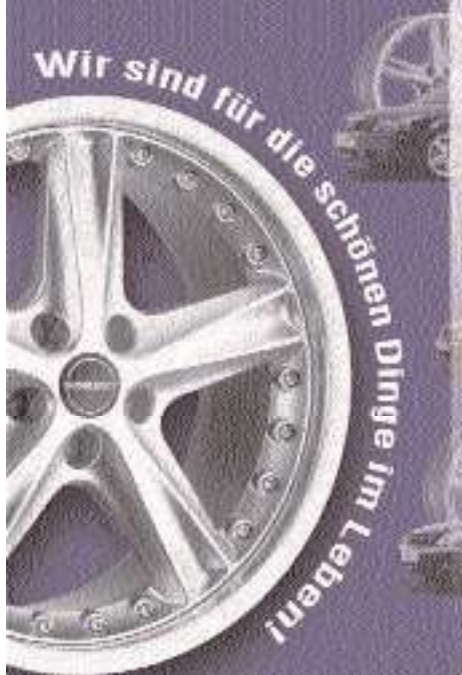


Giesserei Rundschau



Ein Unternehmen der **BORBET**
Borbet Group

Wir sind für die schönen Dinge im Leben!



AAG
AUSTRIA ALU-GUSS
Die Unternehmen der BORDET GROUP

www.aluguss.com

Austria Alu-Guss-Ges.m.b.H. • A-5282 Ranshofen
Telefon (07722) 8 74 26 • E-mail aagbox@aluguss.com

SIT www.scheibreithner.com

Scheibreithner Industrietechnik

Spezialöfen zur Wärmebehandlung von Metallen bis 1.800° C



Ofen in robuster Ausführung mit mehr-
lagiger Dämmung und SiC im Nutzraum
- für höchste Widerstandsfähigkeit
bei geringsten Wärmeverlusten.



**Ofenrenovierung
und Ersatzheizungen**

Wir renovieren Ofen und liefern Ersatzheizungen zu günstigen
Preisen. Unsere jahrelange Erfahrung verlängert die Lebens-
dauer Ihrer Ofen.

ELSKLO

Scheibreithner Industrietechnik KEG - Generalvertretungen
A-8382 Mgersdorf, Deutsch Minihof 54
Tel. 03325-20282, Fax 03325-20285

*Der Fachverband
der Gießereiindustrie, der Verein
Österreichischer Gießereifachleute,
das Österreichische Gießerei-Institut
und das Institut für Gießereikunde an der
Montanuniversität wünschen allen Mitgliedern und
Freunden ein frohes Weihnachtsfest und ein
erfolgreiches Jahr 2005!*



Impressum

Medieninhaber und Verleger:
VERLAG LORENZ

A-1010 Wien, Ebendorferstraße 10

Telefon: +43 (0)1 405 66 95

Fax: +43 (0)1 406 86 93

ISDN: +43 (0)1 402 41 77

e-mail: giesserei@verlag-lorenz.at

Internet: www.verlag-lorenz.at

Herausgeber:

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

Chefredakteur:

Bergrat h.c. Dir.i.R.,
Dipl.-Ing. Erich Nechtelberger
Tel. u. Fax +43 (0)1 440 49 63
e-mail: nechtelberger@voeg.at

Redaktionelle Mitarbeit und
Anzeigenleitung:

Irene Esch +43 (0)1 405 66 95-17
e-mail: giesserei@verlag-lorenz.at

Redaktionsbeirat:

Dipl.-Ing. Werner Bauer
Dipl.-Ing. Alfred Buberl
Univ.-Professor
Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek
Dipl.-Ing. Dr. mont. Hansjörg Dichtl
Prof. Dr.-Ing. Reinhard Döpp
Univ.-Professor Dipl.-Ing.
Dr. techn. Wilfried Eichseder
Dipl.-Ing. Dr. mont. Roland Hummer
Dipl.-Ing. Dr. techn. Erhard Kaschnitz
Dipl.-Ing. Adolf Kerbl
Dipl.-Ing. Gerhard Schindelbacher
Univ.-Professor
Dr.-Ing. Peter Schumacher

Abonnementverwaltung:

Mag. Heide Darling +43 (0)1 405 66 95-15

Jahresabonnement:

Inland: € 53,60 Ausland: € 66,20

Das Abonnement ist jeweils einen Monat vor Jahresende kündbar, sonst gilt die Bestellung für das folgende Jahr weiter.

Bankverbindung:

Bank Austria BLZ 12000
Konto-Nummer 601 504 400

Erscheinungsweise: 6x jährlich

Druck:

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

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

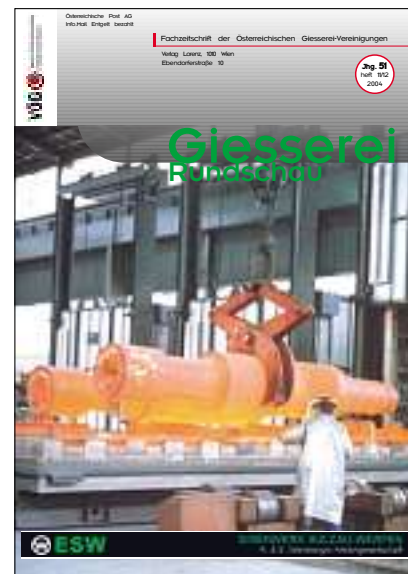


Giesserei Rundschau

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

INHALT

Das **Eisenwerk Sulzau-Werfen** der R. & W. Weinberger AG gehört zu den weltweit angesehensten Produzenten von Arbeitswalzen für die Stahlindustrie. Die Eigenschaften von Walzen für Warmbreitband werden nach der Metallurgie und dem Schleudergussprozess durch gezielte, mehrstufige und auf den Verwendungszweck abgestimmte Wärmebehandlungsschritte eingestellt. Rund ein Drittel des Gesamtenergieaufwandes des Unternehmens wird in der Wärmebehandlung verbraucht. 2004 wurde dem ESW das Europapatent für den hoch spezialisierten Walzenwerkstoff mit der Gebrauchsmarke VIS zuerkannt.



BEITRÄGE 202

- Gusseisen – Schmelzen im modernen MF Tiegelofen
- Niederdruck-Sandgießen dünnwandiger Fahrzeugteile
- Erstarrungs-Simulation – Vorhersage von Makroseigerungen u. Korngrößenverteilung
- Prozessintegrierter Umweltschutz in Gießereien
- Die Gießerei-Industrie der neuen EU-Länder

TAGUNGS- RÜCKSCHAU

228

44. Slowenische Gießereitagung in Portoroz
41. Gießereitagung der Tschechischen Gießer in Brünn

INTERNATIONALE ORGANISATIONEN

230

Mitteilungen der World Foundrymen Organization
Internationale Gusseisen-Experten trafen sich in Krakow

AKTUELLES

232

Aus dem ÖGI
Aus den Betrieben
Firmennachrichten
Interessante Neuigkeiten

TAGUNGEN, SEMINARE, MESSEN

236

Veranstaltungskalender

VÖG-VEREINS- NACHRICHTEN

239

Mitgliederbewegung
Personalia

LITERATUR

241

Bücher und Medien

Sicheres und energiesparendes Schmelzen von Gusseisen im modernen MF Tiegelofen

Safe and economical Melting of Cast Iron in State-of-the-art Medium Frequency Crucible Furnaces



Dr.-Ing. Dietmar Trauzeddel, Studium der Gießereitechnik an der Bergakademie in Freiberg von 1961-1966. Anschließend Tätigkeit als Entwicklungsingenieur in einer Graugießerei in Leipzig. Mitte der 70er-Jahre Wechsel zum Gießereianlagenbau des GISAG Kombines, wo er später eine leitende Position bekleidete. Seit 1992 beschäftigt bei der Otto Junker GmbH in Lammersdorf, gegenwärtig als leitender Ingenieur für Technologie und Marketing.

I. Einleitung

Die generelle Aufgabenstellung für moderne Schmelzanlagen kann wie folgt in einem Satz zusammengefasst werden:

Mit geringem Aufwand und niedriger Umweltbelastung aus preiswerten Einsatzstoffen höchste Legierungsqualität zuverlässig und zeitgerecht an der Gießanlage bereitzustellen.

Lassen sie uns zwei Punkte daraus aufgreifen:

Mit geringem Aufwand schmelzen; betrachten wir den Energieaufwand, so muss man sich vergegenwärtigen, dass für den Schmelzbetrieb mehr als 60 % des Gesamtenergiebedarfes einer Gießerei verbraucht werden – das stellt ein großes Einsparpotential dar. Die Situation wird beim Schmelzen im Kupolofen durch die dramatische Preisentwicklung und die Verfügbarkeit von Gießereikoks besonders prekär, andererseits bringt die Preisentwicklung für Elektroenergie in den letzten Jahren – insbesondere in Deutschland – auch zusätzliche Belastungen für das induktive Schmelzen. Somit sollte jede sinnvolle Möglichkeit der Energieeinsparung genutzt werden.

Zuverlässig und zeitgerecht das flüssige Metall bereitstellen; wichtig für die gesamte Fertigungskette, wenn man bedenkt, dass mehr als 10 % der Ausfälle an Formanlagen auf das Fehlen von gießfertigem Metall zurückzuführen sind. Daraus folgt die Zielstellung, dass die Zuverlässigkeit und Sicherheit der Schmelzanlage weiter zu erhöhen und die Kopplung von Gieß- und Schmelzprozess zu verbessern sind. Die Weiterentwicklung der modernen, digital gesteuerten Umrichtertechnik, der Einsatz intelligenter anwendungsorientierter Schaltungstechniken und eine ausgereifte Prozessleittechnik haben sowohl die Leistungsgrenzen und technologischen Einsatzgebiete der Induktionsschmelztechnik ständig erweitert als auch die Effizienz, Zuverlässigkeit und Betriebssicherheit deutlich erhöht. Mit Hilfe der numerischen Simulation der elektromagnetischen Felder, der Strömungs- und Temperaturfelder im flüssigen Metall und des Schwingungsverhaltens der mechanischen Komponenten ist eine weitere Optimierung der Ofenkonstruktion möglich und damit wird der Übergang von den mehr oder weniger „empirischen“ Grundlagen für die Konstruktion zu exakt berechneten Werten vollzogen [1]. Die Verifizierung der berechneten Werte durch vergleichende Messungen an realen Ofenanlagen gewährleistet die praxisgerechte Anwendbarkeit.

2. Sicher und zuverlässig schmelzen

Der zuverlässige Schutz der Induktionsspule vor zu hohen Temperaturen und erst recht vor dem Kontakt mit flüssigem Metall ist für die sichere Betriebsweise des Ofens von entscheidender Bedeutung.

Aus diesen Gründen sind in der Vergangenheit verschiedene technische Systeme zur Tiegellüberwachung entwickelt worden und zum Einsatz gekommen, bisher wurde aber keine optimale Lösung gefunden.

Die Nachteile bestehen zum einen im Fehlen einer echten Frühwarnung und Lokalisierung, in der Störung durch das Magnetfeld des Ofens und in der Beeinflussung durch die Zusammensetzung und den Wassergehalt der Zustellung zum anderen.

Mit dem neu entwickelten Optical Coil Protection System (OCP) ist eine neue Qualität der Tiegellüberwachung erreicht worden [2]. Was zeichnet das neue System von Otto Junker aus?

OCP ist ein Temperaturmess- und -überwachungssystem der neuesten Generation und bedient sich faseroptischer Sensoren, die sich besonders gut für die störungsfreie Tiegellüberwachung in Induktionsschmelzöfen eignen und eine direkte und unabhängige Temperaturfeldbestimmung ermöglichen (Bild 1).



Bild 1: Menübild des Tiegellüberwachungssystems OCP

Die Vorteile dieses Systems sind nachstehend kurz aufgeführt:

- Sehr hohe Ortsauflösung und Temperaturmessung mit einer absoluten Genauigkeit von $\pm 5^\circ\text{C}$
- Aufzeichnung und Abbildung des Temperaturverlaufes über die gesamte Tiegellreise
- Direktes optisches Messverfahren
- Frühwarnung bei Erreichen einer kritischen Temperatur

Dieses Verfahren der verteilten, faseroptischen Temperaturmessung ist ausgereift und bewährt sich seit Jahren erfolgreich als zentrales Sicherheitssystem in über 300 Installationen weltweit, so z.B. bei der Brandüberwachung von modernen Straßentunneln.

Das System hat seine Zuverlässigkeit, Genauigkeit und Wirtschaftlichkeit unter Beweis gestellt und kann selbstverständlich auch für die Temperaturüberwachung an Rinnenöfen, so z.B. an den Induktoren, eingesetzt werden.

Blieben wir beim Thema der Sicherheit und wenden uns einem so genannten Nebenaggregat zu, dessen störungsfreie Arbeit aber unerlässlich ist für einen funktionssicheren Schmelzbetrieb. Die Rede ist von den Rückkühlanlagen für das Abführen der unvermeidbaren Verlustwärme.

Wasser ist nach wie vor das am besten geeignete Kühlmedium, sein Einsatz hat aber leider den Nachteil, dass es bei Minustemperaturen zum Einfrieren kommen kann, wenn dies nicht mit Zusatzheizungen oder Glykolbeimischungen verhindert wird. Für einen zuverlässigen Frostschutz bis minus 20°C müssen dem Wasser 35 % Glykol zugegeben und muss dieser Anteil auch laufend kontrolliert werden. Nicht wenige Luftkühleranlagen sind bereits eingefroren und zerstört worden, weil sich kein oder zuwenig Glykol im Wasser befand und die erforderliche Kontrolle nicht vorgenommen wurde.

Mit einem neuen System, das bereits in mehreren Anlagen erfolgreich zum Einsatz gekommen ist, wird ohne Glykol oder Zusatzheizung zuverlässig auch im Winter gefahren.

Das Prinzip des neuen, zum Patent angemeldeten Systems besteht darin, dass es zwei Fahrweisen gibt: den Normal- und den Sonderbetrieb (siehe **Bild 2**). Im Normalbetrieb wird der Kühlkreis wie gewohnt über den Luftkühler gefahren. Bei niedrigen Temperaturen – gemessen wird die Außen- und Wassertemperatur – erfolgt die automatische Umschaltung auf den Sonderbetrieb, das bedeutet, dass der Luftkühler aus dem Wasserkreislauf genommen wird. Der Kühler

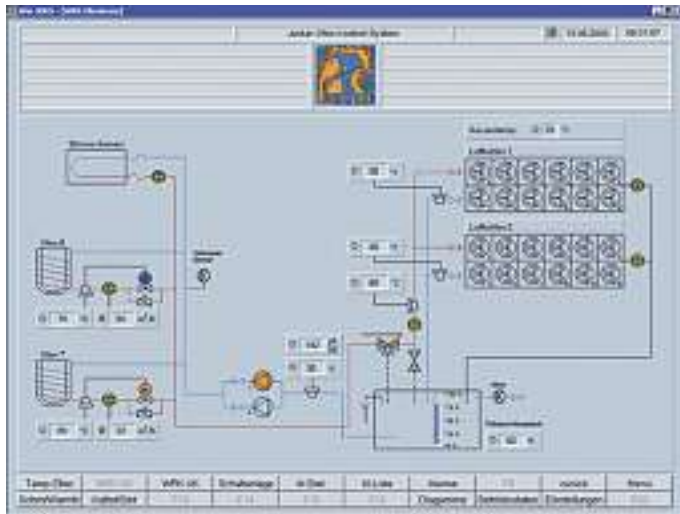


Bild 2: Glykolfreie Luftkühleranlage

wird komplett in einen Zwischenbehälter entleert und die Kühlung wird dann über diesen kurzen Kreislauf gewährleistet.

Folgende Vorteile seien genannt:

- Kein Risiko des Einfrierens der Anlage
- Kontrolle des Glykolgehaltes oder der Zusatzheizung entfällt
- Keine Aufwendungen für Glykol oder Heizenergie
- Im Fall einer Notwassereinspeisung gelangt kein belastendes Glykol in das Abwasser

Eine technische Lösung, die das Arbeiten am Ofen erleichtert und die Sicherheit erhöht, stellt die stufenlose Rückwärtskipfung des Tiegelofens dar. Gerade bei größeren Öfen wird insbesondere bei nicht voll gefülltem Ofen das Abziehen der Schlacke zu einer anstrengenden und nicht ungefährlichen Aufgabe. Das Kippen in eine günstige rückwärtige Position in einem Winkel bis zu 30° schafft Abhilfe (siehe **Bild 3**).

Bei leistungsstarken MF Öfen kann es in der Überhitzungsphase, insbesondere bei stark rostigem und dünnwandigem Einsatzmaterial, gelegentlich zu Metallspritzern und teilweise Metallauswurf kommen. Die bei der so genannten Tiegelreaktion entstehenden Gase sind eine der Ursachen für die Spritzer. Durch eine Optimierung der



Bild 3: Tiegelofenanlage mit stufenloser Rückwärtskipfung

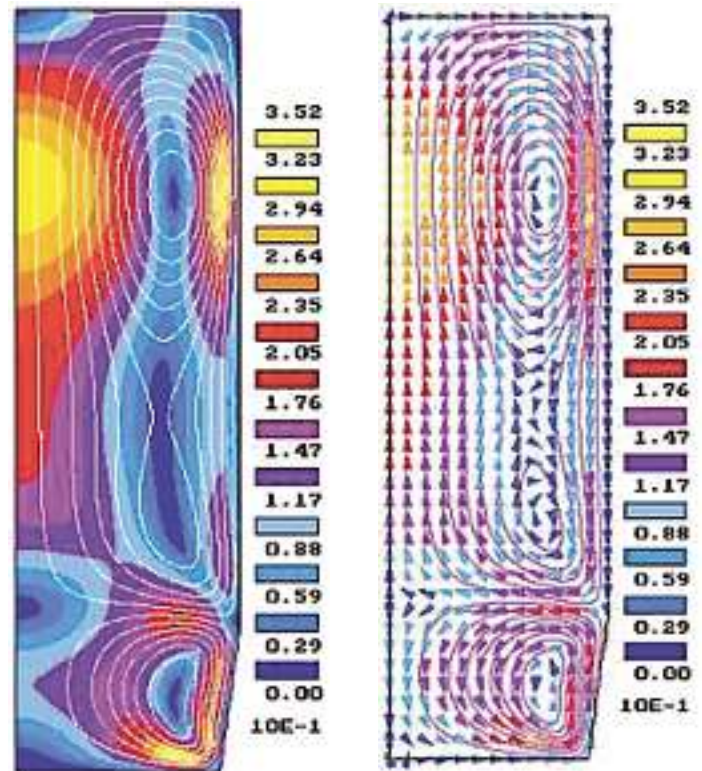


Bild 4: Berechnung der Strömungsgeschwindigkeiten im Tiegelofen

Ofenanlage in Bezug auf die Parameter Leistung, Frequenz und Spulenordnung kann dem entgegen gewirkt werden. Die schaltungs-technischen Maßnahmen der Frequenzumschaltung (Multi-Frequenz-Technik) und der Leistungskonzentration (Power-Focus-Technik) in bestimmten Spulenbereichen bieten weitere technische Möglichkeiten zur Minimierung bzw. Vermeidung des Auswurfes.

Mit Hilfe der numerischen Strömungssimulation kann dies vorherberechnet und die Ofenanlage entsprechend ausgeführt werden (**Bild 4**).

Weitere Einzelheiten sind in der Veröffentlichung [3] beschrieben.

Auch die erfolgreiche Umrichter-technik trägt zur weiteren Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit bei. Der Einsatz von Transistoren der Bauart IGBT anstelle der bewährten Thyristortechnik verbessert durch den hohen Selbstschutz bei auftretenden Lastspitzen und die potenzialfreie Kühlung die Anlagensicherheit. Weitere Vorteile dieser neuen Umrichter-Generation sind der in allen Betriebszuständen hohe Leistungsfaktor nahe 1,0, der gute Wirkungsgrad und die geringen Netzrückwirkungen. Dies wird durch den erfolgreichen Einsatz mehrerer Ofenanlagen mit IGBT Umrichtern in vollem Umfang bestätigt.

Ohne einen rechnergesteuerten vollautomatischen Betrieb können die Vorteile der modernen MF-Schmelztechnik nicht wirksam genutzt und Prozesssicherheit und Zuverlässigkeit gewährleistet werden, aber erst mit der Einbindung in ein komplexes Prozessleitsystem, das mindestens die vor- und nachgelagerten Fertigungsbereiche erfasst – wenn nicht die ganze Gießerei – lassen sich die Stillstandzeiten und Ausfälle der Anlagen reduzieren und Qualität und Wirtschaftlichkeit durchgreifend verbessern.

Wie sieht so etwas in der praktischen Anwendung aus?

Im **Bild 5** ist eine derartige Integration des Rechnersystems einer modernen Schmelzanlage in ein Gesamtsystem dargestellt. Keine reine Theorie, denn die Anlage wurde 2003 bei der Firma ITT Flygt in Schweden erfolgreich in Betrieb genommen.

Das Junker-Ofen-Kontrollsystem (JOKS) überwacht und steuert nicht nur den Schmelzprozess, sondern sorgt für die richtige Fahrweise der Entstaubungsanlage und verarbeitet die Daten zur zeitgerechten Bereitstellung von flüssigem Eisen in der erforderlichen Qualität an der Gießstrecke.

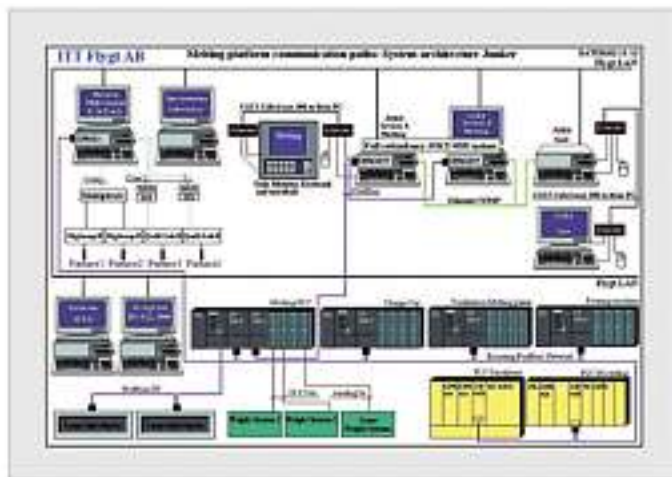


Bild 5: Architektur des Rechnernetzes der Schmelzanlage der Fa. ITT Flygt (S)

Gleichzeitig wird der Informationsaustausch mit dem Energie-Management-System durchgeführt, um den Energieverbrauch und die Fahrweise der Öfen zu optimieren.

Die Berechnung der Einsatzstoffe und die Steuerung des Gattierungsprozesses übernimmt ein separater Rechner, der auch in das Netz eingebunden ist und mit dem Ofenrechner im ständigen Dialog steht.

Der Datenaustausch mit dem zentralen Server und die Anbindung an das gesamte Überwachungs- und Visualisierungssystem sorgen für eine effiziente und zuverlässige Prozessführung. Alle Einzeldaten der verschiedenen Anlagensteuerungen können am zentralen Server mit einem Visualisierungsprogramm abgerufen und kontrolliert werden.

3. Energiesparendes Schmelzen

Die optimierte MF-Anlagentechnik garantiert ein Minimum an thermischen und elektrischen Verlusten und durch die exakte Erfassung des Chargiergewichtes, die Berechnung und Zufuhr der erforderlichen Energiemenge mit Hilfe des Schmelzprozessors und die exakte rechnergesteuerte Fahrweise wurden sehr gute Bedingungen für das energiesparende Schmelzen geschaffen.

Fakt ist aber, dass der tatsächliche Energieverbrauch zum Schmelzen von Gusseisen bis auf 1500 °C oft 600kWh/h und mehr beträgt, obwohl bei einem theoretischen Energieaufwand von 387 kWh/t, in einem modernen MF-Tiegelofen nicht mehr als 490 bis 520 kWh/t notwendig wären.

Woran liegt das und wie kann diese Differenz möglichst klein gehalten werden?

Betrachten wir die Betriebsweise der MF- Öfen und deren Einfluss auf den Energieverbrauch.

● Einsatzstoffe und Chargieren

Das Chargieren von sauberem Einsatzmaterial zahlt sich aus, da zum Beispiel für das Verschlacken des Sandes aus dem Einsatzmaterial (z.B. weil das Kreislaufmaterial nicht gestrahlt wurde) genau soviel Energie benötigt wird wie für das Schmelzen von Eisen, d.h. ca. 500 kWh/t. Bei einer realistischen Menge von 25 kg Sand pro Tonne Eisen sind das immerhin 12,5 kWh/t. Zum anderen wird natürlich die Schlackenmenge erhöht.

Bei einer hohen Packungsdichte des Einsatzmaterials sind eine sehr gute elektromagnetische Ankopplung und damit ein niedriger Energieverbrauch zu erreichen. Die Tests zeigen, dass bei einer Verschlechterung der Packungsdichte von 2,5 t/m³ auf 2,0 t/m³ der Energieverbrauch um 25 kWh zunimmt (siehe **Bild 6**). Deshalb ist man, trotz der zusätzlichen Aufwendungen, teilweise dazu übergegangen z.B. das sperrige Kreislaufmaterial zu verkleinern. Dass unter dem Strich Geld eingespart wird, kann am Beispiel einer amerikanischen Gießerei [4] belegt werden. Ein durchaus günstiger Nebeneffekt ergibt sich daraus, dass sich eine gute Packungsdichte positiv auf einen niedrigen Lärmpegel beim Einschmelzen auswirkt.

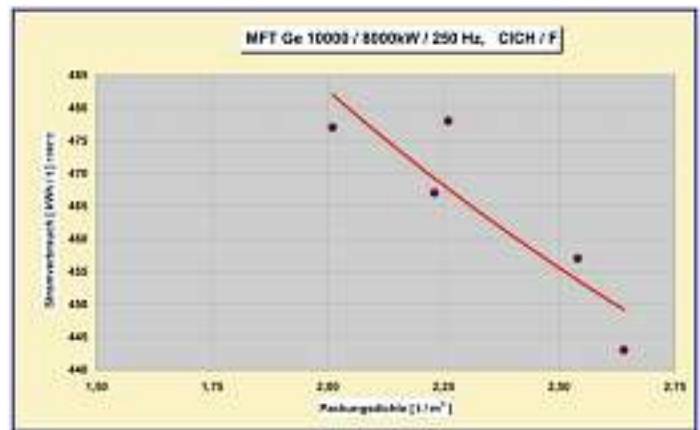


Bild 6 : Zusammenhang zwischen Packungsdichte und Stromverbrauch

Auch die Art und Weise der Zugabe von Aufkohlungsmittel beeinflusst den Verbrauch an Energie, wie berichtet wird [5,6]. So ergibt sich ein deutlicher Mehrverbrauch, wenn das Aufkohlungsmittel nicht am Anfang mit dem Chargiermaterial, sondern erst nach dem Einschmelzen in das flüssige Bad eingebracht wird. Die eigenen praktischen Erfahrungen gehen davon aus, dass in diesem Fall ca. 1-2kWh/kg Kohlungsmittel erforderlich sind. Bei einer realistischen Größenordnung von 2 % Aufkohlungsmittel sind also max. 40 kWh/t Eisen zu verkraften. Die in einigen Veröffentlichungen genannte durchschnittliche Größenordnung von 70 kWh/t Eisen für das Aufkohlen ist nicht plausibel.

Weiterhin ist zu beachten, dass die Zugabe von Si-Trägern möglichst nach dem Aufkohlen vorzunehmen ist, da mit zunehmendem Si-Gehalt im Eisen die C-Löslichkeit abnimmt und außerdem ein höherer Abbrand an Si auftritt.

● Fahrweise der Schmelzanlage

Die Ofenfahrweise mit maximal verfügbarer elektrischer Leistung und damit hoher Leistungsdichte ist energetisch am günstigsten, dies belegen auch durchgeführte systematische Versuche [6]. Die Chargenzeit wird verkürzt und damit werden die thermischen Verluste reduziert. Die Unterschiede zwischen der Fahrweise mit maximaler Leistungsdichte und 50% Leistung können durchaus bei 20-30 kWh/t liegen.

Der Einsatz der Mittelfrequenztechnik ermöglicht das Schmelzen ohne Sumpf und das Einschmelzen von kleinstückigem Material. Aufgrund der besseren elektromagnetischen Ankopplung des festen Einsatzmaterials (gilt nur für Eisen) wird im reinen Chargenbetrieb 8% weniger Energie benötigt, da bis zum Curie Punkt ein wesentlich höherer Spulenwirkungsgrad erreicht wird (**Bild 7**). Dieser Vorteil

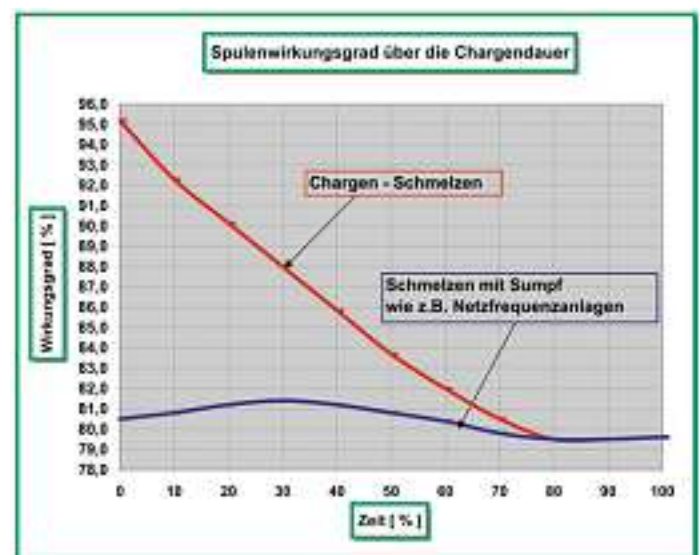


Bild 7: Spulenwirkungsgrad über die Chargendauer

kann beim Umstieg von der NF- auf die MF- Technik genutzt werden, da bei der NF Technik nur mit einem Sumpf angefahren werden kann. Andererseits ermöglicht der Einsatz der MF Technik das Fahren mit höheren Frequenzen und damit die Realisierung größerer Leistungsdichten, die Folge ist eine Senkung der thermischen Verluste, da die Schmelzzeit verkürzt wird. Im Ergebnis wird ein niedrigerer Energieverbrauch erreicht.

Energie wird verschwendet, wenn der Ofen länger als erforderlich mit offenem Deckel betrieben wird. Der geringe thermische Verlust von z.B. nur 275 kWh bei einem 15 t Ofen steigt dann auf 600 kWh an, somit werden pro Minute Öffnungszeit 6 kWh zusätzlich verbraucht.

Energie wird aus dem Ofen unnötig „abgesaugt“, wenn die Absauganlage immer mit voller Leistung und ungedrosselt arbeitet, auch dann, wenn keine Rauchgase abzuführen sind oder nur eine geringe Menge anfällt. Der Mehrverbrauch kann in einer Größenordnung von 3 % liegen und damit nicht erforderliche 15 kWh/t Eisen ausmachen.

Der nächste Punkt betrifft das Überhitzen des Eisens, da für 50 °C Temperaturerhöhung immerhin 20 kWh/t Energie erforderlich sind. Bei Einsatz des Schmelzprozessors JOKS kann die Endtemperatur bis auf 5 K genau eingehalten und damit eine unnötige Überhitzung vermieden werden. Andererseits kostet jedes Umfüllen von flüssigem Eisen 50 °C Temperaturverlust und damit auch 20 kWh/t, ein deutlicher Hinweis, um das Regime von Flüssigetransport und -verteilung kritisch unter die Lupe zu nehmen und eine unnötig hohe Abstichtemperatur zu vermeiden.

Die gute Wärmedämmung der Öfen führt zu einem geringen Warmhaltewert, der spezifische Wert – kWh/t – nimmt allerdings mit sinkender Ofengröße deutlich zu (von 3 % bei einem 15 t Ofen auf 10 % bei einem 1 t Ofen).

Verglichen mit den anderen Positionen bringt das zu lange Warmhalten bei größeren Öfen vergleichsweise geringe Verluste, so kosten 20 Minuten Warmhalten in einem 15 t Ofen nur 8 kWh/t. Dabei wurde von einer praxisbezogenen Mixfahrweise hinsichtlich der Deckelstellung ausgegangen: 30 % der Zeit ist der Ofendeckel geöffnet.

Fazit: Durch ungünstige Betriebs- und Fahrweisen der Ofenanlage werden schnell Verbrauchswerte von über 600 kWh/t erreicht und müssen verkraftet werden. Eine Senkung des Aufwandes um 20 % ist durchaus möglich, wenn einige Grundregeln beachtet werden (siehe **Bild 8**).

4. Ausblick

Soweit zu einigen interessanten und in der Praxis bewährten Entwicklungen und praktischen Hinweisen, aber es ist ebenso klar, dass trotz des erreichten hohen technischen Niveaus der MF-Schmelztechnik weitere Verbesserungen und Optimierungen zur Lösung anstehen.

Zweifelsohne sind die Senkung des Energieverbrauches durch Reduzierung der Verlustwärme, die weitere Erhöhung der Zuverlässigkeit

Energieverbrauch			kWh/t
Schmelzen von Gusseisen bis auf 1500°C MFT Ofen 15.000kg/8.000kW/250 Hz			
Schmelzenthalpie (theoretischer Wert)			387
Anlagentechnik	Thermische und elektrische Verluste		113
Energieverbrauch zum Schmelzen			500
Betriebs- und Fahrweise			
Mehrverbrauch			
	Sand im Einsatzmaterial 25 kg/t		12,5
	niedrige Packungsdichte statt 2,5 nur 2,0 t/m³		25
	Aufkühlen nach dem Einschmelzen 20 kg/t		40
	Schmelzen mit 50 % der Leistungsdichte		20
	ungedrosselte Absaugung		15
	Warmhalten über 20 Minuten		8
	unnötiges Überhitzen um 50°C		20
Möglicher Gesamtverbrauch			640,5

Bild 8: Einfluss von Fahr- und Betriebsweise auf den Energieverbrauch

z. B. durch zunehmende Fernwartung und Frühdiagnose, der Ausbau von integrierten Experten- und Prozessleitsystemen, die noch bessere Netzverträglichkeit der Umrichteranlagen – um nur einige zu nennen – wichtige Entwicklungsthemen, an denen intensiv gearbeitet wird.

5. Literatur

- [1] Schmitz, W.; Donsbach, F.; Trauzeddel, D.: Optimization of inductive melting through universal use of information technologies, WFO Technical Forum 2003, Düsseldorf
- [2] Donsbach, F.; Schmitz, W.; Hoff, H.: Giesserei 90 (2003) Nr. 8, S. 52-54
- [3] Dybowski, G.; Niklaus, S.; Schmitz, W.: Giesserei 91 (2004) Nr. 9, S. 30-41
- [4] Foundry Management & Technology 131 (2003) Nr. 11, S. 14-16
- [5] Brockmeier, K.-H.: Induktives Schmelzen, Brown, Boveri & Cie Aktiengesellschaft Mannheim; Essen 1966
- [6] Smith, L.; Bullard, H.W.: The Foundryman 88 (1995) Nr. 7, S. 246-253

Kontaktadresse:

Otto Junker GmbH, D-52152 Simmerath-Lammersdorf, Jägerhausstraße 22,
Tel.: +49 (0)2473 60 10, Fax: +49 (0) 2473 60 16 00,
E-mail: info@otto-junker.de,
Internet: www.otto-junker.de

Druckfehlerberichtigung:

Im Beitrag „Die gusseiserne Weiße Kirche am Goldenen Horn“ im Heft 9/10 der Giesserei-Rundschau 51 (2004) ist auf Seite 190 ein bedauerlicher Druckfehler unterlaufen. Im dritten Absatz der rechten Spalte, dritte Zeile heißt es richtig: „Im April 1896 – nicht 1986 – wird sie in Constantinopel aufgestellt werden.“

Dünnwandige Strukturteile für den Fahrzeugbau – Fertigung durch Niederdruck-Sandgießen*)

Low Pressure sandcast thinwalled Castings for Vehicle Production



Dipl.-Ing. Gerhard Bittner, Studium der Metallurgie mit Vertiefung Giessereikunde u. Betriebswirtschaftslehre an der Montanuniversität Leoben (MUL). Seit 2003 bei GF Automotive in Schaffhausen/CH mit Tätigkeitsschwerpunkt Aluminium-Niederdruck-Sandguss im Rahmen einer Dissertation an der MUL.

Dipl.-Ing. Dr. mont. Leopold Kniwallner, Studium und Promotion an der Montanuniversität Leoben, Studienrichtung Werkstoffwissenschaften. 1992 Eintritt bei Georg Fischer Automobilguss in Herzogenburg und Aufbau der Produktentwicklung für Leichtmetallguss. Heute Leiter des Zentrallabors der Unternehmensgruppe Fahrzeugtechnik des Georg Fischer Konzerns in Schaffhausen.



Dr. sc. techn. Werner Menk, Studium und Promotion an der Eidgenössisch-Technischen Hochschule ETH in Zürich, Fachrichtung Werkstoffingenieur. Seit 1990 Abteilungsleiter 'Metallurgie', heute Leiter der Abteilung Werkstoffentwicklung des Zentrallabors der Unternehmensgruppe Fahrzeugtechnik des Georg Fischer Konzerns in Schaffhausen und externer Dozent für „Gusswerkstoffe und Formgebung durch Gießen“ an der Eidgenössisch-Technischen Hochschule ETH in Zürich.

Univ.-Prof.Dr.-Ing. Peter Schumacher, Vorstand des Institutes für Gießereikunde an der Montanuniversität Leoben und Geschäftsführer des Vereins für praktische Gießereiforschung – Österreichisches Gießerei-Institut (ÖGI), Leoben.



sand. Eine kontrollierte Formfüllung und eine variable Formfüllgeschwindigkeit ermöglichen die Fertigung dünnwandiger komplexer Gussteile mit optimierten Bauteileigenschaften. LamiCast verbindet die Merkmale und Besonderheiten des Sandgießens mit denen des Niederdruck-Kokillengießens. Auch komplexe Hohlkonstruktionen mit kleinen Wanddicken sind damit herstellbar. Bauteile mit hoher Gestaltfestigkeit, niedrigem Gewicht und guten akustischen Eigenschaften sind die Folge.

1. Verfahrensmerkmale und -besonderheiten

Hauptanwendungen für LamiCast sind Leichtmetall-Bauteile aus Aluminium. Aufgrund der Füllung der Sandform von unten oder von der Seite und der pneumatischen Druckbeaufschlagung spricht man von Niederdruck-Sandgießen [1 bis 4]. Dabei wird die Sandform an das Steigrohr angeschlossen, das die Schmelze nach oben fördert. Der Schmelztiegel ist druckdicht ausgeführt. Die Druckbeaufschlagung des flüssigen Metalls erfolgt vorzugsweise mit Stickstoff oder einem anderen inerten Gas (Bild 2).

Nach Eingabe der gewünschte Druckkurve wird der Gießvorgang durch Öffnen des Druckventils gestartet. Die Schmelze wird durch das Steigrohr in den Formhohlraum gedrückt. Ist die Formfüllung abgeschlossen, wird das Anschnittsystem mit einem Schieber verschlossen und so ein Ausfließen der Schmelze aus der noch nicht vollständig erstarrten Form verhindert. Das im Steigrohr und im Rest des Anschnittsystems befindliche flüssige Metall fließt in den Schmelztiegel zurück. Mit einer Randschale beim ausfließenden Anschnittsystem in der Form wird das Mitreißen von Sand in den Schmelztiegel verhindert.

Charakteristisch für das Gießen nach dem LamiCast-Verfahren sind:

- Praktisch turbulenzfreies, schnelles Formfüllen
- Variable Formfüllgeschwindigkeit
- Kontrollierte und gesteuerte Formfüllung
- Reduzierte und genau einstellbare Gießtemperatur

Die Forderung nach leichten, torsionssteifen Karosserien führt zunehmend zu integralen und dünnwandigen Aluminium-Druckgussteilen, die durch Schweißen, Nieten und/oder Kleben mit anderen Bauteilen verbunden werden. Georg Fischer entwickelt und produziert bereits seit Jahren solche Teile für unterschiedliche Fahrzeuge der Automobilindustrie. Unter anderem die Federstütze für den 5er BMW und den Instrumententafelträger für den Audi A8 (Bild 1). Steht die endgültige Geometrie eines solchen Bauteils jedoch noch nicht fest, dauert es relativ lange, Entwicklungsteile im Druckgießverfahren herzustellen. Die dazu notwendigen Werkzeuge sind zudem sehr aufwendig und beeinträchtigen die Wirtschaftlichkeit der Entwicklungsarbeit. Eine Alternative hierzu ist das von Georg Fischer entwickelte Niederdruck-Sandgießen LamiCast für horizontale Hochgeschwindigkeits-Formanlagen mit Grün-



*) Nachdruck aus GIesserei 91(2004) Nr. 10, S. 32/38 mit freundlicher Genehmigung der Redaktion und der Autoren.

Bild 1: Strukturteile aus Aluminium- und Magnesium-Druckguss, a) Federbeinstütze, b) Schließteil für Längsträger-Knoten, c) Pralltopf hinten, d) B-Säule, e) Instrumententafelträger, f) A-Säule (Außenteil), g) A-Säule (Innenteil).

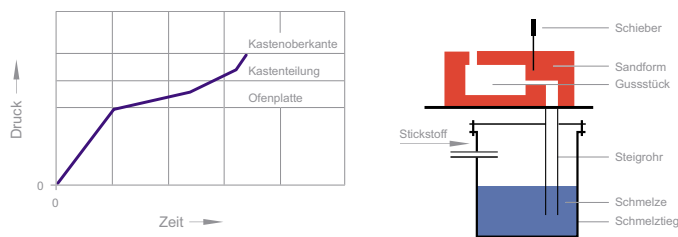


Bild 2: Prinzip des Niederdruckgießens nach dem LamiCast-Verfahren mit kontrollierter Formfüllung und variabler Formfüllgeschwindigkeit.

- Weniger offene Flüssigmetall-Oberflächen
- Gute Eignung für hoch beanspruchbare dünnwandige Bauteile

In der Versuchsgießerei von Georg Fischer dient der Schmelzofen gleichzeitig auch als Gießofen. Dadurch ist eine Schmelzebehandlung in der Druckpfanne möglich, so dass eine Wasserstoff-Aufnahme und Oxydbildung weitgehend unterbleiben [5 bis 8]. Die Steuerung der Geschwindigkeit der Schmelzfront bezeichnen Fachleute als gesteuerte Formfüllung. Durch Vorgabe einer Druck-Zeit-Kurve entsteht eine ruhige, turbulenzfreie Formfüllung. Das ist beim herkömmlichen Schwerkraftgießen nicht möglich, da die Formfüllung ausschließlich von der Schwerkraft und der Gestaltung des Gießlaufs abhängt. Unter Berücksichtigung der Lage des Gussstücks in der Form und der Auslegung des Anschnitt- und Speisersystems ermöglicht das LamiCast-Verfahren den Einfluss auf bestimmte Bauteil- und Werkstoffeigenschaften, die sich durch eine Wärmebehandlung noch verbessern lassen [9].

2. Werkstoff- und Materialeigenschaften

Die Werkstoff- und Materialeigenschaften von LamiCast-Proben untersuchten Fachleute von Georg Fischer an Zug- und Biegeproben, die mit Hilfe des sogenannten Auslaufmodells hergestellt und wärmebehandelt wurden. Ihre chemische Zusammensetzung ist in **Tabelle 1** gelistet. Das Auslaufmodell eignet sich aufgrund seiner Konzeption hervorragend für derartige Versuche. Mit ihm lässt sich außerdem sehr gut das Fließvermögen von Legierungen in Abhängigkeit von der Wanddicke ermitteln (**Bild 3**). Um den Oberflächeneinfluss beurteilen zu können, wurde von der Hälfte der Proben die Gusshaut durch Walzfräsen entfernt [9 bis 11]. Der Rest blieb im Gusszustand.

Der Dendritenarmabstand (DAS) nimmt mit zunehmender Plattendicke aufgrund der dadurch reduzierten Abkühlgeschwindigkeit zu. Innerhalb einer Platte nimmt er unabhängig von der Dicke vom Plattenanschnitt (A) hin zum Plattenende (E) ab (**Bild 4**). Dies ist dadurch zu erklären, dass sich die Form beim Anschnitt durch die längere Kontaktzeit mit dem flüssigen Metall sehr stark erwärmt. Dadurch wird die Wärme der Schmelze langsamer abgeführt, was zu einer Vergrö-

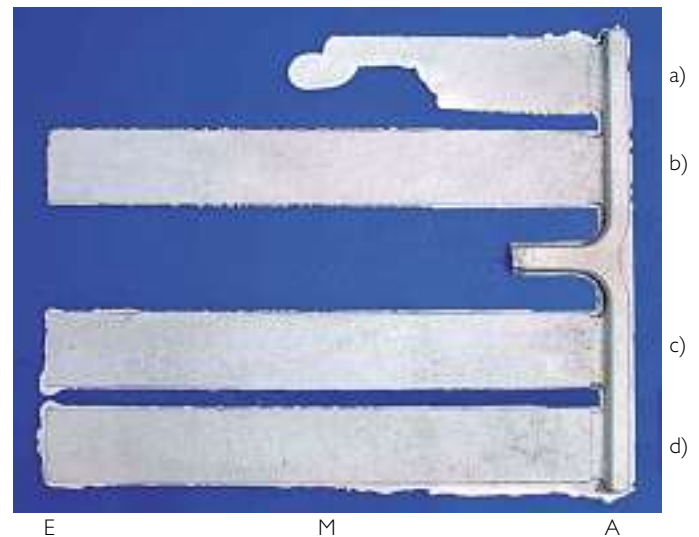


Bild 3: Auslaufmodell zur Beurteilung des Fließvermögens bei unterschiedlichen Wanddicken a) 2,5 mm, b) 3,0 mm, c) 3,5 mm, d) 4,0 mm.

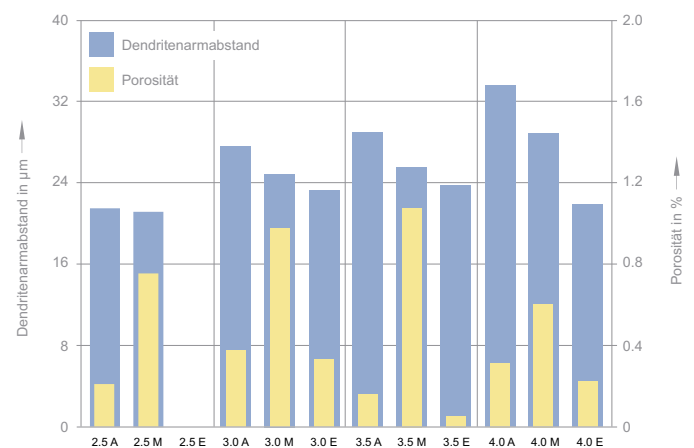


Bild 4: Metallographische Auswertung der Gussproben A Plattenanfang, M Plattenmitte, E Plattenende.

rung der Dendritenstruktur führt. Mit dem kleineren Dendritenarmabstand am Plattenende einher geht ein feineres Gefüge.

Die Schwindungsporosität ist generell in der Plattenmitte (M) am größten. Im Anschnitt ist sie durch unzureichende Speisungseffekte niedriger; am Plattenende ist keine Porosität mehr vorhanden. Tendenziell weisen die Proben mit geringer bis keiner Schwindungsporosität Randporositäten eher im Unterteil auf. Dies könnte auf das Ein-

Legierung			AISiMgMnSr	EN AC-AISi10Mg(Cu)	EN AC-AISi7Mg0.3
Element					
Silizium	Si	%	10.0 bis 12.0	9.0 bis 11,0	6.5 bis 7.5
Eisen	Fe	%	0.12 bis 0.20	0.65	0.19
Kupfer	Cu	%	0.03	0.35	0.05
Mangan	Mn	%	0.35 bis 0.55	0.55	0.10
Magnesium	Mg	%	0.27 bis 0.30	0.20 bis 0.45	0.25 bis 0.45
Zinn	Zn	%	0.10	0.35	0.07
Titan	Ti	%	0.15	0.20	0.08 bis 0.25
Blei	Pb	%	–	0.10	–

Tabelle 1: Chemische Zusammensetzung der untersuchten Leichtmetall-Legierungen.

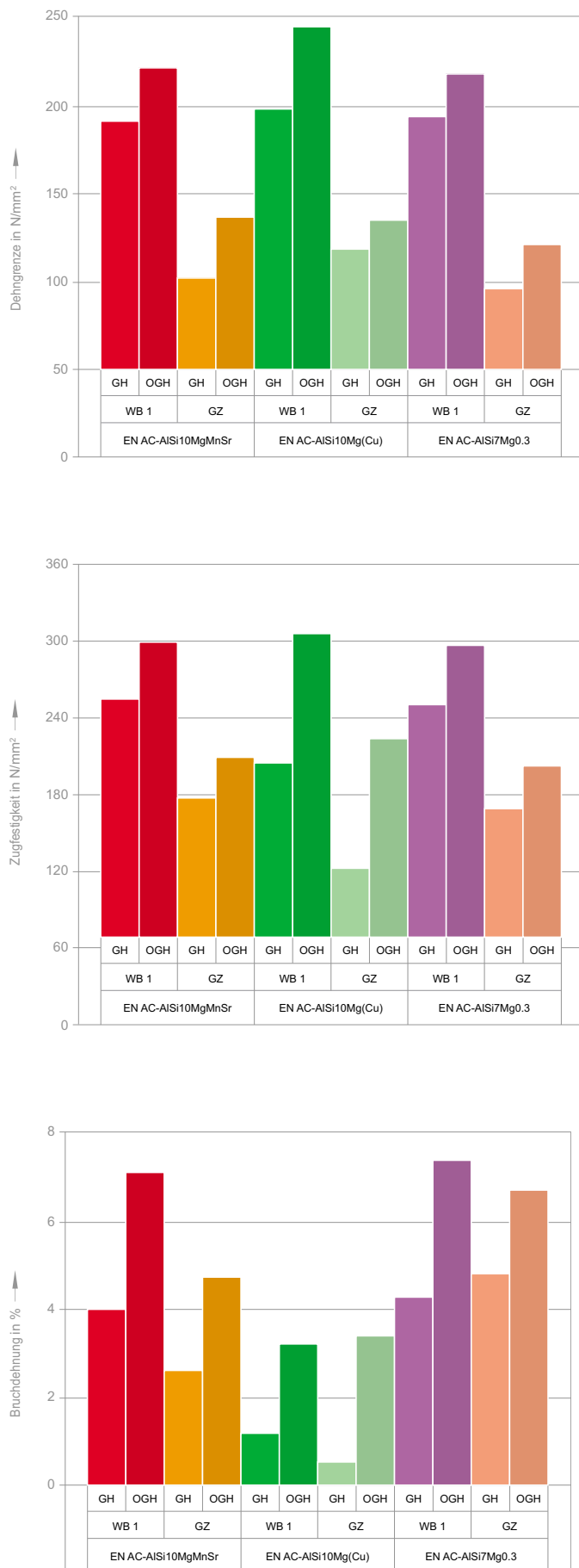


Bild 5: Dehngrenze, Zugfestigkeit und Bruchdehnung von LamiCast-Proben aus verschiedenen Werkstoffen mit unterschiedlicher Wärmebehandlung. WB1 Lösungsglühen bei 550 °C über 4 h und Auslagern bei 170 °C über 2 h, GZ Gusszustand, GH mit Gusshaut, OGH ohne Gusshaut.

dringen aufsteigender Gasbläschen aus dem Formstoff in die Schmelze zurückzuführen sein. Der absolute Anteil der Porosität beträgt weniger als ein Prozent [12].

Eine signifikante Erhöhung der mechanischen Kennwerte bewirkt die Wärmebehandlung (Bild 5). Darüber hinaus zeigt sich ein deutlicher Einfluss des Oberflächenzustands. Die Ursachen hierfür sind folgende: Einerseits wird durch das Entfernen der Gusshaut eine glatte Oberfläche geschaffen, gleichzeitig aber die sogenannte „Speckschicht“ (porenfreie Ersterstarrungsschicht beim Druckguss) abgetragen. Andererseits ist massgeblich die Verwendung eines Walzfräasers bei der Probenvorbereitung zu nennen. Dieser arbeitet mit einem höheren Schnittdruck als ein Stirnfräser und führt dadurch zu einer leichten Kaltverfestigung des Werkstoffs. Bei allen Proben führt die Wärmebehandlung zu einer deutlichen Erhöhung der mechanischen Eigenschaften gegenüber dem Gusszustand. Proben mit einer durch Walzfräsen entfernten Gusshaut wiederum haben bessere mechanische Eigenschaften als Proben mit Gusshaut.

Wesentliche Unterschiede zwischen der Druckgusslegierung AISi10MgMnSr und den Sekundärlegierungen EN AC-AISi10Mg(Cu) bzw. EN AC-AISi7Mg0,3 bestehen im Eisen-, Mangan- und Kupfer-Gehalt. Das in der Druckgusslegierung als Beimengung vorhandene Eisen setzt die Klebeigung herab – ein für die Oberflächenqualität von Druckgussteilen und den Wartungsaufwand der Druckgießmaschinen wichtiger Aspekt. Nachteilig ist jedoch, dass Eisen in Gegenwart von Silizium nadelige Ausscheidungen von β -AlFeSi bildet, wodurch sich die Zugfestigkeit und die Bruchdehnung vermindern. Für ein duktileres Gefüge sollte der Eisengehalt so niedrig wie möglich sein. Eisenarme Aluminiumschmelzen reagieren jedoch mit den Eisenwerkstoffen der Gießwerkzeuge. Um das zu verhindern, kann der Mangan-Gehalt auf 0,5 bis 0,8 % erhöht werden. Der Zusatz von Mangan hat bezüglich der Klebeigung die gleiche Wirkung wie Eisen. Dabei entsteht jedoch eine Vierstoff-Phase, die wegen ihrer globulitischen Form weniger stört.

Kupfer kommt in AISi-Legierungen als Beimengung vor und beeinträchtigt bei Gehalten über 0,05 % die chemische Beständigkeit. Zusätze um 1 % dienen der Erhöhung der Mischkristallhärte und verringern die Neigung zum Schmelzen beim spanenden Bearbeiten [13]. Die mechanischen Eigenschaften werden durch die Höhe des Magnesiumgehalts beeinflusst. Niedriger Magnesiumgehalt bedeutet hohe Dehnung bei geringer Festigkeit. Ein hoher Magnesiumgehalt hohe Festigkeit bei geringer Dehnung. In den untersuchten Proben ist der Magnesiumgehalt nahezu gleich und kann daher vernachlässigt werden.

Durch Drei-Punkt-Biegeversuche, die einen zweiachsigen Spannungszustand hervorrufen, lassen sich die realen Belastungen besser simulieren als mit einem Zugversuch. Die Auswertung dieser Versuche zeigt, dass die Sekundärlegierung EN AC-AISi10Mg(Cu) sowohl im Gusszustand, als auch wärmebehandelt, die geringste Festigkeit und Verformung hat. Im Vergleich mit der Druckgusslegierung

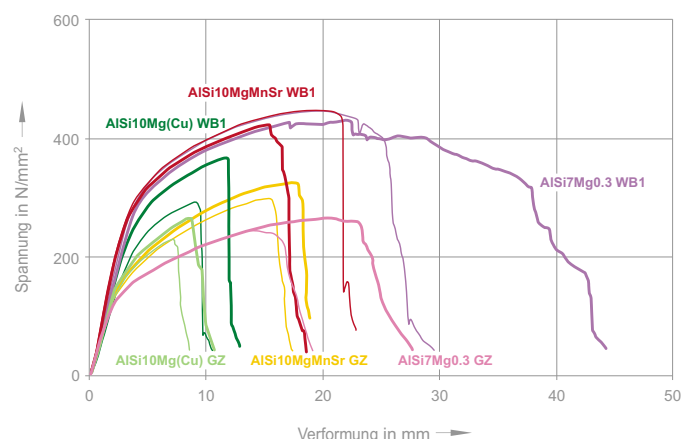


Bild 6: Ergebnisse aus einem Biegeversuch mit LamiCast-Proben aus unterschiedlichen Werkstoffen (Proben mit Gusshaut, Proben-Abmessungen 3 x 30 x 100 mm).

AlSi10MgMnSr hat die Legierung EN AC- AlSi7Mg0,3 im wärmebehandelten Zustand (WB1) das gleiche Spannungsniveau bei gleichzeitig größerer Verformung (**Bild 6**). Tendenziell spiegeln die Ergebnisse der Biegeprüfungen die Ergebnisse der Zugprüfung.

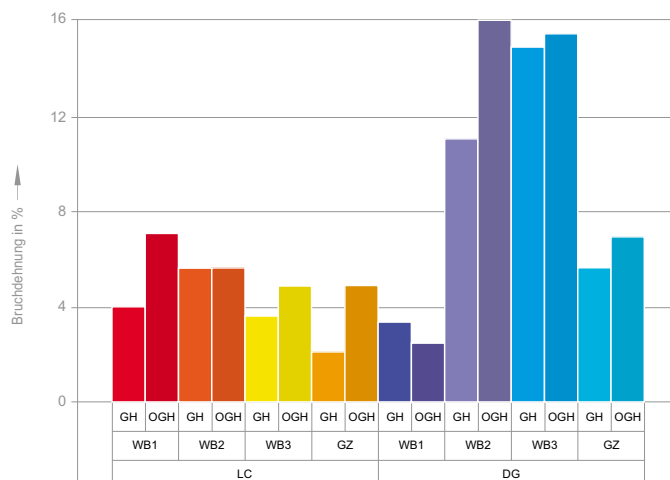
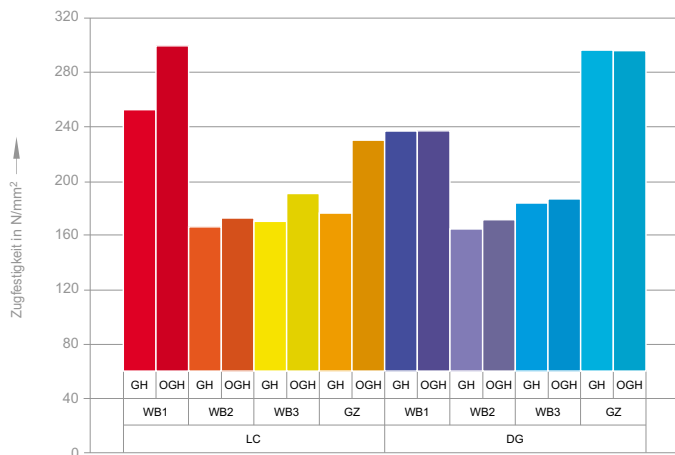
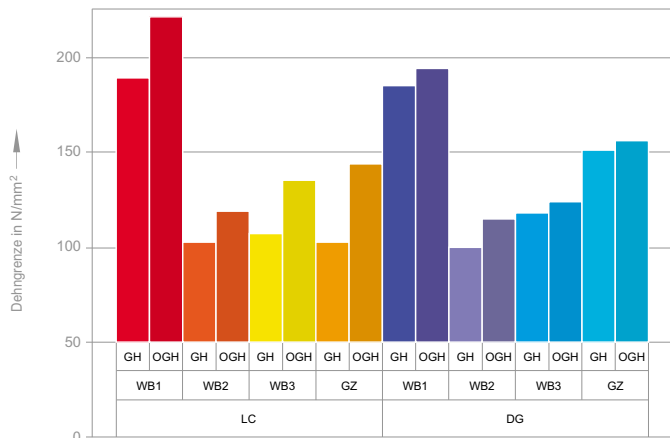


Bild 7: Dehngrenze, Zugfestigkeit und Bruchdehnung von LamiCast- und Druckguss-Proben aus AlSi10MgMnSr.

WB1 Lösungsglühen bei 550 °C über 4 h und Auslagern bei 170 °C über 2 h, WB2 Lösungsglühen bei 530 °C über 1 h und Auslagern bei 270 °C über 2 h, WB3 Lösungsglühen bei 470 °C über 1 h und Auslagern bei 225 °C über 2,17 h, GZ Gusszustand, GH mit Gusshaut, OGH ohne Gusshaut.

3. Unterschiede zum Druckgießen

Strukturteile der Karosserie werden überwiegend durch Druckgießen hergestellt. Das Verfahren ermöglicht Bauteile mit vielfältigen Funktionen und hoher Gestaltfestigkeit. Für einen Vergleich beider Verfahren wurde ein weitgehend übereinstimmendes Bauteil gewählt, das sich nur in der Wanddicke unterscheidet (3 mm beim Niederdruck-Sandgießen, 1,4 bis 4 mm beim Druckgießen). Die Versuche mit der Legierung AlSi10MgMnSr im Niederdruck-Sandgieß-Verfahren wurden vom Österreichischen Giesserei-Institut (ÖGI Leoben) zuvor simuliert, um das Anschnittsystem zu optimieren. Dieses wurde dann mit einer für das Druckgießen ähnlichen Geometrie ausgeführt. Grundsätzlich konnte nachgewiesen werden, dass LamiCast-Bauteile sowohl geschweißt als auch genietet werden können. Die Porositäten beim Schweißen im Gusszustand lagen zwischen 0,6 und 6 % (Mittelwert 2,8 %) und beim Schweißen im vergüteten Zustand (WB1) zwischen 0,3 und 2,9 % (Mittelwert 2,2 %).

Bei den mechanischen Eigenschaften der Legierung AlSi10MgMnSr, die durch Niederdruck-Sandgießen und Druckgießen vergossen wurde, fällt zunächst auf, dass bei den LamiCast-Proben der Unterschied zwischen Proben mit Gusshaut zu denen ohne Gusshaut größer ist als beim Druckgießen. Der Einfluss der Oberflächenbeschaffenheit wird hier deutlich. Bei den LamiCast-Proben resultiert dieser aus der Kerbwirkung der durch das Grünsandform-Verfahren rauen Oberfläche, während bei den Druckguss-Proben durch das Fräsen die ohnehin glatte „Speckschicht“ abgetragen wurde. Im Gegensatz dazu sind Sandgussteile bei höheren Lösungsglüh-temperaturen grundsätzlich einfacher zu behandeln, wohingegen beim Druckgießen ohne Vakuum die Neigung zur Ausbildung einer feinverteilten Porosität zunimmt. Die Eigenschaften des Werkstoffs können hierdurch beeinträchtigt werden (**Bild 7**).

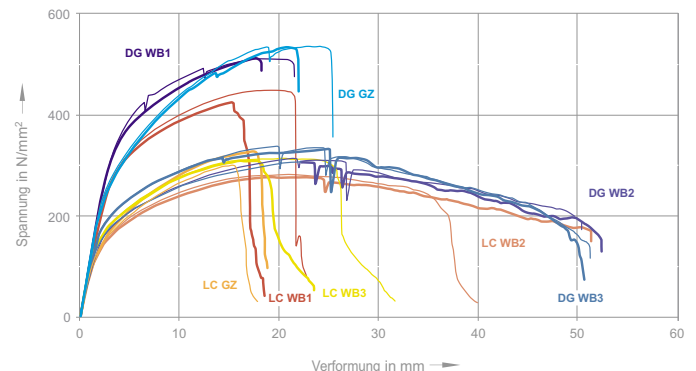


Bild 8: Ergebnisse aus einem Biegeversuch mit LamiCast- und Druckguss-Proben aus AlSi10MgMnSr (Proben mit Gusshaut, LamiCast-Proben 3 x 100 mm, Druckguss-Proben 3,3 x 30 x 100 mm).

Bei den Biegeproben ist die Festigkeit der LamiCast-Proben mit Wärmebehandlung (LC WB1) und die der Druckguss-Proben mit Wärmebehandlung (DG WB1) bzw. im Gusszustand (DG GZ) nahezu gleich (**Bild 8**). Andere Proben (z. B. DG WB2 und DG WB3 im Vergleich zu LC WB2) zeigen Ähnliches. Dieses Bild bestätigt sich beim Blick auf die deformierten Biegeproben, die eine annähernd gleiche Verformung haben (**Bild 9**). Einen weniger zufriedenstellenden Eindruck hinsichtlich Festigkeit und Verformung hinterlässt LamiCast im Gusszustand.

Ein Vergleich der Sandguss-Legierung EN AC- AlSi7Mg0,3 mit der Druckguss-Legierung AlSi10MgMnSr im wärmebehandelten Zustand zeigt ebenfalls nahezu gleiche Ergebnisse (**Bild 10**). Während die Wärmebehandlung das Festigkeitsniveau der Druckguss-Legierung nur geringfügig verändert, gibt es jedoch einen etwas größeren Unterschied im Verformungsverhalten. Im Gegensatz dazu hat sich bei den Sandguss-Proben durch die Wärmebehandlung eine markante Festigkeitssteigerung ergeben. Die Ergebnisse aus dem Zugversuch bestätigen dies.

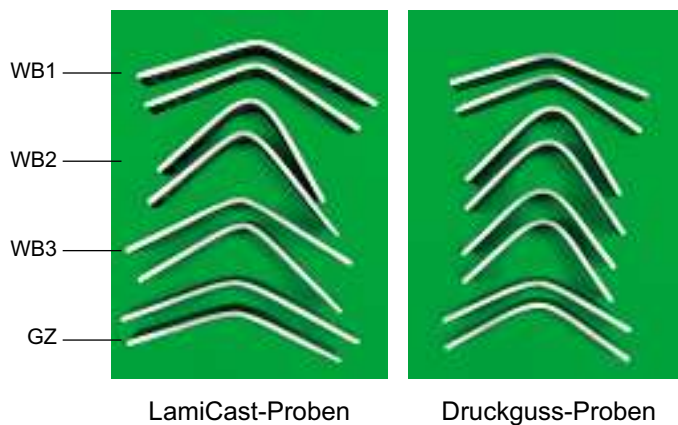


Bild 9: Verformung der LamiCast- und Druckguss-Proben aus AlSi10Mg MnSr beim Biegen (Proben mit Gusschaut, LamiCast-Proben 3 x 30 x 100 mm, Druckguss-Proben 3,3 x 30 x 100 mm).

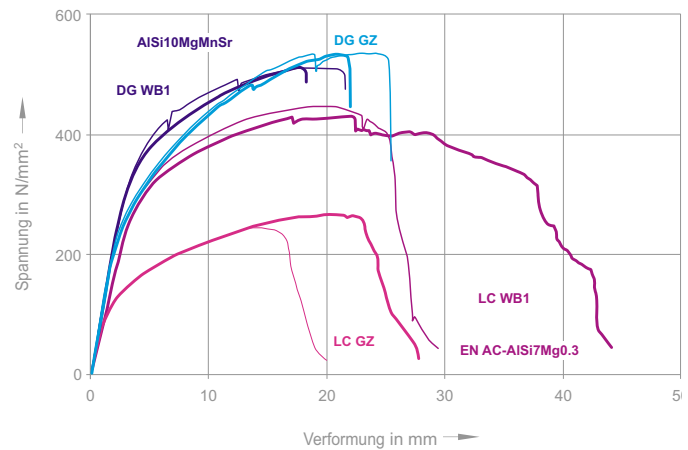


Bild 10: Ergebnisse aus einem Biegeversuch mit LamiCast- und Druckguss-Proben unterschiedlichen Werkstoffs (Proben mit Gusschaut, LamiCast-Proben 3 x 30 x 100 mm; Druckguss-Proben 3,3 x 30 x 100 mm).

4. Resümee

Die durchgeführten Untersuchungen zum Gießen nach dem LamiCast-Verfahren zeigen eine stärkere Abhängigkeit der mechanischen Eigenschaften von der Gussstückoberfläche im Vergleich zum Druckgießen. Großen Einfluss darauf hat auch die Wärmebehandlung. Gussproben aus EN AC-ALSi7Mg0.3 T6 nach dem LamiCast-Verfahren erreichen im Biegeversuch ähnliche Verformungswerte wie die Druckgussproben aus AlSi10MgMnSr T6. Mit einer darauf abgestimmten Wärmebehandlung lassen sich hier jedoch höhere Festigkeitswerte erreichen. Das LamiCast-Verfahren eignet sich zur Herstellung von Bauteilen mit einer Mindestwanddicke von drei Millimetern und ist eine wirtschaftliche Alternative zum Druckgießen beziehungsweise zur Herstellung der Prototypen von Strukturteilen.

Literatur

- [1] Georg Fischer Disa – Giessereitechnologie von A bis Z. Giesserei-Praxis 11/2000, S. 459-462
- [2] Entwicklungsstand der Flüssigmetallhandhabung. Foundry Trade Journal 174 (2000) 3565, S. 9-16
- [3] Formanlage mit aktiver Speisung für Aluminiumgussteile. Giesserei 84 (1997) 21, S. 47-48
- [4] Menk, W.; Bittner, G.: Giesser sind innovativ – Beispiel Georg Fischer. Giesserei-Rundschau 51 (2004) 5/6, S. 89-94
- [5] Scherzer, M.; Neubrandner, J.; Salber, S.; Schnell, R.; Menk, W.; Kniewallner, L.: Entwicklung und Lebensdauernachweis eines hohlgegossenen Schwenklagers in Niederdrucksandguss. DVM-Bericht 129. Fahrwerk und Betriebsfestigkeit. Deutscher Verband für Materialforschung und -prüfung (DVM), Berlin 2002

- [6] D-Patent DE 19807623. Niederdruck-Gießverfahren für Leichtmetalle, insbesondere Aluminium. 1999
- [7] D-Patent DE 19821419. Verfahren zum steigenden Niederdruck-Gießen von Metall, insbesondere Leichtmetallen. 1999
- [8] D-Patent DE 19843285. Vorrichtung zum steigenden Niederdruck-Gießen von Metall, insbesondere Leichtmetallen. 1999
- [9] Kniewallner, L.; Menk, W.: Aluminium-Sandguss für Fahrwerksteile und Aggregateträger. Giesserei 90 (2003) 5, S. 76-81
- [10] Heusler, L.: Jahresübersicht Leichtmetall-Sand- und -Kokillenguss (31. Folge), Teil 1. Aluminium – metallkundliche Grundlagen, Werkstoffe und Werkstoffeigenschaften. Giesserei 81 (1994) 22, S. 812-820
- [11] Pabel, T.; Schindlbacher, G.; Rockenschau, H.: Verbesserung der mechanischen Eigenschaften von Al-Legierungen durch den Einsatz von Kühlkokillen im Sandguss. Giesserei-Praxis 3/2004, S. 95-98
- [12] Forschungsbericht E-286: Einfluss der Formstoffparameter und der Formfüllung auf die Entstehung von Gasporositäten bei Aluminium-Sandguss. Abschlussbericht zum AiF-Forschungsvorhaben Nr. 12356 N. IFG, Düsseldorf 2002
- [13] Aluminium-Taschenbuch. Band 1. Grundlagen und Werkstoffe. 16. Auflage. Aluminium-Verlag, Düsseldorf 2002

Kontaktadresse:

Georg Fischer Fahrzeugtechnik AG,
CH – 8201 Schaffhausen, Mühlentalstraße 65,
Tel.: +41 (0)52 631 2100, Fax: 2862,
E-Mail: g.bittner@sh.automotive.georgfischer.com,
Internet: www.georgfischer.com

voestalpine
GIesserei LINZ GMBH

AM 21. UND 22. APRIL 2005 IN INNSBRUCK



Die Große Gießereitechnische Tagung 2005, eine Gemeinschaftsveranstaltung der gießereitechnischen Vereine aus Deutschland, Österreich und der Schweiz, bietet Ihnen ein Forum zur Standortbestimmung, zum Erfahrungsaustausch und zur Diskussion neuester gießereitechnischer Entwicklungen.

Die Gießereitechnik hat sich im Wettbewerb der Verfahren und Werkstoffe durch ihre Innovationsfähigkeit behauptet und als Entwicklungspartner vieler Branchen qualifiziert. Dies möchten wir unter Beweis stellen.

Große Gießereitechnische TAGUNG 2005

**DEUTSCHLAND – SCHWEIZ –
ÖSTERREICH**

In zahlreichen Vorträgen und Präsentationen wird dargelegt, wie innovative Prozesse und moderne Gusswerkstoffe den Produktionsstandort Europa im internationalen Wettbewerb sichern.

In einer eigenen Vortragsreihe gibt das NEWCAST-Forum einen Überblick über Entwicklungstrends bei der Konstruktion gegossener Bauteile und deren Anwendung im Fahrzeug- und Maschinenbau.

Ein abwechslungsreiches Begleitprogramm zeigt Ihnen Innsbruck als lebendige Stadt. Das Gießertreffen in der historischen Dogana rundet die Tagung ab und gibt ausreichend Gelegenheit zum persönlichen Gedankenaustausch.

Simulation von Transportphänomenen bei der Erstarrung von Gussteilen: Vorhersage von Makrosegregationen und Korngrößenverteilungen

Simulation of Transport Phenomena during Solidification of Castings: Prediction of Macrosegregation and Grain Density Maps



Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Andreas Ludwig, Jahrgang 1957, studierte Physik an der Universität Düsseldorf. Zwischen 1988 und 1992 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Max-Planck-Institut für Eisenforschung in Düsseldorf, von 1992 bis 2002 Gruppenleiter für den Bereich „Simulation von Erstarrungsprozessen“ am Gießerei-Institut der RWTH Aachen bei Prof. P.R. Sahm. Dieser Zeitraum wurde durch ein Stipendium der Deutschen Forschungsgesellschaft an die EPFL Lausanne bei Prof. W. Kurz 1993 bis 1994 unterbrochen. Nach Habilitation 1999 im Fach „Materialphysik“ wurde Prof. Ludwig mit 1. Jänner 2003 an die Montanuniversität Leoben berufen, wo er nun den neu eingerichteten Lehrstuhl für „Simulation und Modellierung metallurgischer Prozesse“ am Department Metallurgie leitet.

Dr. Ing. Menghuai Wu, seit April 2003 als Universitätsassistent und Gruppenleiter für den Bereich „Numerische Simulation“ am Lehrstuhl für „Simulation und Modellierung metallurgischer Prozesse“ des Departments Metallurgie der Montanuniversität Leoben tätig. Er studierte Gießereitechnik in China. Zwischen 1996 und 2003 war er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Gießerei-Institut der RWTH Aachen tätig, wo er 2000 zum Dr.-Ing. promovierte.



Univ. Prof. Dr.-Ing. Peter Schumacher, Jahrgang 1964, studierte Maschinenbau in Braunschweig. Zwischen 1990 und 1993 wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand an der University of Cambridge / GB, mit anschließender Forschungstätigkeit bis 1995 in Cambridge. Danach Leiter einer Forschungsgruppe am Department of Materials an der University of Oxford. Seit 1. Dezember 2002 ist Prof. Schumacher Vorstand des Lehrstuhls für Gießereikunde an der Montanuniversität Leoben und Geschäftsführer des Vereins für praktische Gießereiforschung – Österreichisches Gießerei-Institut (ÖGI), Leoben.

Einleitung

Sowohl Laboruntersuchungen als auch die Praxis industrieller Gießereien haben immer wieder gezeigt, dass Transportphänomene während der Erstarrung wie z.B. thermische und/oder solutale Schmelzebewegung oder Kornsedimentation und die damit verbundenen Konzentrationsverschiebungen verantwortlich für das Auftreten von Makrosegregationen sind [1-3]. Auf Grund der gestiegenen Leistungsfähigkeit moderner Computer ist man in den letzten Jahren zunehmend in der Lage, Erstarrungsprozesse auch bei Vorhandensein komplexer Transportphänomene zu modellieren [4-7]. Ein recht komplexes Modell wurde von Beckermann und Mitarbeiter in [7-13] vorgelegt. Auf der Basis der „volume-averaging“ Methode wurde versucht, die unterschiedlichen Längenskalen der dendritischen Erstarrung in einem Multiphasen- und Multiskalenmodell zu berücksichtigen. Dabei traten zahlreiche empirische Größen auf, die im Allgemeinen nicht bekannt sind. Aus diesem Grund wurde der „Beckermann“-Ansatz von Ludwig und Wu vereinfacht, indem von sphärischen Globuliten als Näherung für dendritische Körner ausgegangen wurde [14-17]. Mit dieser Vereinfachung konnten das Auftreten unbekannter Koeffizienten weitestgehend vermieden und dennoch die wesentlichen Aspekte der globulitischen Erstarrung beschrieben werden. Im weiteren Verlauf dieses Beitrages wird eine kurze Einführung in die wesentlichen Modellvorstellungen gegeben, um anschließend die Anwendung des Modells auf die globulitische Erstarrung einer AlCu4Mg1Ti0,5-Legierung zu zeigen.

Modellbeschreibung

Das „volume-averaging“ Zweiphasenmodell für globulitische Erstarrung ist in der Literatur eingehend beschrieben [14-17]. Daher wird an dieser Stelle nur kurz darauf eingegangen. Die Erhaltungsgleichungen, die Quellterme, die Austauschterme sowie einige Zusatzterme sind in **Tabelle 1** aufgeführt. Gemäß der Massenerhaltungsgleichung (Gl. (1)) findet sowohl ein Transport der flüssigen Phase als auch der festen Phase statt. Die Erstarrung oder das Aufschmelzen wird in dem Massenaustauschterm $M_s (= -M_l)$ berücksichtigt, der in Gleichung (7) definiert ist. Für die Volumenanteile beider Phasen gilt $f_l + f_s = 1$.

Bei der Impulserhaltung (Gl. (2)) wird eine „Viskosität“ der festen Phase angenommen [8-11]. Diese ist in Gleichung (13) auf der Grundlage des Mischungsverhältnisses $\mu_{mix} = f_l\mu_l + f_s\mu_s$ empirisch definiert. μ_s liegt für kleine f_s in der Größenordnung von μ_l . Erreicht f_s die Packungsgrenze f_s^* , die mit 0.637 für globulitische Körner angenommen wird, steigt μ_s ins Unendliche. Bei Überschreitung der Packungsgrenze erhält die feste Phase eine steife Konsistenz. Dennoch wird angenommen, dass die Schmelze die Hohlräume der dicht gepackten Körner durchdringt.

Der Impulsaustausch $\bar{U}_s (= -\bar{U}_l)$ enthält zum einen aufgrund des Massenaustauschs den Wert $\bar{U}_s^p$ sowie aufgrund der Reibung und des Widerstandes den Wert $\bar{U}_s^d$. Beide Terme sind in Gleichung (8) beschrieben. Zur Definition von $\bar{U}_s^p$ ist die Betrachtung zweier Situationen erforderlich, nämlich die Erstarrung und das Aufschmelzen. Bei der Erstarrung wird der Impuls, der von der flüssigen Phase auf die feste Phase übertragen wird, durch die Geschwindigkeit der Schmelze $\bar{u}_l$ und die Massenaustauschrate M_s bestimmt, woraus $\bar{U}_s^p = \bar{u}_l \cdot M_s$ mit $\bar{u}^* = \bar{u}_l$ folgt. In Analogie dazu gilt während des Aufschmelzens $\bar{U}_s^p = \bar{u}^* \cdot M_s$ mit $\bar{u}^* = \bar{u}_s$. Für $\bar{U}_s^d$ werden ebenfalls zwei Fälle be-

Zusammenfassung

Transportphänomene wie z.B. Schmelzebewegung oder Kristallsedimentation spielen bei Erstarrungsvorgängen und damit bei der Gefügebildung aus der Schmelze eine entscheidende Rolle. Zur Beschreibung solcher Transportphänomene schlagen die Autoren ein Zweiphasen „volume-averaging“ Modell vor, das in der Lage ist, zentrale Erstarrungsphänomene wie Keimbildung, Kornwachstum, Schmelzebewegung, Sedimentation und Makrosegregation zu beschreiben. Zur Verifikation der numerischen Ergebnisse wurden entsprechende experimentelle Untersuchungen an einem Formgussteil aus einer AlCu4Mg1Ti0,5 Legierung durchgeführt. Der Vergleich zwischen Simulation und Experiment zeigt, dass numerisch prognostizierte Korngrößen in guter Übereinstimmung mit den experimentellen Analysen sind. Dieses viel versprechende Ergebnis motiviert weitere Studien und Verbesserungen des Modells durchzuführen.

trachtet, unterhalb und oberhalb der Packungsgrenze f_s . Bei einem kleineren Volumenanteil der festen Phase ($f_s < f_s^*$) sinken die erstarrenden Körner aufgrund der hohen Dichte ab. Hier kann das Kozeny-Karman-Modell angewendet werden. Oberhalb der Packungsgrenze ($f_s \geq f_s^*$), kommt das Modell für poröse Medien von Blake-Kozeny zur Anwendung. Diese Modelle sind in der Literatur näher beschrieben [16, 18-20].

tausch von der flüssigen zur festen Phase $c_l \cdot M_{ls}$ gelten. Aufgrund der Konzentrationsverteilung gilt allerdings für den Festkörper $k \cdot c_l \cdot M_{ls}$. Die restlichen Legierungselemente $(1 - k) \cdot c_l \cdot M_{ls}$ verbleiben in der flüssigen Phase, was eine Anreicherung des Legierungselements in der Schmelze bewirkt. Folglich ergibt sich für die Erstarrung aus Gleichung (9) $C_{ls}^p = c^* \cdot M_{ls}$ mit $c^* = k \cdot c_l$. Beim Aufschmelzen gilt für den Konzentrationsaustausch von der festen Phase zur flüssigen Phase

$c_s \cdot M_{ls}$. Hier wird das Legierungselement vollständig von der flüssigen Phase aufgenommen. Für das Aufschmelzen ergibt sich hiernach Gleichung (9) $C_{sl}^p = c^* \cdot M_{ls}$ mit $c^* = c_s$. Zusätzlich wird nach Gleichung (11) eine Mischkonzentration ermittelt, wodurch Vorhersagen bezüglich der Makroseigerung getroffen werden können.

Die Energieerhaltungsgleichungen (Gl. (4)) wurden getrennt für die feste und flüssige Phase gelöst. Der Austauschterm Q_{ls} ($= -Q_{sl}$) ist in Gleichung (10) definiert. Q_{ls} beinhaltet Energieaustausch aufgrund der Phasenumwandlung Q_{ls}^d und Energieaustausch aufgrund des Diffusionsflusses in beiden Phasen an der Phasengrenze Q_{ls}^p . In dem vorliegenden Modell wird ein thermisches Gleichgewicht angenommen, was bedeutet, dass $T_l = T_s$. Um dieses Gleichgewicht zu gewährleisten, wird ein großer Wärmeübergangskoeffizient ($H^* = 10^9 \text{ W / m}^3 \cdot \text{K}$) zwischen der flüssigen und der festen Phase angenommen. Zur Berechnung von Q_{ls}^p werden Erstarrung und Aufschmelzen getrennt voneinander betrachtet. Bei der Erstarrung ist die Enthalpieübertragung pro Volumen- und Zeiteinheit von der flüssigen zur festen Phase $h_l \cdot M_{ls}$. Nach Gleichung (10) ergibt sich also $Q_{ls}^p = h^* \cdot M_{ls}$ mit $h^* = h_l$. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass bei gleicher Temperatur h_l höher ist als die der festen Phase h_s . Die Enthalpiedifferenz ($h_l - h_s = \Delta h_f$) definiert eine latente Wärme. Die Enthalpieübertragung von Q_{ls}^p bewirkt keine direkte Änderung von h_l , führt jedoch dazu, dass h_s steigt, infolgedessen die Temperatur der festen Phase lokal ansteigt. Unter der Voraussetzung eines thermischen Gleichgewichts ($T_l = T_s$), sind die Temperaturen der festen und der flüssigen Phase während des Wärmeübergangs ausgeglichen (H^*) und somit steigt auch h_l . In Analogie ergibt sich für das Aufschmelzen $Q_{sl}^p = h^* \cdot M_{sl}$ mit $h^* = h_s$.

Die Kornhaltung ist in Gleichung (5) formuliert. Die Kornanzahldichte n

wird entsprechend der Erstarrungsgeschwindigkeit mitbewegt. Der Quellterm N (Keimbildungsrate) ist in Gleichung (6) definiert und wird im folgenden Abschnitt erläutert.

Zur Beschreibung der Keimbildung unter Berücksichtigung der Schmelzekonvektion und Kornbewegung wird der pragmatische Ansatz, der ursprünglich von Oldfield entwickelt wurde, verwendet [20]. Dieser Ansatz basiert auf der Annahme, dass in der Schmelze viele Stellen, an denen Keimbildung stattfinden kann, existieren. Diese Keimbildungsplätze werden verschiedenen Kategorien zugeordnet.

Erhaltungsgleichungen	
Massen:	$\frac{\partial}{\partial t}(f_l \rho_l) + \nabla \cdot (f_l \rho_l \vec{u}_l) = M_{sl} \quad (1)$
	$\frac{\partial}{\partial t}(f_s \rho_s) + \nabla \cdot (f_s \rho_s \vec{u}_s) = M_{ls}$
Impuls:	$\frac{\partial}{\partial t}(f_l \rho_l \vec{u}_l) + \nabla \cdot (f_l \rho_l \vec{u}_l \otimes \vec{u}_l) = -f_l \nabla p + \nabla \cdot \vec{\tau}_l + f_l \rho_l \vec{g} + \vec{U}_{sl} \quad (2)$
	$\frac{\partial}{\partial t}(f_s \rho_s \vec{u}_s) + \nabla \cdot (f_s \rho_s \vec{u}_s \otimes \vec{u}_s) = -f_s \nabla p + \nabla \cdot \vec{\tau}_s + f_s \rho_s \vec{g} + \vec{U}_{ls}$
	$\vec{\tau}_l = \mu_l f_l (\nabla \cdot \vec{u}_l + (\nabla \cdot \vec{u}_l)^T) \text{ und } \vec{\tau}_s = \mu_s f_s (\nabla \cdot \vec{u}_s + (\nabla \cdot \vec{u}_s)^T)$
Spezies:	$\frac{\partial}{\partial t}(f_l \rho_l c_l) + \nabla \cdot (f_l \rho_l \vec{u}_l c_l) = \nabla \cdot (f_l \rho_l D_l \nabla c_l) + C_{sl} \quad (3)$
	$\frac{\partial}{\partial t}(f_s \rho_s c_s) + \nabla \cdot (f_s \rho_s \vec{u}_s c_s) = \nabla \cdot (f_s \rho_s D_s \nabla c_s) + C_{ls}$
Enthalpie:	$\frac{\partial}{\partial t}(f_l \rho_l h_l) + \nabla \cdot (f_l \rho_l \vec{u}_l h_l) = \nabla \cdot (f_l k_l \nabla T_l) + Q_{sl} \quad (4)$
	$\frac{\partial}{\partial t}(f_s \rho_s h_s) + \nabla \cdot (f_s \rho_s \vec{u}_s h_s) = \nabla \cdot (f_s k_s \nabla T_s) + Q_{ls}$
	$h_l = \int_{T_{ref}}^{T_l} c_{p(l)} dT + h_l^{ref} \text{ und } h_s = \int_{T_{ref}}^{T_s} c_{p(s)} dT + h_s^{ref}$
Globuliten:	$\frac{\partial}{\partial t} n + \nabla \cdot (\vec{u}_s n) = N \quad (5)$
Quellterme	
Keimbildung:	$N = \frac{d\Delta T}{dt} \cdot \frac{n_{max}}{\sqrt{2\pi} \cdot \Delta T_\sigma} \cdot e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{\Delta T - \Delta T_\sigma}{\Delta T_\sigma} \right)^2} \quad (6)$
Massentransfer:	$M_{ls} = g_\alpha \cdot \Delta c \cdot (n \cdot \pi d_s^2) \cdot \rho_s \cdot f_l \quad (7)$
Austauschterme	
Impuls:	$\vec{U}_{ls} = \vec{U}_{ls}^d + \vec{U}_{ls}^p \quad \vec{U}_{ls}^p = \vec{u}^* \cdot M_{ls} \quad \vec{U}_{ls}^d = K_{ls} (\vec{u}_l - \vec{u}_s) \quad (8)$
Spezies:	$C_{ls} = C_{ls}^d + C_{ls}^p \quad C_{ls}^p = c^* \cdot M_{ls} \quad C_{ls}^d \text{ vernachlässigt} \quad (9)$
Enthalpie:	$Q_{ls} = Q_{ls}^d + Q_{ls}^p \quad Q_{ls}^p = h^* \cdot M_{ls} \quad Q_{ls}^d = H^* \cdot (T_l - T_s) \quad (10)$
Zusatzterme	
Mischkonzentration:	$c_{mix} = \frac{c_l \cdot \rho_l \cdot f_l + c_s \cdot \rho_s \cdot f_s}{\rho_l \cdot f_l + \rho_s \cdot f_s} \quad (11)$
Korngröße:	$f_s = n \cdot \frac{4\pi}{3} (d_s / 2)^3 \quad (12)$
Viskosität der festen Phase:	$\mu_s = \frac{\mu_l}{f_s} \cdot \left((1 - f_s / f_s^c)^{-2.5 f_s^c} - (1 - f_s) \right) \quad \text{wenn } f_s \leq f_s^c \quad (13)$

Tabelle 1: Gleichungen des numerischen Modells für die globulitische Erstarrung.

Die durchschnittliche Konzentration der Schmelze c_l und der festen Phase c_s erhält man aus der Gleichung (3). Der Konzentrationsaustausch C_{ls} ($= -C_{sl}$) zwischen fester und flüssiger Phase schließt sowohl die Entmischung an der fest-flüssig Phasengrenze in C_{ls}^p als auch den diffusionsbedingten Konzentrationsaustausch an der Grenzfläche C_{ls}^d mit ein. Hier wird C_{ls}^d allerdings vernachlässigt. Für die Berücksichtigung der Entmischung in C_{ls}^p werden zwei Situationen betrachtet, zum einen die Erstarrung und zum anderen das Aufschmelzen. Bei der Erstarrung ohne Entmischung würde für den Konzentrationsaus-

Jede Kategorie kann tatsächlich nur dann aktiviert werden, wenn die entsprechende Unterkühlung ΔT erreicht wird. Die Unterkühlung ΔT ist die einzige Antriebskraft zur Keimbildung. Die statistische Auswertung aller Kategorien der Keimbildung findet mit Hilfe der Gaußverteilung statt

$$\frac{dn}{d\Delta T} = \frac{n_{\max}}{\sqrt{2\pi} \cdot \Delta T_{\sigma}} \cdot e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{\Delta T - \Delta T_N}{\Delta T_{\sigma}} \right)^2} \quad (14)$$

Die Parameter $n_{\max}$, ΔT_N und ΔT_{σ} können experimentell bestimmt werden [4]. Genauere Angaben zur Implementierung des Keimbildungsgesetzes sind in [16-17] zu finden.

Für die numerische Anwendung des Keimbildungsgesetzes wird N in Gleichung (5) als $\frac{dn}{d\Delta T} \cdot \frac{d(\Delta T)}{dt}$ definiert. Da angenommen wird, dass die Keimbildung in einem partiell erstarrten Volumenelement stattfindet, wird zusätzlich ein Avrami-Faktor f_i in Gleichung (6) berücksichtigt.

Nachdem sich Keime in der Schmelze gebildet haben, fangen diese an zu wachsen. Die Gestalt der Körner wird als kugelförmig angenommen. Der durchschnittliche Durchmesser d_s wird durch den Anteil an fester Phase f_s und die Korndichte n gemäß der Gleichung (12) bestimmt.

Während des Wachstums sammelt sich das Legierungselement ($k < 1$) vor der fest-flüssig Phasengrenzfläche an. Durch Diffusion von den Grenzflächen zur Schmelze wird der Konzentrationsunterschied ausgeglichen. Damit ist der Konzentrationsunterschied Δc zwischen c_i^* (Konzentration in der Schmelze an der Grenzfläche) und c_l (mittlere Konzentration der Schmelze) die treibende Kraft für die Erstarrung. Unter Annahme des thermodynamischen Gleichgewichts an der fest-flüssig Phasengrenze kann c_i^* aus der lokalen Temperatur T , d.h. $c_i^* = (T - T_f) / m$ gemäß dem Phasendiagramm bestimmt werden. c_l wird aus der Erhaltungsgleichung ermittelt (Gl. (3)).

Zusätzlich zu der Antriebskraft Δc ist M_{ls} proportional zu der gesamten fest-flüssig Phasengrenzfläche. Folglich ist M_{ls} von der Kornanzahl n und der Oberfläche πd_s^2 eines Kornes abhängig (Gl. (7)). Die wechselseitige Beeinflussung des Wachstums benachbarter Körner wird durch den Avrami-Faktor f_i berücksichtigt. Alle anderen Faktoren, die den Massenaustausch bei der Erstarrung (bzw. dem Aufschmelzen) beeinflussen, werden in einer empirischen Konstante g_{α} (mm/s) zusammengefasst. g_{α} wird hier als Wachstumsfaktor bezeichnet.

Die Erhaltungsgleichungen (Gl. (1)-(5)) werden mittels einer vollständig implizit auf dem Kontrollvolumen basierenden CFD Software FLUENT numerisch gelöst. Die flüssige und die feste Phase haben ein gemeinsames Druckfeld. Die Druckkorrekturgleichung erhält man aus der Summe der normalisierten Massenerhaltungsgleichungen (Gl. (1)). Sie wird durch einen erweiterten SIMPLE Algorithmus gelöst. Für jeden Zeitschritt werden notwendigerweise bis zu 60 Iterationen durchgeführt, um die Summe der Abweichungen c_l , c_s , f_s , $\bar{u}_l$, $\bar{u}_s$, p und n unterhalb die Konvergenzgrenze von 10^{-4} und h_l und h_s unterhalb von 10^{-6} zu reduzieren. Bei jeder Iteration werden zunächst die Zusatzvariablen d_s und μ_s berechnet. Dann werden die Austauschsterme U_{ls} , C_{ls} , Q_{ls} und die Quellsterme N und M_{ls} basierend auf der letzten Iteration errechnet. Schließlich werden die Erhaltungsgleichungen des Impulses, der Masse, der Enthalpie und der Spezies gelöst.

Numerische Ergebnisse zur globulitischen Erstarrung

Zur Demonstration der Eigenschaften des vorliegenden Modells wurde ein zweidimensionaler Formguss simuliert. Die Randbedingungen und die thermophysikalischen Daten sind in der Literatur [16] erläutert. In Abb. 1 sind die Simulationsergebnisse der Anfangsphase der Erstarrung (8 s nach Beginn der Abkühlung) dargestellt. Sobald T unter die Liquidus-Temperatur der betrachteten Legierung fällt, beginnen die Keimbildung ($N > 0$) und die Erstarrung ($M_{ls} > 0$). Diese

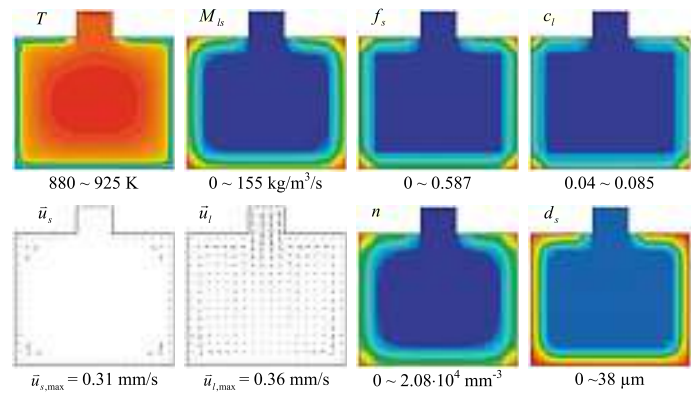


Abb. 1: Simulationsergebnisse 8 s nach Beginn der Abkühlung. Die Pfeile beider Geschwindigkeitsfelder sind fortlaufend von Null beginnend zum gegebenen Maximalwert abgestuft. Alle anderen Größen sind equidistant in 30 Farben eingeteilt (blau repräsentiert den niedrigsten Wert und rot den Maximalwert). Die Minimal- und Maximalwerte sind unter den entsprechenden Abbildungen angegeben.

Vorgänge setzen zunächst an den vier Ecken des Gussteils ein und setzen sich anschließend an den Wänden fort. Der Volumenanteil des Festkörpers und die Korndichte steigen und das Legierungselement reichert sich in der Schmelze an. Obwohl die Werte f_s und n , verglichen mit den Wandbereichen, an den Ecken höher sind, ist der durchschnittliche Korndurchmesser an der Gussteiloberflächenregion relativ einheitlich. Entsprechend der 'non-slip' Randbedingung wird angenommen, dass die Körner, die sich direkt an den Wänden gebildet haben, an diesen haften bleiben. Zum Innern hin sinken die Körner langsam nach unten ab. Die Bewegungen der Körner ziehen die umgebende Schmelze mit. Zusätzlich zu dieser sedimentationsbedingten Strömung verursacht die Erstarrungsschrumpfung die Nachspeisungsströmung vom „Speiser“ in Richtung aller erstarrenden Bereiche.

Mit fortschreitender Erstarrung nimmt der Massenanteil der Festkörperphase, die entlang der vertikalen Wände der Gussform absinkt, zu. Da die Schmelze durch den absinkenden Festkörper mitgeführt wird, bilden sich in der Hauptschmelze ein rechts- und ein linksdrehender Wirbel. Abb. 2 zeigt die Simulationsergebnisse nach 50 s. An den vier Ecken des Gussteils ist die Packungsgrenze überschritten. Dadurch erhält der Festkörper eine steife Konsistenz. Es ist offensichtlich, dass die Sedimentation zu einer Anreicherung von fester Phase, vor allem in den unteren Ecken, aber auch auf dem gesamten Boden führt. Bei $f_s < f_s^* = 0.637$ (Packungsgrenze) bewegen sich die feste und die flüssige Phase entlang der zwei Wirbel. Diese ursprünglich durch das Absinken der Körner entstandenen Wirbel sind so stark, dass sie einige Körner nach oben in Richtung Wärmezentrum

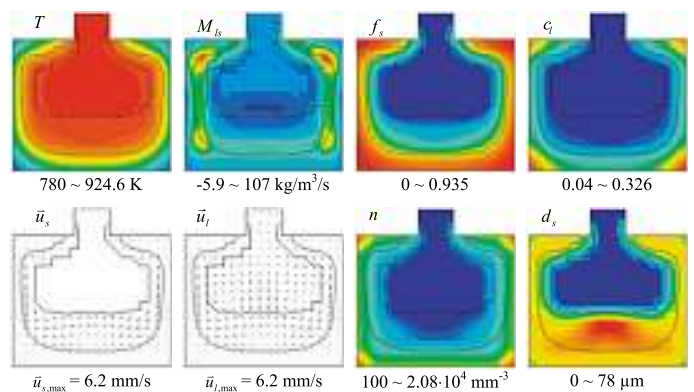


Abb. 2: Simulationsergebnisse 50 s nach Beginn der Abkühlung. Die Pfeile beider Geschwindigkeitsfelder sind fortlaufend von Null beginnend zum gegebenen Maximalwert abgestuft. Alle anderen Größen sind äquidistant in 30 Farben eingeteilt (blau repräsentiert den niedrigsten Wert und rot den Maximalwert). Die Minimal- und Maximalwerte sind unter den entsprechenden Abbildungen angegeben. Die Isolinen (0,01 und 0,64) sind ebenfalls in jedem Bild dargestellt.

transportieren, wodurch sie wieder aufgeschmolzen werden können (dunkelblauer Bereich in der M_{ls} Verteilung: $M_{ls} < 0$). Auf der anderen Seite existieren unmittelbar neben Regionen, wo die Packungsgrenze überschritten ist, Bereiche hoher Erstarrungsrate (große M_{ls}).

Die Korndichte hat sich im Vergleich zu **Abb. 1** in den Eckregionen und entlang der Wände im Wesentlichen nicht verändert. Allerdings hat in der Schmelze erneutes Kornwachstum stattgefunden. Diese Körner wachsen zügig zu einer durchschnittlichen Größe von rund 50 μm heran. Die größten Körner sind in der mittleren Bodenregion anzutreffen. Dort liegt der Festkörpervolumenanteil zwischen 0,3-0,5.

Abb. 3 zeigt die Komplexität der Entwicklung von Makroseigerung. Erste Seigerungen können in den unteren Eckregionen, 20 s nachdem die Abkühlung begonnen hat, beobachtet werden. Negative Seigerung ($c_{mix} < 4\%$) tritt direkt an den senkrechten Wänden bei $f_s > f_s^c = 0,637$ und entsprechend positive Seigerung ($c_{mix} > 4\%$) an der äußeren Grenze des fest-flüssig Bereiches in den unteren Eckregionen auf. Diese Konzentrationsinhomogenitäten verstärken sich mit zunehmender Erstarrung. Bei $t = 31$ s ist erneut negative Seigerung im oberen Wandbereich bei $f_s > f_s^c = 0,637$ zu beobachten. Entsprechend tritt positive Seigerung in den oberen Wandbereichen auf. Mit der Zeit verstärkt sich die positive Seigerung, wohingegen sich die Bereiche negativer Seigerung ausweiten und allmählich nach unten wandern. Bei $t = 39$ s ist erneut negative Seigerung im Bodenbereich bei $f_s > f_s^c = 0,637$ zu beobachten. Diese Bereiche geringerer Konzentration zeigen einen entsprechenden Bereich höherer Konzentration, der sich direkt an der äußeren Grenze des fest-flüssig Bereiches befindet. Mit fortschreitender Erstarrung verbinden sich die drei Bereiche höherer Konzentration, die sich an der äußeren Grenze des fest-flüssig Bereiches befinden, zu einer einzelnen positiven Seigerung (bezeichnet mit C in **Abb. 3**). Diese große positive Seigerung bewegt sich aufwärts zum Wärmezentrum des Gussteils hin.

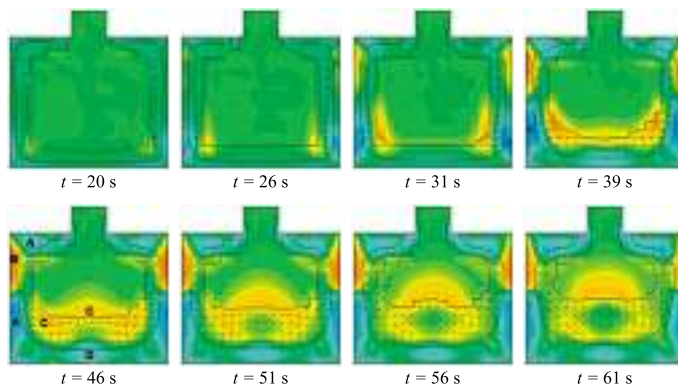


Abb. 3: Gemeinsame Darstellung der Entwicklungssequenz der Makroseigerung (c_{mix}) mit dem Geschwindigkeitsfeld des Festkörpers. Die Pfeile beider Geschwindigkeitsfelder sind fortlaufend von Null beginnend zum gegebenen Maximalwert (7,2 mm/s) abgestuft. c_{mix} wird äquidistant in 30 Farben eingeteilt (blau repräsentiert den niedrigsten Wert 3,75% und rot den Maximalwert 4,25%). Die Isolinien (0,01 und 0,64) sind ebenfalls in jedem Bild dargestellt.

Die Ergebnisse der Kornentwicklung sind in **Abb. 4** dargestellt. Jede Größe ist mit 30 Farben äquidistant abgestuft. Die Variation von n vom Minimalwert (Null) zum Maximalwert ($2 \times 10^4 \text{ mm}^{-3}$) ist sehr groß. Das Skalenintervall von n ergibt sich zu 720 mm^{-3} . Somit repräsentieren die dunkelblauen Regionen n -Werte zwischen 0 und 720 mm^{-3} . Die maximale Korndichte ($2,11 \times 10^4 \text{ mm}^{-3}$) ist in den Ecken nach einigen Sekunden erreicht und bleibt weitgehend unverändert. Ebenso herrscht an den Wänden der Form eine konstante Korndichte. Bei fortschreitender Erstarrung bilden sich entlang der Erstarrungsfront in der Schmelze neue Körner. Nach etwa 50 s erhält man in der niedrigeren Region, hervorgerufen durch Keimbildung und Kornbewegung, eine „V-förmige“ Isolinie von n . Die Entwicklung der f_s Verteilung wurde bereits oben beschrieben. Die Korndurchmesser d_s entlang der Formwand sind relativ einheitlich. Sobald sich an der Gussteiloberfläche Keime bilden, wachsen diese relativ schnell zu einer durchschnittlichen Größe von 50 μm heran. In anderen Erstarrungsregionen ist die Korngröße d_s , verglichen mit den Variablen n

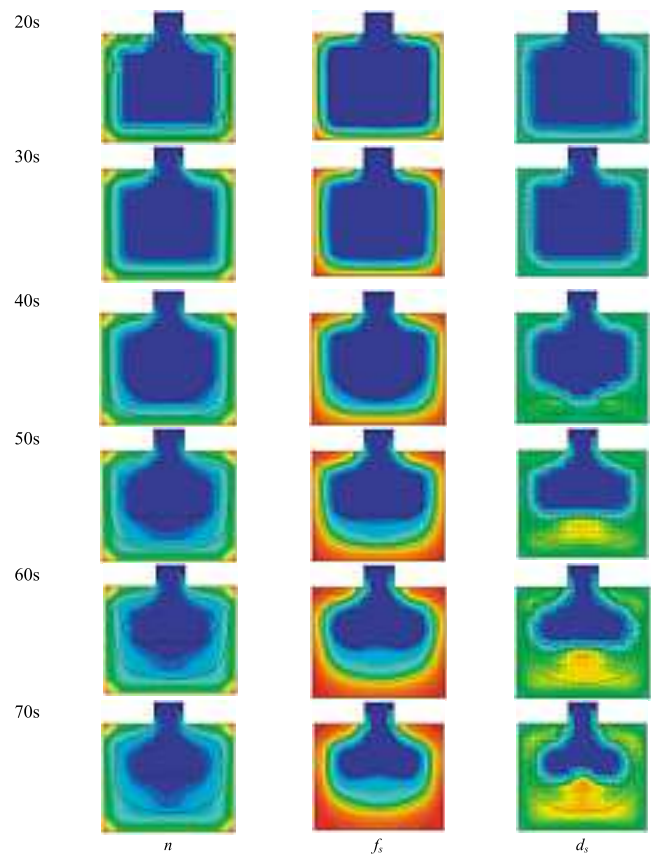


Abb. 4: Sequenz der Kornentwicklung. Alle Größen sind äquidistant in 30 Farben eingeteilt (blau repräsentiert den niedrigsten Wert und rot den Maximalwert). Die Korndichte wird von $0 \sim 2 \cdot 10^4 \text{ mm}^{-3}$, der Volumenanteil des Festkörpers von 0~0,95, die Korngröße von 0~110 μm angegeben. Die Geschwindigkeit des Festkörpers ist zusammen mit der Korngröße, sowie den Isolinien (0,01 und 0,64) in jedem Bild dargestellt.

und f_s ebenfalls relativ einheitlich. Entlang der Erstarrungsfront (in der Nähe der 0,01 f_s -Isolinie) fanden sich hohe Gradienten in d_s . Nach rund 50 s ist in der unteren Zentralregion eine Ansammlung größerer Körner zu beobachten. Diese Körner wachsen bis zu einer Größe von rund 110 μm .

Experimentelle Verifikation

Zur Untersuchung des Zweiphasenmodells der globulitischen Erstarrung wurde ein Formgussteil in einer Stahlkille erstarrt. Es wurden unterschiedliche Al-Legierungen experimentell untersucht, allerdings wurde nur die AlCu4Mg1Ti0,5-Legierung zur Auswertung der Simulation verwendet. Die Gießtemperatur betrug 700 °C und die Formtemperatur 300 °C.

Zur Untersuchung der Korngrößenverteilung innerhalb eines Gussteils wurden an verschiedenen Stellen Proben entnommen (**Abb. 5**)

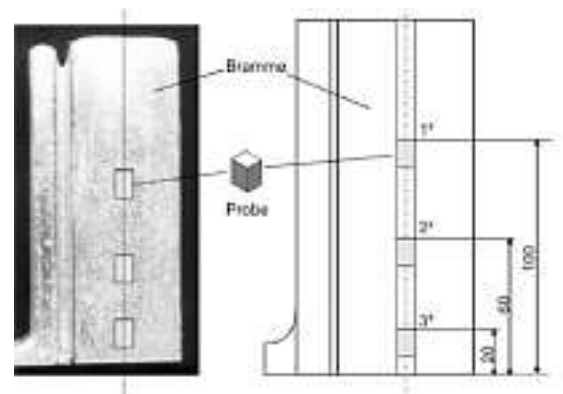


Abb. 5: Gezeigt werden die rechte Hälfte der im Kokillengießverfahren hergestellten Al-Bramme und die Probenposition.

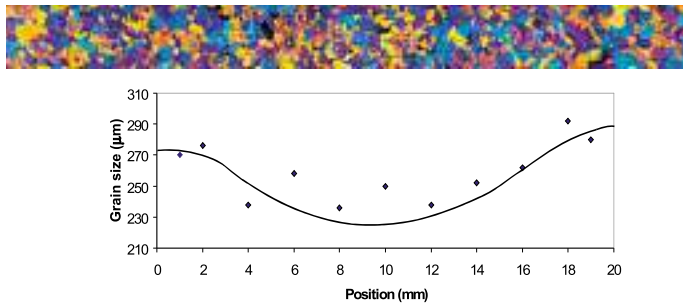


Abb. 6: Schlißbild und die entsprechende Korngrößenverteilung der Al-Bramme im Profil bei 2# (AlCu4Mg1Ti0.5).

und metallographisch untersucht. Nach dem Polieren der Proben wurde das Gefüge durch eine Ätzung nach Baker unter einem Lichtmikroskop mit Polarisationsfilter sichtbar gemacht und fotografiert. In jeder Probe wurde im Profilschnitt eine Photoserie der Al-Bramme erstellt. Anschließend wurden alle Photoserien im Computer graphisch zusammengefügt. In **Abb. 6** ist ein typisches Schlißbild im Profilschnitt zu sehen. Die durchschnittliche Korngröße nach jedem „Streckenintervall“ (2 mm) wurde manuell gemessen. Um jeden Punkt herum wurden zehn zufällige Körner ausgewählt, gemessen und der Durchschnitt als repräsentativer Wert für die Korngröße an entsprechender Position eingesetzt. In **Abb. 6** ist das Profil einer typischen Korngrößenverteilung bei 2# dargestellt. Sowohl das Schlißbild als auch die gemessene Korngrößenverteilung zeigen, dass die Körner in der Zentralregion feiner als nahe der Gussteiloberfläche sind.

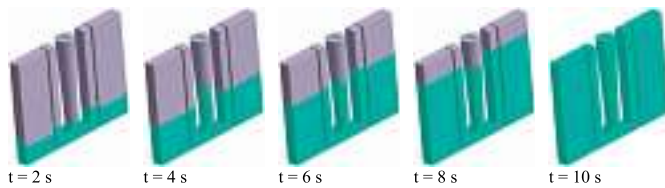


Abb. 7: Formfüllungssequenz der Al-Bramme.

In **Abb. 7** ist die Simulation der Formfüllung mit der kommerziellen Software MAGMA-SOFT dargestellt. Die Schmelze läuft durch das Einfüllrohr und füllt zunächst den unteren Teil des Gussteils. Hierbei treten anfänglich (~4 s) Turbulenzen im unteren Bereich des Einfüllrohrs auf, die allerdings mit der Zeit abnehmen. Wegen des speziellen Designs des Anschnittsystems steigt die Schmelzefront in der Bramme und im Anschnittsystem gleichmäßig. Dadurch wird eine typische ‚uphill‘ Füllungssequenz im Gussteil erreicht. Der deutliche Vorteil der ‚uphill‘ Füllungssequenz in der Praxis besteht darin, das

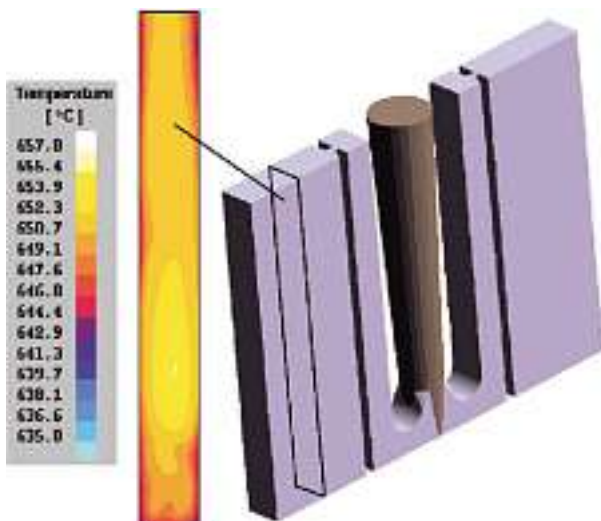


Abb. 8: Die Temperaturverteilung durch den Zentralschnitt der Bramme nach 100% der Füllung.

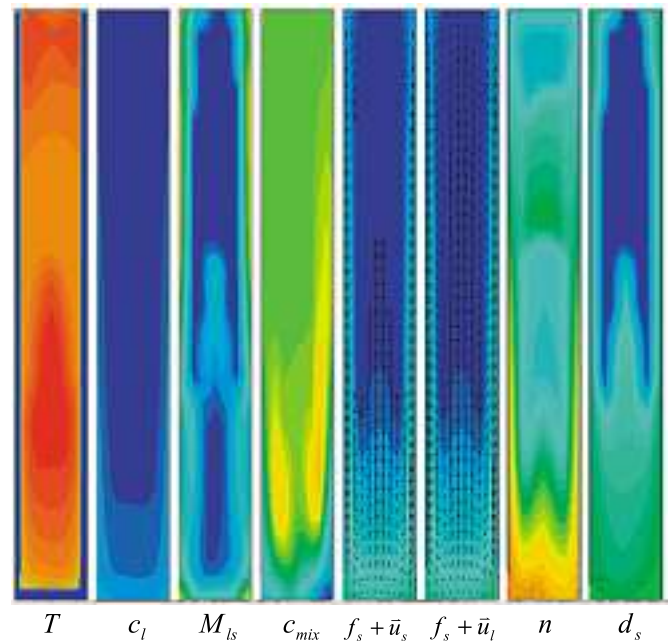


Abb. 9: Simulationsergebnisse 7 s nach Beginn der Abkühlung. Die Pfeile beider Geschwindigkeitsfelder sind fortlaufend von Null beginnend zum gegebenen Maximalwert abgestuft. Alle anderen Größen sind äquidistant in 30 Farben eingeteilt (blau repräsentiert den niedrigsten Wert und rot den Maximalwert). T: 900~919 K, c_l: 0.04~0.2, M_{ls}: -1.7~227 kg/m³/s, c_{mix}: 0.037~0.042, f_s: 0~1, u_s⁰: 0~21 mm/s, u_l⁰: 0~20 mm/s, n: 0~130 mm³, d_s: 0~0.37 mm.

Gussteil einheitlich zu füllen und dadurch ein Entweichen von Gas zu begünstigen und Gaseinschlüsse zu vermeiden. Dadurch erhält man eine stabile Schmelzefront, die ähnlich der des Stranggusses ist. Es kann aus den Simulationsergebnissen der Formfüllung geschlossen werden, dass das Design des Anschnittsystems der Bramme korrekt ausgelegt wurde.

Ein anderes Ziel der Formfüllungssimulation bestand darin, die anfängliche Temperaturverteilung für die Erstarrungssimulation zu ermitteln. Die Temperaturverteilung durch den Zentralschnitt der

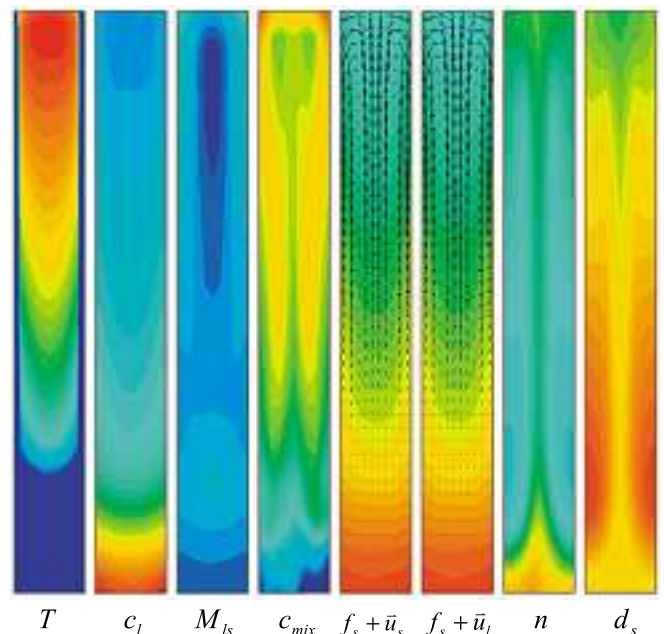


Abb. 10: Simulationsergebnisse 50 s nach Beginn der Abkühlung. Die Pfeile beider Geschwindigkeitsfelder sind fortlaufend von Null beginnend zum gegebenen Maximalwert abgestuft. Alle anderen Größen sind äquidistant in 30 Farben eingeteilt (blau repräsentiert den niedrigsten Wert und rot den Maximalwert). T: 900~919 K, c_l: 0.04~0.2, M_{ls}: -1.7~227 kg/m³/s, c_{mix}: 0.037~0.042, f_s: 0~1, u_s⁰: 0~5 mm/s, u_l⁰: 0~5 mm/s, n: 0~130 mm³, d_s: 0~0.37 mm.

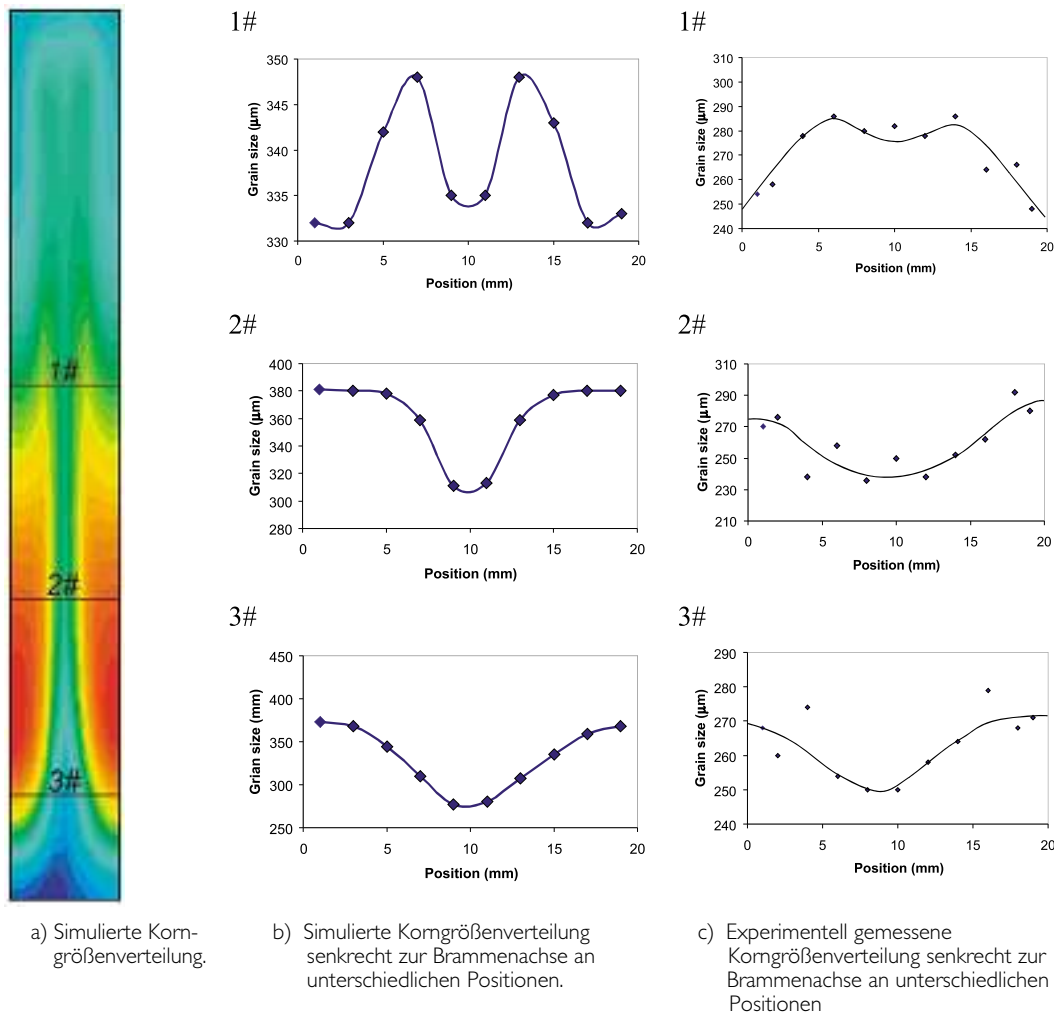


Abb. 11: Vergleich der berechneten Korngrößenverteilung mit dem experimentell gemessenen Ergebnis. Die Korngröße in a) wird äquidistant in 30 Farben eingeteilt (blau repräsentiert den niedrigsten Wert 262 µm und rot den Maximalwert 390 µm).

Bramme, in welcher die Erstarrungssimulation mit dem neuen Zweiphasenmodell durchgeführt werden sollte, ist in **Abb. 8** dargestellt. Nach diesen Ergebnissen liegt die maximale Temperaturdifferenz nach der Formfüllung zwischen 643 und 654 °C. Dennoch ist das Temperaturfeld im größten Teil des Schnittes relativ einheitlich und liegt zwischen 651 und 654 °C, genauer gesagt knapp über dem Schmelzpunkt der AlCu4Mg1Ti0.5 Legierung (651 °C).

Die Simulationsergebnisse des Zweiphasenmodells sind in den **Abbn. 9** und **10** dargestellt. Mit Beginn der Abkühlung fällt die Temperatur an der Gussteiloberfläche zügig unter den Schmelzpunkt und es kommt zur Keimbildung an der Gussteiloberfläche. Aufgrund der höheren Dichte der festen Phase sinken die Körner entlang der Gussformwand nach unten. Die absinkenden Körner ziehen die umgebende Schmelze mit. Das hat zur Folge, dass die Schmelze an der Formwand herabströmt und in der Mitte wieder nach oben steigt. Dadurch bilden sich zwei Wirbel in der Schmelze, die so stark sind, dass Festkörperanteile zum Teil wieder nach oben steigen. Am Boden sammeln sich die absinkenden Körner an. Hier ist die Packungsgrenze ($f_s = 0,637$) schnell überschritten und die Kornbewegung kommt zum Stillstand. Dieses Phänomen wird als Sedimentation bezeichnet.

Wie in den **Abbn. 9** und **10** zu sehen, wird die Makroseigerung durch eine Mischkonzentration c_{mix} quantitativ beschrieben. Die Makroseigerung ist die direkte Folge der Sedimentation der Körner und der Schmelzekonvektion. Nahe den Seitenwänden sinken die legierungselementenreiche Körner nach unten und setzen sich am Boden ab. Die Kornsedimentation ist direkt verantwortlich für die dortige negative Seigerung. Auf der anderen Seite steigt die mit Legie-

rungselementen angereicherte Schmelze dem Wirbelstrom folgend nach oben. Im Zentrum eines jeden Wirbels befindet sich eine höhere Mischkonzentration. Die Makroseigerung ändert sich mit der Strömung.

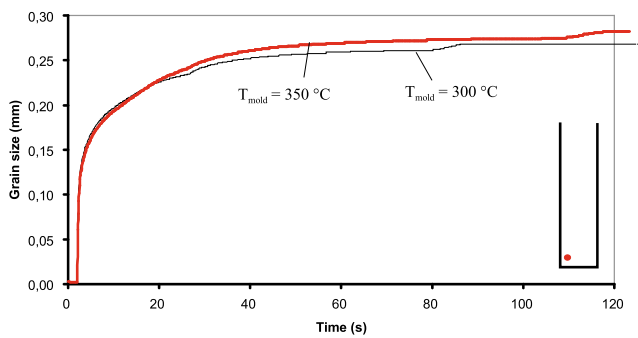
Die Kornbewegung und die Schmelzekonvektion haben einen starken Einfluss auf die Korndichte und die Korngrößenverteilung. In **Abb. 11(a)** ist die endgültige vorausberechnete Korngrößenverteilung dargestellt. Wie bereits oben erwähnt, sinken die Körner, die an der Formwand entstanden sind, nach unten, was zu einer Sedimentation führt. Daher herrscht in der unteren Region eine hohe Korndichte n bei kleiner Korngröße. Einige Körner in der unteren Region sind jedoch durch die Schmelzeströmung in den Zentralbereich des Gussteils gelangt. Da die Temperatur T in der Zentralregion höher ist als in der Oberflächenregion, ist die Massenaustauschrate M_{Is} in der Zentralregion kleiner. Aus diesem Grund wachsen die zu der Zentralregion „transportierten“ Körner langsam, bzw. werden einige wieder aufgeschmolzen. Die Körner sind hier feiner als in den Oberflächenregionen. Es ist eben-

falls bekannt, dass zwei Zonen mit großen Körnern nahe der Gussteiloberfläche rund 30 mm über dem Boden existieren. Die Körner in den oberen Regionen sinken entlang der Formwand nach unten. In einer späten Phase der Erstarrung haben sie eine Größe von 390 µm erreicht. Bei Überschreitung der lokalen Packungsdichte setzen sie sich unten ab.

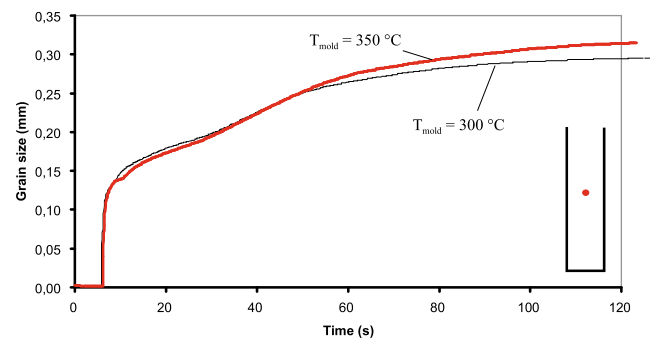
In **Abb. 11 (b)** und **(c)** werden die numerisch vorausberechneten und die experimentell gemessenen Korngrößenverteilungen miteinander verglichen. Diese Korngrößenverteilung zeigt eine sinnvolle Übereinstimmung. An den Positionen 2# und 3# zeigen sowohl die Ergebnisse des Experimentes als auch der Simulation, dass sich an der Oberflächenregion große Körner und in der Zentralregion feine Körner gebildet haben. An der Position 1# kann eine „M“-förmige Kurvenverteilung festgestellt werden. Die Abweichungen der Korngrößenverteilung sind im Experiment, vor allem in der Zentralregion nicht so offensichtlich, wie in der Simulation.

Die absoluten Werte für die Korngröße sind mit 262~390 µm numerisch vorausberechnet, liegen allerdings im Experiment nur zwischen 230~300 µm. Dieser Unterschied wird hauptsächlich durch die Keimbildungsparameter begründet. Die Keimbildungsparameter in Gl. (14) für die AlCu4Mg1Ti0.5 Legierung werden hier empirisch mit $n_{max} = 1,5 \cdot 10^{12} \text{ mm}^{-3}$, $\Delta T_\sigma = 8 \text{ K}$, $\Delta T_N = 20 \text{ K}$ angenommen. Zur genaueren Simulation der Korngrößenverteilung wäre die experimentelle Bestimmung der Keimbildungsparameter notwendig.

Der Einfluss der Gießparameter auf die Kornentwicklung ist für die Industrie von großem Interesse. Die Simulationen wurden mit verschiedenen Formtemperaturen 300 °C und 350 °C durchgeführt. Wie



a) Untere Eckregion (3 mm von der Wand)



b) Zentrum des Gußteils (8 mm vom Boden)

Abb. 12: Einfluss der Formtemperatur auf die Kornentwicklung.

in **Abb. 12** zu sehen, ist die Korngrößenentwicklung bei zwei verschiedenen Formtemperaturen verglichen worden. Die Anfangsphase der Erstarrung (bis 20 s) zeigt, dass bei Änderung der Formtemperatur von 300 °C auf 350 °C keine signifikanten Unterschiede bei der Korngröße auftreten. In der späten Phase bilden sich allerdings größere Körner bei einer höheren Formtemperatur. Die endgültige Korngröße in den Ecken beträgt 270 µm bei einer Formtemperatur von 300 °C und 280 µm bei einer Formtemperatur von 350 °C. Im Zentrum beträgt die endgültige Korngröße 300 µm bei einer Formtemperatur von 300 °C und 320 µm bei 350 °C Formtemperatur. Dieser Vergleich zeigt, dass das Zweiphasenmodell zur Optimierung der Gießparameter eingesetzt werden kann.

Konvektion der Schmelze, Sedimentation, Makroseigerungen und Gefügebildung berücksichtigen kann.

Danksagung

Diese Arbeit wurde finanziert von der Deutschen Forschungsgesellschaft (DFG) im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 370 „Integrative Werkstoffmodellierung“. Sie wird fortgeführt im Rahmen des CD-Labors „Mehrphasensimulation metallurgischer Prozesse“, wofür die Autoren der CDG herzlich danken.

Zudem danken die Autoren Ludwig und Wu Herrn Professor P.R. Sahm für seine jahrelange Unterstützung.

Ausblick

Derzeit wird an folgenden Modellverbesserungen gearbeitet:

- Beschreibung der freien Oberfläche an der Oberseite des Gussteils
- Beschreibung entstehender Porositäten
- Berücksichtigung thermischer und solutaler Konvektion
- Realitätsnahe Keimbildungs- und Kornwachstumsparameter
- Berücksichtigung technischer Phasendiagramme
- Durchführung dreidimensionaler Simulationen auf einem High-Performance PC-Cluster

Erste Rechnungen einer dreidimensionalen Geometrie wurden bereits durchgeführt (**Abb. 13**). Hiermit kann das präsentierte Zweiphasen „volume averaging“ Modell als ein Werkzeug zur Simulation von realitätsnahen Erstarrungsprozessen gesehen werden, das komplexe Erstarrungsphänomene wie Keimbildung, Kornentwicklung,

Literatur

- [1] A. Ohno, *Solidification – The separation theory and its practical applications*, Springer-Verlag, Berlin, **1987**.
- [2] J. Campbell, *Castings*, Butterworth Heinemann Ltd, Oxford, **1991**.
- [3] L. Ratke und S. Diefenbach, *Mater. Sci. Eng.* **1995**, 15(R), 263-347.
- [4] M. Rappaz, *Int. Mater. Rev.* **1989**, 34, 93-123.
- [5] J. Ni und F.P. Incropera, *Inter. J. Heat Mass Transfer* **1995**, 38, 1271-1284.
- [6] J. Ni und F.P. Incropera, *Inter. J. Heat Mass Transfer* **1995**, 38, 1285-1296.
- [7] C. Beckermann und R. Viskanta, *Appl. Mech. Rev.* **1993**, 46, 1-27.
- [8] J. Ni und C. Beckermann, *Metall. Trans. B* **1991**, 22B, 349-361.
- [9] C.Y. Wang und C. Beckermann, *Metall. Mater. Trans. A* **1996**, 27A, 2754-2764.
- [10] C.Y. Wang und C. Beckermann, *Metall. Mater. Trans. A* **1996**, 27A, 2765-2783.
- [11] C.Y. Wang und C. Beckermann, *Metall. Mater. Trans. A* **1996**, 27A, 2784-2795.
- [12] C. Beckermann, *JOM* **1997**, 49, 13-17.
- [13] A.V. Reddy und C. Beckermann, *Metall. Mater. Trans. B* **1997**, 28B, 479-489.
- [14] A. Ludwig, G. Ehlen, M. Pelzer und P.R. Sahm PR, *Proc. MCWASP IX, SIM2000*, Aachen, Shaker-Verlag, **2000**, 175-182.
- [15] A. Ludwig, M. Wu, G. Ehlen und P.R. Sahm, *Materials Week 2000*, Sept. 25-28, **2000**, Munich, Germany.
- [16] A. Ludwig und M. Wu, *Metall. Mater. Trans. A* **2002**, 33A, 3673-3683.
- [17] M. Wu, A. Ludwig und L. Ratke, *Metall. Mater. Trans. A* **2002**, 34A, 3009-3019.
- [18] Bird, R.B.; Stewart, W.E.; Lightfoot, E.N.: *Transport Phenomena*, John Wiley & Sons, New York, NY, **1960**.
- [19] C.Y. Wang, S. Ahuja, C. Beckermann, H.C. de Groh, *Metall. Mater. Trans. B* **1995**, 26, 111-119.
- [20] W. Oldfield, *Trans. ASM*, **1966** 59, pp. 945

Kontaktadresse:

Department Metallurgie, Montanuniversität Leoben
A-8700 Leoben, Franz-Josef-Strasse 18
Tel.: +43 (0)3842 402 2221, Fax: -2202
E-Mail: smmp@notes.unileoben.ac.at

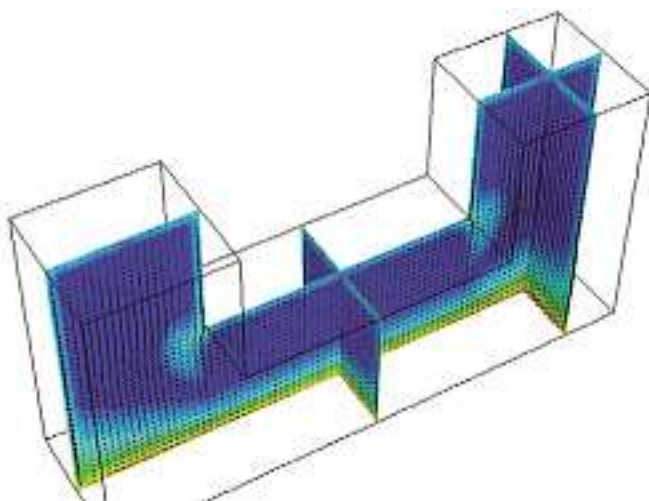


Abb. 13: Dreidimensionale Beschreibung der Keimbildung und der Kornsedimentation in der Nähe eines Kühleisens. Gezeigt ist das Geschwindigkeitsfeld der Schmelze sowie der Festkörperphasenanteil, der, ausgehend von einer Keimbildung am Kühleisen, sich nach unten abzusetzen beginnt.

Prozessintegrierter Umweltschutz in Gießereien*)

Process integrated Protection of the Environment in the Foundry



Dr.-Ing. Gotthard Wolf, Hauptgeschäftsführer des Vereins Deutscher Giessereifachleute, Düsseldorf

Die Entwicklung der Emissionsgrenzwerte und der maximal zulässigen Konzentration gesundheitsschädlicher Stoffe am Arbeitsplatz (**Bild 1**) haben in den letzten 40 Jahren zu erheblichen Investitionen in entsprechende Absaugungs-, Filter- und Entsorgungsanlagen geführt. Investitionen, die notwendig und sinnvoll waren, aber auch dazu geführt haben, dass ebenso notwendige Investitionen in die Produktionsanlagen häufig nicht mehr in dem Maße möglich waren, wie sie aufgrund der technologischen Entwicklung und der Entwicklung der Arbeitskosten erforderlich gewesen wären.

Aber wie soll sich die Entwicklung des Umwelt- und Arbeitsschutzes in Gießereien weiterentwickeln?

Nehmen wir an, dass die Grenzwerte durch die Politik auch weiterhin stufenweise verschärft werden und die Gießereiindustrie auch selbst aus Imagegründen größtes Interesse daran hat, ihre Emissionen an Staub, Gasen, Lärm und Gerüchen zu senken, so muss die Frage gestellt werden, ob der traditionelle Ansatz des Umweltschutzes in Gießereien zukünftig nicht zu kurz greift und ob er noch finanziell verkraftbar bleibt.

Der bis heute typische Ansatz geht in der Regel von einer sogenannten End-of-pipe-Technologie aus, die möglichst perfekt alle Emissionen absaugt, filtert oder behandelt und anschließend die Reststoffe umweltneutral verwertet oder deponiert.

Dieser Ansatz ist sicherlich mit entsprechenden Investitionen auch weiterhin noch technisch realisierbar, jedoch wird er von einer Grenzwertverschärfung zur nächsten entsprechend teurer und energieintensiver. Bereits heute nimmt der Energieverbrauch der Absaug- und Filteranlagen eine nicht mehr zu vernachlässigende Größenordnung ein. Es drängt sich somit geradezu die Frage auf, ob es zur Einhaltung der Grenzwerte nicht einen klügeren Weg gibt.

Der Grundgedanke, dass Schadstoffe, die gar nicht erst entstehen, auch nicht teuer abgesaugt und entsorgt werden müssen, mag trivial klingen. Er ist aber die Antwort auf die Frage nach der mittel- und langfristigen Entwicklung des Umweltschutzes in Gießereien.

Unter dem Leitgedanken des prozessintegrierten Umweltschutzes kann und muss es uns gelingen, die zukünftigen gesetzlichen Grenzwerte zu erreichen, ohne in noch leistungstärkere Absaug- und Filteranlagen aufwändig investieren zu müssen.

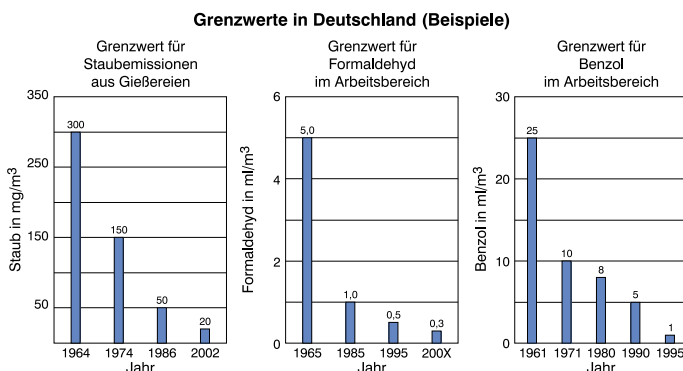


Bild 1: Entwicklung ausgewählter Emissions- und Arbeitsplatz-Expositionsgrenzwerte in Deutschland.

Die Idee des prozessintegrierten Umweltschutzes kann mit folgenden Schlagworten beschrieben werden:

- Entwicklung emissionsarmer Prozesstechnologien durch emissionsarme Einsatzstoffe und energiesparende Technologien
- Minimierung und Recycling von Prozessmaterial
- Ressourcen sparende und energiearme Prozesse
- Verwendung von recycelten Werkstoffen durch Schließen von Wertstoffkreisläufen
- Gestaltung von emissionsarmen Produkten

Dieser Leitgedanke ist keine Erfindung der Gießereiindustrie, sondern basiert auf einem breiten Konsens zwischen Politik, Industrie und letztlich dem Verbraucher.

Zur Förderung dieses Paradigmen-Wechsels in der Umweltschutztechnik unterstützte das deutsche Bundesministerium für Bildung und Forschung diese Strategie mit einem Forschungsprogramm „Integrierter Umweltschutz in Gießereien“ (**Bild 2**). Über 70 Projektpartner aus Industrie und Forschung bearbeiteten Projekte aus allen Bereichen der Gießertechnik mit einem Gesamtvolumen von 12,5 Mio. EURO. Die Projekte wurden hierbei mit 7,5 Mio. EURO von Seiten des BMBF unterstützt. Bei der Auswahl der Projekte wurde von Seiten des BMBF besonders darauf Wert gelegt, dass die Projekte auf der einen Seite eine möglichst breite Umsetzbarkeit in der Branche erwarten ließen und andererseits die Projekte durch einen industriellen Partner geleitet wurden, um den Praxisbezug sicherzustellen. Zu den Aufgaben, Zielen und Ergebnissen der einzelnen Projekte wurde beim VDG e.V., Düsseldorf, eine entsprechende Internet-Plattform unter www.in-guss.de geschaffen, die fortlaufend über die Projekte berichtet. Ebenfalls sind entsprechende Veröffentlichungen erhältlich.

Was ist nun unter dem Grundgedanken des „integrierten Umweltschutzes in Gießereien“ konkret zu verstehen? Dies soll am Beispiel einer Eisengießerei im folgenden erläutert werden.



Bild 2: Integrierter Umweltschutz in Gießereien – ein Forschungsprogramm (www.in-guss.de) des Deutschen Bundesministeriums für Bildung und Forschung.

Betrachtet man hierzu die einzelnen technologischen Bereiche der Gießerei, lassen sich hierfür jeweils sehr anschaulich zahlreiche Beispiele nennen:

Die Emissionen von Gasen und Gerüchen aus Sandgießereien werden neben dem Schmelzbetrieb im Wesentlichen durch die Bindemittel der Formen und Kerne verursacht. Entsprechend hoch ist der Entwicklungsdruck in diesem Bereich. Eine einfache Rechnung

*) Vorgetragen auf der 48. Österreichischen Gießereitagung am 22.4.2004 in Leoben.

Emissionen von Cold-Box-Kernen = Kernmasse x Bindergehalt x Spez. Emissionsvolumen per kg				
Schadstoffe per kg Cold-Box-Binder			Binder x per kg Cold-Box-Kernsand	
	freies Phenol	freies Formaldehyd		
früher :	6 %	2,4 %	x	0,8 / 0,8 %
heute :	< 3 %	< 0,2 %		0,5 / 0,5 %

Bild 3: Kernmasse, Bindergehalt und spezielles Emissionsvolumen bestimmen gleichermaßen die Emission von Gießereikernen.

(Bild 3) zeigt anschaulich, welche primären Möglichkeiten zur Verfügung stehen, die Emissionen deutlich zu reduzieren. Neben der Optimierung der chemischen Zusammensetzung zur Reduzierung der spezifischen Emissionen per kg Binder wirkt in gleichem Maße eine Reduzierung des Kerngewichtes und des spezifischen Bindergehaltes! Gelingt es durch z.B. hohle Kerne das Kerngewicht zu verringern oder durch eine optimierte Rezeptur oder Fertigungstechnik den spezifischen Bindergehalt zu erniedrigen, so wird das Ziel, d.h. eine wesentliche Reduktion der Emissionen, in gleicher Weise erreicht.

Ökonomische und ökologische Ziele sind somit kein Widerspruch! Unter diesem Blickwinkel lassen sich die derzeitigen allgemeinen Entwicklungsziele im Bereich der Kernherstellung auch alle unter dem Begriff des „integrierten Umweltschutzes“ auflisten:

- Erhöhung der spezifischen Festigkeit der Kerne (führt zur Reduzierung der Bindergehalte)
- Prozessoptimierung durch Simulation der Form- und Kernherstellung (Bilder 4 und 5), (führt z.B. zur Reduzierung des Binder- und Amin-Verbrauchs beim PU-Cold-Box-Prozess)

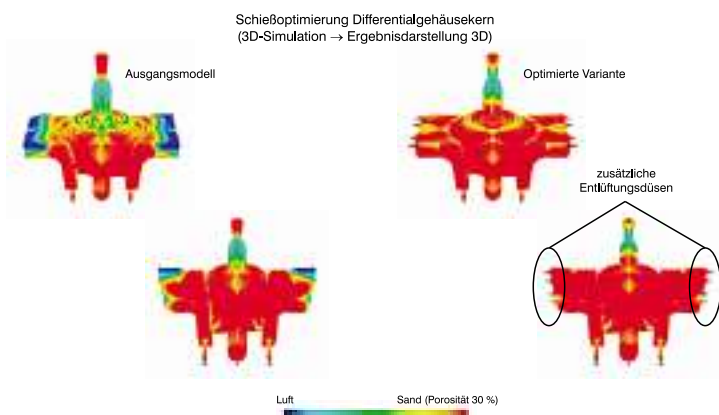


Bild 4: Die Simulation des Schießprozesses bei der Kernherstellung ermöglicht deutliche Prozessverbesserungen und eröffnet damit Wege zur Binderreduzierung.

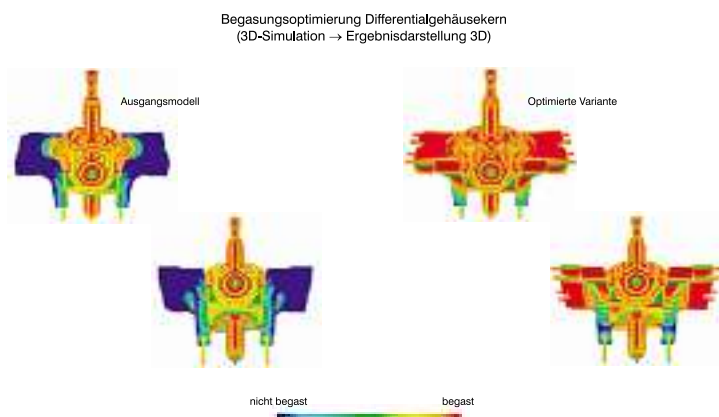


Bild 5: Durch die Prozessoptimierung nach Simulation des Begasungsvorganges beim PU-Cold-Box-Prozess sind Reduzierungen des Amin-Verbrauchs bis zu 30 % möglich geworden.

- Einsatz schichtloser Kerne (energieintensiver Trocknungsprozess kann entfallen)
- Einsatz anorganischer Bindersysteme (Bild 6), (mindert organische Emissionen und Gerüche erheblich)
- Ersatz der derzeitigen organischen Additiven in PU-Cold-Box-Kernen (mindert organische Emissionen und Gerüche)
- Ersatz der aromatischen Lösungsmittel (mindert organische Emissionen)
- Optimierung der Bindersysteme bezüglich ihrer Geruchsemissionen (Bild 7) (vermeidet Investitionen in aufwändige Abluftbehandlungsanlagen)



Bild 6: Zahlreiche Neuentwicklungen von anorganischen Kernbindersystemen stehen derzeit vor dem Großserieneinsatz in der Erprobungsphase.

Aber auch bei der Herstellung der bentonitgebundenen Formen lassen sich unter dem Begriff des „integrierten Umweltschutzes“ zukünftig noch eine Reihe von Weiterentwicklungen identifizieren, die zu deutlichen Reduzierungen von Emissionen führen werden:

- emissionsärmere Zuschlagstoffe, wie Glanzkohlenstoffbildner
- optimierte vorbeugende Sandsteuerungen und Regelkonzepte (und damit Minimierung der Zusatzmengen)
- sowie eine effizientere Sand-Regenerierung.

Somit sind hier sowohl Emissionsminderungen wie auch die Verringerung von zu verwertenden oder zu deponierenden Reststoffen zu erwarten.

Betrachten wir die Situation im Schmelzbetrieb, so müssen wir mittelfristig davon ausgehen, dass wir mit einem höheren Anteil „min-

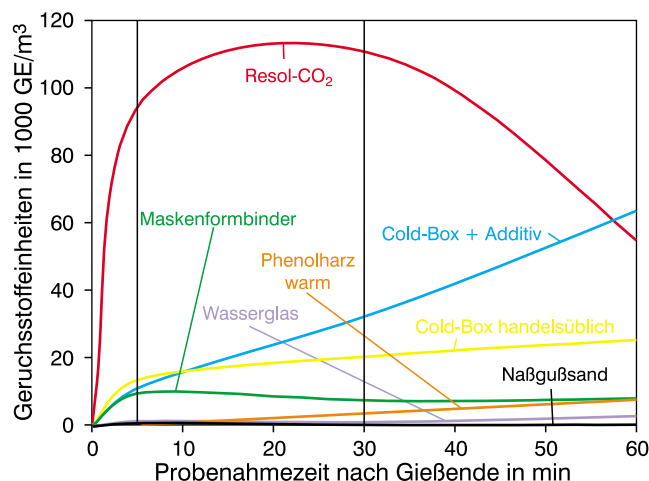


Bild 7: Die Geruchsemissionen verschiedener Kernbindersysteme unterscheiden sich erheblich. Weiterentwickelte Systeme zeigen heute erhebliche Fortschritte bei der Geruchsminderung.

Staubeinbringung in Kupolöfen (Einblasen oder Brikett)

Heißwindkupolofen
2 - 20 % der Schmelzleistung
Kaltwindkupolofen



Bild 8: Die Staubeinbringung in die Kupolöfen durch Einblasen oder durch Brikett-Chargierung trägt wesentlich zur Minderung des Reststoffaufkommens bei.

derwertiger“ Einsatzstoffe arbeiten müssen. Hierunter sind auf der einen Seite qualitativ schlechtere Schrottsorten zu verstehen, aber auch unsere eigenen Reststoffe müssen weitestgehend in unseren eigenen Schmelzbetrieben verarbeitet werden können. Eine externe Verwertung wird zwar immer machbar sein, jedoch muss es uns aus ökonomischen und politischen Gründen gelingen, dem Ziel der „abfallfreien“ Gießereien näher zu kommen.

Hierzu sind branchenweit in den letzten Jahren erhebliche Schritte realisiert worden. Ein Beispiel ist die Einbringung von Stäuben in Kupolöfen (entweder als Brikett oder durch Einblasanlagen) (**Bild 8**). Es steht jetzt der technologische Schritt hin zu „metallurgischen“ Briketts bevor (**Bild 9**), bei dem durch eine intelligente Mischung aus Metallstäuben und Reduktionsmittel auch höhere Anteile an oxidierten Stäuben im Kupolofen verarbeitet und in den metallischen Kreislauf rückgeführt werden können. Wird dies verbunden mit dem Einsatz neuester Erdgas/Sauerstoff-Brenner im Kupolofen (**Bild 10**), dann lassen sich sowohl der spezifische Kokseneinsatz als auch die spezifischen SO₂-Emissionen nachhaltig senken. Gerade bei derzeit extrem schwieriger Koks-Versorgung und hohen Kokspreisen ist auch hier Ökologie und Ökonomie miteinander vereinbar.

Liegen derzeit für die Staubverwertung in Gießereien die meisten Erfahrungen mit Kupolöfen und Lichtbogenöfen vor, so wurden im o.g. Förderprogramm auch Möglichkeiten erarbeitet, wie Stäube kompaktiert und im Induktionsofen wieder eingeschmolzen werden können. Auch hier gelang es, einen weiteren Schritt zur Minimierung der Abfallmengen zu setzen.

Auch wenn hier die Beispiele anhand einer Eisengießerei ausgewählt wurden, finden selbstverständlich vergleichbare Entwicklungen auch in allen anderen Bereichen der Gießereiindustrie statt; im o.g. Förder-

Direktreduzierendes Staubbrikett



Bild 9: Durch neuentwickelte direktreduzierende Staubbriketts können auch oxidierte Stäube dem Metallkreislauf wieder zugeführt werden.



Bild 10: Moderne Erdgas-Sauerstoffbrenner ersetzen anteilig den Koks und tragen hierdurch zu einer Senkung der SO₂-Emissionen bei.

programm waren auch entsprechende Projekte aus Druckguss-, Feinguss- und Kokillenguss-Gießereien mit sehr guten Projektergebnissen vertreten.

Ebenfalls wurde im Rahmen des Programms exemplarisch dargelegt, wie durch neue Instrumente der Gefügesimulation und der zerstörungsfreien Prüfung eine Bauteiloptimierung und Gewichtsreduzierung erreicht werden kann. Auch dies ist „integrierter Umweltschutz“ in der Gießereiindustrie!

Zusammenfassend hat das vom VDG koordinierte Projekt den Beweis erbracht, dass der Ansatz des „integrierten Umweltschutzes“ uns zukünftig als Leitgedanke dienen kann und muss, wenn über Neu- und Weiterentwicklungen in der Prozesstechnik, bei den Einsatzstoffen und bei der Bauteilgestaltung nachgedacht wird. Der „integrierte Umweltschutz“ ist hierbei kein Selbstzweck – aber Richtschnur – ohne den unserer Meinung nach keine zukünftige Neu- und Weiterentwicklung mehr eine langfristige Marktchance haben wird.

Gerade an einem europäischen Hochlohnstandort mit hohen Ansprüchen der Gesellschaft an den industriellen Umweltschutz muss es uns gelingen, diesen Leitgedanken weitestgehend zu berücksichtigen und damit über die „End-of-pipe“-Technologie hinaus die diversen Emissionen einer Gießerei zu minimieren. Gelingen wird uns dies nur in einer gemeinsamen Anstrengung von Gießereien mit der Zulieferindustrie sowie mit dem Anlagenbau. Entsprechende Forderungen sind zwar schnell aufgestellt und die Realisierung erfordert häufig aufwändige Entwicklungsleistungen, aber gerade dieses Förderprojekt hat gezeigt, dass die prinzipielle Idee machbar und wirtschaftlich sinnvoll ist. Ein erster Schritt in die richtige Richtung ist damit getan!

Kontaktadresse:

VDG Verein Deutscher Giessereifachleute e.V.
D-40237 Düsseldorf, Sohnstraße 70
Tel.: +49 (0)211 6871 332
Fax: +49 (0)211 6871 109
E-Mail: wolf@vdg.de, www.vdg.de

Die Gießerei-Industrie der neuen Mitgliedsländer der Europäischen Union

The Foundry Industry of the new Member Countries of the European Union



Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. mont. **Milan Trbizan**, Vorstand des Lehrstuhls Gießereiwesen der Universität Ljubljana / SLO



Univ. Prof. Dr.-Ing. Tomas Elbel, Vorstand des Lehrstuhls Gießereiwesen, VSB – Technische Universität Ostrava / CZ

Zusammenfassung

Die Gießerei-Industrie der neuen EU-Mitgliedsländer, der Tschechischen Republik, Ungarns, Polens, der Slowakei und Sloweniens hat für jedes dieser Länder nicht nur eine lange Tradition, sondern auch große wirtschaftliche Bedeutung. Sie spielt darüber hinaus auch eine wichtige Rolle in den Entwicklungsprogrammen zur Angleichung an die westlichen Industrieländer. Zustand und Entwicklungstrends werden aufgezeigt.

Die meisten der neuen Mitgliedsländer haben bereits eine stabilisierte Position mit wachsender Gießereiproduktion erreicht. Die zukünftige Weiterentwicklung könnte durch die folgenden Anstöße beeinflusst werden:

- durch zunehmenden Wettbewerb von Seiten der Gießerei-Industrie Asiens und anderer Länder mit niedrigen Arbeitskosten
- die hohen ökologischen Anforderungen in Europa erfordern hohe Investitionsaufwendungen, die viele unserer Gießereien nicht werden leisten können
- eine geringe Wirtschaftlichkeit, insbesondere in der Gießereiproduktion, führt zu nicht ausreichenden Erlösen, um eine Entwicklung in Richtung notwendiger Produktionssteigerung und Spezialisierung voranzutreiben [1].

Großen Einfluß auf die zukünftige Entwicklung nimmt die automotivie Industrie, deren Produktion sich weltweit verdoppeln wird, sodass bis etwa 2015 bzw. 2020 ein Anstieg der in Umlauf befindlichen Fahrzeuge von derzeit rd. 400 Mio auf über eine Milliarde Einheiten erwartet wird. Trotzdem werden die Entwicklungszentren der Autoin-

dustrie dieselben sein wie heute: die Europäische Union, USA und Japan, die auch die Hauptkomponentenproduzenten auf Gussbasis sein werden. Da über 50 % der Gießerei-Industrie direkt mit der Autoindustrie verbunden sind, werden sich viele Integrationsmöglichkeiten ergeben. Dagegen wird die Entwicklung der Maschinenbau-Industrie und anderer gussverbrauchender Industriebranchen in den neuen EU-Ländern, die die andere Hälfte der Gießereiproduktion aufnehmen sollten, mit der Produktionsentwicklung der Gießereien wahrscheinlich nicht Schritt halten. Die Gießereien werden daher gezwungen sein, ihre Produkte zu deutlich niedrigeren Preisen und mit geringerer Wertschöpfung auch zu exportieren.

Unsere Gießereien sind gefordert, mit ihren Kunden enge Zusammenarbeit zu suchen und Entwicklungskompetenz als wichtigen strategischen Faktor aufzubauen.

Voraussetzungen dafür sind geeignetes technologisches Wissen und gut ausgebildetes Personal. Dies führt zu zwei weiteren Anforderungen:

- notwendiges Mitarbeiterpotential mit ständiger Weiterbildung
- innovative Entwicklungsaktivitäten auf vielen Gebieten

Die Gießereien in den neuen EU-Mitgliedsländern

Situation in der Tschechischen Republik (Bild 1, Tab. 1)

Die Entwicklung der Gießerei-Industrie in der Tschechischen Republik ist vergleichbar der Sloweniens. Die Gussproduktion in der Zeit von 1997 bis 2003 war relativ stabil und zeigte keine negativen Ausschläge nach den Rezessionsjahren 1998/99. Die Gesamtproduktion

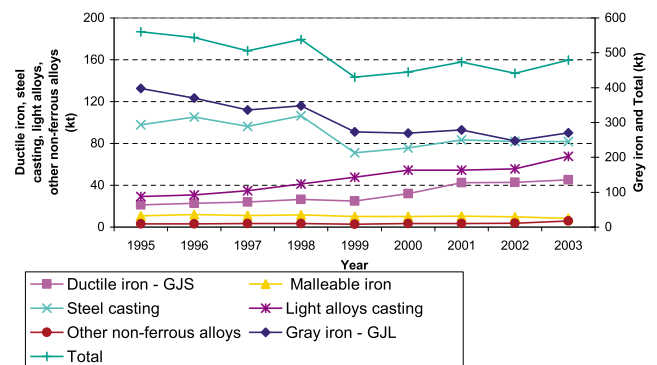


Bild 1: Gussproduktion der Tschechischen Republik (in 1000 t)

Year	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2003/1999
Grey iron - GJL	397,53	369,86	336,4	348,4	272,9	269,7	278,8	247	270,3	-0,9
Ductile iron - GJS	21,2	22,8	24	26,6	25	32	42,6	42,8	45,3	+81,2
Malleable iron	10,9	12,1	11	11,6	10,2	10,2	10,5	9,9	8,3	-18,6
Steel casting	98	105,3	96,3	106,4	71,1	75,6	83,3	81,9	81,7	+14,9
Light alloys casting	29,3	30,9	34,8	41,3	47,7	54,4	54,6	55,8	67,8	+42,1
Other non-ferrous alloys	3,2	3,1	3,5	3,5	2,8	3,3	3,5	3,8	5,9	+110,7
Total	560,13	544,06	506	537,8	429,7	445,2	473,3	441,2	479,3	+11,5

Tabelle 1: Gussproduktion der Tschechischen Republik (in 1000 t)

stieg von 2002 auf 2003 um 8,2 % [2]. Der größte Anteil betrifft mit +22 % den Al-Guss und auch Gusseisen mit Kugelgrafi erreichte eine bemerkenswerte Steigerung von 5,9 %. Im Vergleich zu 1997 ist der Wert der Gussproduktion bis 2001 um 46,9 % angestiegen. 2003 beträgt dieser 890 Mio USD.

Die Anzahl der Beschäftigten ist von 22.500 (2001) auf 21.400 zurückgefallen. Da zugleich Produktionswert und Wertschöpfung deutlich angestiegen sind, konnte ein entsprechender Produktivitätszuwachs erzielt werden [3].

Infolge Mangels an finanziellen Ressourcen für Investitionen und F&E-Aktivitäten haben alle Gusshersteller mit daraus resultierenden Problemen zu kämpfen. Außerdem musste in jüngster Zeit dem starken Anstieg der Materialpreise (Schrott, Roheisen und Koks) gegengesteuert werden. Darüber hinaus sind auch Umweltprobleme zu bewältigen.

Mit wenigen Ausnahmen konzentrieren sich in allen tschechischen Gießereien die Investitionen derzeit auf die ökologische Verbesserung der Herstellungsverfahren.

In der Tschechischen Republik gibt es kein nennenswertes Förderungsinstrument für F&E-Programme. Die Gießereien haben zwar die Möglichkeit, beim Staat um Projektzuschüsse anzusuchen, doch deren Auswirkungen auf den technologischen Fortschritt sind vernachlässigbar.

- Mangel an Investitionskapital
- Konkurrenz durch Billigguss aus Fernost
- Keine beruflichen Weiterbildungsmöglichkeiten in der Gießerei-Industrie seit Mitte der 90er Jahre

Ausblick

Der starke Anstieg der AL-Gussproduktion wird sich in Zukunft fortsetzen, ausgerichtet auf PKW- und Ersatzteil-Produktion.

Die Eisen- u. Stahlgussproduktion zeigt dagegen einen stagnierenden bzw. abfallenden Trend.

Gegenwärtige Situation der Gießerei-Industrie Polens (Bilder 3 bis 5, Tab. 2) [5]

Die gesamte Gussproduktion (Eisen u. NE) im Jahre 2002 betrug 674.300 t und war um 9,5 % niedriger als im Jahr davor.

In den vergangenen 10 Jahren ist, wie die Grafik (Bild 3) zeigt, die Gussproduktion stetig um rd. 10 % abgefallen, verursacht durch einen Rückgang im Maschinen- u. Anlagenbau und am Bausektor sowie durch eine allgemeine Verschlechterung der Wirtschaft des Landes. Rund die Hälfte der gesamten Eisengussproduktion kommt noch immer aus dem Kupolofen und erfüllt die Umweltauflagen nicht.

Eine Stärke der polnischen Gießereiindustrie sind die gut organisierten und ausgestatteten F&E-Zentren, unter denen das Gießereiforschungsinstitut in Krakow eine führende Stellung einnimmt.

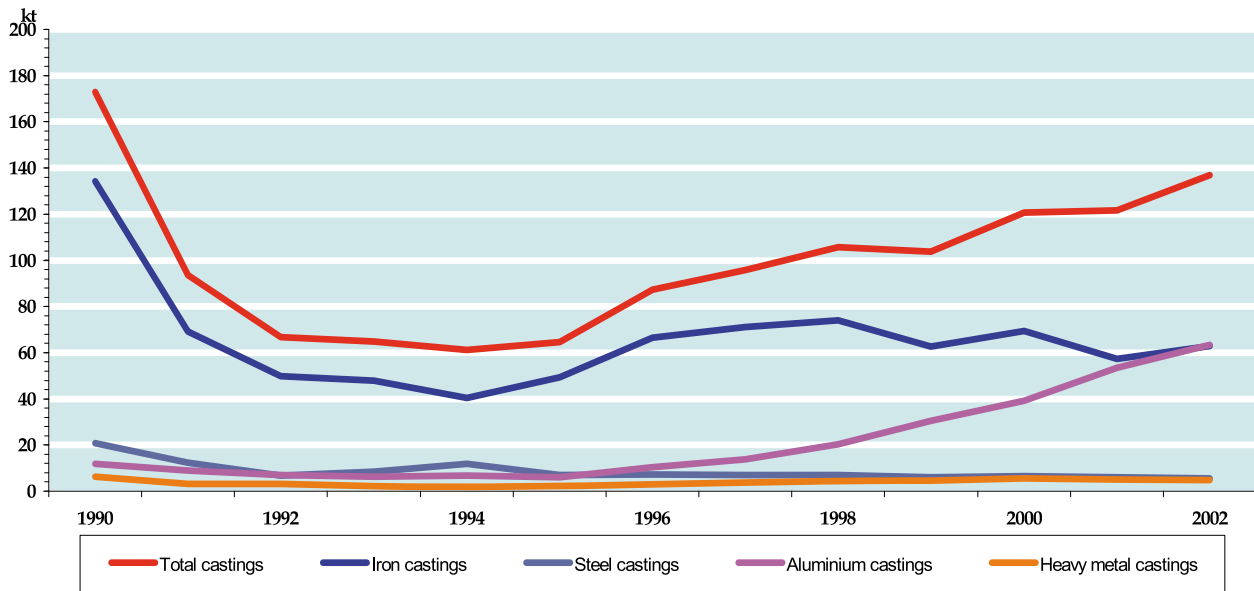


Bild 2: Gussproduktion Ungarns (in 1000 t)

Die Ungarische Gießerei-Industrie (Bild 2)[4]

Stärken der ungarischen Gießerei-Industrie

bei Eisenguss

- Einzelstücke sowie kleine und mittlere Serien
- Komplizierte Sandguss- und Feigussteile
- Guss für Maschinen- u. Werkzeugbau, Bauindustrie und Schwerlastfahrzeuge
- eine neue moderne Eisengießerei produziert Großserien in Grau- und Sphäroguss für die Automobilindustrie

bei NE-Metallguss

- 80 bis 90 % des Zn- und Al-Gusses sowie rd. die Hälfte des Messinggusses werden exportiert
- moderne Druck- u. Kokillengießereien liefern ihren Guss in alle Bereiche der Produktionsgüterindustrie
- 60 % der Al-Gussproduktion gehen in die Automobilindustrie. Mg-Druckgussproduktion wurde 2003 gestartet.

Hauptprobleme der ungarischen Gießereiindustrie

- viele Gießereien, insbesondere die Eisen- u. Stahlgießereien, haben veraltete technische Einrichtungen

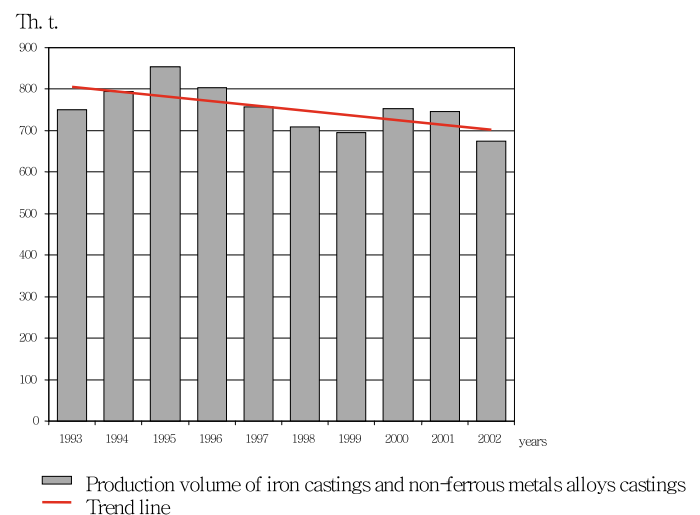


Bild 3: 10 Jahresverlauf der gesamten Gussproduktion Polens (in 1000 t)

Cast material	Production volume in tons		% changes 2002/2001
	2001	2002	
Grey and alloyed irons	495000	438000	-11,5
Nodular graphite iron	105200	97000	-7,8
Malleable iron	18300	14600	-20,2
Cast steel	54500	48400	-11,2
Total for castings in ferrous alloys	673000	16800	-11,1
Copper alloys	17200	50500	-2,3
Aluminium alloys	46000	7500	9,8
Zinc alloys	7350	1500	2,0
Other non-ferrous metals alloys (Mg alloys included)	1650	76300	-9,1
Total for castings in non-ferrous alloys	72200	674300	5,7
TOTAL FOR CASTINGS IN FERROUS AND NON-FERROUS ALLOYS	745200		-9,5

Tabelle 2: Gussproduktion in Polen in den Jahren 2001 und 2002

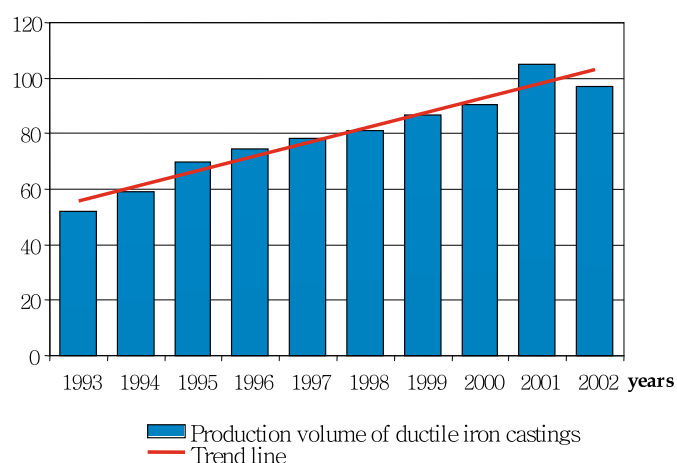
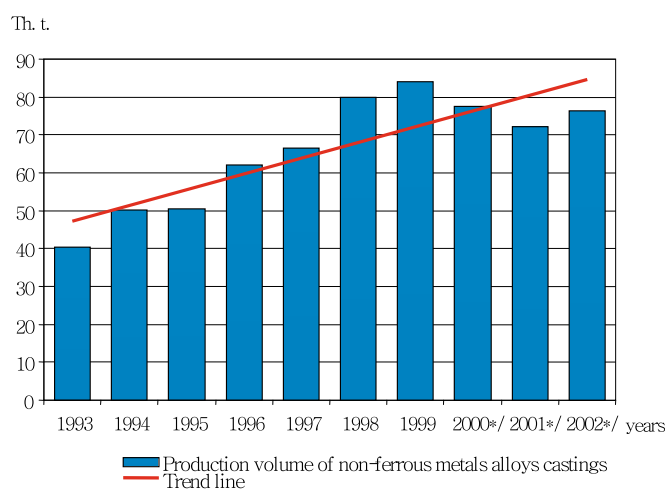


Bild 4: 10 Jahresverlauf der Produktion von Gusseisen mit Kugelgraphit in Polen (in 1000 t)

1994 wurde ein unabhängiger Wirtschaftsausschuss der Gießereien eingerichtet, der sich gemeinsam mit der technischen Vereinigung der Gießereifachleute und mit dem Gießereiforschungsinstitut bemüht, den Gießereien die Notwendigkeit, sich zusammenzuschließen, bewusst zu machen.



*/production volume not including foreign companies producing rims in Poland

Bild 5: 10 Jahresverlauf der Produktion von NE-Metallguss in Polen (in 1000 t)

Diese drei Organisationen bilden ein Zentrum der polnischen Gießereiindustrie, das von vielen Gießereifachleuten weltweit als gutes Modell zur Unterstützung des Globalisierungsprozesses angesehen wird.

Year	Grey iron (tons)	Ductile iron (tons)	Steel and malleable castings (tons)*	Light alloy castings (tons)	Other non-ferrous alloy castings (tons)	Complete production of castings (tons)	Growth in % 2003/02
1996	36.608	8.452	24.737	8.868	3.018	81.683	
1997	40.860	5.209	24.769	11.848	2.841	85.527	+4,7
1998	42.930	6.000	24.870	12.448	3.408	89.656	+4,8
1999	32.260	7.197	27.786	14.756	2.564	84.563	-5,7
2000	45.552	10.235	27.287	20.241	3.345	106.660	+26,1
2001	58.959	15.635	26.754	22.727	2.082	126.157	+18,3
2002	57.606	25.616	26.620	27.402	6.614	143.858	+10,1
2003	67.765	20.692	26.403	27.439	6.287	148.586	+3,3
2003/1996 (%)	+85,1	+144,8	+6,7	+209,4	+108,3	+81,9	
2003/1999 (%)	+110,1	+187,5	-4,98	+86,0	+145,2	+75,7	

* including steel shot for cleaning of castings

Tabelle 3: Gussproduktion Sloweniens im Zeitraum 1996 bis 2003

Nach dem Vorbild der Amerikanischen Gießereifachleute im Kongress der USA wurde im Polnischen Parlament ein parlamentarisches Team von Gießereifachleuten gebildet, das die Gelegenheit bekommen soll, eine Gesetzesinitiative zu starten und alle notwendigen Aktivitäten zu setzen, um das intellektuelle, materielle und produktive Potential der polnischen Gießereiindustrie als Partner innerhalb und außerhalb der Europäischen Union bestmöglich zu fördern.

Im polnischen gießereiorientierten Ausbildungssystem gibt es derzeit rd. 750 Studenten, die einen ausreichenden Nachwuchs für die technischen Leitungsstäbe erwarten lassen. Durch Ausnützung des Potentials dieser in Europa einzigartigen Fakultät für Gießereiwesen an der Universität für Bergbau und Metallurgie in Krakow könnte der gesamte Ingenieursbedarf des Europäischen Marktes mit seinen über 3.000 Gießereien abgedeckt werden.

Die Slowakische Gießerei-Industrie (Bild 6) [6]

Charakteristika der Slowakischen Gießerei-Industrie

- wie auch in Slowenien, Anstieg der Grauguss-Produktion
- bezogen auf das Jahr 1993 wuchs die Al-Gussproduktion auf rd. das Dreifache
- die Produktion der übrigen Gusswerkstoffe ist unverändert stabil

Entwicklungstendenzen

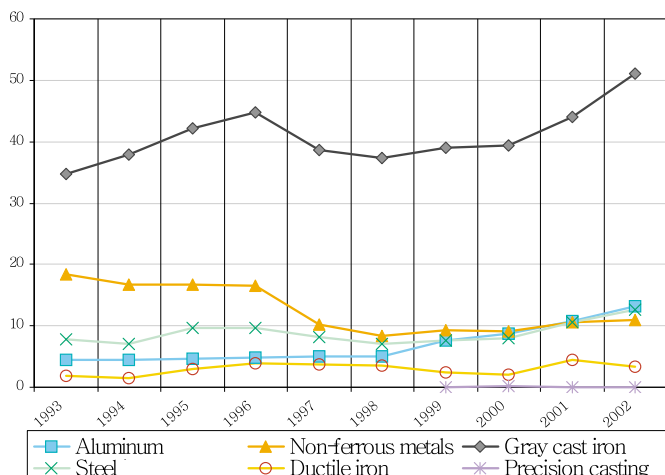
Die slowakische Gießerei-Industrie nimmt in der Wirtschaft des Landes einen wichtigen Platz ein und ist daher im erst kürzlich erstellten Strategiekonzept der Wirtschaftspolitik der Slowakischen Republik entsprechend berücksichtigt.

Die Gießerei-Industrie Sloweniens (Bilder 7 bis 9, Tab. 3)

Die Gießerei-Industrie Sloweniens erzielte in den Jahren 1996 bis 2003 ein kontinuierliches Wachstum von 82 %. Eine Ausnahme war das Jahr 1999 mit einem Rückgang von 6 %. Der im Jahr 1989 bisher höchste Gussproduktionswert von 141 000 t wurde schon im Jahr 2002 überschritten. Diese Erfolge gründen sich auf einen Anstieg der Leichtmetall-Produktion um 210 % und ein Wachstum bei Grauguss um 85 %. Von 2002 auf 2003 wurde ein Produktionsanstieg um 3,3 % erzielt, nahezu allein zurückzuführen auf den Zuwachs der Eisengussproduktion von 17,6 %.

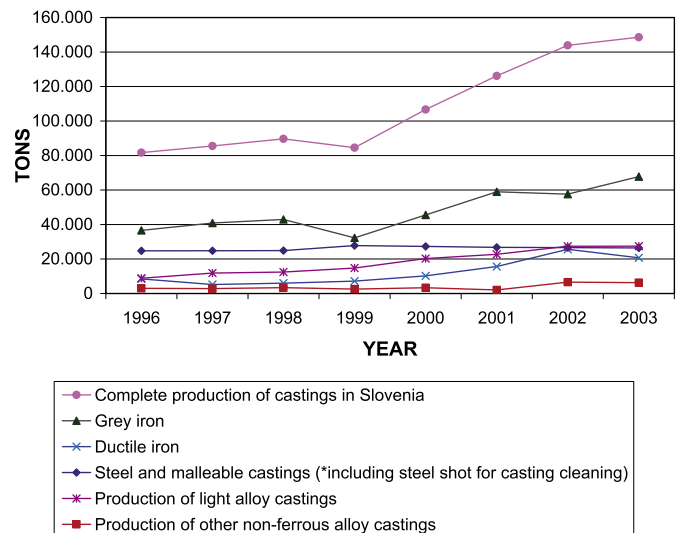
Die Gussproduktion bezogen auf Kopf der Bevölkerung und Jahr war 62 kg für 2002 und 70 kg für 2003. Damit liegt Slowenien an der Weltspitze, sogar vor den höchst industrialisierten und -entwickelten Ländern Taiwan, Deutschland, Frankreich, Japan und USA [7]. Dies bestätigt auch die historischen Wurzeln des Gießens in Slowenien.

The casting production from 1993 to 2002 (thousand tons)



Complete production for the year 2002 was about 100 000 tons

Bild 6: 10 Jahresverlauf der Gussproduktion in der Slowakischen Republik (in 1000 t)



Gesamt-Gussproduktion: 1996/2003 + 81,9 %
2002/2003 + 3,3 %

Bild 7: Verlauf der Gussproduktion Sloweniens in der Zeit von 1996 bis 2003

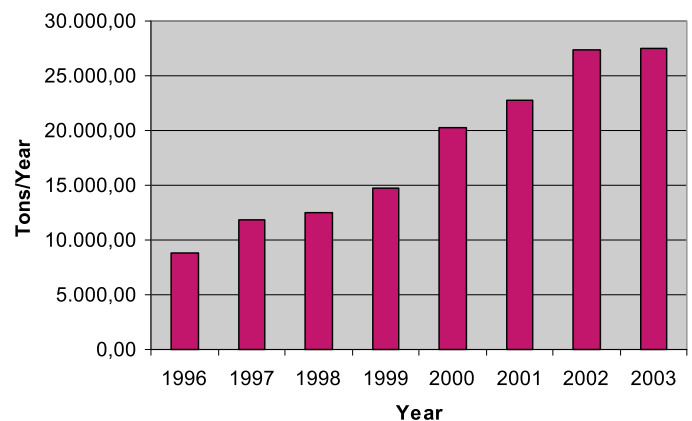


Bild 8: Zunahme der LM-Gussproduktion Sloweniens in den Jahren 1996 bis 2003

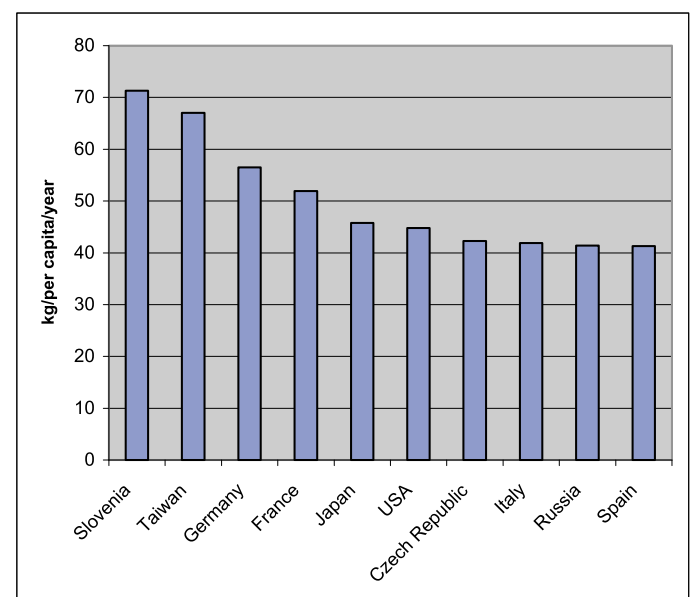


Bild 9: Vergleich der jährlichen Gussproduktion pro Kopf der Bevölkerung verschiedener Länder

Im Jahr 2003 hatte die Slowenische Gießerei-Industrie 3 600 Beschäftigte und erzielte einen Produktionswert von 262 Mio Euro. Anstrengungen zur weiteren Steigerung der Wertschöpfung werden gemacht. Für Serienproduktion besonders gut ausgerüstet sind die Eisengießereien, die auch hohe Produktivität aufweisen. Die stark steigenden Material- und Energiekosten dämpfen jedoch die Wertschöpfung. Dies wiederum verringert die Zuwendungen an F&E, und auch die staatlichen Förderungen gehen trotz der steigenden Gussproduktion leider zurück.

Ein neuer Entwicklungszyklus

Die Lissabon-Deklaration, deren Ziel es ist, die EU bis 2010 zur führenden Region in der Welt zu machen, ist die Antwort auf die weltweit sich verschärfende Wettbewerbssituation. Diese verlangt nach wesentlichen Veränderungen. Viele wollen dem nicht zustimmen und meinen, es würde ausreichen, wenn die EU ein F&E-Zentrum mit traditionell ausgebildeten Fachkräften und eine führende Region in kultureller und sozialer Hinsicht sei.

Ohne Rücksicht auf die erwähnten allgemeinen Ziele können grundlegende Veränderungen in der Gießereiindustrie der EU wahrgenommen werden, die auch in Zukunft ihre Fortsetzung finden werden. Die neuen EU-Mitglieder müssen sich diesen Veränderungen ebenso stellen. Denn nur jene Gießereien, die sich den geänderten Anforderungen zeitgerecht anpassen, werden ihre Wettbewerbsfähigkeit unter den verschärften Bedingungen erhalten können.

Es ist anzunehmen, dass sich die Anzahl der Gießereien in der EU deutlich verringern wird. Nur jene Unternehmen mit klaren Entscheidungsstrukturen werden ihre Existenz, ihren wirtschaftlichen Erfolg und ihre technologische Weiterentwicklung absichern können.

Neue Entwicklungsabläufe werden sich auf mehreren Gebieten vollziehen:

- Strategisches Management wird besonders wichtig sein und falsche Entscheidungen werden sich viel rascher negativ auswirken als bisher [8]
- zur Erhaltung und Erhöhung der Wertschöpfung werden verstärkte Anstrengungen in Richtung Spezialisierung der Programme und Technologien, kontinuierliche Produktivitätssteigerungen, Verbesserung der Logistik etc. notwendig sein [9,10]
- weitere Verschärfung der Umweltstandards

Fachkräfteaus- und -weiterbildung

Die neuen Entwicklungsabläufe erfordern zeitgemäß ausgebildete Fachkräfte. Ohne Rücksicht auf das allgemein geringe Interesse der heutigen Jugend für technische Berufe, hat sich in den alten EU-Ländern noch keine kritische Betrachtung eingestellt [11]. Nichtsdestoweniger gilt die große Sorge einer zukünftigen Weiterentwicklung von gut ausgebildeten Fachkräften.

Bild 10 zeigt im Ländervergleich den prozentuellen Anteil der 20 bis 29 jährigen jungen Bürger, die ein technisches oder naturwissenschaftliches Studium abgeschlossen haben. Daraus geht auch hervor, dass der Prozentsatz in den neuen EU-Mitgliedsländern extrem niedrig liegt: PL=5,92 %, H=4,52 %, CZ=4,02 %. Eine Ausnahme ist Slowenien mit 13,12 %, das sehr nahe an die fortschrittlichen Länder wie England, Finnland und Frankreich herankommt. In Finnland ist diese positive Entwicklung einer wohlgedachten und erfolgreich verwirklichten F&E-Politik mit hoher Forschungsförderung und einer großen Anzahl in F&E Tätiger zuzuschreiben.

Die hohen Werte für Frankreich und England könnten darauf zurückzuführen sein, dass in diesen Ländern das Unterrichtsfach Technik in die Schulprogramme aufgenommen wurde [12].

Die Grafik lässt keine direkte Aussage bezüglich Gießereiindustrie zu, denn auch die Länder mit den hohen Anteilen an technisch Graduierten wie Frankreich, Finnland, England und Slowenien sind mit geringem Interesse junger Absolventen an der Gießereiindustrie konfrontiert und damit nicht zufrieden. Die Grafik enthält keine Angaben

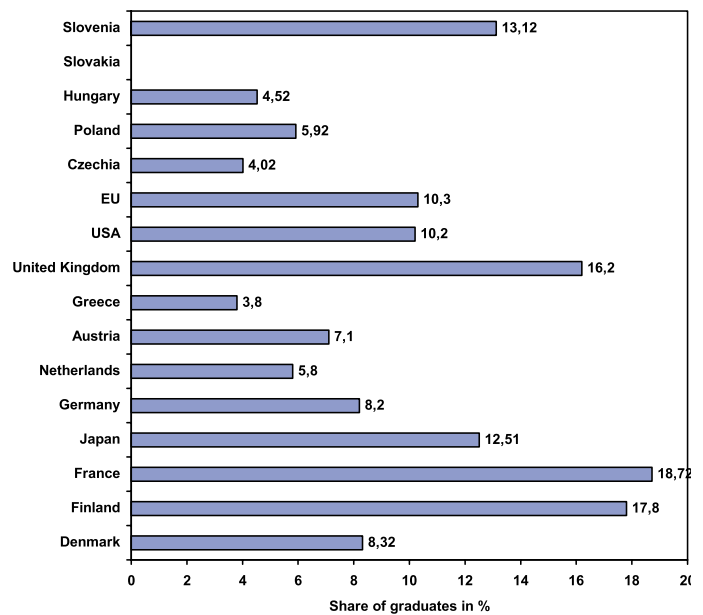


Bild 10: Anteil graduerter Jungakademiker technischer und naturwissenschaftlicher Disziplinen in der Altersgruppe der 20 bis 29 Jährigen der Bevölkerung verschiedener Länder (Quelle: European Innovation Bulletin, European Commission, 2002)

zur Slowakei. Wir wissen jedoch, dass auch hier ähnlich Polen, das Studium der Gießereitechnik über ausreichendes Interesse verfügt.

Untersuchungen haben gezeigt und Befragungen haben es bestätigt, dass es wichtig sei, dass Leitungspersonlichkeiten auch im Umfeld außerhalb der Gießerei bekannt sind und Anerkennung genießen. Daher soll jede Gießerei den Dialog mit der Jugend ihrer Umgebung anstreben. Am besten kann dies durch direkte Kontaktaufnahme mit den örtlichen Schulleitungen erfolgen, wobei Informationsunterlagen mit Präsentationsmodellen als Unterrichtshilfen bereitgestellt, Arbeitsmöglichkeiten in Gießereien aufgezeigt und „Tage der offenen Tür“ organisiert werden können. Darüber hinaus können einschlägige Praktika und Stipendien während der Studienzeit angeboten werden. Nur ein individueller Zugang wird uns die Fachleute bringen, die für die verschiedensten Tätigkeiten in den Gießereien in Zukunft benötigt werden.

1999 wurde die Bologna Deklaration angenommen, die bis 2007/08 umgesetzt werden soll und die neue Wege im Studienablauf europäischer Universitäten vorsieht. Einige Hohe Schulen haben diesen Weg, der aus den angelsächsischen Ländern bekannt ist, bereits eingeführt, andere sind noch in der Vorbereitungsphase.

Das Studium soll angeglichen werden und den Wechsel zwischen Universitäten ermöglichen. Das Studium besteht dann aus zwei Abschnitten:

- In der 1. Stufe, die 3 bis 4 Jahre dauert, soll der/die Studierende eine Ausbildung erhalten, die etwa der heutiger Fachhochschulen entspricht und mit dem akademischen Grad „Bachelor of Science“ oder „Dipl.-Ing.“ abschließen.
- Einige Universitäten werden ein weiterführendes Studium von 1 bis 2 Jahren anbieten, das auf einzelnen technischen Gebieten zum „Master of Science“ führen soll.

Innovationen werden eine wichtige Voraussetzung sein [13,14]

Innovationen sind der Strategische Schlüssel für die Weiterentwicklung unserer Industrie. Innovations-Arbeitskreise können eine Reihe nützlicher Innovationen in Bereichen wie Organisation, Logistik, Produktivität, Instandhaltung etc. auslösen. Gleichzeitig tragen sie zur Festigung der Beziehung der Mitarbeiter zu ihrem Unternehmen bei und führen zu einem zielbewussten, erfolgreichen und hoch motivierten Team.

Die folgenden Faktoren können unterstützend wirken:

- Innovationen müssen unter Supervision von Seiten des Managements erfolgen
- Teamwork muss gut organisiert sein
- Die Mitarbeiter sollen über die Auswirkungen, Auszeichnungen und Entschädigungen prompt informiert werden und auch Prämien erhalten

Das Jahr 2004 wurde in Deutschland als das Jahr der Innovationen angekündigt.

Obwohl Innovationserfolge heute zu einem wichtigen Kriterium geworden sind, werden diese immer noch stark unterschätzt. Das „Europäische Paradoxon“, dass die alten EU-Länder zwar „Forschungsriesen“, aber „Umsetzungszwerge“ sind, trifft auch auf die neuen EU-Mitglieder voll zu. Dies kommt insbesondere im geringen Anteil an High-Tech-Produkten in den Exporten zum Ausdruck.

Die derzeitigen Maßnahmen zur Verbesserung des Wissensflusses aus den Forschungsstätten in die Industrie durch Errichtung von Kompetenzzentren wird die bisherige Arbeitsweise der Forschungsinstitute nur prolongieren – die gewünschten Verbesserungseffekte werden aber nicht eintreten.

Innovationen sind eine Aufgabe des Managements

Nur jener Teil von Forschungsergebnissen aus Natur- und Ingenieurwissenschaften ist wirklich nutzbar, der in kurzer Zeit auch in die industrielle Anwendung übergeleitet werden kann. Die übrigen Ergebnisteile, seien sie von noch so hoher Qualität, dienen nur der Entwicklung neuer Technologien. Die dafür notwendigen Potenziale sind nur in wenigen – in den stärksten – Volkswirtschaften der Welt vorhanden. Solche Technologien sind z.B. die Optotechnik (Lasertechnik), die Mikrosystemtechnik und die Energietechnik, als die derzeit wohl wichtigsten und wirtschaftlich bedeutendsten Technologien [15].

Es darf nicht vergessen werden, dass es auch Technologien und Projekte gibt, deren Entwicklung nicht erfolgreich war. Kosten solcher Projekte können ebenfalls nur von starken Volkswirtschaften getragen werden.

Die Entwicklung neuer Technologien erfordert eine gewisse traditionelle Vorerfahrung über einen längeren Zeitraum auf dem Arbeitsgebiet und kann durch nationalen Konsens ausgelöst werden. Solche Anstöße gab es z.B. in kleineren Ländern: Island, Dänemark, Finnland – allerdings schon vor mehreren Jahrzehnten. Dafür fahren diese Länder heute ihren Erfolg ein.

Ähnlich erfolgreich kann ein anderer Weg sein, der zu spontaner Entwicklung führt. Ein Beispiel ist Norditalien, das sich fast ausschließlich auf industrielle Initiativen stützt und Italien zu einem hoch entwickelten Industrieland gemacht hat.

Eine erfolgreiche Strategie sollte auf eine vorhandene Industrie aufbauen, die dann durch kontinuierliche Innovationen vorangetrieben werden muß, sodass ihre Produkte durch den Einsatz neuer Technologien zu High-Tech-Produkten werden.

Zusammenarbeit zur Komponentenfertigung mit erhöhter Wertschöpfung

Gießereien sind heute in der Regel immer noch Lieferanten und Sublieferanten für gegossene Strukturteile an Montage- oder Vor montage-Unternehmen. Ein großer Fortschritt in den zurückliegenden Jahren war der Übergang zur Gussbearbeitung schon in der Gießerei. Aber nur wenige Gießereien haben die Möglichkeit, eine Zusammenarbeit in Richtung Komponentenfertigung anzubieten und bereits bei der Gussteilgestaltung beratend mitzuwirken. Hochkomplexe Teile sind meist nur durch Gießen herstellbar. Und obwohl doch die Gießereien die besten Fachleute für Gusswerkstoffe und gießgerechte Gestaltung haben, fallen Konstruktionsentscheidungen immer noch häufig außerhalb der Gießereien. Die Einkäufer werden

lernen müssen, die Gießereien als kompetente Entwicklungspartner zu akzeptieren. Die strategische Initiative hierzu muß jedoch von den Gießereien ergriffen werden.

Dies wird zur Spezialisierung in den Produktionsprogrammen der Gießereien und zu engerer Zusammenarbeit mit Montageunternehmen führen.

Ein Beispiel solcher Kooperationen ist der Industriebereich um die italienische Stadt Brescia, bekannt als europäisches Zentrum der Metallindustrie. Hier sind auch etwa 300 Gießereien [16] tätig, die wegen der Nähe zu ihren Kunden gute Beziehungen unterhalten und innovative Produkte mit exzellentem Design in enger Zusammenarbeit entwickeln. Ein besonderes Charakteristikum dieser Region sind ihre hohe wirtschaftliche Effizienz, große Flexibilität in der Produktion und niedrige Produktpreise.

Diese über zwei Jahrzehnte erfolgte Regionalentwicklung hat Italien an die erste Stelle der Leichtmetallguss produzierenden Länder Europas gebracht.

Schlussfolgerung

Die europäische Gussproduktion wird sich traditionell und stabil weiterentwickeln und es liegt an uns, den Weg zur Erhöhung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit durch richtige Entscheidungen auf wissenschaftlichem und technologischem Gebiet, in Produktivität, Management, Organisation, Logistik und anderen Bereichen zu gestalten.

Literatur

- [1] K.H. Caspers: Beitrag zur Investitionsproblematik der Eisengießereien, Gießerei-Erfahrungsaustausch, 2003.
- [2] Casting Production in Czech Republic in 2003; Slévárství, vol. 52, 2004, n. 4-5, p. 176-177.
- [3] Panorama of Czech Industry – MPO, Praha 2003, www.mpo.cz.
- [4] K. Bako: The Hungarian foundry industry in the 1990's and its perspectives for the next years, Opening Balance, Kielce, 25. September 2003.
- [5] J. Tybulec, K. Martynowicz-Lis: Information on current situation of the foundry industry in Poland, Opening Balance, Kielce, 25. September 2003.
- [6] D. Satur: A survey on the current status of the foundry industry, Opening Balance, Kielce, 25th September 2003.
- [7] 37th Census of World Casting Production – 2002, Modern Casting, 2003, December, p. 23-25.
- [8] K. Matzler, M. Rier, H.H. Hinterhuber, B. Renzl, Ch. Stadler: Core issues in strategic management: A survey on the effectiveness and the future of the most important management tools; 44th Foundry Conference, Portoroz, 2004, Conference book, p. 16.
- [9] H. Lickfett: Economic facts and figures; Opening balance, Kielce, 26th September 2003.
- [10] K. Urbat: Economic status of the European foundry industry; Opening balance, Kielce, 26th September 2003.
- [11] The share graduates of technical and nature science education programs.
- [12] According to L. Postle, Foundry Trade Journal; information at Conference of redacteurs, Brno, Fondex, 20th May 2004.
- [13] M. Kos: Development gravity centres in Slovenia, Newspaper Delo, Ljubljana, 22nd March 2004.
- [14] Support from government for small and middle enterprises in Slovenia, Newspaper Delo, Ljubljana, 30th March 2004.
- [15] E. Lehmann: Innovationsstandort Deutschland – Debakel oder Perspektive?, VDI Presseinfos, 17th March 2004.
- [16] G. Steffenato: The Italian foundry industry, Paper on 43rd Foundry Conference in Portoroz, September 2003.

Kontaktadressen:

Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. mont. **Milan Trbizan**, University of Ljubljana, Dept. of Materials a. Metallurgy, Chair for Foundry, SI-1000 Ljubljana, Askerceva 12, Tel.: +386 1 2000 426, Fax: +386 1 4704 560, E-Mail: milan.trbizan@uni-lj.si, www.uni-lj.si/societies/foundry

Univ. Prof. Dr.-Ing. **Tomas Elbel**, Head of Departement of Foundry Engineering, VSB – Technical University of Ostrava, CZ-708 33 Ostrava-Poruba, Tr. 17. listopadu 15, Tel.: +420 596 994 208, Fax: +420 596 994 489, E-Mail: tomas.elbel@vsb.cz, www.fmmi.vsb.cz/63

Tagungsrückschau

44. Slowenische Gießereitagung in Portoroz

Nach einem traditionellen Bürgermeisterempfang im Rathaus des malerischen Hafenstädtchens Piran am Vorabend der Tagung begannen die slowenischen Gießereifachleute am 16. und 17. September ihre 44. Gießereitagung im Convention Center des Hotels Slovenija in der Adriastadt Portoroz.

230 Gießereifachleute aus Praxis und Wissenschaft, davon 107 aus 11 Ländern (24 aus Österreich!), waren zu dieser schon internationalen Veranstaltung gekommen, um sich über Neuigkeiten auf dem Gießereisektor zu informieren, selbst zu berichten und mit Kollegen Erfahrungsaustausch zu treiben.

Prof. Dr. mont. M. Trbizan, Präsident der Vereinigung Slowenischer Gießereifachleute DLS, eröffnete die Tagung und gab in seinem zusammen mit Prof. Dr.-Ing. Tomas Elbel (VSB – TU Ostrava / CZ) vorbereiteten Einleitungsvortrag einen Einblick in die Leistungsfähigkeit der Gießerei-Industrie der neuen EU-Mitgliedsländer (siehe S. 222/227 dieses Heftes!).



DLS-Präsident Univ.Prof. Dr. Milan Trbizan eröffnet die 44. Slowenische Gießereitagung



Blick ins gut besetzte internationale Auditorium



43 Zulieferfirmen informierten über ihr Leistungsangebot



Univ. Prof. Dr. W. Eichlseder (MUL) bei seinem Vortrag

Es folgten 5 Plenarvorträge (in englischer Sprache) über Al- u. Mg-Druckguss, prozessintegrierten Umweltschutz, Dauerfestigkeitsoptimierung gegossener Komponenten und strategisches Management sowie 12 Kurzvorträge über moderne Gießereitechnologien.

Am 2. Veranstaltungstag konzentrierten sich 12 Kurzvorträge auf NE-Metallguss und Druckgussformenwerkstoffe sowie 8 Kurzvorträge auf die Herstellung, Prüfung und Qualitätssicherung von Gusseisen mit Kugelgraphit, ADI und Stahlguss.

4 Österreichische Beiträge kamen von Univ.Prof. Dr. W. Eichlseder u. Mitarb. (MUL): „Dauerfestigkeitsoptimierung gegossener Komponenten“, Univ.Prof Dr. K. Matzler u. Mitarb. (Univ. Klagenfurt): „Strategisches Management“, Dr. I. Siller u. Mitarb. (Böhler Edelstahl): „Vakuumumgeschmolzener Werkzeugstahl f. Druckgussformen“ und einer Projektgruppe der Universitäten Maribor (SLO), Leoben (A) und Ljubljana (SLO): „Gefüge schnell erstarrter Cu-Al-Ni Memory Legierungen“.

Insgesamt ein sehr umfangreiches und intensives Angebot zum internationalen Erfahrungsaustausch, das als Tagungsband (75 Seiten DIN A4) mit inkludierter CD-ROM (mit 21 englischsprachigen Vollbeiträgen) zur Verfügung steht.

43 Zulieferfirmen (davon 21 aus dem Ausland) vervollständigten das informative Angebot in einer eindrucksvollen Ausstellung.

Kontaktadresse:

Drustvo livarjev Slovenije, Lepi pot 6, P.B. 424, SI-1001 Ljubljana, Tel.: +386 1 2522 488, E-mail: drustvo.livarjev@siol.net, www.uni-lj.si/societies/foundry

41. Gießereitagung der Tschechischen Gießer in Brünn



Das Kongress- und Messe-Zentrum Brno

Am 5. und 6. Oktober d.J. hielt die Czech Foundrymen Society CFS ihre 41. Gießereitagung ab. Die mit einer Ausstellung verbundene Tagung im Messe-Kongress-Zentrum Brno wurde von CFS-Vizepräsident Dr.-Ing. Milan Horacek eingeleitet und von Prof. Dr. Tomas Elbel, dem Präsidenten der Czech Foundrymen Society, verbunden mit einem Bericht über die Aktivitäten der Vereinigung der Gießereifachleute, feierlich eröffnet.



Dozent Dr.-Ing. Milan Horacek begrüßt als Organisator die Tagungsteilnehmer.

Der Präsident der Association of Foundries of the Czech Republic, V. Stavenicek, beleuchtete die Situation der tschechischen Gießereiindustrie im abgelaufenen Jahr.

Hierauf gaben der derzeitige Vizepräsident und designierte Präsident 2005 der WFO, der Gießereiweltorganisation, Per Rolf Roland (Norwegen), einen Einblick in die „Rolle der WFO bei der Globalisierung der Gießereiindustrie“ und Univ.Prof. Dr. T. Elbel (VSB – TU Ostrava / CZ) gab in seinem zusammen mit Univ.Prof. Dr. Milan Trbizan (Universität Ljubljana / SLO) vorbereiteten Einleitungsvortrag einen Einblick in die Leistungsfähigkeit der Gießerei-Industrie der neuen EU-Mitgliedsländer (siehe S. 222/227 dieses Heftes!).

In weiteren Plenarvorträgen berichteten Univ.Prof. Dr. J. Orkas (Helsinki University of Technology, FIN) über die „Finnische Gießereiindustrie nach dem Eintritt in die EU“, F. Harbauer (Magdeburg / D) über „die transparente Gießerei – Management von Produkt- u. Prozessdaten“ sowie H. Rödter (Eschborn / D) über „Gusseisen mit Kugelgraphit als positive Herausforderung für die Tschechischen Gießereien“. Nach weiteren 3 Plenarvorträgen zur Weiterentwicklung der Tschechischen Gießereiindustrie folgten am Nachmittag rd. 16 Firmenpräsentationen über Gießerei-Einrichtungen, Form- und Kernherstellung, Numerische Simulation, Qualitätssicherung und Metallurgie der Gusswerkstoffe. Unterstützt wurden diese Kurzvorträge durch die an den rd. 30 Ausstellungsständen gebotenen Informations- und Diskussionsmöglichkeiten.



WFO Vizepräsident P.R. Roland referiert über die Rolle der Gießerei-Weltorganisation bei der Globalisierung der Gießerei-Industrie

Der 2. Tagungstag war 16 Berichten aus Universitäten und Forschungseinrichtungen gewidmet, die ihre Forschungsergebnisse aus vielen Bereichen des Gießereiwesens zur Diskussion stellten.

Die Tagung war mit über 200 Teilnehmern wieder gut besucht. Ein Gießereabend im Santon-Hotel am Abend des 1. Veranstaltungstages gab Gelegenheit zur persönlichen Begegnung und zur Pflege traditioneller Gießerkameradschaften.

Weitere Informationen: www.slevarenska.cz

www.verlag-lorenz.at



Mitteilungen der WFO

World Foundrymen Organization

www.thewfo.com

Internationale Gusseisen-Experten trafen sich in Krakow

Auf Einladung des polnischen Gießereiforschungsinstituts in Krakow tagten am 27. Mai 2004 die WFO-Kommissionen 7.1 Gusseisen mit Lamellengraphit und 7.4 Gusseisen mit Kugelgraphit zu einer gemeinsamen Sitzung. Unter der Leitung von Dr.-Ing. Lars-Erik Björkegren (Schweden) wurden Erfahrungen aus aktuellen Forschungsvorhaben ausgetauscht. Bei dieser Gelegenheit konnten auch die Labors des Instituts sowie eine große Gießerei in Krakow besichtigt werden. Die Vorträge der Veranstaltung sind nachfolgend kurz zusammengefasst.

Vorstellung des Gießereiforschungsinstituts

Dr. Jerzy Tybulczuk (Polen)

Das 1946 gegründete, staatliche Gießereiforschungsinstitut wurde im Jahr 2000 zum Zentrum der polnischen Gießereiindustrie. Seit 2002 ist es der Branchen-Kontaktpunkt für EU-geförderte F&E-Programme. Enge Zusammenarbeit hat sich zu anderen Forschungszentren in ganz Europa entwickelt, speziell zum CTIF und zu verschiedenen Forschungszentren in Osteuropa. Unter den 115 Angestellten sind 58 Wissenschaftler, davon 9 Professoren und 24 Promovierte. Diese lehren an verschiedenen lokalen Universitäten. Das Institut gibt wissenschaftliche und technische Informationen inklusive internationaler Literaturentwürfe, Übersetzungen, Datenbanken und rd. 20 Seminare jährlich. Eine Zeitschrift wird zweimonatlich veröffentlicht. Das Institut arbeitet als Zertifizierungsbüro für Gussprodukte und bietet Training in ISO 9001 und Audit-Vorbereitung an. Die Labors führen chemische Analysen (Nasschemie, Spektrometrie), Metallographie inklusive Bildanalyse, REM und mechanische Prüfungen durch. Zur Entwicklung von Gießereiprozessen dienen Pilotanlagen für Feingießen, ADI-Wärmebehandlung, Squeeze casting, Thixocasting, metallische Schäume, Druckgießen, Rapid Prototyping (LOM).

Herstellung von Gussteilen aus ADI im Gießereiforschungsinstitut Krakow nach dem Wachsausschmelzverfahren

Dr. Adam W. Kowalski (Polen)

Im Gießereiforschungsinstitut führte das Studium der ADI-Fertigungsprozesse zur Entwicklung von Werkstoffen mit vielversprechenden Eigenschaften:

Zugfestigkeit R _m	Bruchdehnung A	Kerbschlagarbeit Charpy V
1554 N/mm ²	3,5 %	ca. 3 J
1036 N/mm ²	13,2 %	7,9 J

Der Fertigungsprozess von ADI-Gussteilen wurde dargestellt. Der GJS-Grundwerkstoff wird durch kombinierte Mg-Behandlung und Impfung mittels Drahtinjektion hergestellt. Die Wärmebehandlungsparameter wurden gezeigt. Angewandt wird das Feingießverfahren mit keramischen Formschaalen und verlorenen Wachsmustern. Einige Beispiel-Gussteile wurden gezeigt. Ein polnischer Hersteller lieferte die Drahteinspulanlage und die Wärmebehandlungsanlagen.

Die folgenden Ergebnisse wurden erhalten:

- die mechanischen Kennwerte von ADI ohne Mo sind nicht schlechter,
- Feingießen bietet den Vorteil der raschen Erstarrung, was kleine eutektische Zellen und ein feines Graphit-Gefüge verursacht,
- mechanische Bearbeitung ist nicht notwendig



Kommissionsmitglieder im fachlichen Gespräch (v.l.n.r.: Dr. Björkegren, Dr. Mores, Dr. Willidal, Dr. Kowalski)

Überblick über die Internationale Normung von Gusseisenwerkstoffen

Dr. Ingo Steller (Deutschland)

Derzeit sind verschiedene Gusseisen-Werkstoffnormen in Revision, oder neue Entwürfe werden erstellt. Der derzeitige Stand der Europäischen (EN) und Internationalen (ISO) Normung wurde dargestellt. Kürzlich veröffentlichte Werkstoffnormen für Gusseisen und Stahlguss wurden angekündigt, auf größere Unterschiede zwischen den aktuellen Europäischen Normen und den neuen ISO-Normen wurde hingewiesen. Vorgestellt wurden die neuen Normen für die zerstörungsfreie Prüfung von Gussteilen. Zur laufenden Revision von DIN EN ISO 945 gab es einen Überblick.

Rechnergestützte Klassifikation der Morphologie von Lamellengraphit im Gefüge von Gusseisen

Dr. Ingo Steller, Dr. Wolfram Stets (Deutschland)

Ergebnisse eines abgeschlossenen F&E-Projekts des IfG wurden gezeigt. Die Graphit-Klassifizierung nach ISO 945 kann zu Schwierigkeiten bei der Unterscheidung der Graphitmorphologien führen, z.B. in der Trennung zwischen A- und E-Graphit oder zwischen B- und D-Graphit. Es gibt große Abweichungen der Klassifizierungsergebnisse selbst zwischen einzelnen Metallographen, die in einem Ring-Vorversuch an der selben Serie von Gefügebildern untersucht wurden. Die durchschnittliche Klassifizierung von insgesamt 198 Gefügebildern durch 16 erfahrene Metallographen war die Basis der Entwicklung eines neuen Algorithmus zur automatischen Klassifizierung von Lamellengraphit. Die Methode der Graphit-Klassifizierung dieses neuen Algorithmus wurde erläutert. Er muss anhand von Referenz-Gefügebildern durch einen erfahrenen Metallographen „angelemt“ werden. Die automatische Klassifizierung von Lamellengraphit entpuppte sich als schwierig, so dass immer noch Abweichungen der Ergebnisse von menschlichen Auswertern und Bildanalyse bestehen. Derzeit wird empfohlen, die Auswertungs-Software anhand von individuellen (gießereispezifischen) Gefügebildern anzulernen.

Das Lost-foam-Verfahren zur Herstellung großer Werkzeuggussteile für die Automobilindustrie aus GJL, GJS und Stahl – Gießtechnologie, Vergleich der Erstarrung mit Simulationsergebnissen

Dr. Antonín Mores (Tschechische Republik)

Drei tschechische Gießereien stellen große Werkzeuggussteile für die Automobilindustrie her, zusammen rd. 1000 t/Jahr. Untersucht

wurden die Werkstoffe EN-GJS-700-2 mit 1% Cu, 1% Ni und 0,5% Mo (max. 270 HBW), EN-GJL und Stahl. Konstrukteure der Abnehmer interessierten sich für den Einfluss von Gussfehlern an verschiedenen Orten der Gussteile. Ein Modell-Gussteil wurde zerteilt und untersucht. Die Orte, an denen Lunker im Modellgussteil auftraten, wurden durch die Ergebnisse der numerischen Simulation bestätigt, selbst bei Anwendung von Kühlkokillen. Die empfohlene Änderung von Gussteil-Konstruktion und Anschnittsystem wurde erfolgreich umgesetzt.

Spannungs-Dehnungs-Verhalten und Dauerfestigkeit von Gusseisen mit Lamellengraphit

Dipl.-Ing. Werner Bauer und Dipl.-Ing. Thomas Willidal (Österreich)

Die Bewertung der Dauerfestigkeit eines Werkstoffs ist zeitaufwändig und teuer. Fehlen solche Kennwerte, berechnen Konstrukteure die Dauerfestigkeit oft aus der Zugfestigkeit. Verschiedene Faktoren beeinflussen bekanntermaßen die Zugfestigkeit und so die berechnete Dauerfestigkeit. Ein im ÖGI durchgeführtes F&E-Projekt schloss die Quantifizierung des Gefüges ein, einschließlich Graphitklassifizierung (Bildanalyse), Zellenzahl, Perlitgehalt und -feinheit. Der E-Modul (statisch) wurde gemessen, eine Eigenschaft, die von der Spannung abhängt. Das Streckgrenzenverhältnis (R_p/R_m) wurde gewählt, um den Einfluss von Wanddicke, Impfung, etc. zu bewerten. Es zeigte sich, dass R_m durch die untersuchten Faktoren stärker beeinflusst wird als R_p . Eine 30%ige Erhöhung von R_m führt nur zu einer 20 % höheren Dauerfestigkeit. Eine wichtige Schlussfolgerung ist, nicht nur R_m zu betrachten, sondern den E-Modul zu berücksichtigen.

Aktuelle Ergebnisse von Si-legiertem Gusseisen mit Kugelgraphit

Dr. Lars-Erik Björkegren (Schweden)

Das laufende F&E-Projekt „Verbesserte Graphitstruktur in dickwandigem Gusseisen mit Kugelgraphit“ zielt auf Anwendungen wie Windkraftanlagen, Nutzfahrzeuge, Lagerbehälter für radioaktive Abfälle, etc. Der untersuchte Werkstoff (GJS-500-10) wird aus einer typischen Charge erschmolzen. Proben werden aus speiserlos gegossenen Platten gefertigt mit einer Dicke zwischen 10 und 200 mm und entsprechenden Erstarrungszeiten von 3 bis 90 min; das Auftreten von Chunky-Graphit ist bei größeren Wanddicken wahrscheinlich. Die Untersuchungen umfassen thermische Analyse, chemische Zusammensetzung, Gefüge im thermischen Zentrum und die mechanischen Kennwerte.

Neue schwedische Norm über Gussfehler

Dr. Lars-Erik Björkegren

Der Einfluss von Gussfehlern ist beträchtlich: Lokale Spannungen können sich verdoppeln, wenn Gussfehler vorliegen. Diese Ergebnisse werden durch numerische Simulation bestätigt. Die neue schwedische Norm SS 4060 wurde im April 2004 veröffentlicht. Sie behandelt Oberflächenfehler, Fehler an einer Bohrung und Volumenfehler. Typische Oberflächenfehler werden in 5 Fehlerklassen eingeteilt hinsichtlich ihrer Abmessungen (Länge, Tiefe). Beispiel: Klasse I umfasst Fehler mit bis zu 0,6 mm Länge und 0,3 mm Tiefe. Entsprechendes gilt für Volumenfehler, die ebenfalls in 5 Fehlerklassen eingeteilt werden.

Vorhersage von mechanischen Kennwerten von Gusseisen mit Hilfe neuronaler Netze

Dr. Adam W. Kowalski, Prof. Dr. Marcin Perzyk, D. Myszk, A. Pytel (Polen)

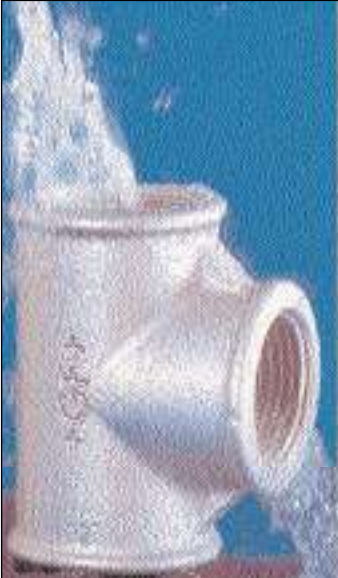
Das gemeinsame Projekt ANN des Gießereiforschungsinstituts und der TU Warschau behandelte die Vorhersage der Kennwerte von ADI, um Zusammensetzung und Verfahrensparameter zu optimieren. Grundlage für das Projekt waren Literaturdaten. Gegenwärtig wird ANN getestet; die Ergebnisse werden an Realbauteilen geprüft. Das Ergebnis ist ein Expertensystem für den Gießer.

Besichtigung der Gießerei Metalodlew am 28. Mai 2004

Die Gießerei wurde aus dem früheren „Nowa Huta“-Komplex im Januar 1994 privatisiert. Sie gliedert sich in eine Stahlgießerei (Gussteile bis 12 t) und eine Eisengießerei (Gussteile bis 30 t), die beide von zwei 8,5-t-Lichtbogenöfen versorgt werden. Der dritte Betriebsteil ist eine NE-Metall-Gießerei. Zur Gießerei gehören der Modellbau und die neu ausgestattete Bearbeitung. 380 Mitarbeiter erzeugen rd. 40.000 t/Jahr, von denen 35 % direkt in den Export gehen. Produkte sind u.a. GJS-Teile für Windkraftanlagen, Design-Stapler-Gegengehänge aus GJL, Lager und Kugeln aus Stahl, Kokillen für ein Stahlwerk und Kunstguss.

Die nächste Sitzung beider Kommissionen findet voraussichtlich im April 2005 statt.

Informationen: www.thewfo.com



GEORG FISCHER FITTINGS GmbH

Temperguss-Fittings mit dem doppelten Plus

Marlozellerstrasse 75, A-3160 Traisson

Tel: 02762 / 90300 - 0, Fax: 02762 / 90300 - 366

E-Mail: marketing@fittings.at, <http://www.fittings.at/>








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

ÖGI nach EN ISO/IEC 17025 akkreditiert



Auf Grund von abgelegten Audits ist das Österreichische Gießerei-Institut nach Bescheid des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit mit Wirksamkeit vom 26. Februar 2004 bis längstens 25. Februar 2009 für Prüfverfahren der in der Urkunde genannten Fachgebiete akkreditiert und entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025.



Aus den Betrieben

Hydro Aluminium Mandl & Berger baut Serienfertigung für Diesel-Zylinderköpfe aus

Die Hydro Aluminium Mandl & Berger GmbH in Linz erhielt vom Fahrzeughersteller Ford den Auftrag zur Fertigung eines neuen Diesel-Zylinderkopfes, an dessen Entwicklung das Linzer Unternehmen beteiligt war. Der Zylinderkopf wird in einen Motor eingesetzt, der aus der Zusammenarbeit mit Ford und PSA Peugeot Citroen hervorging und zunächst in den Jaguar der S-Type 2.7 D eingebaut werden soll. Für die kommenden Monate ist geplant, den Einsatz dieser Motoren auch auf Landrover,

Citroen und Peugeot auszuweiten. Der Auftrag der Ford-Gruppe führt bei der Linzer Gießerei zu einer Investition in Höhe von 15 Mio. Euro. Gebaut wird eine Fertigungslinie für mehr als 200.000 Zylinderköpfe im Jahr. Hydro Aluminium Mandl & Berger produziert jährlich rund 1,3 Mio. Gussteile, davon rund eine Million Zylinderköpfe. Neben Ford zählt die BMW-Gruppe zu den Kunden, die ein Drittel zum Umsatz beiträgt, weiters Opel, DaimlerChrysler, Audi und Isuzu.

Der Jahresumsatz des Unternehmens beträgt rd. 80 Mio. Euro.

Eine Wachstumssparte ist der Engineering-Bereich, der heuer etwa auch ein Drittel des Umsatzes ausmacht.

Das Unternehmen hat mehrere Entwicklungsprojekte für Zylinderköpfe in Indien und in Korea laufen.

Quelle: Wirtschafts Blatt vom 7.7.2004, S. 15

Neues Rohgussbearbeitungszentrum von Fill für PKW-Zylinderköpfe bei Hydro Aluminium Mandl & Berger in Linz installiert*)

Auch wenn wir immer wieder gerne über Projekte für unseren langjährigen Kunden Hydro Aluminium Mandl & Berger GmbH berichten – dieses ist ein ganz besonderes Projekt. Ersetzt doch die neue Rohgussbearbeitung das erste große Bearbeitungszentrum, das Fill bei Mandl & Berger 1992 installiert hat.

Auf kleinstem Raum – in Relation zur Situation in anderen Gießereien – werden in Linz

sowohl Produkte von höchster Qualität gefertigt als auch neue Prozesse für die Hydro Aluminium Gruppe entwickelt.

Selbst für die langlebigsten Produkte gibt es einmal einen „letzten Abguss“. Die bisher produzierten Zylinderköpfe, wie z. B. GM Familie I oder Opel/Lotus, haben in den Ford V6 und Audi V8 Zylinderköpfen ihre Nachfolger gefunden. Ein Umrüsten des von Fill 1992 gelieferten Bearbeitungszentrums

wäre zu kostenintensiv gewesen. Somit wurde eine neue Rohgussbearbeitung für die Gießerei I von Hydro Aluminium Mandl & Berger konzipiert.

Der große Unterschied besteht darin, dass statt der bisherigen Teileorientierung das Motto nun Funktionsorientierung heißt. Der Vorteil für den Kunden ist eine höhere Anlagenflexibilität, um immer geringer werdende Stückzahlen je Type weiterhin kostengünstig

*) Auszug mit freundlicher Genehmigung der Hydro Aluminium Mandl & Berger GmbH aus einem Bericht von Matthias Gamisch in der Fill-Betriebszeitung „profil“ Nr. 3 / 2004, S. 8/9.



Sägeanlage der Rohgussbearbeitung für Zylinderköpfe bei Hydro Aluminium Mandl&Berger GmbH in Linz.

fertigen zu können.

3 Knickarmroboter für die Manipulation der Teile

Ein Knickarmroboter entnimmt die Gussteile direkt aus der Hängebahn und legt sie auf dem Hammerband *corecracker belt* ab. Für diese Tätigkeit ist dieser mit einem Mehrzweckgreifer ausgerüstet. Das heißt, dass er mit einem Greifer alle Zylinderkopftypen greifen kann. Die Teile werden nach dem Weitertakten in der Schallschutzkabine gehämmert, um den Kern auszubrechen.

Vom *corecracker belt* werden die Teile durch einen weiteren Roboter entnommen. Dieser ist mit einem Bilderkennungssystem ausgerüstet, um einerseits die Position des Gussteils nach dem Hämmern und andererseits die Gussteiltype feststellen zu können. Etwaige Probleme in der Teileerkennung kann der Anlagenbediener dabei von der Bedienzentrale aus beheben, in dem er dem Erkennungsprogramm bei der Identifikation der Teile am Computer beim Lernen „hilft“.

2 swingmaster sm3 zum Entkernen

Die beiden *swingmaster sm3* sind mit sogenannten Zylinderkopf-Spannvorrichtungen

ausgestattet. Zwei Zylinderköpfe werden damit gleichzeitig entkern, wobei natürlich auch entkern werden kann, wenn nur ein Teil in die Spannvorrichtung eingelegt wird.

Um die teilweise in der Gussteiloberfläche gebundenen Sandkörner in den Ansaug- und Abgaskanälen zu entfernen, werden die Kanäle auf einer nachgeschalteten Station gebürstet.

Knickarmroboter Nummer 3 entnimmt die Teile aus der Bürststation und legt sie in die Kreissäge ein. Diese hat drei Spannstationen (davon eine Reservestation) mit 45° Drehtischen. Dadurch braucht der Roboter die Teile nicht bis zum Ende des Spannvorgangs zu fixieren und gewinnt so Taktzeit.

Neuer Antrieb für Sägeaggregat

Nach dem Einschwenken der Gussteile in den Arbeitsbereich der Säge fährt diese an den Gussteilen vorbei und trennt so den Steiger ab.

Um hohe Positioniergeschwindigkeiten und gesteigerte Robustheit zu erreichen, wurde der Antrieb als Ritzel-Zahnstangen-Kombination (schrägverzahnt) ausgeführt.

Besonderes Augenmerk wurde auf das Kreislaufmaterial gelegt. Die Steiger werden nach dem Abtrennen stationsweise gesammelt. Bei sortenreinem Betrieb auf den ein-



Gesamtanlagenlayout

zelnen Spannstationen in der Säge ist somit auch sichergestellt, dass das Kreislaufmaterial sortenrein gesammelt wird und so dem Prozess wieder einfach zugeführt werden kann.

Dass auch im Bereich der Elektrotechnik und Anlagensteuerung immer wieder wichtige Impulse gesetzt werden, zeigt z. B. der Einsatz eines mobilen Paneels, mit dem wichtige Arbeiten direkt in der Anlage ausgeführt werden können. Die Anlagenbedienung wird so einfacher und sicherer.

Wir denken, dass die Rohgussbearbeitung damit ein gutes Beispiel für die Mission von Fill „High Tech“ und „High Touch“ ist.



Bürsten der Kanäle beim Zylinderkopf

Technische Daten: Anlagentaktzeit: 28 s,
Teileabmessungen (L x B x H):
bis 600 x 450 x 370 mm,
Anlagenabmessungen (L x B x H):
20,5 x 11,5 x 5,2 m
Anlagengesamtgewicht: ca. 90 t,
Steuerung: Siemens S7,
Anschlussleistung: 120 kW

Kontaktadresse:

FILL Ges.m.b.H., A-4942 Gurten, Edt 36,
Tel.: +43 (0)7757 7010 0,
Fax: +43 (0)7757 7010 275,
E-Mail: info@fill.co.at, www.fill.co.at

Firmennachrichten



Schneller entwickeln mit Giess-Simulationen

Die intensive Teamarbeit im Druckgussbereich zwischen Bühler-Ingenieuren und Kunden macht die Giess-Simulation am Computer zu einem guten Werkzeug: Im geeigneten Team kann man Teile schneller entwickeln und Formen treffsicherer bauen. Diese Treffsicherheit verkürzt die Startphase am Serienwerkzeug und spart damit Kosten. Gussteile müssen künftig immer höheren Anforderungen genügen, sie gelangen in ihrer Entwicklung zunehmend an die Grenze des giesstechnisch Machbaren. Deshalb kann längerfristig nur derjenige am Markt bestehen, der Berechnung und Simulation recht-

zeitig in den Entwicklungsprozess einbindet. Bühler Druckguss kann seinen Kunden durch numerische Simulation am Computer und durch richtige Interpretation der Ergebnisse den entscheidenden Vorsprung in allen Bereichen des Druckgusses sichern.

Meinungsunterschiede erwünscht

Ein Simulationsteam bildet die Basis für den Erfolg, denn die Simulationsarbeit, speziell die Auswertung, kann nicht im Alleingang von einer Person ausgeführt werden. Auch die bereits bestehende Erfahrung der Mitarbeiter, die an der Analyse mitwirken, ist ein

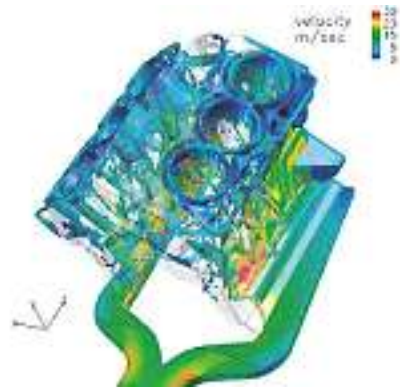
unverzichtbares Gut. Der Bereich Druckguss setzt für eine erfolgreiche Werkzeugkonstruktion auf Fachleute aus den Gebieten Prozesstechnologie, Werkzeugbau, Metallurgie und Simulation. Im Idealfall kann das Team auch noch Einfluss auf die Bauteilgeometrie nehmen. Meinungsunterschiede innerhalb der Teamdiskussion sind erwünscht, da niemand das Ganze sieht und sich nur gemeinsam neue Erkenntnisse auftun. In Fällen, wo sich die Teammitglieder auf keinen Lösungsansatz einigen können, führt man bei Bühler Variantenstudien durch. Diese Gegenüberstellung der verschiedenen Lösun-

gen fördert die guten zutage. Die anderen sind aber ebenso wertvoll: sie bereichern den Erfahrungsschatz der Mitarbeiter.

Was bringt die Simulation?

Der ideale Zeitpunkt, um auf eine Berechnung zurückzugreifen, ist, bei der Werkzeugentwicklung, möglichst früh anzusetzen, denn der Spielraum für Änderungen wird mit fortschreitender Entwicklungszeit immer kleiner. Welche Informationen soll die Giess-Simulation liefern?

Viele Kunden wünschen Unterstützung bei der Berechnung von Formfüllung und Erstarrung sowie bei der Simulation von Vorgängen in der Giesskammer. Die Simulationsprogramme von Bühler beantworten eine Vielzahl dieser giesstechnischen Fragen. Auch Probleme beim Verzug von Gussteilen können aus den Temperaturfeldern im Gussteil erahnt werden. Durch die Giess-Simula-



Sehr anspruchsvolle Gussteile wie der V6-Motorblock sind auf die Verwendung der Giess-Simulation im Entwicklungsstadium angewiesen. Durch die komplexe Bauteilgeometrie lässt sich das Füllverhalten nur schwer gedanklich abschätzen. Simulieren bringt in solchen Fällen viel Zeit- und Kosteneinsparung beim Entwickeln.

tion erhält das Bühler-Team wertvolle Erkenntnisse über ein Werkzeugkonzept. Die dabei entstehenden Optimierungsmassnahmen reduzieren Kosten und Zeit beim Start einer Serienfertigung von Gussteilen. In dieser Phase ist jeder Tag, an dem störungsfrei produziert werden kann, für den finanziellen Erfolg des Projektes entscheidend. Die Simulation am Computer ist deshalb ein wertvolles Hilfswerkzeug, um Teile schnell entwickeln und genau giessen zu können. Das Simulationsteam ist in der Anfangsphase auch Berater in Fragen der Durchführbarkeit.

Für weitere Informationen:

Jörg Frei, Leitender Prozess-Ingenieur bei der Bühler Druckguss AG, CH-9240 Uzwil.
Tel.: +41 (0)71 955 21 44,
Fax: +41 (0)71 955 21 49,
E-mail: joerg.frei@buhlergroup.com

Interessante Neuigkeiten

Qualitätsdaten-Standard für die Automobilindustrie

Quality Data Exchange (QDX) ist ein offener Austauschstandard für Qualitätsdaten in der Automobilindustrie. Qualitätsmanager zahlreicher Mitgliedsunternehmen des Verbandes der Automobilindustrie e.V. entwickelten diesen Standard in knapp zwei Jahren unter der Leitung von Fraunhofer IAO und DaimlerChrysler. Durch einen einheitlichen Austausch von Qualitätsdaten entlang der Lieferkette zwischen Partnern der Automobilindustrie lassen sich Prozesskosten reduzieren und typische Qualitätsprozesse, wie Teilefreigabe oder Reklamation von Zulieferteilen, transparenter, flexibler und schneller abwickeln.

Ein weiteres Ziel von „QDX“ ist es, die kostengünstige, schnelle und transparente Produktentwicklung zwischen Herstellern und

Lieferanten durch den Einsatz integrierter Qualitätsprozesse zu ermöglichen. Die „V1.0“ public draft von „QDX“ wird vom Qualitäts Management Center (QMC) im Verband der Automobilindustrie (VDA) zum Zwecke der öffentlichen Evaluation unter www.vda-qmc.de bereitgestellt. **Hersteller und Lieferanten sind aufgefordert, den Standard zu prüfen sowie Anregungen und Erweiterungen einzubringen.** Die Freigabe der finalen Version ist für Februar 2005 vorgesehen. „QDX“ basiert auf dem Internet-Standard XML und wird als detaillierte Spezifikation mit begleitenden XML-Schemata zur Verfügung gestellt.

Zum grundsätzlich offenen „QDX“-Arbeitskreis zählen neben Fraunhofer IAO und

VDA QMC die Unternehmen DaimlerChrysler, Audi, BMW, Opel, VW, Autoliv, BASF Coatings, ContiTech, Bosch, Delphi, INA, Johnson Controls, Magna Steyr, TRW Automotive und ZF Friedrichshafen mit Unterstützung der Technologiepartner AKD, Böhme & Weihs, IBS, Q-DAS, SAP und SupplyOn.

Erstmals ausführlich vorgestellt wurde der Standard beim Forum „Qualitätsmanagement mit E-Business“ am Donnerstag, 11. November 2004, im Rahmen der „Stuttgarter E-Business Tage“ von Fraunhofer IAO.

Kontaktadresse: Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, D-70569 Stuttgart, Nobelstraße 12, Tel.: +49 (0)711 / 970-2448, (Dr. Oliver Kelkar, E-Mail: oliver.kelkar@iao.fraunhofer.de)

Hochgenaues Rapid Prototyping für Gussteile

Wissenschaftlern aus dem Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS in Dresden ist es gelungen, durch die Kombination von generierenden und abtragenden Verfahren eine kostengünstige Automatisierungslösung für die Herstellung von Kunststoffprototypen zu erzielen.

Das patentierte Verfahren „pcpro“ ist durch die Kombination der Verfahren Gießen und Fräsen in einer Fräsmaschine gekennzeichnet. Aus den in die Maschine eingelesenen 3D-CAD-Daten des zu fertigenden Bauteiles wird eine Werkzeughälfte abgeleitet und unter Umständen mit Entformungsschra-

gen versehen. Die entsprechenden Fräsbearbeitungsprogramme werden generiert und schon kann mit dem Fräsen einer Werkzeughälfte begonnen werden. Im Anschluss daran wird in die gefräste Form 2K-Gießharz eingefüllt, in welches nach dem Aushärten die Innenkontur des Bauteiles gefräst wird. Nach dem Entformen des Bauteiles können beliebig viele weitere Bauteile durch Gießen, Aushärten und Fräsen hergestellt werden. Bei Verwendung von mehrteiligen Formen und Schnellgießharzen, die nach etwa 15 Minuten ausgehärtet sind, können mehrere Teile pro Stunde hergestellt werden.

Das Fraunhofer IWS hat den Prototyp einer derartigen Kombinationsanlage entwickelt, gefertigt und getestet. Dazu wurden die für den Gießprozess notwendigen Hard- und Softwarekomponenten in eine CNC-Fräsmaschine integriert. Das System ermöglicht eine vollständig automatisierte Fertigung von Bauteilen. Lediglich die Entformung der Bauteile erfolgt zum jetzigen Zeitpunkt noch manuell.

Die neue Prozesskombination bietet zahlreiche Vorteile. So entfällt der aufwändige Prozessschritt der Modellherstellung, da ein physisches Urmodell nicht notwendig ist. Der

Aufwand für den Formenbau wird verringert, da nur eine Formhälfte hergestellt wird.

Auch der Aufwand für die 3D-CAD-Datenbearbeitung verringert sich, da Ausformschragen und Verrundungen für die Innenkontur nicht konstruiert werden müssen. Die 2. Formhälfte existiert nur virtuell in Form der Fräsprogramme. Das bedeutet, sie kann sehr schnell durch Änderungen in der CAD/CAM-Prozesskette modifiziert werden. Die Fertigung der 2. Formhälfte mit An-

guss, Steiger, Entlüftung und Formteilung fällt weg. Somit ist kein großer Erfahrungsschatz als Formenbauer notwendig. Auch bei der Vorbereitung der Gießform und bei der Nachbearbeitung der Teile können Zeit und Kosten eingespart werden.

Die Erprobung der Maschine erfolgte an einem Gehäuseteil. Der hohe Automatisierungsgrad ermöglichte eine erhebliche Produktivität bei hoher Flexibilität und Bauteilqualität. Anwendungspotential für die neue

Verfahrenskombination wird in allen Bereichen gesehen, wo Kunststoffteile zum Einsatz kommen.

Kontaktadresse:

IWS Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik,
D-01277 Dresden, Winterbergstraße 28,
Frau Dr. Anja Techel,
Tel.: +49 (0)351 2583-255,
Fax: +49 (0)351 2583-300,
E-Mail: anja.techel@iws.fraunhofer.de

Volvo und ArvinMeritor schließen strategische Allianz zur Achsenproduktion

Der schwedische Fahrzeugproduzent Volvo und ArvinMeritor haben am 14. September d.J. eine strategische Vereinbarung zur Achsenproduktion für LKW und Busse der Volvo-Gruppe geschlossen. Das Abkommen deckt den Bedarf für Europa und den internationalen Markt. Für Nordamerika besteht eine derartige Vereinbarung schon seit 2002.

Als eine Folge dieser Zusammenarbeit werden die volvoeigene Achsenproduktion in St.Priest und die Gießerei in Vernissieux, die auf Gehäuse spezialisiert ist, in zwei Joint Ventures neu strukturiert. ArvinMeritor wird mit Ende d.J. Mehrheitseigentümer werden.

Der Achsenproduzent St.Priest wird dann eine wesentliche Rolle in der Fertigungsstruktur des Weltmarktführers auf dem Gebiet der Schwerfahrzeuge übernehmen. Die Gießerei in Vernissieux wird die zugehörigen Gehäuse produzieren. Dies wird zu einer Verbesserung der Langzeitperspektive und zur nachhaltigen Sicherung beider Standorte beitragen. Die derzeitige Produktion von nichtangetriebenen Achsen im Volvo-Werk in Koping wird einschließlich aller Einrichtungen in das Joint Venture nach St.Priest und zu ArvinMeritor in Lindenberg verlagert werden. Das soll dazu führen, dass sich Koping in Hinkunft auf sein Kerngeschäft –

die Herstellung von schweren Antriebssträngen – konzentrieren kann und zum weltweiten Zulieferer auf diesem Segment für die Volvo-Gruppe aufsteigt.

Schon 1998 hat Volvo seine eigene Produktion von Antriebsachsen im schwedischen Lindenberg zu ArvinMeritor ausgelagert. Die nunmehr eingegangene strategische Allianz ist daher ein logischer Ausbau einer erfolgreichen Geschäftsstrategie und wird Volvo deutliche Kosteneinsparungen bringen.

Das Übereinkommen bedarf der Zustimmung der Wettbewerbsbehörde der Europäischen Kommission.

Quelle: Modern Castings, 15.9.2004.

Suzuki investiert in neue Fahrzeugguss-Produktionsstandorte in Indien

Wie Mitte September d.J. bekannt wurde, werden die japanische Suzuki Motor Company (SMC) und ihre indische Tochtergesellschaft Maruti Udyog ein neues Joint Venture zur Herstellung von jährlich 250 000 Autos im indischen Manesar, Haryana, eingehen. Der Investitionsaufwand wird mit rd.

137 Mio USD angegeben. Die Fertigungsaufnahme ist für 2007 geplant. Suzuki hält derzeit einen Anteil von 54,2 % an Maruti Udyog, dem größten Automobilproduzenten Indiens.

Ein weiteres Entwicklungsprojekt wird von Suzuki Metals India, das auf dem Aluminium-

Gusssektor tätig ist, vorangetrieben. Geplant ist die Erzeugung von 1,3 Liter Dieselmotoren an einem neuen Standort ebenfalls in Manesar.

Quelle: Modern Castings, 14. September 2004.

Leichtmetall-Gussteile in Personenkraftwagen

Material	1978		1988		1990		2001		2002	
	lbs.	%	lbs.	%	lbs.	%	lbs.	%	lbs.	%
Regular Steel, Sheet, Strip, Bar and Rod	1,915	53.8	1,481.5	46.5	1,426	44.7	1,349.5	40.8	1,251.5	40.3
High and Medium Strength Steel	133	3.7	217.5	6.8	238	7.6	351.5	10.6	379	11.3
Stainless Steel	26	0.7	29	0.9	34	1.1	54.5	1.6	56.5	1.7
Other Steels	55	1.5	54.5	1.7	39.5	1.3	25.5	0.8	24.5	0.8
Iron	512	14.3	468	14.7	454	14.5	345	10.4	328	9.8
Plastics and Plastic Composites	180	5	211.5	6.6	229	7.3	253	7.6	255	7.6
Aluminum Brought	20.2	0.7	24.8	0.7	31.7	1	45	1.4	39.5	1.1
Aluminum Castings	92.3	2.8	113.2	3.5	126.8	3.9	210	6.4	240	7.1
Copper and Brass	37	1	44	1.4	48.5	1.5	46	1.4	50	1.5
Powder Metal Parts	15.5	0.4	19	0.6	24	0.8	37.5	1.1	40.5	1.2
Zinc Die Castings	31	0.9	18	0.6	16.5	0.6	11	0.3	8.5	0.3
Magnesium Castings	1	0	2.5	0.1	3	0.1	8.5	0.3	9.5	0.3
Fluids and Lubricants	198	5.5	184	5.8	182	5.8	196	5.9	198	5.9
Rubber	146.5	4.1	136	4.3	136.5	4.3	146	4.4	149	4.4
Glass	86.5	2.4	85	2.7	86.5	2.8	96.5	3	98.5	2.9
Other Materials	120.5	3.4	99	3.1	83.5	2.7	131	4	127.5	3.8
Total	3,568.5	100	3,187.5	100	3,140.8	100	3,308	100	3,367.5	100

Table 1. Material Content of a Typical Family Vehicle

Die **Tafel I** gibt eine Aufstellung der in Personenkraftwagen der Modelljahre 1978, 1990 und 2002 in amerikanischen PKW's verarbeiteten Werkstoffe. Über den betrachteten Zeitraum von 24 Jahren ist ein dramatischer Anstieg von 260 % bei Leichtmetall-Gussteilen zu verzeichnen.

Für die US-amerikanische Metallguss-Industrie wurde der Automobilguss zu einem bemerkenswerten Wachstumsmarkt. Der Al-Guss hat von 1978 bis 2002 von 92,3 (41,9 kg) auf 240 lbs. (108,8 kg) je PKW zugenommen. Von 2004 bis 2013 wird mit einer Wachstumsrate von 2,1 % gerechnet. Im gleichen Zeitraum wird für Magnesiumguss ein Wachstum von 13 % jährlich erwartet.

Bild 1 macht deutlich, dass der Einsatz von Leichtmetall-Guss die PKW Hersteller in die Lage versetzt, den vom US Kongress ab 1985 mit 27,5 mpg (27,5 miles per gallon entspricht 8,55 Liter /100 km) CAFE Standard (Corporate Average Fuel Economy) für auf dem amerikanischen Markt zugelassene neue PKW's leichter zu erreichen. Die gelbe Linie zeigt den 1975 für die verschiedenen Modelljahre vorgegebenen Standard, der blaue Bereich zeigt die erreichten Wer-

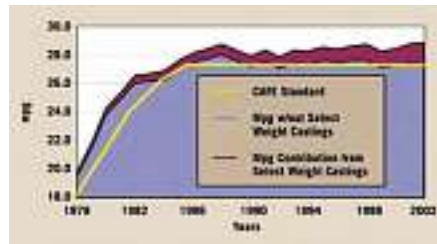


Bild 1: Beitrag des Leichtmetall-Gussanteils in PKW's (roter Bereich) zur Erreichung des US-CAFE-Standards

te ohne Einsatz von Al- und Mg-Guss, der rote Bereich zeigt schließlich die positive Wirkung des steigenden Leichtmetallgussanteils deutlich auf, woraus erkennbar ist, dass ohne diesen Anteil der vorgegebene Standard entweder nicht oder nur knapp erzielt hätte werden können.

Weitere Informationen:

www.ita.doc.gov/td/auto/cafe.html,
www.nhtsa.dot.gov/cars/rules/cafe/,
www.fueleconomy.gov/

Neue Sicherheitslücke für Windows-Rechner Computer-Viren verstecken sich in Bilddateien

Eine neue Sicherheitslücke bedroht Computer mit Microsoft-Programmen. Es habe Versuche gegeben, präparierte Bilder im JPG-Format als Transporter für Computer-Viren zu nutzen, warnt das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) in Bonn. Bilddateien galten bislang als ungefährlich, wenn es um das Einschleusen von Viren auf fremde Rechner ging. Durch einen Fehler in der Bildverarbeitung von Microsoft-Programmen könnten nun auch manipulierte JPG-Bilder gefährlich werden. Betroffen sind Rechner mit Windows XP und Windows Server sowie Microsoft Office Programme.

Im September d.J. war erstmals ein „Baukasten“ im Internet aufgetaucht, mit dem selbst Laien entsprechende Bilder manipulieren

können, heißt es. Opfer der neuartigen Angriffsform kann nach Informationen des BSI jeder werden, der eine entsprechend präparierte E-Mail liest, eine manipulierte Website aufsucht, ein Dokument mit eingebettetem JPG-Bild oder unter Windows XP die Vorschau in einem Verzeichnis auf der Festplatte betrachtet. Auf infizierten Rechnern kann der Schädling eine Hintertür öffnen, über die der Zugriff auf den PC möglich ist.

In der Beschreibung der Sicherheitslücke auf der Internetseite des BSI unter: www.bsi.bund.de wird eine Test-Datei angeboten, mit der geprüft werden kann, ob das installierte Viren-Suchprogramm bereits die manipulierten JPG-Bilder erkennt. Die meisten Hersteller von Antiviren-Software haben auf

die Lücke reagiert und ihre Software aufgerüstet. Microsoft bietet ein entsprechendes Sicherheits-Update zum Schutz an.

Notfall-Adresse des BSI: Bei Problemen mit Computer-Viren, können Sie sich direkt an das BSI wenden:

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik,
Referat I 2.4, Postfach 20 03 63,
D-53133 Bonn, Tel.: +49 (0)1888 9582-444,
Fax: +49 (0) 1888 9582-400,
E-Mail: antivir@bsi.bund.de

Weitere Informationen zu Computer-Viren finden Sie auf den Internetseiten des BSI unter: <http://www.bsi.bund.de/av>

Quelle: DGV-Report 10/2004 S. 28

Veranstaltungskalender

Weiterbildung – Seminare – Tagungen – Kongresse – Messen

Der Verein Deutscher Gießereifachleute (VDG) bietet im 1. Halbjahr 2005 folgende Weiterbildungsmöglichkeiten an:

Datum:	Ort:	Thema:
2005		
21./22.01.	Heilbronn	Fertigungskontrolle und Qualitätssicherung (QL)
25.01.	Düsseldorf	Praktische Metallographie für Aluminium-Gusswerkstoffe (PL)
26.01.	Düsseldorf	Einführung in das Druckgießen – Grundlagen (S)
03./05.02.	Stuttgart	Grundlagen der Gießereitechnik (QL)
11./12.02.	Heilbronn	Putzerei und Rohgussnachbehandlung (QL)
16./17.02.	Duisburg	Zerstörungsfreie Prüfverfahren für Gussteile (S)
23./24.02.	Duisburg/D`dorf	Praktische Metallographie für Gusseisenwerkstoffe (PL)
01./02.03.	Erfurt	Schlichten von Sandformen und Kernen (S)
10./03.	Heilbronn	Automatisierung in der Rohgussnachbehandlung (IV)
11./12.03.	Stuttgart	Formerei (QL)
16./17.03.	Duisburg	Schmelzen im Induktionsofen in Eisengießereien (S)
06./07.04.	Heilbronn	Herstellung von Gusseisen mit Lamellengraphit (S)
12./13.04.	Duisburg	Anschnitt- und Speisertechnik für das Sand- und Kokillengießverfahren bei Aluminium- und Kupfergusslegierungen (S)
21.04.	Clausthal/Zell.	Qualitätsüberwachung von Eisenschmelzen durch thermische Analyse (PL)
27.04.	Düsseldorf	Werkstoffanalytik und Schmelzeüberwachung in Eisen-, Stahl- und Tempergießereien (PL)
28./30.04.	Stuttgart	Grundlagen der Gießereitechnik für Leichtmetallguss (QL)
10./11.05.	Heilbronn	Moderne Technologien im Modell- und Formenbau (S)

13./14.05.	Heilbronn	Kokillenguss (QL)
01./02.06.	Dresden	Anschnitt- und Speisertechnik bei Gusseisen und Stahlguss (S)
02./03.06.	Düsseldorf	Grundlagen und Praxis der Sandaufbereitung und -steuerung von tongebundenen Formstoffen (QL)
21./22.06.	Düsseldorf	Kupfer-Gusswerkstoffe und ihre Schmelztechnik (S)
28./29.06.	Düsseldorf	Maschinelle Kernfertigung (S)
01./02.07.	Duisburg	Schmelzen von Aluminium (QL)
IV = Informationsveranstaltung, MG = Meistergespräch, PL = Praxislehrgang, QL = Qualifizierungslehrgang, S = Seminar, WS = Workshop, FT = Fachtagung Nähere Informationen erteilt der VDG Düsseldorf: Frau Gisela Frehn, Tel.: +49 (0)211 6871 335, E-Mail: gisela.frehn@vdg.de, Internet: www.weiterbildung.vdg.de		
Weitere Veranstaltungen:		
2005		
21./23.01.	Kolkata (In)	53rd Indian Foundry Congress „Global Sourcing – Destination India“ (www.indianfoundry.com/congress)
01./02.02.	Magdeburg	3. VDI-Fachtagung „Gießtechnik im Motorenbau“ (www.vdi.de/tagungen)
28.02./01.03.	Wien	8.Int. Aluminium-Recycling Kongress (www.oea-alurecycling.org)
07./10.03.	Chicago	Aluminium USA
11./15.04.	Hannover	Hannover Messe 2005
16./19.04.	St.Louis (USA)	109. Metalcasting Congress mit CastExpo (www.afsinc.org) und WFO TECHNICAL FORUM 2005
21./22.04.	Innsbruck	Große Gießereitechnische Tagung Deutschland – Schweiz – Österreich
09./11.05.	Magdeburg	Deutscher Ingenieurtag 2005 (www.ingenieurtag.de)
11./12.05.	Linz/Donau	factory-days LINZ (www.factory-days.at)
18./20.05.	Shanghai	Aluminium China
08./10.06.	St.Wolfgang/A	Vom Werkstoff zum Bauteilsystem – Light Metals Technology 2005 (www.lkr.at)
21./23.06.	Leipzig	Z 2005 – Die Zuliefermesse (www.zuliefermesse.de) mit Unternahmertreffen „Kontakt“ und „Einkaufertagen“
12./15.09.	Melbourne (AUS)	ALUMINIUM CASTHOUSE TECHNOLOGY – 9. Australasian Conference & Exhibition (www.aluminiumcasthouse.com)
15./16.09.	Portoroz (SL)	45 th Foundry Conference mit Ausstellung (www.uni-lj.si/societies/foundry)
27./30.09.	Sinsheim/D	24. MOTEK (Int. Fachmesse f. Montage u. Handhabungstechnik)
20./22.10.	London (UK)	FOUNDRY INTERNATIONAL LONDON 05 (Birmingham 12./15.10. abgesagt!) (www.foundryinternational2005.com)
25./27.10.	Brno	1st Int. Conference STEELSIM 2005 (www.trz.cz/steelsim05) 2006
2006		
07./09.03.	Nürnberg	6.Int. EUROGUSS 2006 (www.euroguss.de)
04./07.06.	Harrogate	(UK) 67th World Foundry Congress
05./07.06.	Harrogate	Foundry, Furnace a. Castings Expo (www.ffc-expo.com)
20./22.09.	Essen	Aluminium 2006 – 6. Weltmesse mit Kongress 2007
2007		
12./16.06.	Düsseldorf	GIFA (www.gifa.de) – METEC (www.metec.de) – THERMPROCESS (www.thermprocess.de) – NEWCAST (www.newcast-online.de) und WFO TECHNICAL FORUM 2007

Weitere Veranstaltungen

3.VDI-Fachtagung „Gießtechnik im Motorenbau“ mit Fachaussstellung

Am 1. und 2. Februar 2005 veranstalten die VDI-Gesellschaft Werkstofftechnik (W) und das VDI Wissensforum die dritte Fachtagung „Gießtechnik im Motorenbau – Anforderungen der Automobilindustrie“ in Magdeburg.

Die Anforderungen an das Antriebsaggregat im Fahrzeug steigen nach wie vor. Sowohl die Kundenwünsche nach akzeptablen Fahrleistungen als auch die Umweltauflagen



gen tragen dazu entscheidend bei. Da die Fahrzeuge immer schwerer werden, liegt die Hauptlast der Kraftstoffverbrauchreduzierung und der damit zusammenhängenden CO₂-Emissionen beim Antriebsaggregat. Dies erfordert das Optimieren der Motorleistung, des Drehmomentes, des Gewichts, der Rohemissionen sowie der Kosten und führt damit auch zur Grenzbelastung der eingesetzten Werkstoffe. Gleichzeitig werden zunehmend alternative Kraftstoffe wie CNG, SUN-, SYN-Fuel aber auch Hybridantriebe eingesetzt.

Die Vorträge und die Ausstellung der im zweijährigen Turnus stattfindenden VDI-Ta-

gung „Gießtechnik im Motorenbau“ widmen sich den Neuentwicklungen inklusive der virtuellen Produktentstehungsprozesse, der Fertigungstechnik und der Qualitätssicherung sowie den Entwicklungstrends.

Die Fachtagung ist Treffpunkt für Mitarbeiter der Automobilindustrie und deren Zulieferer, Engineering-Gesellschaften im Bereich Motorenbau sowie Forschungseinrichtungen im Bereich Verbrennungskraftmaschinen.

Weitere Informationen:

Anmeldung und Tagungsprogramm:
VDI Wissensforum Kundenzentrum,
Postfach 10 11 39, D-40002 Düsseldorf
Tel.: +49 (0)211 62 14 -201,
Fax: 154, E-Mail: wissensforum@vdi.de,
www.vdi.de/tagungen.

8. Internationaler Aluminium Recycling Kongress

28. Februar bis 1. März 2005 in Wien

Der von den European Aluminium Refiners and Remelters (OEA) organisierte Kongress, der seit 1990 stattfindet, präsentiert zum achten Mal Themen, die die Aluminium-Recycling-Industrie in Europa und darüber hinaus derzeit bewegen. Wien wurde bewusst wegen seiner geographischen Nähe zu den neuen EU-Mitgliedsstaaten als Veranstaltungsort gewählt. Dies wird sich auch in den Vorträgen widerspiegeln, die sich mit folgenden Themenfeldern befassen werden:

- Die globale Dimension des Aluminium-Recyclings
- Die europäische Aluminium-Recycling-Industrie in einer globalisierten Welt
- Die Bedeutung der neuen EU-Mitgliedsstaaten für das Aluminium-Recycling
- Die russische Aluminium-Recycling-Industrie und ihre Bedeutung für Westeuropa
- Status und künftige Entwicklung des Aluminium-Recyclings in China
- Aktuelle Entwicklungen auf dem Gebiet der Aluminium-Recycling-Technik
- Die Rolle des europäischen Metallhandels in einer globalisierten Welt
- Künftige Anwendungen von recyceltem Aluminium im Transportbereich
- Die Versorgung mit Aluminiumschrott

Anmeldeunterlagen:

OEA-Geschäftsstelle,
D-40105 Düsseldorf, Postfach 20 08 40,
Tel.: +49 (0)211 45 19 33,
Fax: +49(0)211 43 10 09,
E-Mail: esser@oeaalurecycling.org,
www.oea-alurecycling.org

Deutscher Ingenieurtag 2005

Magdeburg 9. bis 11. Mai 2005

VDI macht Magdeburg zwei Tage zur Drehscheibe der Technik – Welche

Innovationspotenziale hat Deutschland zu bieten?

Unter dem Motto „Innovationen – Made in Germany“ veranstaltet der VDI vom 9. bis 11. Mai 2005 in Magdeburg den Deutschen Ingenieurtag, zu dem sich im Zwei-Jahres-Turnus Spitzenexperten aus zahlreichen Branchen und Technikfeldern Deutschlands treffen. Diskutiert wird die Innovationsfähigkeit des Technikstandorts Deutschland – wo stehen wir heute? Welche Technologien treiben den Wachstumsmotor an? Sowohl Innovationspotenziale in den jungen Technologien, wie Nano-, Optik- und Biotechnologie als auch die klassischen Bereiche wie Agrartechnik oder Prozess- und Automatisierungstechnik werden beleuchtet. Bundeskanzler Gerhard Schröder und Professor Dr. Wolfgang Böhmer treten als Redner auf.

Motor von Innovationen sind insbesondere junge Menschen. Um diese zu erreichen, wird der Dialog der Generationen auch auf dem kommenden Deutschen Ingenieurtag zentrales Anliegen des VDI sein. Anlass bieten die Studien- und Karriereberatung sowie Gesprächsforen. Die Ausstellung „Jugend forscht“, ein Wettspiel rund um Technik und das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Projekt „Roberta – Mädchen erobern Roboter“ bieten viel, um Technikbegeisterung zu wecken und zu fördern. Ausklingen wird der Deutsche Ingenieurtag am dritten Tag mit technischen Exkursionen. Besucht wird etwa der Jahrtausendturm im Elbauenpark. Eine Zeitreise durch 6000 Jahre Wissenschafts- und Technikgeschichte der Menschheit von den frühen Hochkulturen bis ins 21. Jahrhundert ist Spiegel sämtlicher technischer Innovationen.

Der Deutsche Ingenieurtag wendet sich an Spezialisten und Technikinteressierte aus allen Bereichen der Gesellschaft gleichermaßen.

Mehr Informationen gibt es unter www.ingenieurtag.de oder im VDI Kunden-Center, Postfach 10 11 39, D – 40002 Düsseldorf, E-Mail: kundencenter@vdi.de, Telefon: +49 (0) 211 62 14-6 50, Telefax: -5 75.

Light Metals Technology Conference 2005 – „Vom Werkstoff zum Bauteilsystem“

(8./10. Juni 2005, Kongresshaus St. Wolfgang a. Wolfgangsee, Michael Pacher Straße 183)

Im April 2004 gründete das LKR (Leichtmetallkompetenzzentrum in Ranshofen) mit der University of Queensland, dem CAST (Australien), dem Materials Technology Laboratory CANMET aus Kanada, dem Metal Processing Institute aus den USA (Massachusetts) und dem in Deutschland beheimateten GKSS-Forschungszentrum Geesthacht die Light Metals Alliance. Einer der Fixpunkte der gemeinsamen Aktivitäten ist eine

Informationsveranstaltung, die abwechselnd jedes zweite Jahr bei einem der Mitglieder der Light Metals Alliance stattfindet.

Die Light Metals Technology Conference 2005 widmet sich dem Thema „Vom Werkstoff zum Bauteilsystem“. Namhafte Vertreter aus internationalen Forschungseinrichtungen und der Wirtschaft berichten über neueste Entwicklungen in der Anwendung von Leichtmetallen. Ziel ist es, sowohl Forschungseinrichtungen als auch der Wirtschaft eine Plattform des Informations- und Erfahrungsaustausches zu bieten. **Die Tagung wird in Englisch abgehalten.**

Kosten: Anmeldung bis 31.3.2005 € 600,-; nach dem 31.3.2005 € 700,-

Detailinformationen:

www.lightmetals.org

Detailinformationen: Elisabeth Müller, ARC Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH, Postfach 26, A-5282 Ranshofen, Tel: +43 (0)7722 83333 7014, Fax: +43 (0)7722 83333 1, E-Mail: elisabeth.mueller@arcs.ac.at, Internet: www.lkr.at

STEELSIM 2005 – 1st International Conference SIMULATION and MODELLING of METALLURGICAL PROCESSES in STEELMAKING

Von 25. bis 27. Oktober 2005 veranstalten die Czech Metallurgical Society und die ASMET The Austrian Society for Metallurgy and Materials (früher EISENHÜTTE ÖSTERREICH) im Internationalen Messezentrum Brno / CZ die 1. STEELSIM 2005 mit angeschlossener Ausstellung und Werksbesichtigungsmöglichkeit. Konferenzsprache wird Englisch sein.

Die Konferenz wird den Wissensstand auf dem Gebiet des Modellierens und der numerischen Simulation der Stahlerzeugung behandeln und die folgenden Schwerpunkte umfassen:

Conference Focus: Physical Modelling of metallurgical Phenomena / Utilisation of mathematical Models to optimise metallurgical Processes / Verification of Modelling Results compared to implant Data / Prediction of Steel Quality while utilizing numerical Models

Application Fields: Ironmaking / Primary and secondary Steelmaking / Casting and Solidification / Metalforming Processes and thermo-mechanical Treatment / Prediction of Steel Properties.

Detailinformationen:

www.trz.cz/steelsim05

Vereinsnachrichten



Neue Mitglieder

Ordentliche (Persönliche) Mitglieder

Willidal, Thomas, Dipl.-Ing., Sachbearbeiter Eisenwerkstoffe, Österreichisches Gießerei-Institut, A-8700 Leoben, Parkstraße 21
Privat: A-8750 Judenburg, Ferdinand-Raimund-Gasse 5

Firmenmitglieder

Hornak Management Consulting, A-4616 Weisskirchen, Brucknergasse 10

Personalia

Mag. Rudolf Weinberger zum Kommerzialrat ernannt



Der Herr Bundespräsident hat mit Entschliebung vom 27. September 2004 Herrn Mag. Rudolf Weinberger, Obmann-Stv. der Sparte Industrie Salzburg, Delegierter zum Wirtschaftsparlament der Wirtschaftskammer Salzburg, Vorstandsvorsitzender der EISENWERK SULZAU-WERFEN R. & E. Weinberger Aktiengesellschaft in Tenneck sowie Geschäftsführer und Gesellschafter der Rudolf Weinberger Holding GmbH in Tenneck, den Berufstitel *Kommerzialrat* verliehen. Das Dekret wurde durch die Wirtschaftskammer Salzburg überreicht.

Der Verein Österreichischer Gießereifachleute gratuliert seinem Mitglied zu dieser ehrenvollen Auszeichnung mit einem herzlichen Glückauf!

Wir gratulieren zum Geburtstag!

Herrn KR Dipl.-Ing. Dr.techn. **Robert Sponer**, A-2353 Guntramsdorf, Anton Wildgansweg 7, **nachträglich zum 75. Geburtstag** am 11. Mai 2004.



Geboren in Zwittau, Mähren, wurde das Leben von Robert Sponer schon nach dem Besuch von 5 Klassen Realgymnasium von den Kriegswirren erfasst, sodass er erst nach dem Krieg 1947 in Wien die Externistenmatura ablegen konnte. Es folgte ein geordnetes Studium an der Technischen Hochschule Wien, Fakultät Chemie, Abteilung Gas- und Feuerungstechnik. Den Abschluss als Diplomingenieur machte er im November 1954 und drei Jahre später wurde ihm von der TH Wien nach abgelegtem Rigorosem der akademische Grad eines Doktors der technischen Wissenschaften verliehen.

Kurz darauf legte Dr. Robert Sponer 1960 die Ziviltechnikerprüfung für das Fachgebiet Gas- u. Feuerungstechnik ab und erhielt die Befugnis, den Titel Zivilingenieur zu tragen.

Die berufliche Laufbahn von Dr. Robert Sponer begann schon 1953 mit seiner Tätigkeit als wissenschaftliche Hilfskraft am Institut für Physikalische Chemie der TH Wien und 1954 als Leiter des Heizungslabors der Heizgerätefabrik Karl Meller in Wien. 1959 wurde er mit der Gesamtleitung des Betriebes betraut. Ab Mai 1960 erhielt Dr. Sponer die Einzelprokura der Fa. Ing. Gustav Weiss, Eisengießerei Wien, eines Schwesterunternehmens der Fa. Meller. 1969 wurde er geschäftsführender Gesellschafter der Fa. IRE, Öfen- u. Metallwarenfabrik GmbH in Wien und 1980 auch geschäftsführender Gesellschafter der Fa. EGW Eisengießerei Weiss Ges.m.b.H. in Wien-Liesing.

Neben seiner hauptberuflichen Tätigkeit wirkte Herr Dr. Robert Sponer in zahlreichen Gremien mit: Im Fachverband der Gießerei-Industrie Österreichs war er von 1962 bis 1996 Vorstandsmitglied, während eines Großteils dieser Zeit als Obmannstellvertreter.

Als Vorsitzender des arbeitsrechtlichen Ausschusses oblag ihm von 1968 bis 1995 bei den jährlichen Lohn- und Kollektivvertragsverhandlungen mit der Gewerkschaft die Interessen der Gießerei-Industrie zu vertreten. Eine zeitaufwendige, nicht immer dankbare Aufgabe.

Ab 1970 war Dr. Sponer im Rahmen der Sektion Industrie der Bundeskammer (heute Wirtschaftskammer Österreich) Vorsitzender des neu gegründeten „Komitees für

menschengerechte Arbeitsgestaltung“. Zahlreiche Sitzungen und Sozialpartner-Veranstaltungen mussten abgehalten werden.

Im Kuratorium des Forschungsförderungsfonds FFF hat Dr. Sponer in den Jahren 1987 bis 1994 die Gießereiindustrie vertreten. Auch in verschiedenen Normenausschüssen und Umweltverhandlungen hat er aktiv mitgestaltet.

Im Jahre 1974 wurde Dr. Robert Sponer der Titel Kommerzialrat verliehen.

Ab 1964 war er Mitglied des Vorstandes des Vereins für praktische Gießereiforschung des Österreichischen Gießereinstitutes, Leoben, dessen Vorstandsvorsitz er ab 1977 stellvertretend und von 1983-1996 hauptverantwortlich inne hatte.

1983 wurde ihm die goldene Ehrennadel verliehen und im Jahre 1997 verlieh der Verein für praktische Gießereiforschung seinem langjährigen Mitglied und Vorsitzenden die Ehrenmitgliedschaft.

Herrn Ing. **Franz Brandl**, A-5651 Lend 110 / 5, **zum 65. Geburtstag** am 7. Jänner 2005.



Geboren am 7. I. 1940 in Wien wuchs er in Hietzing auf und besuchte die Fachschule für Technische Chemie in der Rosensteingasse, die er 1958 mit Erfolg abschloss. Er begann seine Berufslaufbahn bei der Chemosan-Union in Klosterneuburg. Nach Absolvierung des Präsenzdienstes wechselte er 1961 in das Forschungslabor Schwechat der ÖMV. 1971 übersiedelte er in das Bundesland Salzburg zur Alusuisse-Tochter SAG als Leiter des Labors.

Im Laufe seiner Tätigkeit für die Salzburger Aluminium war er für verschiedene Aufgaben verantwortlich. Dazu gehörte neben der Leitung der Gießerei auch die technische Kundenbetreuung im Bereich Aluminium-Gusslegierungen. Die Weiterentwicklung der Aluminium-Gusswerkstoffe und die Einführung neuer innovativer Aluminiumwerkstoffe sind ihm ein besonderes Anliegen. Zuletzt war Ing. Franz Brandl Leiter des Qualitätsmanagements der Aluminium Lend, einer Tochter der SAG. Er war an der erfolgreichen Zertifizierung dieses Bereiches im Jahr 1992 (als erster Legierungshersteller innerhalb der Alusuisse-Gruppe) maßgeblich beteiligt.

Seit 2002 ist Ing. Franz Brandl im Ruhestand. Er verfolgt die weitere Entwicklung der Aluminium-Gusslegierungen aber weiter mit großer Aufmerksamkeit und ist seit 2004 Mitglied des Vereins Österreichischer Gießereifachleute.

Herrn **Helmut Steurer**, A-2721 Bad Fischau-Brunn, Brunner Hauptstraße 58, **zum 65. Geburtstag** am 12. Jänner 2005.



Nach dem Besuch der Pflichtschulen absolvierte Helmut Steurer anschließend die Fachschule für Maschinenbau in Wr. Neustadt. In diesen Jahren legte er bereits diverse Feriapraxen im Gießereibereich bei der Firma Schoeller-Bleckmann in Ternitz ab. Im Herbst 1957 erfolgte sein Eintritt in die Gießerei J. Nemetz & Co. in Wr. Neustadt als Betriebsassistent in der mechanischen Abteilung und anschließend in der Eisen- und Metallgießerei.

Ab 1960 oblagen ihm zusätzlich die Leitung der Reparatur- und Instandhaltungsabteilung sowie Planung und Steuerung der elektrischen Anlagen. Nach einer Kurzausbildung im Labor des Gießerei-Institutes in Leoben baute er ein eigenes Labor im Betrieb auf.

Ab 1965 war Helmut Steurer als Gießereileiter für Grau-, Leicht- und Schwermetall tätig und erhielt später zusätzlich die Verantwortung für die Herstellung von Sphäro-, Strang- und Kokillenguss und weiterhin auch für die gesamten technischen Anlagen.

Ab Juni 1989 bis zu seinem Ausscheiden im März des Jahres 1991 widmete sich Helmut Steurer hauptsächlich dem Schmelzbetrieb.

Seit 1962 ist Helmut Steurer Mitglied im Verein Österreichischer Gießereifachleute.

Herrn **Helmut Hämmerle**, A-6973 Höchst, Falkenstraße 10, **zum 60. Geburtstag** am 21. Jänner 2005.



1945 in Lustenau / Vbg. geboren, absolvierte Helmut Hämmerle nach dem Besuch der Grundschulen von 1960 bis 1964 eine Aus-

bildung zum Maschinenschlosser bei der Fa. Otto Hämmerle. Nach 9 monatigem Grundwehrdienst begann seine berufliche Laufbahn bei der Fa. Merz-Mayer in St. Margarethen / CH, wo er 10 Jahre als Mechaniker tätig war. 1975 wechselte er als Gießereimechaniker zum Beschlägehersteller Grass in Höchst, wo Hämmerle ab 1976 die Leitung der Druckgussabteilung (Zink, Aluminium und Magnesium) übertragen wurde.

Durch regelmäßigen Besuch von Schulungen und Seminaren an der Fachhochschule Aalen erweiterte Helmut Hämmerle laufend sein Wissen über diese kompakte Materie und seit dem Jahre 1999 ist er als Bereichsleiter für Formenbau, Druckguss, Druckguss-Nachbearbeitung sowie Qualitätssicherung verantwortlich.

VÖG-Mitglied ist Helmut Hämmerle seit 1993.

Herrn Dkfm. **Helmut Machherndl**, A-4060 Leonding, Am Südhang 23, **zum 60. Geburtstag** am 22. Jänner 2005.



Während der letzten Kriegstage in Oftering, Linz-Land geboren, wuchs Helmut Machherndl in Linz auf und schloss die Handelsakademie Linz mit der Matura ab. Danach zog es ihn nach Wien, wo er Welthandel studierte. Nach dem Abschluss des Studiums als Diplomkaufmann folgten einige wertvolle Praxisjahre in der Revisionsabteilung der VÖEST in Linz, deren Leitung der Parademanager, spätere Universitätsprofessor, Dr. Klaus Czempirek inne hatte. 1971 trat Dkfm. Machherndl als Direktionsassistent in die damalige Gießerei Mandl & Berger OHG ein. Sein Mentor war der Gründer und damalige geschäftsführende Gesellschafter des Unternehmens Ing. (grad.) Johann Berger. In der engen Zusammenarbeit mit Johann Berger entwickelte sich Helmut Machherndl zum Betriebswirt fürs Gießereiwesen.

1975 übernahm er zusätzlich das gesamte Rechnungswesen des Unternehmens, ehe er 1980 kaufmännischer Leiter bei Mandl & Berger wurde, das seit 1980 zur Eisenwerk Brühl-Gruppe, seit 1992 zur VAW-Aluminium gehörte. Im Jahre 2002 wurde die VAW von Hydro Aluminium übernommen. Helmut Machherndl hat Mandl & Berger, ein Unternehmen, das seit den 80er-Jahren auf Zylinderköpfe und Motorblöcke spezialisiert ist, nach dem altersbedingten Ausscheiden von Johann Berger seit 1982 im operativen Bereich und von 1990 bis 2002 als Mitglied

der Geschäftsführung maßgeblich im Hinblick auf Wettbewerbsfähigkeit, Wachstum und moderne Technologien weiterentwickelt.

Heute ist er als Senior Sales Manager für die Akquisition und Kundenbetreuung für vier Gießereistandorte der Unternehmensgruppe tätig und nebenbei damit beschäftigt, seine Erfahrung an Nachwuchsführungskräfte weiter zu geben.

Seit 1995 ist Dkfm. Helmut Machherndl in ehrenamtlicher Funktion Mitglied der Fachvertretung Gießereiindustrie in Oberösterreich und Vorstandsmitglied des Fachverbandes der Gießereiindustrie Österreichs. Als verantwortlicher Verhandlungsleiter der Kollektivvertragsgemeinschaft „Metall“ vertritt er die österreichische Gießereiindustrie.

Dkfm. Helmut Machherndl ist seit 1997 Mitglied im Verein Österreichischer Gießereifachleute.

Herrn Ing. **Wilhelm Ohnoutka**, A-1100 Wien, Herzgasse 47, **zum 65. Geburtstag** am 1. Februar 2005.



Herr Wilhelm Ohnoutka wurde am 01.02. 1940 in Wien geboren, verbrachte die ersten Jahre seiner Kindheit im Waldviertel und kam erst nach Kriegsende wieder nach Wien zurück. Nach Besuch der Grundschulen und dem Maturaabschluss für Gießertechnik an der Höheren Technischen Bundeslehranstalt Wien X übernahm er 1968 die von seinem Großvater 1912 gegründete Metallgießerei J. + F. Ruzicka in Wien. Obwohl es ihm in seiner Firma an Platz mangelte und er sich in der Hauptsache dem Schwermetallarmaturenguss widmete, entschloss er sich als erste Gießerei Österreichs das Projekt Schwermetallstrangguss zu übernehmen. Um wenigstens in geringem Umfang expandieren zu können, kaufte Ing. W. Ohnoutka schon nach kurzer Zeit die in der Nähe befindliche Schwermetallgießerei Lugert. Nach wenigen Jahren musste er jedoch auch hier erkennen, dass vor allem aus Umweltschutzgründen keine Zukunftsaussichten bestanden. So baute er eine völlig neue, mit zukunftsweisenden Gießereimaschinen ausgestattete Gießerei für eine Belegschaft von ca. 20 Mann auf die grüne Wiese in Himberg. Diese Einrichtungen und die Schulung seiner Mitarbeiter gaben ihm die Möglichkeit, sogar als Zulieferant der Automobilindustrie (VW und Audi) tätig zu werden – bei der Größe seiner Firma keine Selbstverständlichkeit.

Mit seiner ihm eigenen Durchsetzungskraft fand Ing. Wilhelm Ohnoutka auch noch die Zeit, sich im Judoport den Vizeeuropameistertitel zu holen sowie bis heute in aller Herren Länder nachhaltigst dem seltensten jagdbaren Wild nachzustellen.

Als Familienbetrieb geführt, stand im all' die Jahre in besonderem Maße auch seine Frau Hilde mit vollem Einsatz zur Seite.

Im Jahre 2000 übergab Ing. Wilhelm Ohnoutka sen. die Geschäftsführung an seinen Sohn Wilhelm jr.

Ing. Wilhelm Ohnoutka sen. ist seit 1966 Mitglied im Verein Österreichischer Gießereifachleute.

Herrn Ing. **Bruno Bös**, A-1130 Wien, Wittgensteinstraße 28, **zum 50. Geburtstag** am 25. Februar 2005.

Den Jubilaren ein herzliches Glückauf!

Bücher und Medien



Entwicklung der Gießerei-Industrie – Ausgewählte Beiträge für die Erzeugung von Fahrzeug und Motorenguss



Von Heinz Caspers, herausgegeben von Fa. Werner Keßl GmbH, Gießereibedarf, Bärwinkel, 2004, Hardcover, 21,5x30,5 cm, ISBN 3-937117-20-2. Vertrieb: Verlag der Buchhandlung Eckhard Bodner, D-92687 Pressath.

Theorie und Praxis gelten landläufig, wenn schon nicht als feindliche Brüder, so doch als verschiedene Welten. Glücklicherweise gibt es Ausnahmen. Zu ihnen gehört der gelehrte Lehmformer und promovierte Ingenieur Karl-Heinz Caspers, dem man bescheinigen muss, während seiner nahezu 40-jährigen Ingenieurstätigkeit, von 1976 bis 1997 als Hauptabteilungsleiter der Wambetriebe Gießerei, Schmiede, Härterei sowie Gesenk- und Modellbau der heutigen MAN-Nutzfahrzeuge AG, Nürnberg, ein durch und durch bewährter Praktiker gewesen zu sein. Aber er war nie einer jener Praktiker, denen die Theoretiker suspekt sind. Im Gegenteil: er hatte nicht nur keine Angst vor der Theorie, sondern es war ihm stets ein Bedürfnis, alle seine betrieblichen Entscheidungen auf wissenschaftlich-theoretischer Grundlage vorzubereiten und zu überprüfen. Den Reichtum an Erfahrungen auf diesem Wege, gewonnen an unzähligen konkreten Projekten, hat Caspers immer auch nachlesbar dokumentiert. Weit über 100 Veröffentlichungen und viele Vorträge im In- und Ausland haben den Namen von Dr.-Ing. Karl-Heinz Caspers als hervorragendem Fachmann für Fahrzeug- und Motorenguss in der Gießereiindustrie weltweit bekannt gemacht. Es ist daher besonders begrüßenswert, dass der

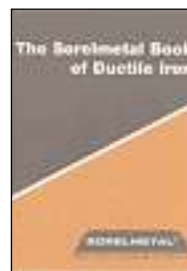
Verfasser selbst nun eine Auswahl seiner wichtigsten Beiträge zusammengestellt hat, die in den Jahren von 1992 bis 2003 erschienen sind. Damit sind aus neuerer Sicht praktisch alle wesentlichen Bereiche angesprochen, die auch in früheren Arbeiten unter den damaligen Aspekten schon eine Rolle gespielt haben.

In dem vorliegenden Buch wird in 32 Arbeiten das Spektrum der Gusserzeugung, Qualitätssicherung, Bauteilgestaltung und Werkstoffausnutzung exemplarisch wiedergegeben. Gemeinsam ist diesen Arbeiten die Einbeziehung mathematisch-statistischer Methoden bei der Auswertung der Untersuchungsergebnisse. Sie bilden die Grundlage zur kontinuierlichen Verbesserung aller Prozessstufen im Gießereibetrieb. Im Vordergrund der Prozesssicherheit stehen die Schmelzverfahren unter besonderer Berücksichtigung von Einsatzmaterialien, Schmelzföhrung, gesteuerter Schlackenführung und ihrer Auswirkungen auf die metallurgische Eisenqualität. Die Thermoanalyse hat im Rahmen einer präventiven Qualitätssicherung eine herausragende Bedeutung. Erstarrungsmerkmale des Gusseisens werden verglichen und ermöglichen durch Impfung und Legierung die Ausprägung bestimmter Gefüge- und Graphitbildungen im Gussstück. Letztlich wird durch das stetige Bemühen zur Prozessoptimierung bei gleichzeitiger Beachtung des Kosten/Nutzen-Verhältnisses deutlich dokumentiert, welche Breite von Problemstellungen heute auf den Hersteller von Fahrzeugguss und dessen Zulieferindustrie zukommen.

Die Gemeinschaft der Gießereifachleute schuldet dem Verfasser Dank für seine zahlreichen Beiträge zum Erfahrungs- und Erkenntnisaustausch im Interesse des technischen Fortschrittes in der Gießereiindustrie. Besonderer Dank gebührt auch der Fa. W. Keßl für die Übernahme der Herausgeberschaft.

The Sorelmetalbook of Ductile Iron

1. Auflage, herausgegeben 2004 von der RIO TINTO IRON & TITANIUM INC, 770 Sherbrooks Street West-Suite 1800, Montreal (Quebec) Canada, H3A 1G1. Ca. 21,5 x 28 cm, 174 Seiten mit zahlreichen SW-Abbildungen, Grafiken und Tafeln.



Das in Englischer Sprache verfasste Buch ist eine vom Technischen Service-Team der Sorelmetal auf den heutigen Stand gebrachte Neubearbeitung der von Dr. Stephen I. Karsay 1969 begonnenen und auf den Gießereipraktiker aus-

gerichteten Schriftenreihe über Produktion und Anwendung von Gusseisen mit Kugelgraphit.

Die Schrift behandelt die folgenden Kapitel: Introduction / Markets / Metallurgical Fundamentals of Ductile Iron / Selecting Chemical Composition / Engineering Properties / Melting and Base Iron Preparation / Magnesium Treatment / Inoculation / Moulding Methods and Materials / Riser Ductile Iron Castings / Gating Systems / Pouring, Shake-Out and Finishing Operations / Quality Control / Heat Treatment of Ductile Iron / Defects in Ductile Iron Castings / Welding Ductile Iron / Machinability of Ductile Iron Castings / Compacted Graphite Iron / Applications. Die einzelnen Beiträge enthalten auch Literaturhinweise.

Bezugsadresse: RIO TINTO IRON & TITANIUM GMBH, D-65760 Eschborn (Frankfurt a.M.), Mergenthalerstraße 79-81, Tel.: +49 (0)6196 9 60 00, Fax: +49 (0)6196 48 17 62.

WIRTSCHAFTSGRAFIK 2003 – ein statistischer Rückblick



Service GmbH der Wirtschaftskammer Österreich, Wien, Jänner 2004, 32 Seiten.

Die Inhouse GmbH, Bereich Statistik, der Wirtschaftskammern Österreichs publiziert laufend Wirtschaftsgrafiken. Eine

Auswahl soll in dieser Publikation einem weiteren Interessentenkreis zugänglich gemacht werden.

Aktuelle Wirtschaftsgrafiken sind auch auf der Homepage der Wirtschaftskammer unter wko.at/statistik enthalten.

Die Broschüre kann von der Service GmbH kostenlos bezogen werden:

Tel.: +43 (0)5 90 900 5050,

E-Mail: mservice@wko.at

Hommes et Fonderie



Das Heft Nr. 346 vom August 2004 der Technischen Revue „Hommes et Fonderie“ der französischen Gießereivereinigung enthält auf 106 Seiten 15 interessante Beiträge namhafter Fachleute zur Gießerei-Geschichte Frankreichs:

Gießerei-Entwicklung im 20. Jahrhundert / Über die Zunft der Gießer im Laufe der Jahrhunderte / Zeitalter des Gießens in tongebundene Sandformen / Zeitalter nicht-tonhaltiger Bindemittel / Vier Jahrtausende Sandgussverfahren / Wiedergeburt des Wachsausschmelzverfahrens / Das Erbe einer langen Vergangenheit und Ergebnis unzähliger Verbesserungen – gibt es eine Zukunft für den Kupolofen? / Das Schmelzen von Eisen und Stahl im 19. Jahrhundert / Gusseisen für den Eiffelturm / Grauguss in Frankreich im 20. Jahrhundert – I. Teil: 1900 bis 1945 und 2. Teil: 1945 bis 2000 / Numerische Simulation in der Gießerei – bereits seit 20 Jahren / Aluminiumguss / Die Al-Gusslegierungen rund um das Automobil – ein Rückblick / Übersicht der Al-Gusslegierungen für die Luftfahrt / Hinweis auf 35 geschichtliche Publikationen über Kunstguss in „Hommes et Fonderie“ in den Jahren 1975 bis 2003.

Diese Publikation, die in der Bibliothek des Österreichischen Gießerei-Institutes in Leoben zur Einsichtnahme aufliegt, ist eine für den historisch interessierten Gießer beachtenswerte Informationsquelle mit in den einzelnen Beiträgen zahlreichen weiterführenden Literaturangaben.

In französischer Sprache.

VDI-Richtlinien und Normen – aktuell mit einem Klick

Der Springer-VDI-Verlag und der VDI bieten in Kooperation mit dem Beuth Verlag einen neuen Service auf den Internetseiten des Springer-VDI-Verlags unter www.technikwissen.de/norm an. Auf einen Klick werden alle Richtlinien und Normen aufgelistet, die im laufenden Monat im Beuth Verlag zu einem ausgewählten Themengebiet erschienen sind. Auf diese Weise erhält der Nutzer immer eine monatsaktuelle, übersichtliche Liste der neuesten Regelwerke seines Interessengebiets, anstatt einer langen Gesamtaufzählung aller gültigen Technischen Regeln.

Alle aufgeführten Regelwerke können auch direkt im Internet unter www.technikwissen.de/norm bestellt werden.

VDI-Richtlinie 6600 (Entwurf) – Berufsbild Projektingenieur

Der neue Richtlinienentwurf VDI 6600 beschreibt das „Berufsbild Projektingenieur“ und ist eine Orientierungshilfe für:

- in der Praxis tätige Ingenieure und Projekt Ingenieure, die ihre eigenen Fähigkeiten an einem allgemein anerkannten Berufsbild spiegeln möchten,
- Personalentwickler, die Anforderungsprofile für vorhandene und einzustellende Mitarbeiter definieren und praxisorientierte Personalentwicklungskonzepte fest beschreiben wollen,
- Führungskräfte, die eigene Mitarbeiter für Projektmanagement-Aufgaben entwickeln wollen oder externe Projektmanagement-Kompetenz beurteilen müssen.

Die Richtlinie VDI 6600 macht die hohen Anforderungen an Projekt Ingenieure bewusst, die eine Vielzahl unterschiedlicher Aufgaben sowie schwierige Führungs- und Kommunikationssituationen bewältigen müssen. Sie definiert erstmals und umfassend das Berufsbild des Projekt Ingenieurs. Sie beschreibt ausführlich die daraus resultierenden Anforderungen sowie die Rechte und Pflichten aller an Projekten Beteiligten.

Hrsg.: VDI Verein Deutscher Ingenieure, VDI-Gesellschaft Systementwicklung und Projektgestaltung (VDI-GSP). Ausgabedatum: November 2004, Preis: EUR 40,80.

Erscheint in deutscher Fassung. Einsprüche bis 30.04.2005 möglich.

Bezug: Beuth Verlag GmbH, D-10772 Berlin, Tel.: +49 (0) 30 26 01-22 60, Fax: +49 (0) 30 26 01-12 60, www.beuth.de

Metallografie



Herausgegeben von Hermann Schumann (†) und Heinrich Oettel, 14. Auflage 2005, Verlag Wiley-VCH GmbH & Co, KGaA, D-69469 Weinheim, Boschstraße 12, Tel.: +49 (0)6201 606 183, Fax: +49 (0)6201 606 100,

www.wiley-vch.de

Hardcover, ca. 17 x 25 cm, 961 Seiten, Preis: € 89,-.

1955, also vor rd. 50 Jahren, erschien die erste Auflage der Metallografie von H. Schumann, ein Standardwerk, das seitdem aus der Fachliteratur für das wichtige Gebiet der Werkstoffwissenschaft nicht mehr wegzudenken ist. Nunmehr liegt die 14. Auflage vor, die vollständig überarbeitet, den aktuellen Entwicklungen angepasst und trotz erheblicher Streichungen erweitert wurde. Behandelt werden in sechs Hauptabschnitten auf aktuellem Stand die Grundlagen der metallischen Strukturen und Gefüge sowie deren Bewertung, die metallografischen Präpa-

rations- und Arbeitsverfahren, die Phasengleichgewichte, Zustandsdiagramme und Phasenumwandlungen, der Einfluss der Verarbeitung und Behandlungen auf die Gefügebildung sowie die technischen Eisen- und Nichteisen-Legierungen.

Trotz der grundlegenden Neugestaltung wurde das bewährte Prinzip beibehalten, praxisrelevantes und damit anwendungsbe reites Wissen zu vermitteln. Besonders wertvoll ist die Vielzahl der (leider wieder nur schwarz/weißen) Schliffbeispiele, anhand deren die Metallografie erlebbar wird. Das Buch wendet sich gleichermaßen an Studierende bzw. Lernende als auch praktisch Tätige im Werstoffingenieurwesen und in angrenzenden Bereichen. Für Metallografen, Werkstoffwissenschaftler, Materialprüfer, Technologen und alle, die metallische Werkstoffe verarbeiten, ist „Der Schumann“ ein unentbehrliches Arbeitsmittel, Lehrbuch und Nachschlagswerk zugleich.

CD-ROM „Kupferschlüssel“



Herausgeber: Deutsches Kupferinstitut, Deutsch und Englisch, Euro 10,00, Bestellbezeichnung cd004.

Neu erschienen im Verlag des Deutschen Kupferinstituts ist der

sogenannte „Kupferschlüssel“, der die bekannten Werkstoffdatenblätter zu Kupfer und Kupferlegierungen sinnvoll ergänzt. Der Kupferschlüssel enthält eine Auflistung nahezu aller weltweit genormten Kupferwerkstoffe, so dass nun ein direkter Werkstoffvergleich durchgeführt werden kann von Internationalen Legierungen sowie Legierungen aus Amerika, Japan, Russland, Australien u. China. Damit ist erstmals auch eine Suche nach chemischen Zusammensetzungen und zugehörigen Normen möglich. Konzipiert wurde der „Kupferschlüssel“ in Deutsch und Englisch. Insbesondere Konstruktions- und Projektteilungen, Werkstoffentwicklung und Qualitätswesen der Werkstoffkunde, Metallkunde, Metallurgie sowie im Maschinen- und Apparatebau finden hier wertvolle Informationen zum optimalen Einsatz von Kupferwerkstoffen.

Zusammen mit der bereits beim Deutschen Kupferinstitut erhältlichen CD-ROM „Werkstoffdatenblätter“ liegt nun eine umfassende Datenbank über die Zusammensetzung verschiedener Werkstoffe, über physikalische und mechanische Eigenschaften, Bearbeitbarkeit und Normungen vor.

CD-ROM

„Werkstoff-Datenblätter“

Herausgeber: Deutsches Kupferinstitut, Deutsch, Format: CD-ROM, Euro 10,00, Bestellbezeichnung cd1. Die CD-ROM enthält



Daten über die Zusammensetzung verschiedener Werkstoffe nach EN, physikalische Eigenschaften, mechanische Eigenschaften, Normen, einen Vergleich der Werkstoffbezeichnungen in verschiedenen Ländern (einschließlich ISO), Bearbeitbarkeit, Korrosionsbeständigkeit, Anwendungsbeispiele und Literatur. Die vorliegende CD-Rom enthält folgende Werkstoffdatenblätter (in deutscher Sprache): Kupfersorten Cu-DHP, Cu-ETP, Niedriglegierte Kupfer-Knetlegierungen CuFe2P, CuCr1Zr, Kupfer-Zink-Knetlegierungen (Messing) CuZn30, CuZn36, CuZn37, CuZn35Pb1, CuZn36Pb2As, CuZn38Pb2, CuZn39Pb2, CuZn39Pb3, CuZn40Pb2, CuZn37 Mn3Al2PbSi, Kupfer-Nickel-Knetlegierungen CuNi9Sn2, CuNi10Fe1, Mn-Kupfer-Zinn-Knetlegierungen (Zinnbronze) CuSn4, CuSn6, CuSn8, Kupfer-Zinn-Zink-, Kupfer-Zink- und Kupfer-Aluminium-Gusslegierungen (Rotguss, Guss-Messing und Guss-Aluminiumbronze) CuSn5Zn5Pb5-C, CuSn7Zn4Pb7-C, CuZn39Pb1Al-C, CuAl10Fe5Ni5-C.

Interessentenkreis: Konstruktions- und Projektteilungen, Fachkräfte für Werkstoffentwicklung, Qualitätswesen, Werkstoffkunde, Metallkunde, Metallurgie, Fertigung, Maschinenbau, Apparatebau, Fahrzeugbau, Elektroindustrie, Schiffbau usw., Hoch- und Fachhochschulen

Bestellungen: Deutsches Kupferinstitut e.V., D-40474 Düsseldorf, Am Bonnhof 5, Tel.: +49 (0)211 47 96 3 -00, Fax: +49 (0)211 47 96 3 -10, E-Mail: info@kupferinstitut.de, www.kupferinstitut.de/verlag

Strategische Unternehmensführung



Von Hans H. Hinterhuber, 7., grundlegend neu bearbeitete Auflage 2004, brosch., Bd. I „Strategisches Denken“: 275 Seiten, ISBN 3-11-018106-1, Preis: € 24,95,

Bd. II „Strategisches Handeln“: 305 Seiten, ISBN 3-11-018105-3, Preis: € 29,95, Verlag Walter de Gruyter GmbH & Co. KG Berlin – New York.

Bestellschrift: SFG Servicecenter Fachverlage, D-72774 Reutlingen, Postfach 4343, Tel.: +49 (0)7071 9353 30, Fax: 33, E-Mail: degruyter@s-f-g.com

Die vorliegende siebte Auflage des erfolgreichen Lehrbuches weist gegenüber den Vorauflagen wesentliche Änderungen auf. Sie stellt einen Versuch dar, die durch die stürmische Entwicklung von Wissenschaft und Praxis völlig veränderten Bedingungen der strategischen Unternehmensführung in einem Guss anschaulich darzustellen. In der heutigen Zeit der fließenden Grenzen und der immer stärkeren Vernetzung kann eine Gesamtkonzeption der strategischen Unternehmensführung hilfreich sein, die zunehmende Komplexität der Führung von Unternehmen und Nonprofit-Einrichtungen erfolgreich zu bewältigen.

Alle Abschnitte sind auf den neuesten Stand gebracht; hinzugefügt wurde ein Kapitel über Leadership. Neu sind ebenso die Ausführungen über das strategische Human Resource Management, die Bilanzpolitik und das strategische Controlling.

Durch die Verbindung von inhaltlicher Kompetenz, reicher Ausstattung mit Abbildungen und Schematas, didaktischer Aufbereitung sowie klarer Sprache und Gestaltung ist ein Werk von großer Attraktivität für Studierende, Führungskräfte und Unternehmer entstanden. Das Buch kann Unternehmern und Führungskräften Nutzen und Anregungen bieten, wenn sie die unternehmerischen Veränderungsprozesse so gestalten wollen, dass alle Stakeholder – die Kunden, die Mitarbeiter, die Kapitalgeber, die Gesellschaft, die Lieferanten und verbündete Unternehmen – zufrieden gestellt und der Wert der Unternehmung in einer langfristigen und nachhaltigen Perspektive erhöht werden.

Band I „Strategisches Denken“:

Prozess der strategischen Unternehmensführung / Unternehmerische Vision / Konzeption der Unternehmenspolitik / Formulierung der Strategien / – auf der Ebene der strategischen Geschäftseinheiten / – auf Unternehmensebene / Strategische Planung von Unternehmensakquisitionen / Fragmentierung der unternehmerischen Tätigkeit als Folge der strategischen Planung

Band II „Strategisches Handeln“:

Ziele und Rahmenbedingungen / Strategiegerechte Gestaltung von Organisation und Geschäftsprozessen / Umsetzung / Unternehmenskultur und -identität / Strategisches Controlling / Leadership.

Das zweibändige Fachbuch kann allen jenen empfohlen werden, die an einer kompetenten und systematischen Gesamtdarstellung der strategischen Unternehmensführung interessiert sind.

Der Autor: Dr.rer.oec. Dipl.-Ing. Hans Hartmann Hinterhuber, o.Univ.Prof. für Betriebswirtschaftslehre und Vorstand des Institutes für Unternehmensführung, Tourismus und Dienstleistungswirtschaft der Universität Innsbruck sowie Professor für Internationales Management an der Wirtschaftsuniversität Bocconi in Mailand.

Praxis des Projektmanagements



Von Dirk Heche, Lüneburg. Springer Verlag Berlin – Heidelberg, 2004, XI, Hardcover, 244 Seiten, 16 Abb., 3 Tab., ISBN 3-540-20548-9, Preis € 39,95.

Dieses Buch zeichnet sich durch seine konsequente Praxisorientierung aus.

Der Autor führt den Leser in die Fundamente des Projektmanagements ein. Er zeigt, wie Projektleiter pragmatisch und mit gesundem Menschenverstand Entscheidungen fallen, Situationen bewerten, Maßnahmen einleiten und die gangbaren Methoden und Tools in vernünftiger Weise zum Projektnutzen einsetzen. Das Buch führt den Leser Schritt für Schritt durch die Projektthemen und nimmt sich aller Aspekte von besonderer Bedeutung an: Vertrag und Leistungsbeschreibung, Projektorganisation, Infrastruktur, Reporting, Planung, Risikomanagement, Projektcontrolling und Plananpassung, Mitarbeiterauswahl und -führung, Dokumentation, Kommunikation, Qualitätssicherung und mehr. Ziel des Buches ist es, Projektleitern ein besseres Verständnis ihres Jobs zu vermitteln, ihnen zu helfen, ihre Entscheidungen selbstbewusster zu treffen und es allen am Projekt Beteiligten einfacher zu machen, die Projektziele zu erreichen.

Inhalt: Einleitung / Projektmanagement / Vertrag und Leistungsbeschreibung / Strukturelle Projektorganisation / Projektinfrastruktur / Reporting / Projektplanung / Risikomanagement / Projektcontrolling und Plananpassung / Mitarbeiterauswahl / Projektleben / Dokumentation / Vertragsrelevante Kommunikation / Qualitätssicherung / Die menschliche Komponente / Besondere Situationen / Schlussbetrachtung.

Neue Fachzeitschrift „Automotive Materials – Entwicklung – Anwendung – Recycling“



Mehr Leistung bei sinkendem Kraftstoffverbrauch, mehr Komfort und Sicherheit ohne Gewichtszunahme – Forderungen, die der Leichtbau in der Automobilindustrie eine Schlüsselrolle bei zukünftigen Innovationen sichern.

Smart materials oder intelligente Werkstoffe, aktive, multifunktionale oder adaptive Materialien machen Schlagzeilen, wenn es um das Erlangen von Wettbewerbsvorteilen durch maßgeschneiderte Materialien geht.

Doch neben den mengenmäßig dominierenden Werkstoffen wie Stahl, Gusseisen, Aluminium und Kunststoff finden sich in unseren Fahrzeugen auch Glas, Magnesium, Titan, Kupfer, Naturfasern und vieles mehr.

Entscheidungen über den Einsatz eines Werkstoffes für ein bestimmtes Bauteil werden heute zunehmend ganzheitlich, d.h. nach technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Anforderungen getroffen.

Die Automobilhersteller und verstärkt ihre Zulieferer müssen für jedes Bauteil das beste Material und das optimale Verfahren zur Herstellung und Bearbeitung auswählen und dabei Kompromisse zwischen sich teils widersprechenden Vorgaben wie Funktion, Sicherheit, Kosten und Gewicht schließen.

Die Automobilindustrie und ihre Zulieferer sind nach wie vor der Motor der Wirtschaft. Rund die Hälfte des Gesamtaufwandes entfallen auf Materialkosten durch Beschaffung, Transport und Verarbeitung der zur Bauteilherstellung benötigten Werkstoffe. Doch trotz der großen Bedeutung der Materialtechnik für den Automobilbau gab es bisher im deutschsprachigen Raum keine Fachzeitschrift, die sich ausschließlich mit den spezifischen Herausforderungen der Herstellung, Verarbeitung und Beanspruchung der im Fahrzeugbau angewendeten und anwendbaren Werkstoffe befasst.

Die seit März d. J. vom Giesel Verlag herausgegebene neue Fachzeitschrift *Automotive Materials* schlägt nun diese praxisnahe Brücke zwischen den immer wichtiger werdenden Materialien und der Automobilindustrie. *Automotive Materials* bietet als erstes technisches und werkstoffübergreifendes Fachjournal einen Überblick über die gesamte Prozesskette der Automotiven Industrie: Von Materialforschung und Design über die Entwicklung, die Produktion, die Be- und Verarbeitung bis zur Montage und zum Recycling der Werkstoffe. Dabei steht der

klare Alltagsbezug und nicht die abstrakte Theorie im Vordergrund. Zielgruppe der Fachzeitschrift sind Ingenieure, Techniker, Konstrukteure und Designer, aber auch das Management der Fahrzeugbauer, Systemlieferanten und Zulieferbetriebe, Recycling-Unternehmen, Institutionen wie Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Verbände etc. *Automotive Materials* erscheint zunächst viermal jährlich (März, Juni, September, November) in einer Auflage von 10.000 Exemplaren. Format: DIN A4, Bezugspreis: Jahresabonnement Deutschland € 39,-/Ausland € 45,-, Giesel Verlag GmbH, D-30916 Isernhagen, Rehkamp 3, Tel.: +49 (0)511 7304 0, Fax: 157, E-Mail: Giesel@giesel.de, www.giesel.de

DIN-Taschenbuch 9 – Gussrohrleitungen



Herausgeber: DIN
Deutsches Institut für
Normung e.V., Beuth
Verlag GmbH: Berlin,
Wien, Zürich, 7. Aufl.
2003, 664 S. A5,
brosch., 128,30 EUR,
ISBN 3-410-14960-0

Bezugsadresse:

Beuth Verlag GmbH,
D-10787 Berlin, Burggrafenstraße 6, Tel.:
+49 (0)30 2601 2260, Fax: 1260, E-Mail:
postmaster@beuth.de, www.beuth.de

Ein wichtiges Grundlagenwerk für alle, die in irgendeiner Form mit Wasserleitungen zu tun haben, liegt jetzt in siebter, überarbeiteter Auflage vor. Wie gehabt wurden hier speziell für Hersteller, Anwender und für den Handel praxisgerecht die täglich benötigten technischen Lieferbedingungen und Maßnormen für Rohre, Formstücke und Flansche aus Gusseisen gebündelt. Die Unterlagen geben wichtige Hinweise für Pla-

nung, Herstellung, Verlegung, Betrieb und Ersatz. Unabdingbar in den Planungsphasen, sehr nützlich auch in der Praxis vor Ort.

Das Kompendium enthält die aktuellen Normen über Gussrohre, Formstücke, Flansche sowie Zubehörteile aus Gusseisen. Zusätzlich versorgt es Fachleute mit ergänzenden technischen Bestimmungen über Zementmörtelauskleidungen, Umhüllungen und Dichtungen. Normen zum Korrosionsschutz vervollständigen den Inhalt des Bandes. Sechs der insgesamt 36 Spezifikationen wurden gegenüber der Vorgängerausgabe überarbeitet, 16 Normen fanden – zum größten Teil bedingt durch die zunehmende europäische Harmonisierung – Eingang in dieses Taschenbuch.

Neu sind z.B. die DIN-Normen über Schraubmuffen-, Stopfbuchsenmuffen und Steckmuffen-Verbindungen für Rohre und Formstücke aus duktilem Gusseisen und über Umhüllungen von Gusseisenrohren. Aus dem europäischen Normenwerk wurden u.a. Festlegungen zur Entwässerung von Gebäuden und zu Zubehörteilen für Gas- bzw. Wasserleitungen aus Gusseisen als DIN-EN-Normen übernommen.

Im Einzelnen sind Normen zu folgenden Bereichen abgedruckt: Zementmörtelauskleidungen / Rohre und Formstücke aus duktilem Gusseisen (Muffenverbindungen und Verbindungsstücke) / Umhüllung von Rohren aus duktilem Gusseisen / Korrosionsschutz / Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Wasser-/Gasleitungen und die Abwasserversorgung / Elastomer-Dichtungen (Werkstoffanforderungen) / Flansche und ihre Verbindungen / Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und Abwasserkanälen / Metallische Werkstoffe (Zugversuche) / Metallische Erzeugnisse (Arten von Prüfbescheinigungen) / Rohrleitungsteile (Definition und Auswahl von PN und DN).

UNSERE THEMEN 2005

Heft Nr.	Thema	Red.-Schluss	Erscheint
1/2	Stahlguss und Eisenguss Programm der Großen Gießereitechnischen Tagung Deutschland – Österreich – Schweiz (Innsbruck, 21./22.4.2005) Vorschau Hannover Messe (11./15.4.2005)	28. Jänner	24. Februar
3/4	Zur Großen Gießereitechnischen Tagung mit Ausstellung in Innsbruck (21./22.4.2005)	18. März	14. April
5/6	Eisenguss, Form- u. Kernherstellung Rückblick auf die Große Gießereitechnische Tagung in Innsbruck	13. Mai	9. Juni
7/8	NE-Metallguss und Druckguss	10. August	30. August
9/10	Gestaltoptimierung u. Leichtbau	16. September	11. Oktober
11/12	Gießereieinrichtungen	18. November	12. Dezember
Manuskripte für Fach- und redaktionelle Beiträge bitte an den Chefredakteur: nechtelberger@voeg.at Werbeaufträge bitte an den Verlag Lorenz, z.H. Frau Irene Esch: giesserei@verlag-lorenz.at 			



FROHE WEIHNACHT !



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



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



Ges.m.b.H.

A-2700 Wr. Neustadt
Neunkirchner Straße 88
Tel. (0 26 22) 64 2 00-0
Fax (0 26 22) 24 398
e-mail: sales@furtenbach.com

HASCO

Mit den besten Wünschen für die
Festtage und das kommende Jahr
verbinden wir unseren Dank für die
angenehme Zusammenarbeit.



HASCO AUSTRIA Ges.m.b.H.

A-2353 Guntramsdorf - Industriestraße 21
Im Dezember 2004



Hauptstraße 7
52152 SIMMERATH
Tel.: 02473/80 02
Fax: 02473/80 05
verkauf&service@inductotherm.de



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



PETROFER-AUSTRIA

Industrial Oils & Chemicals
Salzburger Straße 54c
A-4800 Attnang-Puchheim
Tel. 07674/62 2 40
Fax 07674/65 1 39
e-mail: office@petrofer.at

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



HEINRICH WAGNER SINTO
Maschinenfabrik GmbH



**EIN FROHES WEIHNACHTSFEST
VERBUNDEN MIT DEM DANK AN
UNSERE FREUNDE UND PARTNER SOWIE
DIE BESTEN WÜNSCHE FÜR DAS KOMMENDE JAHR**

HEINRICH WAGNER SINTO
Maschinenfabrik GmbH
Bahnhofstraße 101
D-57334 Bad Laasphe, Germany

**Mit herzlichen Weihnachtsgrüßen verbinden wir unseren
Dank für die gute Zusammenarbeit und wünschen
für das neue Jahr Glück und Erfolg!**

Verlag Lorenz und Redaktion





Schlagkraft für Gießereien



Ausrüster der Gießereiindustrie

- Formstofftechnologie
- Formanlagen
- Kernherstellung
- Strahlanlagen
- Rohguss Nachbearbeitung
- Systeme zur Luftreinhaltung
- Kundendienst



WWW.DISAGROUP.COM

DISA