießerei der MFA Maschinenfabrik Andritz bei Graz schon ein Jahr später in Erfüllung, wo er dann bis 1961 als Former tätig war. Während dieser Zeit besuchte Wohlmuther neben seiner beruflichen Tätigkeit die Arbeitermittelschule und schloß diese 1961 mit der Matura ab.

Mit Unterstützung durch den damaligen Firmenvorstand, Gen.Dir. Sepp Kern, wurde Friedrich Wohlmuther von 1961 bis 1966 das Studium Hüttenwesen/Gießerei an der Montanistischen Hochschule in Leoben ermöglicht. Bedingung war, dass Wohlmuther eine Teilzeitbeschäftigung am Österreichischen Gießerei-Institut in Leoben annahm, von deren Entlohnung die Maschinenfabrik Andritz einen 50%-Anteil als „Stipendium“ übernahm. Damit konnte Wohlmuther den Lebensunterhalt seiner schon vierköpfigen Familie am Studienort bestreiten. 1966 graduierte er zum Diplomingenieur und kehrte als Gießereiassistent und Leiter des Schmelzbetriebes an seine frühere Wirkungsstätte nach Andritz zurück. Als Pionierprojekt konnte er in Zusammenarbeit mit dem Beratungsunternehmen Dr. K. Ableidinger neben den bestehenden Großkuppelöfen eine Elektroschmelzanlage, bestehend aus einem 6-t-Induktionstiegelofen und einem 25-t-Rinneninduktionsofen zur Warmhaltung der für Großguss bis zu 70 t Gießgewicht erforderlichen Flüssigisenmengen in Betrieb nehmen.

Nach dem Ausscheiden des Gießereileiters in die Pension wurde Dipl.-Ing. Wohlmuther ab 1969 mit dieser Funktion betraut.

Als die Gießerei der MFA 1982 geschlossen wurde, wechselte Dipl.-Ing. Wohlmuther für 3 Jahre als Gießereileiter zur Gießerei der Maschinenfabrik J.M.Voith nach St.Pölten. 1985 kehrte der Ursteirer in sein Heimatbundesland nach Graz zurück und übernahm eine Stelle als HTL-Lehrer an der BULME, der Bundeslehranstalt für Maschinenbau und Elektrotechnik in Graz-Göding. Nach 17 Jahren Lehrtätigkeit, in denen er jun-

Dr.-Ing. Erwin Flender neuer Präsident des BDG

Das Präsidium des Bundesverbandes der Deutschen Gießerei-Industrie (BDG) hat in seiner Sitzung vom 17. Oktober 2012 Herrn Dr.-Ing. Erwin Flender, den geschäftsführenden Gesellschafter der MAGMA Gießertechnologie GmbH, zum Präsidenten des BDG gewählt.



Nach einer Dreherlehre und der Qualifikation über den zweiten Bildungsweg studierte Erwin Flender Produktions- und Maschinentechnik an der Fachhochschule Hagen, anschließend Gießereikunde an der RWTH Aachen. Seine berufliche Laufbahn begann er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Gießerei-Institut der RWTH Aachen bei Prof. Dr.-Ing. Peter R. Sahm und anschließend als Projektingenieur bei der Stahlwerke Bochum AG in Bochum. Von 1984 bis 1985 leitete er dort die Fertigung in der Sparte

Stahlformguss. Nach seiner Promotion zum Dr.-Ing. an der RWTH Aachen im Jahre 1985 war Dr. Flender bis 1987 Leiter des Produktbereiches Filtration und Nichteisenmetallurgie bei der Foseco GmbH, Borken. Seit 1988, dem Gründungsjahr der MAGMA Gießertechnologie GmbH in Aachen, ist Erwin Flender dort Gesellschafter und Geschäftsführer (s.a. Giesserei Rundschau H. 1/2-2012, S. 30).

Im Jahre 1979 trat er in den Verein Deutscher Giessereifachleute (VDG) ein. Seit der Gründung des Bundesverbandes der Deutschen Gießerei-Industrie (BDG) ist er dort Mitglied im Technischen Vorstand und Vor-

sitzender der Forschungsvereinigung Gießertechnik (FVG) seit deren Gründung 2008.

„Als neuer BDG-Präsident strebe ich für den Verband das Zusammenführen von politischen, wirtschaftlichen und technischen Themen auf allen Ebenen an. Eine gute Kommunikation und ein enger Schulterschluss zwischen dem Verband und seinen Mitgliedern ist Richtschnur und Voraussetzung für den gemeinsamen Erfolg“, erklärte Dr.-Ing. Erwin Flender unmittelbar nach seiner Wahl zum BDG-Präsidenten.

Seit 2004 ist Dr.-Ing. Erwin Flender auch Mitglied im Verein Österreichischer Gießereifachleute.

Der VÖG gratuliert zu dieser Wahl mit einem herzlichen Glückauf und wünscht dem neuen BDG-Präsidenten ein erfolgreiches Wirken zum Wohle der Gießerei-Industrie.

gen Menschen Wissen, vor allem aber Lebens- und Berufserfahrung weitergeben konnte, ist Dipl.-Ing. Friedrich Wohlmuther mit Beginn 2003 in den Ruhestand übergetreten.

Seine Tätigkeit als allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger für Hüttenwesen, Walz- und Gießereiprodukte hat er noch für kurze Zeit ausgeübt.

Dem Verein Österreichischer Gießereifachleute ist Dipl.-Ing. F. Wohlmuther schon 1968 beigetreten.

**Den Jubilaren
ein herzliches Glückauf!**

Wir trauern um



Herrn Dipl.-Ing. **Walther Malzacher**, 3160 Traisen, Hainfelderstraße 7, der am 21. Oktober, kurz vor seinem 72. Geburtstag, verstorben ist.

In Traisen, NÖ, geboren, entstammt Walther Malzacher einer alten Unternehmen prägenden Familie. So waren bereits sein Großonkel Generaldirektor der Alpine Montanbetriebe in Linz und sein Großvater Werksdirektor des Alpinebetriebes in Traisen. Nach absolvierter Volksschule und Hauptschule besuchte er die Bundesgewerbeschule St. Pölten, Fachrichtung Maschinenbau, wo er auch 1960 die Reifeprüfung ablegte. Als Stipendiat der ÖAMG begann er, der Begeisterung für Technik folgend, sein Studium an der Montanistischen Hochschule (heute Montanuniversität) in Leoben, Studienrichtung Hüttenwesen. Sein Wissen und seine praktische Erfahrung konnte er durch zahlreiche Praktika

bereits während der Studienzeit bei der Österreichisch-Alpine Montangesellschaft in Traisen und Donawitz sowie in der Hütte Krems GesmbH erweitern.

Seine berufliche Karriere startete er 1966 als Betriebsassistent der Qualitätsstelle bei der Österreichisch-Alpine Montangesellschaft in Traisen. Nach beruflichen Entwicklungsschritten wurde er zum stellvertretenden Betriebsleiter der Tempergießerei ernannt. In dieser Zeit war er maßgeblich für die Errichtung einer neuen Form- und Gießanlage (Künkel & Wagner) verantwortlich. Wegen seines fundierten Fachwissens wurde er 1980 zum Betriebsleiter der Tempergießerei ernannt und wurde zuständig für den gesamten Bereich des Formens und Gießens, der Kernherstellung, der Wärmebehandlung, der Fertigstellung, des Werkzeug- und Vorrichtungsbaus sowie der Konstruktion.

Weil ihm Produktivitätsverbesserungen und Ausschussreduzierungen ein wichtiges Anliegen waren, begann er eine – für damalige Verhältnisse – neue Anschnitttechnik

erfolgreich einzuführen. 1988 wurde Dipl.-Ing. Walther Malzacher die gesamte betriebliche Instandhaltung zusätzlich in seinen Verantwortungsbereich übertragen.

Am Standort selbst erfolgten in diesem Zeitraum Änderungen des Firmennamens und der Eigentümerverhältnisse. Bei Antritt seiner Pension in 2001 firmierte die Erzeugung von Tempergussfittings bereits unter Georg Fischer Fittings GmbH.

Dipl.-Ing. Walther Malzacher war bereits in seinen jungen Jahren in führender Position bei den regionalen Pfadfindern aktiv. Diese Erfahrung prägte seinen gesamten Führungsstil und machte aus ihm einen großen Lehrmeister für alle Mitarbeitenden des Unternehmens.

Das Lesen von Fachliteratur, das Weidwerk und die Mineralogie waren seine persönlichen Leidenschaften, die während der aktiven Berufsausübung viel zu kurz gekommen sind, denen er in der Pension mit viel Freude nachgehen konnte.

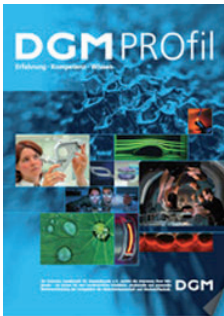
Mitglied des Vereins Österreichischer Gießereifachleute war er seit 1990.

Wir werden dem Verstorbenen stets ein ehrendes Gedenken bewahren.

Bücher und Medien



DGM PROFIL – Erfahrung – Kompetenz – Wissen



Die neue Broschüre über die DGM Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V. und das Fachgebiet Materialwissenschaft und Werkstofftechnik.

Heute sind Materialwissenschaft und Werkstofftechnik aus unseren Lebensbereichen nicht mehr wegzudenken.

Die Vielfalt der Einsatzgebiete von Materialien und Werkstoffen erfordert dabei ein besonderes Maß an Vermittlung, Vernetzung und Organisation. Hier ist eine Institution gefragt, die aktuelle Forschungsergebnisse bündelt und für die Allgemeinheit bereitstellt. Wissenschaftler über Fächer- und Ländergrenzen hinweg mit Kollegen oder Anwendern zusammenbringt – von der Grundlagenforschung bis hin zur industriellen Fertigung.

Die DGM erfüllt diese anspruchsvolle Aufgabe seit über 90 Jahren mit Kompetenz, Professionalität und Leidenschaft. Als größte Fachgesellschaft ihrer Art sorgt sie mit ihren Fachausschüssen und Arbeitskreisen dafür, daß die Wissenschaft die Richtigen anspricht, relevante Fragen stellt und ihre Erkenntnisse den Weg in die industrielle Anwendung finden.

Welche Fachausschüsse finden sich unter dem Dach der DGM zusammen? Wie unterstützt die DGM das Fachgebiet MatWerk? Wie hat

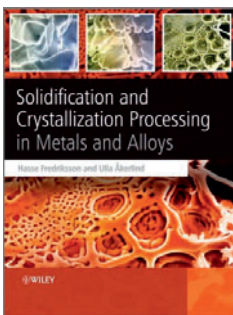
sich die Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e. V. gegründet und was hat sich seitdem geändert? Diese und viele andere Fragen beantwortet nun anschaulich, übersichtlich und kurzweilig das DGM PROFIL, eine 123-seitige Broschüre von der DGM über die DGM.

Mit dem DGM PROFIL liegt eine hochwertige Publikation vor, die auf einen Blick alles Wissenswerte über die Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e. V. und das Fachgebiet der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik aufzeigt. Sie soll darüber hinaus auch darauf hinweisen, wie faszinierend die Arbeit mit neuen Materialien und Werkstoffen für Wissenschaft und Wirtschaft ist.

Anfang des neuen Jahres wird die gedruckte Version an die DGM-Mitglieder versandt werden. Wer schon jetzt neugierig geworden ist, kann hier schon durch die Broschüre blättern:

<http://www.dgm.de/dgm-info/dgm-profil>

Solidification and Crystallization Processing in Metals and Alloys



Von Hasse Fredricksson und Ulla Akerlind, Verlag Wiley-VCH, Auflage August 2012, Hardcover, 832 Seiten, ISBN 978-1-1199-9305-6, Preis € 119,00.

Das von den beiden Autoren Prof. Dr. Hasse Fredricksson und Dr. Ulla Akerlind in Englisch verfasste Werk richtet sich an Studenten der Gießereikunde und Werkstoffwissenschaften, die einen grundlegenden Einblick in die Erstarrung bekommen möchten. Der immer noch sehr aktive Emeritus Professor Fredricksson bringt in diesem Buch seine ganze didaktische Erfahrung ein, um einen komplexen Stoff einem interessierten Leserkreis näher zu bringen. Hier

zeigt sich die schwedische Tradition und besonders die in Stockholm an der KTH des Royal Institute of Technology, didaktisch ausgezeichnete Lehrmittel zu verwenden. So finden sich in diesem Buch Übungen sowie Aufgaben mit Lösungen und eine Zusammenfassung der theoretischen Betrachtungen am Ende jedes Kapitels für den motivierten Leser. Die Mitautorin, Dr. Ulla Akerlind, war nach der Ausbildung am KTH langjährige Mitarbeiterin in der schwedischen Stahlindustrie. Ihre Erfahrungen und Einblicke in den notwendigen theoretischen Hintergrund der Stahlindustrie machen daher dieses Lehrbuch für Leser aus diesem Fachgebiet besonders interessant, da viele andere Fachbücher eher von akademischen Aluminium-Fachleuten stammen. Das Buch, das an Master- und Doktoratsstudenten technischer Fachrichtungen adressiert ist, kommt dabei mit vergleichbar einfach gehaltenen Ingenieurs-Mathematik aus. Im Gegensatz zu dem von den beiden Autoren verfassten Buch „Materials Processing during Casting“ werden im vorliegenden Werk hauptsächlich

theoretische Hintergründe und keine Gießverfahren beschrieben.

Die Themengebiete umfassen dabei thermodynamische Konzepte der Erstarrung, die Eigenschaften von Grenzflächen, Keimbildung, Kristallwachstum aus verschiedenen Aggregatzuständen, Wärmetransport und thermische Analyse sowie die Erstarrungsreaktionen des Eutektikums und Peritektikums neben den verschiedenen Formen des Dendritenwachstums. In allen diesen Themengebieten zeigen die Autoren ihre ausgezeichnete didaktische und fachliche Reife, jedoch sind neuere Entwicklungen, wie z. B. das „Free Growth Model“, neben anderen Neuheiten nicht erwähnt. Hier muss sich der interessierte Leser der einschlägigen Fachliteratur von referierten Journalen bedienen.

Insgesamt ist dieses Lehrbuch zum einen hervorragend geeignet, sich Grundlagen der Physik der Erstarrungsvorgänge anzueignen, wie auch als Nachschlagewerk, um z. B. die peritektische Erstarrung im Stahl wieder aufzufrischen.

P. Schumacher



FAST 2025 – Future Automotive Industry Structure

Studie von Oliver Wyman über den zu erwartenden massiven Wandel in der automobilen Wertschöpfungsstruktur

Erarbeitet von einem Autorenteam unter Leitung von Lars Stolz und Johannes Berking des internationalen Management-Beratungsunternehmens OLIVER WYMAN GMBH, D-80539 München, Marstallstr. 11, Tel.: +49 (0)89 939 49-0, www.oliverwyman.com/de. Herausgegeben vom Verband der Automobilindustrie e.V. (VDA), D-10117 Berlin, Behrenstraße 35, Tel.: +49 (0)30 89 78 42-0, www.vda.de, Oktober 2012, Format A4, 88 Seiten mit 42 Grafiken, ISSN D 946-0179, Preis auf Anfrage: automotive@oliverwyman.com.

Aussagen der brisanten Studie:

- Europa bleibt starker Industriestandort und behält F&E-Vormachtstellung, China wird größtes Produktionsland
- Arbeitsteilung von OEM und Zulieferern verändert sich weiter
- Bei Karosserie, Exterieur und elektrischen Antrieben kommt es zu klaren Wertverschiebungen
- Zulieferer sind noch stärker gefordert, sie müssen ertragsstark sein für neue Markt- und Technologieherausforderungen

Der Automobilindustrie stehen Jahre mit enormen Herausforderungen bevor. Alle Marktteilnehmer müssen

sich auf regionale Expansion und Investitionen in neue Technologien in einem bislang nicht gekannten Ausmaß und unter harten Wettbewerbsbedingungen einstellen. So wird die weiter wachsende Bedeutung der Schwellenländer – allen voran China und Indien – gravierende Auswirkungen auf die Wertschöpfung von OEMs und Zulieferern haben. Hinzu kommen die Herausforderungen durch neue Geschäftsfelder wie Elektromobilität und Fahrzeugvernetzung. Um in dem dynamischen und komplexen Marktumfeld von morgen zu den Gewinnern zu gehören, gilt es, Wachstumssegmente und -märkte rechtzeitig zu erkennen, die eigene Wertschöpfungsstrategie zu überdenken und sich im Wettbewerb zukunftsorientiert aufzustellen. Dies sind Ergebnisse der aktuellen Studie „FAST 2025 – Future Automotive Industry Structure“ von Oliver Wyman und dem Verband der Automobilindustrie (VDA), die aus rund 140 seit Anfang 2012 geführten Interviews mit Topmanagern der Automobilindustrie, umfangreichen Recherchen und vorgenommenen Modellierungen den hier vorliegenden Blick ins Jahr 2025 ermöglichen.

Seit mehr als 100 Jahren ist die Automobilindustrie von starkem Wachstum geprägt. Selbst fundamentale Krisen wie der Zweite Weltkrieg, die Ölkrisen I und II sowie die Finanz- und Wirtschaftskrise 2008/2009 konnten ihrer dynamischen Entwicklung wenig anhaben. Zuletzt erzielte die Automobilindustrie mit rund 80 Millionen produzierten Fahrzeugen neue Rekordwerte und ist heute eines der zentralen Standbeine der Weltwirtschaft. In vielen Regionen steuert sie einen hohen Anteil zur nationalen Gesamtwertschöpfung bei. So leisten Fahrzeuge und Fahrzeugkomponenten 2012 in den USA etwa 13 Prozent der gesamten Wertschöpfung, in Europa sind es 14 Prozent – und selbst die noch jungen Automärkte China und Indien kommen bereits auf 8 beziehungsweise 10 Prozent.

Die beschäftigungspolitische Bedeutung der Automobilindustrie ist ebenfalls immens. Hunderttausende von Ingenieuren entwickeln weltweit neue Modelle und technologische Innovationen, mehrere Millionen Mitarbeiter sind mit Fertigung und Montage befasst. Hinzu kommen die Bereiche Vertrieb und Dienstleistungen bei den Automobilherstellern und bei unabhängigen Marktteilneh-

mern. Von den positiven Einflüssen auf die Beschäftigung profitieren auch andere Branchen – etwa die Ölindustrie, die Finanz- und Versicherungsbranche und das Transportwesen.

Schwellenländer legen zu

Gleichwohl erlebt die Automobilbranche bereits seit geraumer Zeit einen starken strukturellen Wandel. Zunehmende Modell- und Variantenvielfalt bei zugleich kürzeren Produktlebenszyklen, umfangreiche Modularisierungs- und Baukastenstrategien, hohe Dynamik beim Einsatz neuer Technologien im Auto, neue Entwicklungsschwerpunkte rund um Elektromobilität sowie starker Kostendruck und hohe Kapitalintensität haben die Zusammenarbeit von OEMs sowie Zulieferern nachhaltig verändert – und damit auch ihre Wertschöpfungsanteile.

Darüber hinaus hat die Bedeutung von Schwellenländern wie China oder Indien als Absatz und Produktionsmärkte stark zugenommen. Entsprechend investieren die Automobilhersteller zunehmend in den Aufbau und Ausbau von Produktions-, Vertriebs- und Entwicklungsstandorten in den Ländern, in denen mit einer erhöhten Nachfrage zu rechnen ist, und erwarten dies auch von ihren Zulieferern. Speziell China verzeichnete zuletzt einen enormen Anstieg der Produktionsleistung. Liefen 2005 noch 5,2 Millionen Fahrzeuge vom Band, so waren es 2011 bereits mehr als 17 Millionen – und mittlerweile ist China mit einem Viertel der globalen Fahrzeugfertigung der größte Produktionsstandort der Welt. Dagegen haben die etablierten Automärkte Europa, Nordamerika und Japan/Südkorea klar an Relevanz verloren. Insbesondere Nordamerika hat mit schrumpfenden Produktionszahlen zu kämpfen. Wurden dort 2005 noch 16 Millionen Fahrzeuge gefertigt, waren es 2011 nur noch etwa 13 Millionen. Auch die Zahl der Automarken ist in der vergangenen Dekade drastisch gestiegen. Im Jahr 2011 wurden weltweit Modelle von 155 Marken angeboten, 10 Jahre zuvor waren es lediglich 129 Marken. Ursächlich dafür ist trotz einer geringen Bereinigung des Markenportfolios in den etablierten Märkten vor allem die wachsende Zahl der Marken in den Emerging Markets. Allein in China hat sich die Zahl von 2001 bis 2011 von 26 auf 60 mehr als verdoppelt.

Steigende Kundenansprüche treiben Innovationen

Bis 2025 wird der Wandel der Automobilindustrie noch massiver werden. „Die Herausforderungen für OEMs und Zulieferer sind immens“, betont Klaus Bräunig, Geschäftsführer des VDA.

„Deshalb wird es wichtiger denn je sein, mit der richtigen Wertschöpfungsstrategie die sich bietenden Chancen zu nutzen. Wer, wenn nicht wir, die deutsche Automobilindustrie, sollte diese Chancen nutzen können. Das wird die Zusammenarbeit von Herstellern und Zulieferern aber auf eine ganz neue Probe stellen.“

Der aktuellen Studie von Oliver Wyman und VDA zufolge werden sechs Trends zu fundamentalen Veränderungen führen. So verschieben sich die regionalen Strukturen weiter. Die anhaltend starke Entwicklung der Schwellenländer bewirkt, dass Asien seine Position als dominante Automobilregion mit den höchsten Wachstumsraten und der größten Produktionskapazität weiter ausbaut. Tatsächlich werden dort schon heute mehr als die Hälfte aller Kraftfahrzeuge (Nutzfahrzeuge und Pkw) gefertigt. Dabei schließt neben China auch Indien mit zweistelligen Wachstumsraten auf das Niveau von etablierten Märkten auf.

Individuelle Kundenwünsche forcieren die Vervielfältigung von Fahrzeugmodellen und -optionen. Kamen Anfang der 1990er-Jahre Audi, BMW oder Mercedes-Benz noch mit jeweils 7 bis 8 Modellen aus, so hat sich diese Zahl nicht zuletzt durch die Entwicklung zusätzlicher Derivate verdreifacht. Bei gleichzeitig immer kürzeren Produktlebenszyklen treibt dies nicht nur die Kosten, sondern auch die Komplexität von unternehmensinternen Strukturen und Prozessen. Gleichzeitig steigen die Kundenanforderungen. Die Innovationsbestrebungen der OEMs gelten künftig weniger dem Komfort, sondern vor allem Umweltfreundlichkeit und Effizienz. Gerade die Themen Elektromobilität und Leichtbau stehen im Fokus und werden drastische Wertverschiebungen nach sich ziehen. Der Kostendruck hält an. Kunden wünschen immer höherwertigere Fahrzeuge, Gesetzgeber fordern immer effizientere Fahrzeuge. Höhere Fahrzeugpreise aber lassen sich angesichts des starken Wettbewerbs kaum oder überhaupt nicht durchsetzen.

Steigende Volatilität und anhaltender Kostendruck

Schließlich erweitern zunehmende Fahrzeugvernetzung und Integration innovativer Services die traditionelle automobilen Wertschöpfungskette. Neben zusätzlichen Wachstumspotenzialen erhöht sich damit der Wettbewerbsdruck durch neue Player aus anderen Industrien. Darüber hinaus bleiben Konjunktur, Märkte, Kunden, Technologie, Wettbewerb, globale Lieferketten und sich verändernde politische sowie rechtliche Rahmenbedingungen Risikotreiber. Die Volatilität der Automobilindustrie, die schon seit geraumer Zeit besteht, wird sich weiter fortsetzen und sogar noch verstärken, sodass die Unternehmen für regionale oder globale Krisen mit kurzfristigen starken Absatzschwankungen gerüstet sein müssen.

Langfristiger Wachstumskurs hält an

Für alle Marktteilnehmer stellt sich angesichts der bevorstehenden Veränderungen die Frage, wo die Wertschöpfung der Automobilindustrie in Zukunft erfolgt. Laut „FAST 2025“ ist für die weltweite Automobilindustrie bis 2025 mit einem insgesamt soliden Wachstum von jährlich rund 3 Prozent zu rechnen. Nach 840 Milliarden Euro im Jahr 2012 wird die globale automobilen Wertschöpfung ohne Aftermarket auf 1.250 Milliarden Euro steigen. Getrieben wird diese Entwicklung vor allem durch China und Indien. So wird das Reich der Mitte mit rund 300 Milliarden Euro Wertschöpfung bis 2025 seine Position als wichtigstes Produktionsland weiter ausbauen. Das auch weiterhin starke Europa bleibt führender F&E-Standort. Die regionalen Fahrzeugsegmente wandeln sich ebenfalls. Zwar sind die Premiumfahrzeuge auch in Zukunft die Domäne von Europa, doch wird China, traditionell stark im Volumensegment, bis 2025 signifikant am Wachstum des Premiumsegments partizipieren. Indien hingegen baut seinen Anteil bei den Kleinwagen deutlich aus.

Mehr Wertschöpfungsanteile für Zulieferer

Eine weitere Verschiebung tritt auch in der Arbeitsteilung zwischen OEMs und Zulieferern auf. Durch die Fokussierung der Hersteller auf

zusätzliche Kernkompetenzen gewinnen Zulieferer in den kommenden Jahren zusätzliche Wertschöpfungsanteile – sowohl in der Forschung und Entwicklung als auch in der Produktion. Speziell in den Emerging Markets werden sich die OEMs verstärkt auf ihre Lieferanten verlassen. Die immer schnelleren Innovationszyklen führen zudem zu einer wachsenden Etablierung von Engineering-Dienstleistern. Insgesamt wird laut FAST-Studie der Anteil der OEMs an der globalen F&E-Wertschöpfung von heute 60 auf 47 Prozent im Jahr 2025 sinken, während sich der Anteil der Zulieferer von 32 auf 36 Prozent erhöht und die Engineering-Dienstleister ihren Anteil von 9 auf 17 Prozent fast verdoppeln. Im Produktionsbereich verstärken die Zulieferer ihre Position, ihr Wertschöpfungsanteil steigt von 65 auf 71 Prozent. Entsprechend wird der Wertschöpfungsanteil der OEMs auf 29 Prozent zurückgehen.

Bezogen auf die Fahrzeugmodule werden die OEMs beim Outsourcing künftig selektiver und modulspezifischer vorgehen. Die größte Verschiebung hin zu den Zulieferern erfolgt bei elektrischen Antrieben, die derzeit zu den wichtigsten Innovationsthemen der Automobilindustrie zählen. Die Hersteller werden zwar in diesem Bereich weiterhin Schlüsseltechnologien kontrollieren, doch ihr Anteil an der automobilen Wertschöpfung dieses Moduls wird bis 2025 auf 9 Prozent sinken, da die Produktion nur in geringem Umfang selbst durchgeführt wird. Im Bereich Verbrennungsmotoren und Aggregate werden sich OEMs künftig noch stärker auf Montage und Systemkompetenz fokussieren. Ihr Anteil an der Wertschöpfung geht auf 32 Prozent zurück. Auch beim Exterieur, traditionell von den OEMs dominiert, geht der Trend hin zu den Zulieferern. Diese werden in den kommenden Jahren zunehmend auch Submodule und Systeme liefern, da die OEMs stärker auf Modularkonzepte setzen.

Fahrzeugmodule entwickeln sich unterschiedlich

Die Wertschöpfung der Fahrzeugmodule selbst ändert sich ebenfalls. Wie die aktuelle Studie von Oliver Wyman und VDA zeigt, wird durch die Notwendigkeit zum konsequenten Leichtbau die F&E-Wertschöpfung bei Karosserie und Exterieur mit 7 beziehungsweise 6 Prozent über-

durchschnittlich wachsen. Den größten absoluten Beitrag zur F&E-Wertschöpfung, die im Zeitraum 2012 bis 2025 mit einer jährlichen Zuwachsrate von 2,3 Prozent von 110 auf 150 Milliarden Euro steigen wird, leistet neben dem Gesamtfahrzeug nach wie vor das Modul Verbrennungsmotor und Aggregate. Hier sind noch immer große Verbesserungspotenziale zu erzielen.

Das stärkste Wachstumsfeld in der Produktion werden hingegen die elektrischen Antriebe sein – trotz aller Unsicherheiten hinsichtlich der Entwicklung der Kundenakzeptanz. Die Wertschöpfung für dieses Modul steigert sich bis 2025 – getrieben durch die anhaltend hohen Preise für entsprechende Komponenten und Systeme – pro Jahr um mehr als 20 Prozent. Verglichen damit nimmt die weltweite Produktionswertschöpfung von 2012 bis 2025 jährlich um gut 3 Prozent zu – von 730 auf 1.100 Milliarden Euro. Das Interieur behält den größten Anteil, obwohl es lediglich mit etwas mehr als 2 Prozent pro Jahr wächst.

Mit Blick auf die Fahrzeugsegmente wiederum wird im Premiumbereich vor allem die Wertschöpfung des Exterieurs bis 2025 zunehmen. Ursächlich dafür sind neue Leichtbaukonzepte und damit neue Materialien, relativ geringe Kostenreduktionen sowie die starke Fokussierung auf das Design. Im Volumensegment dominiert das Fahrwerk – bedingt durch die Sicherheitsansprüche der Kunden. Bei den Kleinfahrzeugen weisen Exterieur und Fahrwerk das größte Wachstum auf.

Nur ertragsstarke Zulieferer können die Herausforderungen erfolgreich meistern

Die skizzierten Markt- und Technologietrends der kommenden Jahre werden auf alle Unternehmen der Automobilindustrie gravierende Auswirkungen haben. Um von den anstehenden Veränderungen profitieren zu können, müssen sich OEMs wie Zulieferer strategisch klar ausrichten und fit für die Zukunft machen. Dazu gilt es, Wachstumsbereiche und -märkte rechtzeitig zu erkennen, Wachstumspotenziale für das eigene Geschäft zu verstehen, die Wertschöpfungsstrategie zu überdenken und sich im Wettbewerb zukunftsorientiert aufzustellen.

Besonders die automobilen Zulieferbranche, die es in den jüngsten Krisen Jahren 2008/2009 noch schwe-

rer hatte als die OEMs, bewegt sich künftig in einem Spannungsfeld zahlreicher Dimensionen. Entsprechend müssen die Zulieferer noch stärker unterschiedliche Trends gleichzeitig beobachten und schnell sowie gezielt reagieren. Zu ihren vorrangigsten Aufgaben gehört es, den globalen Footprint in F&E, Produktion und Vertrieb zu optimieren, die Innovationskraft zu verbessern, flexible Strukturen und schlanke Organisationen zu schaffen, Segmententwicklungen zu verstehen und Wachstumsfelder zu identifizieren, neue Kunden zu gewinnen sowie Kompetenzen und Kapazitäten aufzubauen. Zudem müssen Profitabilität und Kostenkontrolle sichergestellt werden.

„Bei den anstehenden Investitionen in Technologie und globale Expansion werden Ertragsstärke und Flexibilität zu den Kern Erfolgsfaktoren für Zulieferer“, erklärt Lars Stolz, Partner bei Oliver Wyman und Mitautor der Studie. „Mutiges, zielgerichtetes Handeln ist gefragt, um die Voraussetzungen zu schaffen, in dieser zwar attraktiven, aber auch herausfordernden Industrie zu den Gewinnern zu gehören.“

GIESSEREI-Jahrbuch 2013



Herausgegeben vom Bundesverband der Deutschen Giesserei-Industrie (BDG) gemeinsam mit dem Verein Deutscher Gießereifachleute (VDG). Giesserei Verlag GmbH, Düsseldorf 2012. 14,8 x 21,0 cm. 2 Bände, über 700 Seiten. ISBN: 978-3-87260-169-8. Die 2 Bände sind nur zusammen erhältlich bei Giesserei Verlag GmbH, D-40237 Düsseldorf, Sohnstraße 65, Tel.: +49 (0)211/6707 511, Fax: +49 (0)211/6707 547. E-Mail: Annette.Engels@stahleisen.de. Preis: € 15,50 für persönliche VDG/DFB-Mitglieder. € 31,- für Nichtmitglieder (jeweils zuzüglich Versandkosten).

Taschenbuch der Gießerei-Praxis 2013

Aktuell, umfassend und multimedial



Seit über 60 Jahren begleitet das **Taschenbuch der Gießerei-Praxis** Fachleute und Entscheider im Gießereiwesen bei ihrer täglichen Arbeit und dient in Studium, Lehre und Forschung als kompetenter Ratgeber.

Auch in dieser Auflage bietet es die aktuellste Zusammenstellung relevanter Normen und fachlicher Informationen und nimmt sich in komplett überarbeiteter Form sämtlicher Fachgebiete des Gießereiwesens an, wie u.a. Modellbau, Formstoffe, Schmelzen und Werkstoffe sowie der diesjährigen Schwerpunktsthemen Druckguss und Metallographie.

Das Expertenteam um die Herausgeberin Dipl.-Ing. Simone Franke beantwortet wichtige Fragen der täglichen Praxis und stellt einen umfangreichen Tabellenteil, aktuelle Informationen zum Arbeitsschutz und – in diesem Jahr neu – einen Veranstaltungskalender – bereit.

Für alle multimedial Interessierten gibt es eine besondere Neuerung: Das Taschenbuch der Gießerei-Praxis erscheint 2013 erstmals inklusive einer App für iOS und Android mit komfortabler Stichwortsuche und weiterführenden Links, die im Original-Layout oder Textmodus gelesen werden kann.

Das Taschenbuch der Gießerei-Praxis 2013 ist ab dem 12. 12. 2012 beim Fachverlag Schiele & Schön GmbH, Markgrafenstr. 11, D-10969 Berlin, Tel.: +49(30)/25 37 52-0, sowie im Handel erhältlich. Ca. 640 Seiten, stabiler Kunststoffeinband, inklusive App für iOS und Android, ISBN: 978-3-7949-0838-7.

Subskriptionspreis bis 19. 12. 2012: € 44,90, regulärer Preis ab 20. 12. 2012: € 54,90.

Produktinformationen:

<http://www.schiele-schoen.de/shop/produkt.asp?IDProduct=375&did=0>

2013 Redaktionsplan

Editorial Forecast 2013

Heft Nr. Thema

Issue No. Subject

RS

Editorial
Deadline

ET

Date of
Publication

1/2	Gießerei-Anlagen Programm der 57. Österr. Gießerei-Tagung (Leoben, 11./12. April 2013), Vorschau auf den 13. Int. Deutschen Druckgusstag (Sindelfingen, 19. März 2013), Vorschau auf den Deutschen Gießereitag 2013 (Stutt- gart-Fellbach, 25./26. April 2013), Statistik d. Welt-Gussproduktion 2011	18. Januar	18. Februar
	Foundry Equipment Program of 57 th Austrian Foundry Meeting (Leoben, April 11/12 th 2013), Outlook on 13 th Int. German Diecasting Day (Sindelfingen, March 19 th 2013), Outlook on German Foundry Day 2013 (Stuttgart-Fellbach, April 25/26 th 2013), 45 th Census of World Casting Production 2011	Jan. 18 th	Feb. 18 th
3/4	Form- und Hilfsstoffe Vorschau auf das Aalener Gießereikolloquium (Aalen, 8./9. Mai 2013)	12. März	4. April
	Moulding and Indirect Materials Outlook on Gießereikolloquium Aalen, May 8/9 th 2013	March 12 th	April 4 th
5/6	Qualität und Bauteilprüfung Rückblick auf die 57. Österreichische Gießerei-Tagung, Leoben	17. Mai	17. Juni
	Quality and Testing of Components Retrospective on the 57 th Austrian Foundry Meeting, Leoben	May 17 th	June 17 th
7/8	Druckguss und NE-Metallguss Rückschau auf den Deutschen Druckgusstag, Sindelfingen	29. Juli	27. August
	Pressure Diecasting and Nonferrous Metalcasting Retrospective on the German Diecasting Day, Sindelfingen	July 29 th	Aug. 27 th
9/10	Leichtbau und Simulation ÖGI-Tätigkeitsbericht sowie Fachverbands-Jahresbericht 2012	23. Sept.	14. Okt.
	Leight Weight Casting and Simulation Annual Report 2012 of the Austrian Foundry Res. Institute and of the Austrian Foundry Industry	Sept. 23 rd	Okt. 14 th
11/12	Eisen- und Stahlguss Vorschau EUROGUSS u. 14. Int. Deutscher Druckgusstag, Nürnberg, 14./16. 1. 2014, Vorschau 10. Duisburger Formstofftage, Duisburg, 18./19. 2. 2014, Vorschau auf den 71. WFC World Foundry Congress, Bilbao/E, 19./21. Mai 2014, Redaktionsplan 2014	8. Nov.	9. Dez.
	Iron and Steel Casting Outlook on EUROGUSS and 14 th Int. German Diecasting Congress, Nürnberg, Jan.14/16 th 2014, Outlook on the 10 th Moulding Materials Congress, Duisburg, Febr.18/19 th 2014, Outlook on the 71 st WFC World Foundry Congress, Bilbao/E, May 19 th /21 st 2014, Editorial Forecast 2014	Nov. 8 th	Dez. 9 th

RS Redaktionsschluss
ET Erscheinungstermin



Engel von Georg Raphael Donner

Diplomarbeit: Entwicklung von Fachwerkknoten aus Stahl im Feingussverfahren

Diplomand:
Georg Einödhofer



Betreuer:
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Peter Schumacher
Firmenbetreuer:
Dipl.-Ing. Bernd Panzirsch, ÖGI



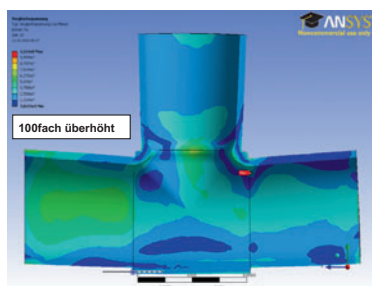
AUFGABENSTELLUNG:

Ziel dieser Arbeit war es, eine Alternative zu heute üblichen Schweißverbindungen mittels Verbundwerkstoff zu finden. Dazu wird ein Fachwerksrahmen hergestellt. Die Knoten dieses Fachwerksrahmens werden mittels Feingussverfahren aus Stahl gegossen, die Verstrebungen aus Rohren unterschiedlicher Materialien gefertigt. Knoten und Verstrebungen werden miteinander verklebt.

Es wurden grundlegende Überlegungen zu den Knoten angestellt. Unterschiedliche Varianten von Knoten wurden konstruiert und simuliert. Darüber hinaus musste eine geeignete Stahlsorte gefunden werden, welche die Anforderungen an die Schweißkonstruktion erfüllt und übertrifft.

DURCHFÜHRUNG:

Im ersten Schritt der Arbeit wurde mittels Simulationsprogramm das Design zweier Knoten festgelegt. An diesen beiden Knoten wurden in weiterer Folge unterschiedliche Belastungsfälle geprüft. Besonderes Augenmerk musste auf die vorgegebene Außengeometrie der Knoten gelegt werden um die Rohre verbinden zu können. Schwächen, die die Simulation feststellte, wurden über eine optimierte Innengeometrie ausgeglichen.



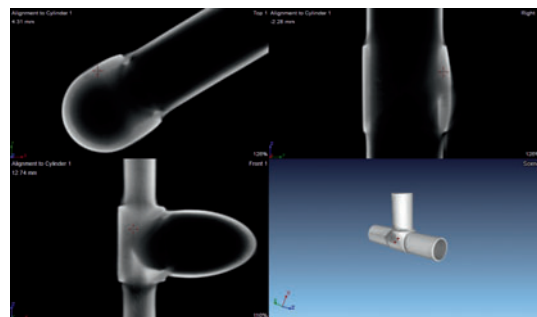
Nach der theoretischen Geometrieoptimierung wurden im nächsten Schritt die Bauteile von der auf Feinguss spezialisierten Firma O.St. Feinguss gegossen.

Es wurden im Rahmen dieser Arbeit folgende Versuche an den Gussstücken durchgeführt: Härtemessung, Zugversuch, Rauigkeitsmessung und metallografische Untersuchungen mittels Licht- und Rasterelektronenmikroskop. Des Weiteren erfolgte mit einem Computertomographen eine dreidimensionale Untersuchung des Gussstückes auf Fehlerstellen.

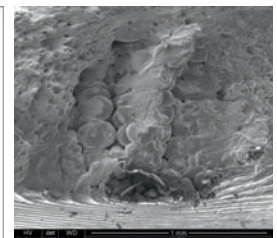
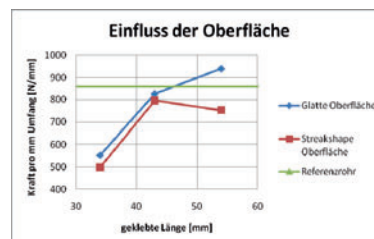
Für die Untersuchungen der Klebeverbindungen erfolgten Zugversuche mit gleichen geometrischen Randbedingungen jedoch unterschiedlichen Oberflächen.

ERGEBNISSE:

Durch eine entsprechende Wärmebehandlung und der Wahl der passenden Stahlsorte konnte bei den Gussstücken eine sehr hohe Festigkeit in Verbindung mit einer für Gussteile exzellenten Bruchdehnung gemessen werden. Poren wurden nur in einem Bereich gefunden, wie die Computertomographie zeigte.



An den Bruchflächen der Zugproben fanden sich, wie die Untersuchung im Rasterelektronenmikroskop zeigte, Poren. Die Eigenschaften der Klebeverbindungen waren stark abhängig von der geklebten Länge und der gewählten Oberfläche.



ZUSAMMENFASSUNG:

Die gefundenen Ergebnisse sind als durchaus positiv zu bewerten. Die mechanischen Eigenschaften von Verbundmaterialien aus mit Stahlknoten verklebten Rohren entsprechen jenen aus konventionellen Schweißverbindungen bzw. übertreffen diese. Darüber hinaus bieten sie einen klaren Vorteil in Bezug auf ihr niedriges Gewicht.

Es wurde gezeigt, dass basierend auf dem heutigen Stand der Technik im Bereich der Verbundwerkstoffe und der Klebeverbindungen große Innovationen möglich sind. Darüber hinaus sollte die Arbeit einen Anstoß für Industriebetriebe geben, sich mit neuen Arten der Gewichtsreduzierung auseinanderzusetzen.

Ein praktischer Serieneinsatz von Fachwerkknoten aus Stahl im Feinguss wird aufgrund der gefundenen vielversprechenden Ergebnisse empfohlen.



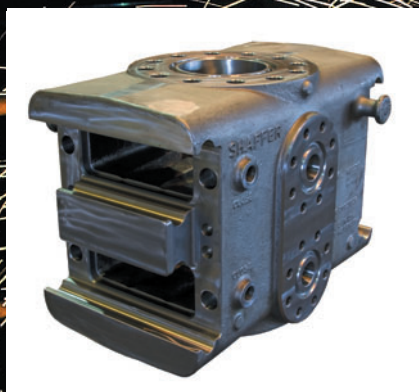
voestalpine Giesserei Traisen GmbH

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 VORAUS.