

Giesserei Rundschau

Emotion in Aluminium

SAG



www.sag.at

SIT

www.scheibreithner.com

Scheibreithner Industrietechnik

Spezialöfen zur Wärmebehandlung von Metallen bis 1.800° C



Öfen in robuster Ausführung mit mehrlagiger Dämmung und SiC im Nutzraum - für höchste Widerstandsfähigkeit bei geringsten Wärmeverlusten.



Ofenrenovierung und Ersatzheizungen

Wir renovieren Öfen und liefern Ersatzheizungen zu günstigen Preisen. Unsere jahrelange Erfahrung verlängert die Lebensdauer Ihrer Öfen.

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

Etabliertes Unternehmen auf dem Sektor „ZULIEFERER DER GIESSEREI- UND STAHLINDUSTRIE“ sucht

TECHNISCH ERFAHRENEN MITARBEITER

für Kundenbetreuung.

Ca. drei Wochen pro Monat, daher auch für jungen Pensionisten interessant. Unter „Top vertraulich“ bitten wir um Ihre Bewerbung an:

Verlag Lorenz , Chiffre GR 3/4204

Die Quarzwerke Österreich gratulieren dem Österreichischen Gießerei-Institut zum 50. Geburtstag!



wir bereiten den Rohstoff auf...

QUARZSAND ALS FORMGRUNDSTOFF ZUR VERWENDUNG IN FORM- UND KERNVERFAHREN.

SELEKTIVER ABBAU, MODERNSTE AUFBEREITUNGSTECHNIK UND HÖCHSTE PRÜFSTANDARDS GARANTIEREN DIE GLEICHBLEIBENDE QUALITÄT UNSERER PRODUKTE.

www.

Quarzwerke.at

QUARZWERKE ÖSTERREICH GMBH. TEL: 02752/50040-0 E-MAIL: OFFICE@QUARZWERKE.AT

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 Gießereindustrie, 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
Univ.-Professor Dipl.-Ing.
Dr. techn. Wilfried Eichlseder
Dipl.-Ing. Dr. mont. Roland Hummer
Dipl.-Ing. Dr. techn. Erhard Kaschnitz
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.

VOEG Giesserei Rundschau

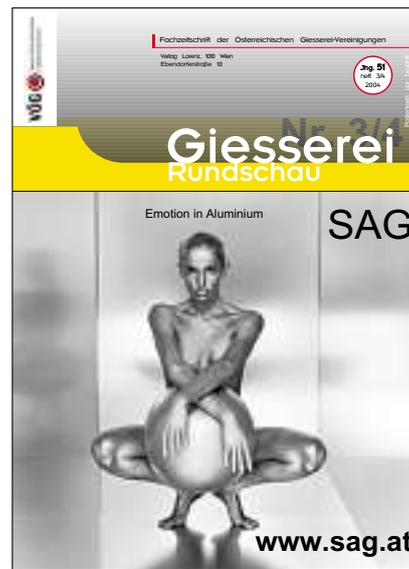
Organ des Vereines Österreichischer Gießereifachleute und des Fachverbandes der Gießereindustrie Wien sowie des Österreichischen Gießerei-Institutes und des Institutes für Gießereikunde an der Montanuniversität, beide Leoben.

INHALT

SAG – „Emotion in Aluminium“

Aluminium ist ein silberweißes und leichtes Metall – edel und einzigartig. Aufgrund der besonderen Eigenschaften von Aluminium, wie zum Beispiel geringes Gewicht, hohe Korrosionsbeständigkeit und beste Be- und Verarbeitungsmöglichkeit, wird heute in beinahe allen Bereichen der Technik und auch des täglichen Lebens Aluminium eingesetzt. Die Salzburger Aluminium AG (SAG) ist mit ihren Tochtergesellschaften ein international tätiger Hersteller von Aluminiumkomponenten für die Automobil-, Flugzeug-, Motorrad-, Nutzfahrzeug- und Schienenfahrzeugindustrie sowie von anspruchsvollen Aluminiumwerkstoffen für die verarbeitende Industrie.

Details finden Sie unter: www.sag.at
Salzburger Aluminium AG, 5651 Lend (Austria)
Telefon: +43 (0) 6416 / 6500 0
E-mail: aluminium@sag.at



38

DRUCKGUSS / KOKILLENGUSS

- **Festigkeitseigenschaften von Druckgusslegierungen**
- **Druckguss auf Knopfdruck – Bühler Integralzelle**
- **Thixoforming als Serienprozess**
- **Fließeigenschaften von Magnesium-Legierungen**
- **Kokillengusstechnologie – DYCOTE Kokillenschichten**

GEDENKEN 61

Zum **90. Geburtstag** von
Emeritus Univ.-Prof. Dr. Ing.habil. Joseph Czikel †
„Graphitkristallformen im Gusseisen“

PROFIL 64

Karl Fink GmbH, Druckguss und Metallwaren
MAGMA GmbH, Software für die Gießereindustrie

MESSEN 67

Intertool Wien (12. bis 15. Mai 2004)
Zuliefermesse Z 2004 Leipzig (22. bis 24. Juni 2004)

INTERNATIONALE ORGANISATIONEN 70

Mitteilungen der World Foundrymen Organization

AKTUELLES 70

Aus dem ÖGI
Firmennachrichten
Interessante Neuigkeiten

TAGUNGEN, SEMINARE 76

Veranstaltungskalender

VOG-VEREINS-NACHRICHTEN 79

Mitgliederbewegung
Personalia

LITERATUR 80

Bücher und Medien

Überblick über die Festigkeitseigenschaften von Druckgusslegierungen

A general View regarding the mechanical Properties of Pressure Die Casting Alloys



Prof. Dr. rer. nat. Dr. h. c. Friedrich Klein, Studium der Metallphysik und Metallkunde mit Promotion an der Universität Saarbrücken. Seit 1975 Professor an der Fachhochschule Aalen, Leiter des Europäischen Kompetenzzentrums Metallguss (EKZ) und des Steinbeis Transferzentrums Arbeitsgemeinschaft Metallguss mit langjähriger Erfahrung im Bereich der Gießereitechnik.

- Risse und
- innere Spannungen

Die Festigkeitseigenschaften wie die $R_{0,2}$, R_m , A_5 , die Wechselfestigkeitseigenschaften, die Schlagbiegezugfähigkeit und die Oberflächenhärte sind **temperaturabhängig**, sie ändern sich darüber hinaus mit der **Belastungsgeschwindigkeit**.

2.1 Die Werkstoffnormen

Die Aluminiumlegierungen sind in DIN EN 1706, die Magnesiumlegierungen in DIN EN 1753 und die Zinklegierungen in DIN EN 12844 genormt.

Die in den Normen angegebenen Werte der mechanischen Eigenschaften $R_{0,2}$, R_m , A_5 und die Oberflächenhärte in Brinell beziehen sich auf Raumtemperatur (20 °C) und auf eine niedrige Verformgeschwindigkeit von ca. 5 mm/min.

Es fehlen in der Norm Angaben über wichtige Eigenschaften wie Schlagbiegezugfähigkeit, Wechselfestigkeit und Kriecheigenschaften.

Für Konstrukteure besonders interessant sind die Festigkeitseigenschaften bei unterschiedlichen Temperaturen, für Karosserieteile im Temperaturbereich von -35 °C bis 120 °C, für den Getriebebereich bis 160 °C und im Motorenbereich bis 230 °C.

Weiterhin interessieren die mechanischen Eigenschaften bei höheren Belastungsgeschwindigkeiten wie sie im Beanspruchungsfall, z.B. unter Crashbedingungen, vorliegen können.

Die in DIN EN 1706 angegebenen mechanischen Eigenschaften der Aluminium-Sandguss- und -Kokillengusslegierungen gelten für getrennt gegossene Probestäbe. Die Angaben für die Druckgusslegierungen sind Mindestwerte, die von getrennt gegossenen Probestäben mit einem Querschnitt von 20 mm² und einer Mindestdicke von 2 mm erwartet werden dürfen.

Die mechanischen Eigenschaften von Druckguss-Magnesiumlegierungen nach DIN EN 1753 sind „nur Anhaltswerte“, die nur für getrennt gegossene Probestäbe mit einer Querschnittsfläche von 20 mm² und einer Mindestwanddicke von 2 mm gelten.

Die DIN EN 12844 gibt Eigenschaften von Druckgussteilen aus Zinklegierungen an. „Die Werte sind Mittelwerte und nur zur Information angeben.“

2.2 Einfluss der Fertigungsverfahren auf die mechanischen Eigenschaften der Gusslegierungen

Aufgrund der unterschiedlichen Fertigungsbedingungen bei der Herstellung von Sand-, Kokillen- und Druckgussteilen wie Formwerkstoffe, Formtemperatur, Strömungsgeschwindigkeit der Schmelze bei der Formfüllung, Druck unter dem die Schmelze erstarrt, Formfüllzeit, können sich die mechanischen Eigenschaften im Gusszustand erheblich unterscheiden, was sich für Aluminiumlegierungen auch in der DIN EN 1706 widerspiegelt.

Die am häufigsten eingesetzten Aluminiumlegierungen sind die Legierung AlSi9Cu3, die kupferfreie eutektische (korrosionsfeste) Legierung vom Typ AlSi12 und eine Legierung vom Typ AlSi10Mg, die wegen der besseren Dehnungswerte auch vermehrt als Druckgusslegierung eingesetzt wird. Darüber hinaus ist die Legierung AlSi10Mg warmlagerungsfähig.

In **Tabelle I** ist die chemische Zusammensetzung der Legierungen für den Sand-, Kokillen- und Druckgussbereich nach DIN EN 1706 enthalten. Ein Vergleich der Legierungszusammensetzung zeigt, dass die erlaubten Massenanteile vor allem der Elemente Fe, Mn aber auch Cu, Zn u.a., in Druckgussteilen höher sein dürfen als in Sand- und Kokillengussteilen.

Überblick

Einleitung – Festigkeitseigenschaften der Legierungen – Einfluss der Gießbedingungen auf die Festigkeitseigenschaften der Druckgusslegierungen – Innere Spannungen in Druckgussteilen

1. Einleitung

Im Fahrzeugbau finden Al- und Mg-Legierungen zunehmende Bedeutung für Motor- und Getriebeteile, insbesondere aber bei der Herstellung von hochintegralen Ultraleichtbauteilen im Bereich der Karosserie sowie für Teile im Innenbereich der Fahrzeuge.

Zinkdruckgussteile sind wegen der hohen Maßgenauigkeit, der hohen Festigkeitseigenschaften und dem günstigen Preis von großem Interesse für Sicherheitsteile im Automobilbereich, aber auch für Scharnierteile, Bänder usw. im Baubereich und in der Möbelindustrie.

Zur Herstellung maßgenauer, dünnwandiger Teile mit komplexen Geometrien bei hoher Produktivität gewinnt das Druckgießverfahren zunehmende Bedeutung. Magnesium- und Zinklegierungen werden auf Warmkammerdruckgießmaschinen, Aluminium- und Magnesiumlegierungen auf Kaltkammerdruckgießmaschinen gegossen.

In der Bundesrepublik Deutschland werden zurzeit ca. 700.000 t Aluminiumgussteile, 25.000 t Magnesiumgussteile und ca. 70.000 t Zinkdruckgussteile im Jahr hergestellt.

Magnesium- und Zinkgussteile werden (fast ausschließlich) überwiegend im Druckgießverfahren, Aluminiumlegierungen zu 55 % im Druckgießverfahren, 36 % im Kokillengießverfahren und ca. 9 % im Sandgießverfahren hergestellt.

2. Festigkeitseigenschaften der Legierungen

Die Bauteilfestigkeitseigenschaft spielt für die Konstrukteure eine große Rolle, insbesondere für Sicherheitsteile. Neben der Geometrie des Teiles sind die Werkstoffeigenschaften von besonderer Bedeutung. Die Werkstoffeigenschaften im Gusszustand hängen stark von den **Fertigungsbedingungen**, d.h. den Gießbedingungen ab, die sich wiederum bei den verschiedenen Gießverfahren stark unterscheiden.

Gussteile enthalten grundsätzlich Inhomogenitäten, die die Bauteilfestigkeit herabsetzen können – nicht müssen – wie Mikro- und Makrolunker, Poren eingeschlossener Luft und Gase, intermetallische Einschlüsse, Verkrackungsprodukte von Trennstoffen, Oxideinschlüsse, Risse usw. Darüber hinaus treten innere Spannungen auf, die die Werkstoffe vorbelasten. Die Inhomogenitäten und Spannungen sind verfahrensabhängig. Zur Vermeidung der Inhomogenitäten müssen deren Ursachen genau bekannt sein. Folgende Einflüsse auf die Festigkeitseigenschaften einer Legierung sind bisher bekannt:

- Zusammensetzung der Legierung,
- Gefügeausbildung,
- Hohlräume,
- inhomogene Einschlüsse,

Leg. Gruppe	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Ni	Zn	Pb	Sn	Ti	andere Beimengen	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	einzel	gesamt
I EN-AC 46200	7,5 –	0,8	2,0 –	0,15 –	0,05 –	0,36	1,2	0,25	0,15	0,25	0,03	0,10
	9,5		3,5	0,65	0,55							
2a EN-AC 44200	10,5 – 13,3	0,55	0,05	0,35	–	–	0,10	–	–	0,15	0,05	0,15
2b EN-AC 44300	10,5 – 13,5	1,0	0,10	0,55	–	–	0,15	–	–	0,15	0,005	0,26
3a EN-AC 43000	9,0 – 11,0	0,55	0,005	0,45	0,20	0,005	0,10	0,05	0,05	0,15	0,05	0,15
3b EN-AC 43400	9,0 – 11,00	1,0	0,10	0,55	0,20 – 0,50	0,15	0,15	0,15	0,05	0,20	0,05	0,15

Tabelle 1: Auszug: Chemische Zusammensetzung der Gusslegierungen nach EN 1706: 1988 (in Massenanteilen in % ausgedrückt)

In **Tabelle 2** sind die mechanischen Eigenschaften für getrennt gegossene Probestäbe im Gusszustand aus diesen Legierungen eingetragen. Die Werte der Zugfestigkeit, der 0,2 % Dehngrenze, der Dehnung und Oberflächenhärte sind bei Kokillengussteilen höher als im Sandgießverfahren. Dies entspricht den Erfahrungen der Gießer und Abnehmer.

Leg. Gruppe	Verfahren	R _m M Pa	R _{0,2} M Pa	A _{50 mm} %	HBS
I EN-AC 44200	S	150	90	1	60
	K	170	100	1	75
	D	240	140	1	80
2a EN-AC 44200	S	150	70	5	50
	K	170	80	6	55
2b EN-AC 44300	D	240	130	1	70
3a EN-AC 43000	S	150	80	2	50
	K	180	90	2,5	55
3b EN-AC 43400	D	240	140	1	70

Tabelle 2: Auszug: Mechanische Eigenschaften für getrennt gegossene Probestäbe nach EN 1706 (im Gusszustand/Mindestwerte)

Bei Druckgussteilen sind die Werte der Zugfestigkeit, 0,2 % Dehngrenze und der Oberflächenhärte merklich höher als bei Sand- und Kokillengussteilen, lediglich die Werte der Dehnung sind niedriger als bei Sand- und Kokillengussteilen.

Der Grund für die deutlich höheren Festigkeitseigenschaften in Druckgussteilen liegt in der außerordentlich feinen Gefügeausbildung beim Druckgießen verglichen mit Sand- und Kokillengussteilen. Die sehr feine Gefügeausbildung in Druckgussteilen ist auf die Fertigungsbedingungen zurückzuführen. Der Wärmeübergang von der Schmelze zur Form ist aufgrund der höheren Strömungsgeschwindigkeit und dem

hohen Nachdruck, unter dem die Schmelze erstarrt, verglichen mit dem bei Sand- und Kokillengießverfahren außerordentlich hoch, dementsprechend sind die örtlichen Erstarrungszeiten bei Druckgussteilen außerordentlich kurz. Bei einer Platte (Wanddicke von 4 mm) liegt die Erstarrungszeit im Bereich zwischen 350 ms (kalte Formwand, Formtemperatur ~ 160 °) und 450 ms (Formwandtemperatur ca. 260 °C).

2.3 Einfluss der Legierungszusammensetzung

Der Einfluss der Zusammensetzung der Legierung ist für Druckgussteile offenbar von untergeordneter Bedeutung. Ein Blick in die DIN EN 1706 zeigt, dass die Mindestwerte der Zugfestigkeit für alle Aluminiumdruckgusslegierungen weitgehend unabhängig von der Zusammensetzung sind. Die Mindestwerte in der Norm (**Tabelle 3**) sind für die Zugfestigkeit 240 MPa, für die R_{0,2} 120 bis 140 MPa, für die Dehnung 1 % oder weniger. Lediglich die Oberflächenhärte ändert sich erheblich in Abhängigkeit von der Zusammensetzung.

Der von den Konstrukteuren vorgesehene Einsatz von Aluminiumlegierungen im Karosseriebereich der Automobile erfordert Werkstoffe, die nach Möglichkeit im Gusszustand neben hohen Werten der Zugfestigkeit R_m auch hohe Dehnungswerte A₅ größer 10 % erfordern. Wärmebehandlungen sollten aus Kostengründen, aber auch wegen eines u.U. auftretenden Verzugs der Gussteile als Folge der Wärmebehandlung vermieden werden.

Entwicklungen zeigen, dass die Dehnung der Aluminiumdruckgusslegierungen vom Eisengehalt abhängt. Legierungen mit Eisengehalten von 0,15 % und weniger haben hohe Dehnungswerte (ca. 10–15 %).

Die Magnesiumlegierungen, die wegen der geringen Dichte bei hohen Festigkeitseigenschaften für den Automobilbereich zunehmende Bedeutung erlangen, sind in DIN EN 1753 genormt, **Tabelle 4** 

Legierungsgruppe	Legierungsbezeichnung		Werkstoffzustand	Zugfestigkeit R _m MPa min.	Dehngrenze R _{p0,2} MPa min.	Bruchdehnung A _{50 mm} % min.	Brinellhärte HBS min.
	numerisch	chem. Symbole					
AlSi10Mg	EN AC-43400	EN AC-AlSi10Mg(Fe)	F	240	140	1	70
AlSi	EN AC-44300	EN AC-AlSi12(Fe)	F	240	130	1	60
	EN AC-44400	EN AC-AlSi9	F	220	120	2	55
AlSi9Cu	EN AC-46000	EN AC-AlSi9Cu3(Fe)	F	240	140	< 1	80
	EN AC-46100	EN AC-AlSi11Cu2(Fe)	F	240	140	< 1	80
	EN AC-46200	EN AC-AlSi8Cu3	F	240	140	1	80
	EN AC-46500	EN AC-AlSi9Cu3(Fe)(Zn)	F	240	140	< 1	80
AlSi(Cu)	EN AC-47100	EN AC-AlSi12Cu1(Fe)	F	240	140	1	70
AlMg	EN AC-51200	EN AC-AlMg9	F	200	130	1	70

1 N/mm² = 1 MPa

Tabelle 3: Mechanische Eigenschaften von Aluminiumdruckgusslegierungen

Legierungsgruppe	Werkstoffbezeichnung	Bezeichnung der Wärmebehandlung	Zugfestigkeit R_m MPa min.	0,2-Dehngrenze $R_{p0,2}$ MPa min.	Bruchdehnung $A_{50 \text{ mm}}$ min.	Brinellhärte HBS min.
MgAlZn	EN-MCMgAl8ZnI	F	200 bis 250	140 bis 160	1 bis 7	60 bis 85
	EN-MCMgAl9ZnI (A)	F	200 bis 260	140 bis 170	1 bis 6	65 bis 85
MgAlMn						
	EN-MCMgAl2Mn	F	150 bis 220	80 bis 100	8 bis 18	40 bis 55
	EN-MCMgAl5Mn	F	180 bis 230	110 bis 130	5 bis 15	50 bis 65
	EN-MCMgAl6Mn	F	190 bis 250	120 bis 150	4 bis 14	55 bis 70

Tabelle 4: Mechanische Eigenschaften von Druckguss-Magnesiumlegierungen

Die Zinkdruckgusslegierungen sind in DIN EN 12844 genormt, **Tab. 5**. Wie bereits erwähnt, sind die angegebenen mechanischen Eigenschaften nur Mittelwerte und dienen der Information, d.h. ein Konstrukteur kann seinen Bauteilberechnungen diese Werte nicht zugrundelegen, was auch den tatsächlichen Gegebenheiten entspricht.

Werkstoffnummer		ZP0400	ZP0410	ZP0430
Kurzbezeichnung		ZP3	ZP5	ZP2
Zugfestigkeit	MPa	280	330	335
Bruchdehnung A (50 mm)	%	10	5	5
Brinellhärte HBS 500-10-30		83	92	102
0,2 %-Dehngrenze	MPa	200	250	270

Tabelle 5: Eigenschaften von Druckgussstücken aus Zinklegierungen bei 20 °C

3. Einfluss der Gießbedingungen auf die Festigkeitseigenschaften der Druckgusslegierungen

Es ist allgemein bekannt, dass die Festigkeitseigenschaften metallischer Werkstoffe stark von der Gefügeausbildung abhängen.

Nach der Hall-Petch Beziehung ist die $R_{0,2}$ Dehngrenze vom Korn-durchmesser abhängig. Es gilt:

$$R_{0,2}(d) = K_1 + \frac{K_2}{\sqrt{d}}$$

wobei K_1 , K_2 Konstanten sind, die von der Zusammensetzung des Werkstoffes abhängen und bei dendritischer Erstarrungsstruktur gleich dem Durchmesser d der Dendritenarme sind, den man aus metallografischen Schlifffbildern ermitteln kann.

3.1 Gefügeausbildung von Druckgusslegierungen

3.1.1 Gefügeausbildung über den Wandquerschnitt des Gussteiles

Die nachfolgend dargestellten Ergebnisse basieren auf Untersuchungen, die in den letzten 25 Jahren in den Gießereilabors an der FH Aalen durchgeführt wurden. Sie beziehen sich auf Raumtemperatur und auf Prüfbedingungen, wie sie den Normwerten zugrunde liegen.

Die Gefügeausbildung ist in der Oberfläche des Gussteiles fein, verglichen mit der im thermischen Zentrum, wo die Schmelze zum Schluss erstarrt, **Abb. 1**. Die Aufnahmen zeigen die Gefüge der Legierung GD- $AlSi9Cu3$ eines Flachzugprobestabes mit dem Querschnitt $10 \times 4 \text{ mm}^2$ bei einer Vergrößerung von 500 : 1. Das Teil wurde mit einer niedrigen Geschwindigkeit von 11 m/s im Anschnitt gegossen. Bei den Dendriten (weiße Kristalle) handelt es sich um die primär ausgeschiedenen α -Mischkristalle, die grauen Gefügebereiche stellen das eutektische Gefüge dar, bei dem die Gefügebestandteile – Siliziumkristalle – und α -Phase, bei 500-facher Vergrößerung kaum aufgelöst werden können.

3.1.2 Einfluss der Wanddicke auf die Gefügeausbildung der Legierung $AlSi9Cu3$ in der thermischen Mitte

Auf **Abb. 2** (Seite 42) ist die Gefügeausbildung im thermischen Zentrum bei einem Flachzugprobestab von $15 \times 2 \text{ mm}^2$ der eines Flach-

zugprobestabes von $15 \times 5 \text{ mm}^2$ gegenübergestellt, wobei beide Stäbe unter ähnlichen Bedingungen gegossen wurden. Je dickwandiger die Gussteilbereiche, desto größer sind sowohl die α -Mischkristalle als auch die Phasen des Eutektikums. Bei dem 5 mm dicken Stab ist die Ausbildung der Si-Kristalle im Eutektikum zu erkennen.

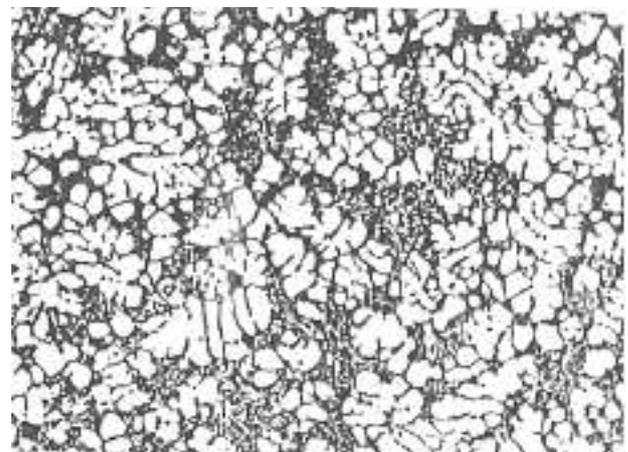
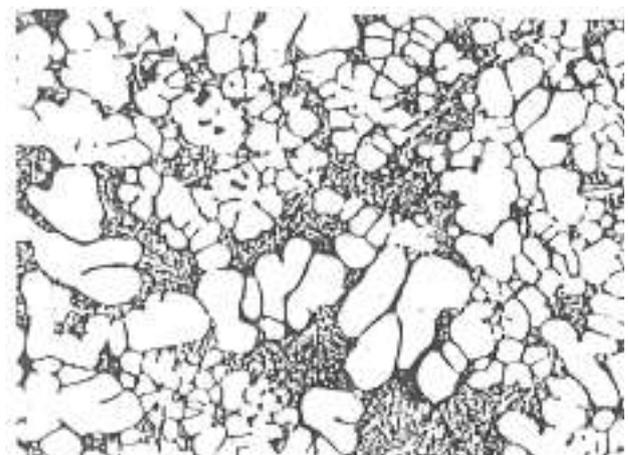


Abb. 1a Rand (oben)

Vergrößerung 500 : 1; GD- $AlSi9Cu3$

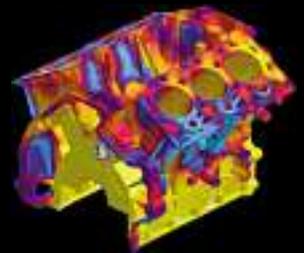
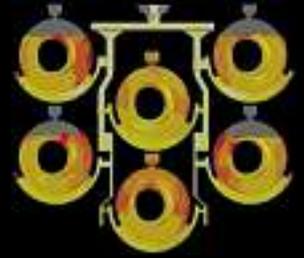
Abb. 1b: Mitte (unten)



3.1.3 Einfluss der Gießbedingungen

Einen großen Einfluss auf die Gefügeausbildung übt die örtliche Strömungsgeschwindigkeit aus. Auf **Abb. 3** (Seite 42) ist die Gefügeausbildung eines Flachzugprobestabes mit dem Querschnitt $10 \times 4 \text{ mm}^2$ zu erkennen, wobei als Strömungsgeschwindigkeit die Geschwindigkeit v_A im Anschnitt angegeben ist. Der Strömungsdruck P_G während der Formfüllung steigt mit dem Quadrat der Strömungsgeschwindigkeit an. Je höher der Strömungsdruck, um so höher ist der Wärmeübergangskoeffizient α , der im übrigen ortsabhängig ist und sich, wie aus eigenen Untersuchungen bekannt, außerordentlich schnell mit der Zeit verändert.

■ ■ ■ ■ ■
DER MENSCH IST DAS PRODUKT SEINER INTERESSEN



« Das Fernsehen hat keine Zukunft.
Es ist nur ein Strohfeuer. »

Mary Somerville, Radiopionierin, 1948

■ ■ ■ ■ ■
MAGMA

Committed to Casting Excellence

Die Zeichen der Zeit erkennen!

Fortschrittliches Denken ist eine der wichtigsten Maxime in MAGMA's Firmenphilosophie. Das Gespür für zukünftige Entwicklungen, das Wissen um branchenspezifische Bedürfnisse, das gesamtheitliche Denken und das stetige Bemühen, unsere Kunden zufrieden zu stellen, hat uns erfolgreich gemacht.

Wir bieten mehr als nur ein Produkt.

Denn wo gegossen wird, ist MAGMA.

MAGMA Gießereitechnologie GmbH

Kackertstraße 11

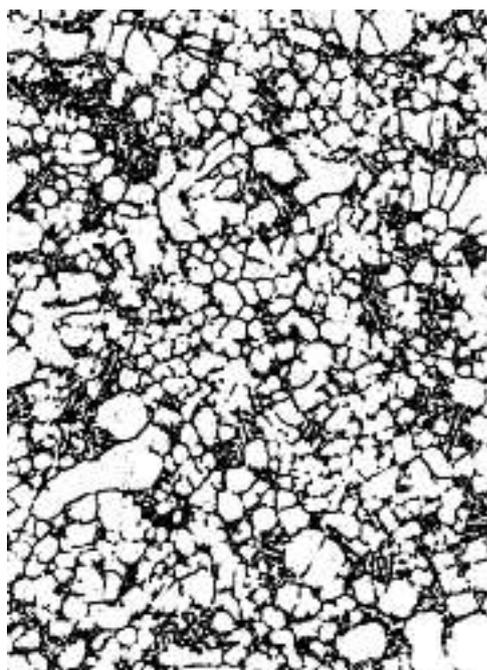
52072 Aachen, Deutschland

Telefon +49 (0)241 88901-0

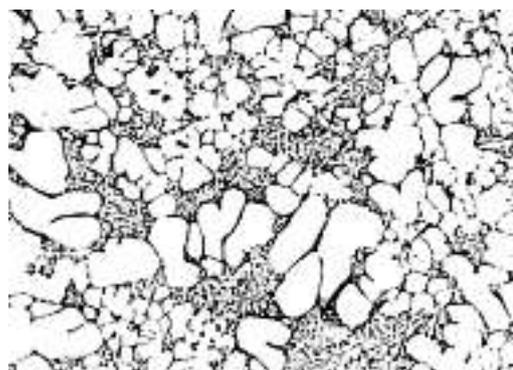
Telefax +49 (0)241 88901-60

info@magmasoft.de

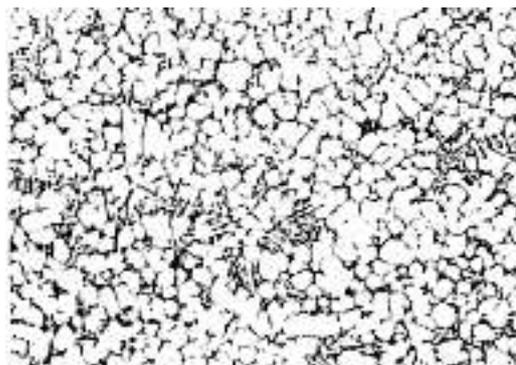
www.magmasoft.de



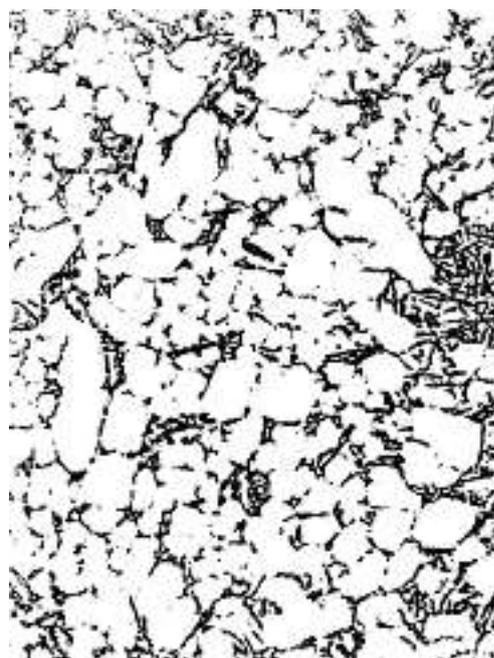
Stab 15 x 2 mm² Mitte
Abb. 2
Stab 15 x 5 mm² Mitte



v_A 11 [m/s]



v_A 41 [m/s]



v_A 68 [m/s]

Abb. 3

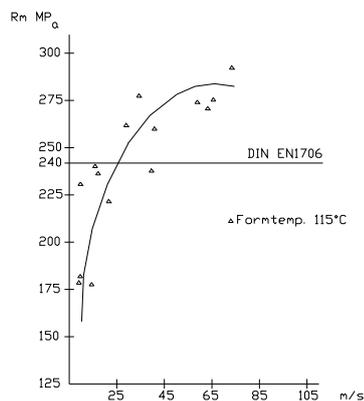
Geschwindigkeit wieder abfallen. Auf **Abb. 4** sind die Zusammenhänge für einen Flachzugprobestab mit dem Querschnitt 15 x 2 mm² aus der Legierung GD-AlSi10Mg dargestellt. Die Ergebnisse ändern sich stark. Sie machen jedoch deutlich, dass zur Erreichung der Mindestfestigkeit nach DIN EN 1706 die Teile mit einer Strömungsgeschwindigkeit im Abschnitt größer 30 m/s gegossen werden sollten. Ein Maximum der Festigkeit wird erreicht bei 70 m/s.

v _A [m/s]	t _g [ms]	d _{Mitte} [μm]	R _m [N/mm ²]	A ₅ [%]
10,9	61	8 – 10	205,3	0,9
41	16	6	279,3	2,56
68	10	5	270,8	2,21

Tabelle 6: Mechanische Eigenschaften der Legierung AlSi10Mg in einem Flachzugprobestab 10 x 4 mm².

3.1.4 Abhängigkeit der Festigkeitseigenschaften von der Strömungsgeschwindigkeit bei der Formfüllung

Sowohl für Aluminium wie für Zink- und Magnesiumlegierungen gilt, dass die Festigkeitseigenschaften mit zunehmender Strömungsgeschwindigkeit bis zu einem Maximum ansteigen, bei noch höherer



Legierung GDAlSi10Mg
Flachzugprobestab, Querschnitt 15x2mm²

Abb. 4 [1]

Untersuchungen an Zinkdruckgusslegierungen wurden von uns 1982 [1] durchgeführt. Auf **Abb. 5** ist der Einfluss der Strömungsgeschwindigkeit im Anschnitt für die Legierung ZnAl4Cu1 in einem Flachzugprobestab von 20 x 4 mm² zu sehen.

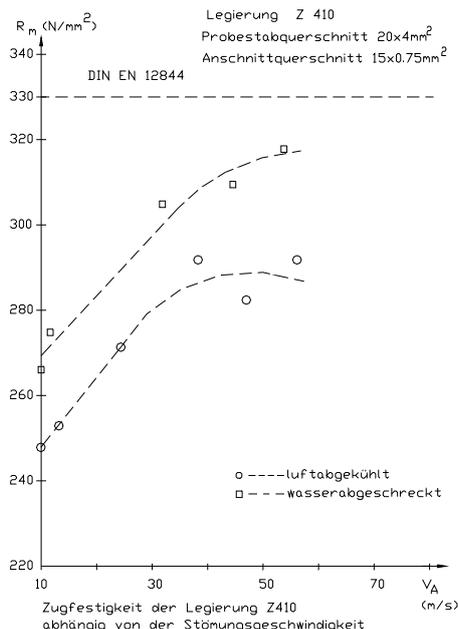


Abb. 5

Die Zugfestigkeit nimmt mit zunehmender Strömungsgeschwindigkeit zu, wobei ein Maximum bei ca. 70 m/s vorliegt. Gleichzeitig zeigt sich ein starker Einfluss der Abkühlung der Teile nach dem Ausformen. In Wasser unmittelbar nach dem Ausformen abgeschreckte Teile haben eine deutlich höhere Zugfestigkeit als Teile, die an Luft abgekühlt sind. Die Untersuchungsergebnisse machen deutlich, dass die in der DIN EN Norm angegebenen Werte nur bei hoher Abkühlgeschwindigkeit nach dem Gießen erreicht werden.

Die in der Norm angegebenen Werte für die Festigkeit können nur bei dünnwandigen Teilen erreicht werden, die Teile müssen bei hohen Geschwindigkeiten der Schmelze im Anschnitt (v_A 70 m/s) gegossen werden. Das Abschrecken der Zinkdruckgussteile in Wasser nach Entnahme aus der Form bringt Probleme mit sich, auf die an anderer Stelle eingegangen wird.

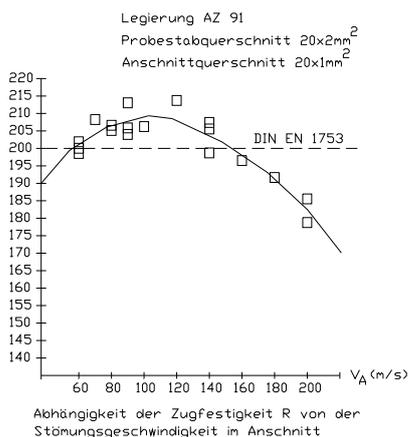


Abb. 6

Für Magnesiumlegierungen liegen die Verhältnisse ähnlich. Auf **Abb. 6** ist die Abhängigkeit der Festigkeit R_m von der Strömungsgeschwindigkeit für einen Flachzugprobestab mit der Querschnittsfläche 20 x 2 mm² aus der Legierung AZ91HP dargestellt. Aus den bisher durchgeführten Untersuchungen an Magnesiumlegierungen ergibt sich weiter, dass die Abhängigkeit um so größer ist, je dünnwandiger die gegossenen Teile sind. Die experimentellen Untersuchungen zeigen, dass zur Erzielung der Werte nach DIN EN 1753 die Teile grundsätzlich mit sehr hohen Strömungsgeschwindigkeiten gegossen werden müssten. Bei dickwandigen Teilen können die in der Norm angegebenen Werte nicht erreicht werden.

3.2 Zusammenfassende Bemerkungen

Der Einfluss innerer Hohlräume auf die mechanischen Eigenschaften ist erheblich, wenn es sich um Lunker handelt. Dies gilt auch für inhomogene Einschlüsse, insbesondere für intermetallische Phasen. Erheblich ist auch der Einfluss von Rissen. Nachfolgend soll jedoch nur der Einfluss der inneren Spannungen behandelt werden.

3.2.1 Zusammenhang zwischen Zugfestigkeit und Dehnung

Werden Druckgussteile unter Bedingungen hergestellt, bei denen die Festigkeit hoch ist, ist auch die Dehnung hoch, sofern die Legierungszusammensetzung gleich ist. Die $R_{0,2}$ Dehngrenze wird dagegen durch eine Änderung der Gießbedingungen nur wenig verändert.

3.2.2 Biegewechselfestigkeitseigenschaften

Ändern sich die statischen Festigkeitseigenschaften in Abhängigkeit der Gießbedingungen, ändern sich auch die Wechselfestigkeitseigenschaften grundsätzlich. Als Beispiel sei auf Untersuchungen mit der Legierung AlSi9Cu3 verwiesen, die sich auf Flachzugprobestäbe mit einer Querschnittsfläche von 20 x 5 mm² bei RT beziehen. Bei einer Strömungsgeschwindigkeit der Schmelze im Anschnitt von 20 m/s sind die erreichte Lastspielzahl und die Dauerfestigkeit deutlich niedriger als bei einer Strömungsgeschwindigkeit von 40 m/s, **Tab. 7**.

4. Innere Spannungen in Druckgussteilen

Bei allen bisher durchgeführten Untersuchungen zeigt sich, dass bei Druckgussteilen ein Zusammenhang zwischen der Zugfestigkeit und der Dehnung besteht, **Abb. 7** (Seite 44).

Die außergewöhnlichen Fertigungsbedingungen beim Druckgießen, wie kurze Formfüllzeit, hohe Strömungsgeschwindigkeit während der Formfüllung, der Nachdruck, unter dem die Schmelze erstarrt und die Formtemperatur führen zu inneren Spannungen, die den Werkstoff vorbelasten.

Innere Spannungen in Druckgussteilen haben verschiedene Ursachen:

1. Ungleichgewichte bei der Erstarrung.
2. In übersättigter Form atomar eingeschlossene Wasserstoffatome.
3. Plastische und elastische Verformungsvorgänge während der Abkühlung von der Erstarrungstemperatur T_E auf Entnahmetemperatur T_A .
4. Zugspannungen als Folge der unter dem Nachdruck eingeschlossenen Luft.

Spannungen belasten den Grundwerkstoff vor, so dass bei Belastungsfällen die Festigkeitseigenschaften nicht vollständig durch das Bauteil genutzt werden können.

Gießbedingungen	Lastspielzahl bei $\sigma \pm 70$ N/mm ²	Lastspielzahl bei $\sigma \pm 80$ N/mm ²	Lastspielzahl bei $\sigma \pm 90$ N/mm ²	Lastspielzahl bei $\sigma \pm 100$ N/mm ²	Lastspielzahl bei $\sigma \pm 100$ N/mm ²	Dauerfestigkeit bei $50 \cdot 10^6$ Lastwechsel N/mm ²
0,2/20/800/2,5	334 000 bis 403 000	112 000 bis 1 165 000	96 000 bis 261 000	84 000 bis 157 000	72 000 bis 105 000	± 45
0,2/40/600/2,5	$> 50 \cdot 10^6$	$> 50 \cdot 10^6$	$> 50 \cdot 10^6$	320 000 bis $> 50 \cdot 10^6$	363 000 bis $> 50 \cdot 10^6$	± 90

Tabelle 7: Biegewechselfestigkeit der Legierung GD-AlSi9Cu3. Flachstab, kurzer Proportionalstab nach DIN 50125 mit der Querschnittsfläche 20 x 5 mm²

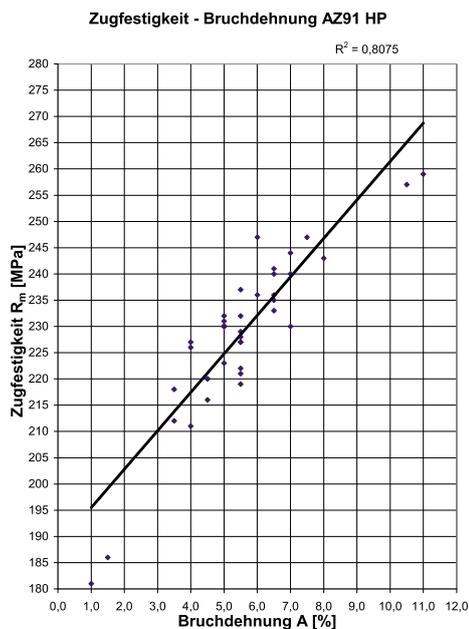


Abb. 7: Zusammenhang zwischen Bruchdehnung und Zugfestigkeit bei AZ91 HP (Proben entnommen aus Bauteil Träger).

Druckussteile können nicht auf das Vorhandensein innerer Spannungen geprüft werden. Innere Spannungen sind nicht grundsätzlich von Nachteil, sie werden teilweise im Laufe der Zeit abgebaut. Durch Änderung der Fertigungsbedingungen können sie zwar beeinflusst, aber nicht gänzlich vermieden werden.

4.1 Spannungen infolge von Gefügegleichgewichten

Die örtlichen Erstarrungszeiten in Druckussteilen sind außerordentlich kurz. Sie hängen ab von der Formtemperatur T_F , den thermisch-physikalischen Eigenschaften des Formwerkstoffes und der Schmelze (Legierung), der örtlichen Strömungsgeschwindigkeit bei der Formfüllung, dem Nachdruck sowie der örtlichen Wanddicke. Den Einfluss der Wanddicke auf die örtliche Erstarrungszeit kann man durch die Chworinov-Beziehung beschreiben, wonach

$$t_E = C_1 M^2 + C_2 \text{ ist,}$$

C_1 und C_2 sind von den Fertigungsbedingungen abhängige Konstanten, M bedeutet den Erstarrungsmodul, der sich definitionsgemäß ergibt als,

$$M = \frac{V}{O} [cm], \text{ d.h.}$$

als Verhältnis von Volumen V zur wärmeaufnehmenden Oberfläche O der Form, die die Schmelze benetzt. In **Abb. 8** ist als Beispiel die von der Formtemperatur abhängige Erstarrungszeit für 2 Flachzugprobentstäbe mit den Querschnitten 15×2 und $10 \times 4 \text{ mm}^2$ dargestellt. Die Ergebnisse sind Messungen beim Vergießen der Legierungen G-AlSi9Cu3 und AlSi10Mg, die Gießbedingungen waren bei Durchführung ähnlich. Die Messergebnisse machen deutlich, dass die örtliche Erstarrungszeit außerordentlich kurz ist, auch wenn man berücksichtigt, dass in der Produktion von Druckussteilen in der Regel höhere Formtemperaturen gewählt werden. Erstarrungszeiten von 100 bis 150 ms bei Wanddicken um 2 mm und 350 bis 400 ms bei Wanddicken von 4 mm sind in jedem Fall außerordentlich kurz.

Bei der Erstarrung, d.h. beim Übergang flüssig/fest, laufen in der Erstarrungsfront Entmischungsvorgänge ab.

Im flüssigen Zustand sind die Legierungselemente in der Regel in jedem beliebigen Verhältnis mischbar, im festen Zustand sind die Elemente nur beschränkt löslich, Beispiel Al-Si, **Abb. 9**.

Die Entmischung der Siliziumatome in den Al-Si-Legierungen nimmt Zeit in Anspruch. Ist die Erstarrungszeit sehr kurz, wie dies vor allem in dünnwandigen Teilen insbesondere in Oberflächennähe der Fall ist, kann Si nur teilweise entmischen. Si-Atome werden über die Löslichkeitsgrenze in den α -Mischkristallen, d.h. den Al-reichen Mischkristallen gelöst und eingefroren.

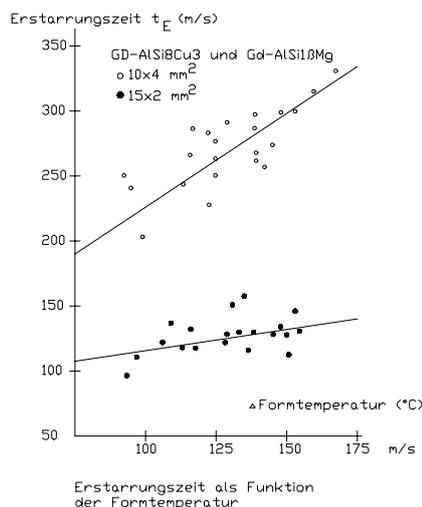


Abb. 8

Die Übersättigung der α -Phase an Siliziumatomen ist um so höher, je kürzer die örtliche Erstarrungszeit t_E ist, d.h. sie ist in Grenzflächennähe größer als in der thermischen Mitte und sie ist in dünnwandigen Bereichen höher als in dickwandigen Bereichen.

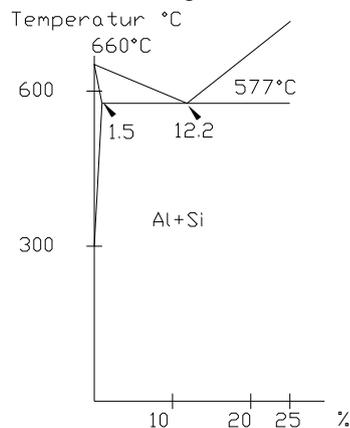


Abb. 9

Die Übersättigung von Mischkristallen ist die Ursache von inneren Spannungen. Abhängig von den Bedingungen nach dem Abgießen, d.h. von der Temperatur des Gussteiles und der Zeit stellen sich allmählich Gefügegleichgewichte ein und die Spannungen werden abgebaut. Bei Raumtemperatur können sich die Vorgänge über viele Jahre hinziehen. Mit dem Abbau der Spannungen sind Änderungen der Festigkeitseigenschaften verbunden, Oberflächenhärte, Zugfestigkeit und $R_{0.2}$ Dehngrenze nehmen in der Regel ab, die Dehnung kann u.U. erheblich zunehmen. Die Verhältnisse wurden an den Zinkdruckgusslegierungen mit 4 % Aluminium für Flachzugproben mit den Wanddicken 1 und 2,5 mm bei veränderlichen Kupfergehalten von 0 bis 2,56 %, **Abb. 10a/b**, untersucht. Die Proben wurden nach dem Abgießen in Wasser abgeschreckt und an Raumtemperatur ausgelagert. Die Zugfestigkeit nimmt über dem Logarithmus der Zeit unabhängig vom Kupfergehalt linear ab. Werden die Proben nach dem Gießen und Abschrecken bei 120 °C 4 Stunden warmausgelagert, so sind die Festigkeitswerte deutlich niedriger und Änderungen sind praktisch nicht mehr feststellbar. Die Werte der Zugfestigkeit für Proben, die nach dem Gießen an Luft abgekühlt sind und anschließend ebenfalls bei 120 °C 4 Stunden warmausgelagert wurden, ändern sich mit der Auslagerungszeit ebenfalls nicht, **Abb. 10c**. Diese sind im übrigen gleich den Zugfestigkeitswerten der Proben, die nach dem Gießen in Wasser abgeschreckt und anschließend warmausgelagert wurden. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich bei der vorgenommenen Warmauslagerung die Gefügegleichgewichte eingestellt haben. Dies gilt auch für die nicht warmausgelagerten Proben bei RT über der Zeit. Es soll jedoch angemerkt werden, dass sich Änderungen der Festigkeitseigenschaften auch noch über mehrere Jahre messen lassen. Weiter soll darauf hingewiesen werden, dass mit den Auslagerungsvorgängen auch erhebliche Maßänderungen der Gussteile feststellbar sind.

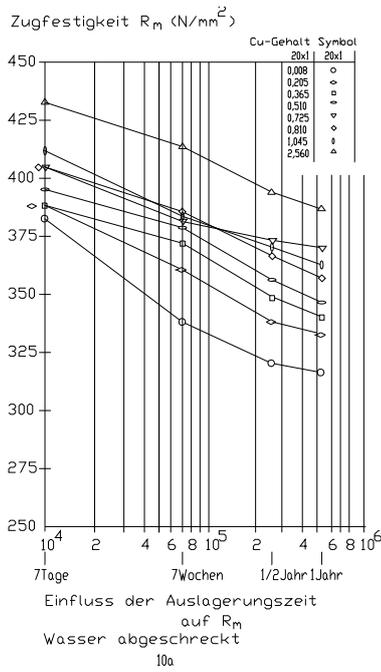
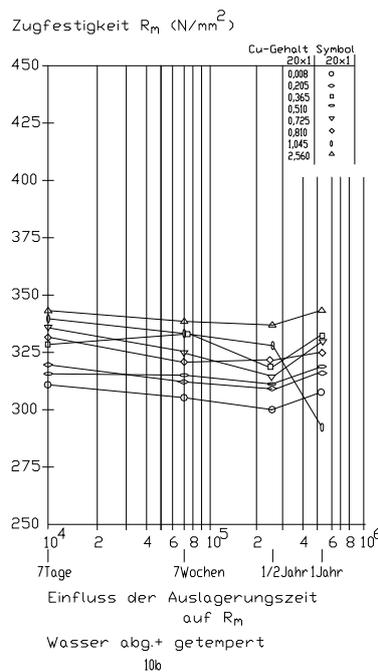
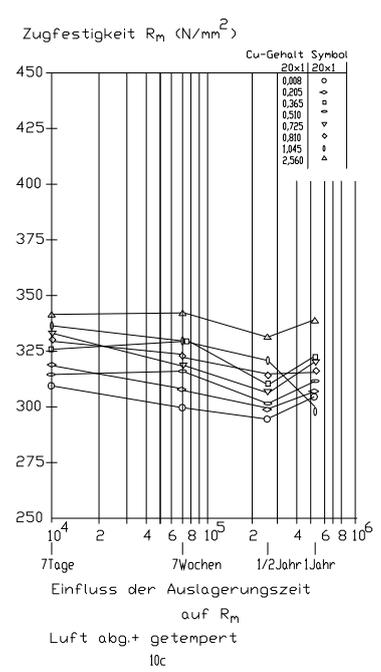


Abb. 10a



10b



10c

Untersuchungen über den Einfluss der Warmauslagerung auf die Gefügeausbildung ergeben keinen Hinweis auf wesentliche Gefügeveränderungen. Bei Flachzugproben mit dem Querschnitt 20 x 2 mm², die bei einer Geschwindigkeit der Schmelze im Anschnitt von 50 m/s gegossen wurden, erhält man in der Bruchzone bei einer Vergrößerung von 500 : 1 eine feine, gleichmäßige Gefügeausbildung in der thermischen Mitte, **Abb. 11a**. Nach einer Warmauslagerungen von 10 Tagen bei 105 °C ist die Gefügeausbildung unverändert, **Abb. 11b**, die Festigkeitseigenschaften ändern sich jedoch erheblich.

	R_m [N/N ²]	$R_{0,2}$ [N/mm ²]	A_5 [%]
Gusszustand	328	270	2,8
Warmausgelagert bei 105 °C 10 Tage	278	217	~ 18

Man kann davon ausgehen, dass nach der Warmauslagerung im Gusszustand die Spannungen abgebaut wurden und die Mischkristalle teilweise entmischten, soweit Elemente aufgrund der kurzen Erstarrungszeit im Gusszustand in übersättigter Mischung vorliegen.

4.2 Spannungen infolge von in übersättigter Form eingeschlossenen Wasserstoffatomen

In übersättigter Konzentration in den Druckgussteilen eingeschlossene Wasserstoffatome führen ebenfalls zu Spannungen. Ursache für die eingeschlossenen Wasserstoffatome sind in der Regel die Form-

trennstoffe. Sie bilden einen dünnen Film auf den konturgebenden Bereichen der Druckgießform, die Dicke der Filme kann bis zu 3 µm betragen. In Kontakt mit der Schmelze werden die organischen Substanzen thermisch zersetzt, es entstehen Gase, die einen Gasfilm zwischen Schmelze und Formoberfläche bilden. Die bei der thermischen Zersetzung sich bildenden Wasserstoffatome werden unter dem Strömungsdruck und dem anschließenden Nachdruck gelöst. Nach dem Sievert'schen Wurzelgesetz, wonach die gelöste Menge proportional der Wurzel des Druckes sein kann, ist bei einem Nachdruck von 400 bar die maximal lösbare Menge 20 mal höher als unter Atmosphärendruck. Nach Ausformen der Teile aus der Form verursachen die Wasserstoffatome in übersättigter Konzentration hohe Spannungen. Die Wasserstoffkonzentration nimmt durch Diffusion der Atome in die Atmosphäre ab und dadurch werden die Spannungen allmählich abgebaut. Die Übersättigung der Phasen der Legierung, d.h. α -Mischkristalle und Eutektikum an Wasserstoffatomen ist vor allem in Oberflächennähe zu erwarten.

Systematische Messungen der Wasserstoffkonzentration, abhängig von den Trennstoffen der Filmdicke auf den konturgebenden Oberflächen, den Formfüll- und Erstarrungsbedingungen und ihr Einfluss auf die Spannungen in der Oberfläche sind nicht bekannt.

4.3 Plastische und elastische Verformungsvorgänge bei Abkühlung der Druckgussteile auf Ausformtemperatur

Nach der Erstarrung der Schmelze im Formhohlraum sind die Druckgussteile in vielen Bereichen in ihrem Schrumpfverhalten durch die

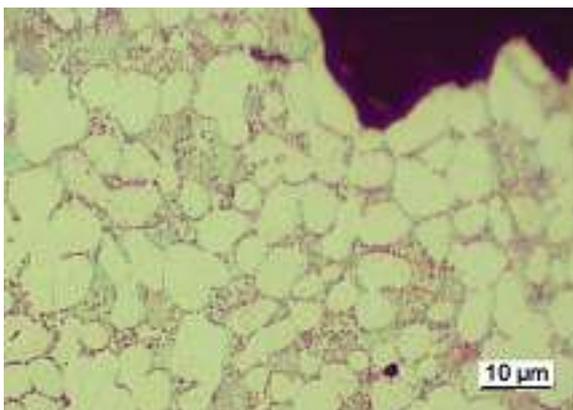


Abb. 11a

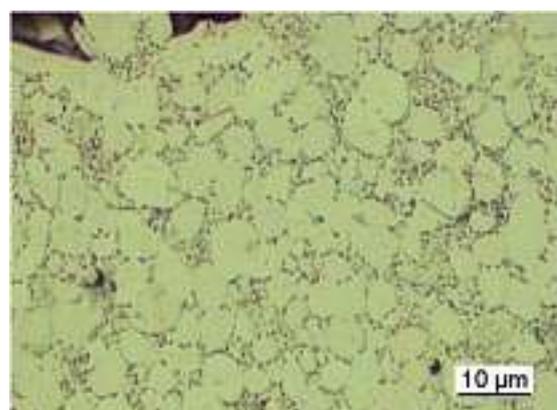


Abb. 11b

Formeinsätze behindert. Durch die Aufnahme insbesondere der Erstarrungswärme heizt sich die Oberfläche der Formeinsätze auf, der Formtrennstoff dehnt sich aufgrund der Erwärmung aus, das Druckgussteil wird plastisch verformt. Die mechanischen Eigenschaften R_m , $R_{0,2}$ der Druckgusslegierung dicht unterhalb der Erstarrungstemperatur sind nahezu 0, die Dehnung ist sehr hoch. Bei weiterer Abkühlung des Druckgussteiles steigen die Festigkeitseigenschaften an, der Werkstoff kann Spannungen im elastischen Bereich aufnehmen. Die Ausdehnung metallischer Werkstoffe beim Aufheizen und die Schwindung beim Abkühlen sind Werkstoffeigenschaften. Die Behinderung der Schmelze führt zu elastisch/plastischen Formänderungen. Nach Ausformen der Druckgussteile können diese weitgehend ungehindert schwinden. Dies bedeutet, dass Maße, die in der Druckgießform an dem Schwinden behindert sind, erst nach dem Ausformen schwinden können. Maße sind bei Raumtemperatur um so größer, je niedriger die Ausformtemperatur ist, und sie sind um so kleiner, je höher die Ausformtemperatur ist. Der Einfluss der Ausformtemperatur auf die Maße ist erheblich. Die Spannungen im elastischen Bereich werden nicht vollständig abgebaut. Sie liegen immer unterhalb der $R_{0,2}$ Dehngrenze. Es muss jedoch damit gerechnet werden, dass eine Behinderung der Schwindung im Formhohlraum bei Abkühlen auf Entnahmetemperatur zu Spannungen führt.

4.4 Zugspannungen als Folge der unter dem Nachdruck eingeschlossenen Luft

In Druckgussteilen wird während der Formfüllung Luft eingeschlossen. Luftporen sind glattwandige, meist runde, u.U. etwas abgeplattete innere Hohlräume, **Abb. 12a**. Die unter dem Nachdruck eingeschlossene(n) Luft/Gase verursachen in der Umgebung, d.h. im Gefüge, Zugspannungen. Diese sind um so größer, je höher der Nachdruck ist. Bei Warmkammerdruckgießmaschinen ist der Nachdruck P_D einstellbar im Bereich von 200 bis 400 bar, bei Kaltkammerdruckgießmaschinen im Bereich von 400 bis 1 500 bar.



Abb. 12 a:
Maßstab 1:1
Ausbildungsgrad 5



Abb. 12 b:
Maßstab 2:1
Ausbildungsgrad 4

Der Anteil der eingeschlossenen Luft/Gase an der Porosität ist in Druckgussteilen gering, er liegt zwischen 0,1 bis 0,2 Volumenprozent bezogen auf das Gießvolumen. Der wesentliche Anteil an der Porosität sind Luncker als Folge einer unzureichenden Nachspeisung der Volumenschwindung bei Abkühlung und Erstarrung der Schmelze.

Dieser Anteil kann bis zu 5 und mehr Volumenprozent betragen. Diese Luncker treten häufig in den Korngrenzen der primär ausgeschiedenen α -Mischkristalle auf, sie sind sehr klein, scharfkantig und haben einen großen Kerbfaktor.

Die Luft- und Gasporen müssen sich nicht negativ auf die Festigkeitseigenschaften des Werkstoffes und damit auf die Bauteilfestigkeit auswirken, wie dies bei Lunckern der Fall ist.

In wirksam zwangsentlüfteten Formen gibt es keine Luft bzw. Gasporen, die Volumenporosität ist eine Folge der Luncker, **Abb. 12b**, und u.U. auch vorhandener Risse. Bei Gussteilen, bei denen der Formhohlraum nicht zwangsentlüftet wurde, treten Luft/Gasporen und Luncker vergesellschaftet auf, d.h. die unter Druck eingeschlossene Luft dehnt sich bei Bildung der Luncker in diesem Bereich aus, Gas/Luft entspannt, die im Werkstoff auftretenden Spannungen sind entsprechend kleiner. Die Luncker in Vergesellschaftung der Gas bzw. Lufteinschlüsse sind glattwandig und haben einen geringen Kerbfaktor. Dies wirkt sich positiv auf die Festigkeitseigenschaften des Werkstoffes aus, **Abb. 13 a, b, c [2]**, was besonders deutlich in den Wechselfestigkeitseigenschaften erkennbar ist. Dies wird am Beispiel der Legierung Z410 (ZnAl4Cu1) gezeigt.

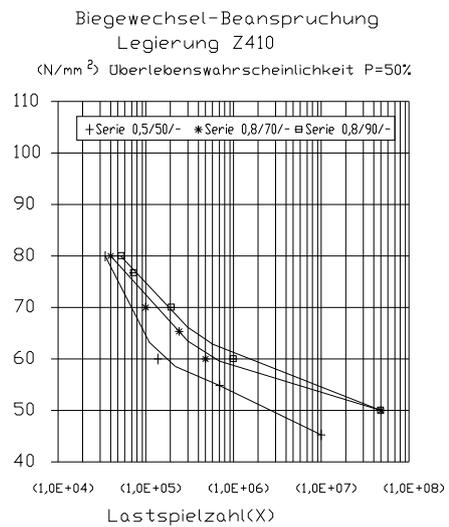


Abb.: 13a

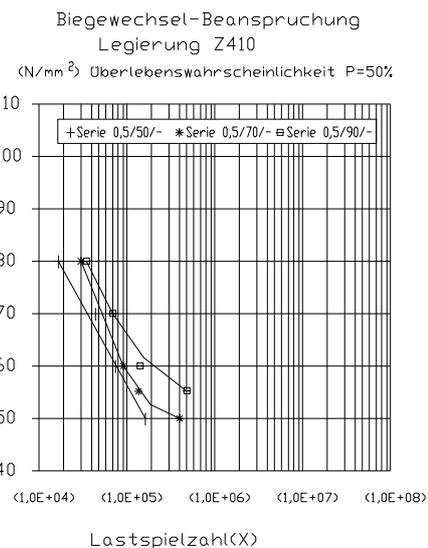


Abb.: 13b

Je dünnwandiger der Anschnitt ist, durch den der Formhohlraum gefüllt wird, um so weniger kann das Schwindungsvolumen nachgespeist werden, um so höher ist die auf Luncker zurückzuführende Porosität und um so schlechter sind in diesem Fall die Wechselfestigkeitseigenschaften.

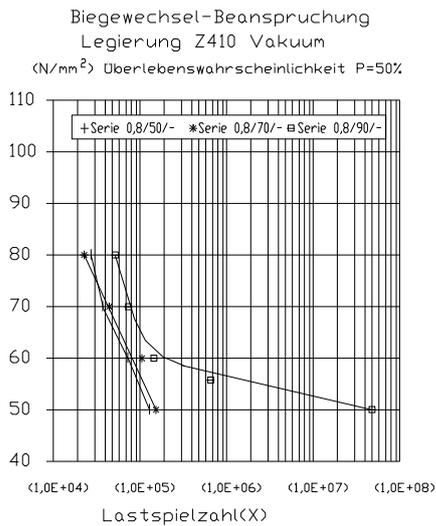


Abb.: I3c

Literaturhinweise

- [1] Pflitsch, R. u. F. Klein: Einfluss verschiedener Gießbedingungen auf die Festigkeitseigenschaften der Legierung GD-ZnAl4Cu I
- [2] Szczoktak, S. u. F. Klein: Wechselfestigkeitseigenschaften von Zn-Druckgusslegierungen.

Beide I3. Aalener Gießereisymposium 1982.

Kontaktadresse:

Arbeitsgemeinschaft Metallguss,
Steinbeis Transferzentrum an der FH Aalen,
Gartenstraße 131, D-73430 Aalen,
Tel.: +49 (0)7361 9274 0,
Fax: +49 (0)7361 9274 99,
E-mail: mail@arge-metallguss.de,
Internet: www.arge-metallguss.de



CastTec



Sindelfingen, Germany
5. – 7.10.2004

CastTec 2004

2. Internationale Fachmesse für
Guss und Informationstechnologie

Die CastTec zeigt Optimierung- und Wertschöpfungspotenziale in den Bereichen:

- Konstruktion und Entwicklung
- Formen- und Werkzeugbau
- Gießprozess
- Bearbeitung
- Montage und Automation
- Umweltschutz
- Informationstechnologie

Die Fachmesse für Trends und technischen Fortschritt im Gießprozess.

Hier dürfen Sie mit Ihrem Angebot nicht fehlen.

Jetzt Messestand buchen!

www.casttec.de



Veranstalter
fairXperts GmbH
Badstraße 62
73087 Bad Boll

Tel +49 (0) 71 64. 80 12 42
Fax +49 (0) 71 64. 80 10 57
info@fairxperts.de
www.fairxperts.de

Im Auftrag der NürnbergMesse GmbH



Bühler Integralzelle: Druckguss auf Knopfdruck

Bühler Integrated Cell – Pressure Die Castings by push-Button Control



Dipl.-Ing. Bernard Aschmann, Leiter Technik bei Bühler Druckguss AG in Uzwil / Schweiz.

Neue Steuerung integriert Peripheriegeräte – Gesamte Anlage über eine Steuersäule bedienen und überwachen – Rasche Systemhilfe übers Internet.

Zur vollautomatischen Herstellung eines Aluminium – Druckgussteiles benötigt man eine Druckgiessmaschine, einen Dosierofen, einen Entnahmeroboter sowie ein Formsprühgerät, welches einerseits die Formoberfläche nach dem Giessen herunterkühlt, andererseits das Trennmittel aufträgt, damit das Aluminiumteil nicht am Werkzeug kleben bleibt.

Mancher Giesser kauft die Maschine und die dazugehörige Peripherie von verschiedenen Lieferanten ein. Die Peripheriegeräte wie Ofen, Roboter, Sprühgerät werden während der Montage vor Ort lose über digitale Signale mit der Maschinensteuerung verknüpft. Der Koordinationsaufwand für den Giesser ist bis zur Inbetriebnahme erheblich.

Auch der Betrieb einer solchen Anlage ist nicht optimal, weil verschiedene Steuerungssysteme mit unterschiedlichen Bedienphilosophien und mit unterschiedlichen Steuerpulten miteinander kommunizieren. Häufige Stillstandzeiten aufgrund von Schnittstellenproblemen sind die Folge. Die Bedienung der Anlage ist verwirrend und der Ausbildungsaufwand ist beachtlich. Beim Einrichten der Produktion müssen die entsprechenden Einstellungen an jeder einzelnen Steuerung vorgenommen werden, was erheblichen Zeitverlust bedeutet. Im Fehlerfalle muss der Bediener ausfindig machen, welches Steuerungssystem den Fehler verursacht hat.

Integrierte Peripherie

Neue Steuerungstechnologien erlauben es Bühler, die Peripheriegeräte voll in die Maschinensteuerung zu integrieren, oder, als zweite Möglichkeit, die verschiedenen Steuerungen über einen Bus miteinander zu verknüpfen. Dies hat den Vorteil, dass die gesamte Anlage



Bild 1: Kaltkammer-Druckgießmaschine, Typ Vision B mit „Dat@net“-Steuerung.

auf einem Monitor sichtbar ist und von einer einzigen Steuersäule bedient und überwacht werden kann (Bild 1). Sämtliche für den Giesser notwendigen Informationen werden via Bus auf den Maschinenbildschirm geschickt. Für den Bediener entsteht der Eindruck ei-

ner voll integrierter Gesamtanlage von Bühler. Einrichten und Optimierung der Produktion, aber auch die Fehlersuche und -behebung werden wesentlich einfacher.

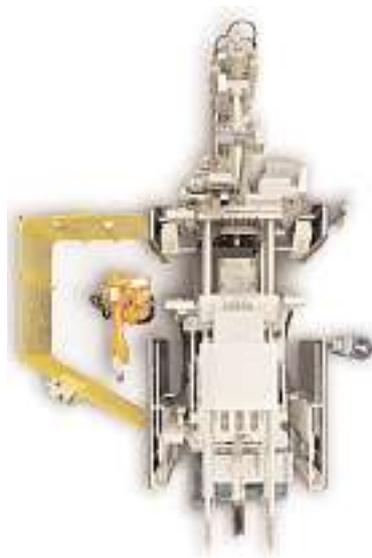


Bild 2: Bühler Integral-Zelle.

ner voll integrierter Gesamtanlage von Bühler. Einrichten und Optimierung der Produktion, aber auch die Fehlersuche und -behebung werden wesentlich einfacher. Diese beschriebene, neue Technologie macht aus einzelnen Komponenten die „Integralzelle“ von Bühler. Bühler liefert somit die gesamte Zelle (Bild 2) für die automatische Produktion von Druckgussteilen. Der Giesser verhandelt in der Kaufphase nur mit Bühler, die Koordination mit anderen Lieferanten entfällt, die Gesamtverantwortung trägt Bühler. Extrem kurze Lieferzeiten, weil die Giesszelle aus mehrfach erprobten Komponenten besteht, sind ebenso von Vorteil wie die verkürzte Montagezeit vor Ort, da die bekannten Komponenten wie im Baukasten „zusammengesteckt“ werden. Die Service- und Unterhaltsverantwortung für die Integralzelle übernimmt, wenn der Anwender dies wünscht, auch Bühler. Somit kann sich der Giesser auf seine Kernkompetenzen, das Giessen von Teilen, konzentrieren und ist von zeitraubenden Koordinationsaufgaben entlastet.

Selbst programmieren



Bild 3: Steuersäule

Als Novum bietet die neue Bühler Technologie eine Universal-schnittstelle, mit welcher der Bediener (Bild 3) ohne spezielle Programmierkenntnisse am Bildschirm Funktionen selber programmieren kann. Mit dieser Neuheit können zusätzliche Geräte oder Funktionen direkt durch den Anwender in die Anlage integriert werden, ohne dass Programmierer des Herstellers gerufen werden müssen.

Die Optimierung des Prozesses durch Minimierung der Zykluszeit kann am Bildschirm für

die gesamte Zelle verfolgt werden. Jede Bewegung der Maschine und der Peripheriegeräte wird in einem Diagramm dargestellt. So kann der Anwender sehen, ob irgendwo im Ablauf Totzeiten entstehen, die eliminiert werden müssen.

Zeit sparen

Die Technologie hinter der Bühler-Integralzelle ermöglicht es weiter, das gesamte Produktionsprogramm auf einem Flash Disc, ähnlich ei-

nen Speicher für Digitalkameras, abzuspeichern und bei Bedarf am Bildschirm der Maschinensteuerung für die gesamte Anlage einzulesen. Vorbei sind die Zeiten, als das Produktionsprogramm an jeder einzelnen Steuerung eingegeben werden musste.

Die neue Bühler-Steuerung Dat@net (Bild 4) kann mit dem Internet verbunden werden. Dies eröffnet der Giesserei völlig neue Dimensionen in der Kommunikation mit Bühler. Im Fehlerfalle kann der Bühler Kundendienst von irgendwo auf der Welt via Internet in die Steuerung des Giessers blicken – sofern die Freigabe dazu erteilt wurde – bei der Fehlersuche und -behebung wertvolle Hinweise geben oder die Reparatur direkt vornehmen. Ausserdem kann ergänzende oder neue Software in die Steuerung geladen werden, ohne dass der Bühler Servicemann sich vor Ort begeben muss. Die Zeiteinsparung für den Giesser ist enorm und erhöht dadurch die Verfügbarkeit seiner Anlage wesentlich.



Bild 4: Dat@net-Bildschirm-Steuerung.

Wirtschaftlicher Druckguss mit Bühler

Unter „Wirtschaftlichkeit“ versteht man „mehr Teile pro Zeit, in besserer Qualität, zu tieferen Gesamtkosten“. Bühler gewährleistet mit der neuen Integralzelle die Wirtschaftlichkeit in allen drei Phasen des Lebenszyklus einer Investition.

In der ersten Phase der „Management Entscheidungen“ hat sich einiges geändert. Der Giesser kauft die benötigten Produktionsmittel nicht mehr frühzeitig ein, sondern wartet, bis er selber den Auftrag seines Kunden erhält. Dann aber ist Tempo gefragt. Durch die Bühler Integralzelle sind keine langwierigen Verhandlungen mehr nötig. Die zweite Phase, „Projekt Realisation“, erledigt Bühler ebenfalls sehr schnell. Die Inbetriebnahmezeiten sind so kurz wie nie zuvor, weil vor Ort alles wie im Baukasten zusammengefügt wird und auf Knopfdruck funktioniert.

In der dritten Phase, „Werterhaltung und – vermehrung“, ist es keine Seltenheit mehr, dass Druckgiessanlagen sieben Tage zu je 24 Stunden am Tag arbeiten. Stillstandszeiten haben enorme Konsequenzen, speziell dann, wenn die Druckgussteile oder -komponenten direkt ans Montageband eines Automobilherstellers geliefert werden müssen. Bühler bietet einen Top-Service, weltweit und rund um die Uhr, bis hin zur kompletten Übernahme der Service- und Unterhaltsverantwortung.

Bus? Omnibus? Datenbus!

Zum Austausch von Informationen zwischen Zentralprozessor, Hauptspeicher und Peripherie gibt es eigene Leitungen, die als „Bus“ bezeichnet werden. Dabei gibt die Busbreite an, wie viele Bits gleichzeitig über den „Bus“ transportiert werden können. Die Leitung „Datenbus“ transportiert Daten aus dem Arbeitsspeicher zum Prozessor und zurück. Der „Adressbus“ bestimmt, für welche Speicherpositionen die Information bestimmt ist. Und der „Steuerbus“ legt fest, ob Daten geschrieben oder gelesen werden sollen.

Pate für den Begriff „Bus“ stand der Omnibus, jenes Fahrzeug, das mehrere Passagiere befördern kann. Es gibt verschiedene Bussysteme: Die bekanntesten sind EISA-Bus (Extended Industry Standard Architecture) und PCI-Bus (Peripheral Component Interface).

Zusammenfassung

Bühler Integralzellen bieten viele Vorteile: Vereinfachte Einkaufsverhandlungen, kurze Lieferfrist, schnelle Inbetriebnahme, reibungslosen Betrieb der Anlage und problemlosen Service und Unterhalt. Damit lassen sich Aluminium-Druckgussteile wirtschaftlicher herstellen. Gegenüber anderen Alu-Teileherstellungsverfahren wie Sandguss oder Kokillenguss werden Druckgiesser dadurch noch konkurrenzfähiger.

Kontaktadresse:

Bühler Druckguss AG, CH-9240 Uzwil,
Tel.: +41 (0)71 955 2734, Fax: 2588,
E-mail: bernard.aschmann@buhlergroup.com, www.buhlergroup.com

Heraeus

Your
Partner
in Advanced
Technologies



- Temperaturmessung
- Probenehmer
- Thermische Analyse

Für kundenorientierte
Anwendungen

- Sauerstoffaktivität
- Wassersstoffgehalt
- Stickstoffgehalt

Direkte analytische Messungen



HERAEUS ELECTRO-NITE

Ges. m. b. H

Gewerbestrasse 13

A-5201 Seekirchen

Tel. +43 6212 7730-0

Fax. +43 6212 7730-9

e-mail: info@electro-nite.at

www.electro-nite.be



Electro-Nite

Thixoforming: Ein wirtschaftlicher Serienprozess

Thixoforming – an economical Process for Mass Production



Dipl.-Ing./MBA Hans Lüchinger.

Absolvent der ETH Zürich mit langjähriger Erfahrung in verschiedenen Funktionen in Unternehmen der Aluminiumherstellung und -verarbeitung. Seit 2001 Geschäftsführer der Aluminium Lend GmbH und der THIXALLOY Components GmbH bei der SAG in Lend/Salzburg

Einleitung

In der Giesserei-Fachwelt ist bekannt, dass für eine Formgebung im halbfesten Zustand ein globulitisches Gefüge erforderlich ist. Bis vor einigen Jahren dachte man beim Stichwort „globulitisches Gefüge“ oder „thixotropes Umformen“ ausschliesslich an das Thixoforming, bei welchem das speziell hergestellte Vormaterial induktiv auf die Umformtemperatur erwärmt und anschliessend thixotrop verarbeitet wird. Dieses Verfahren hat sich mittlerweile am Markt etabliert und wird in diversen Serienfertigungen weltweit angewendet.

In letzter Zeit sind auch sogenannte Rheocasting-Verfahren publiziert worden, welche ebenfalls die thixotropen Eigenschaften des globulitischen Gefüges nutzen, sich jedoch darin vom Thixoforming unterscheiden, dass das gewünschte Gefüge durch kontrolliertes Abkühlen aus der Schmelze eingestellt werden soll (**Abb.1**).

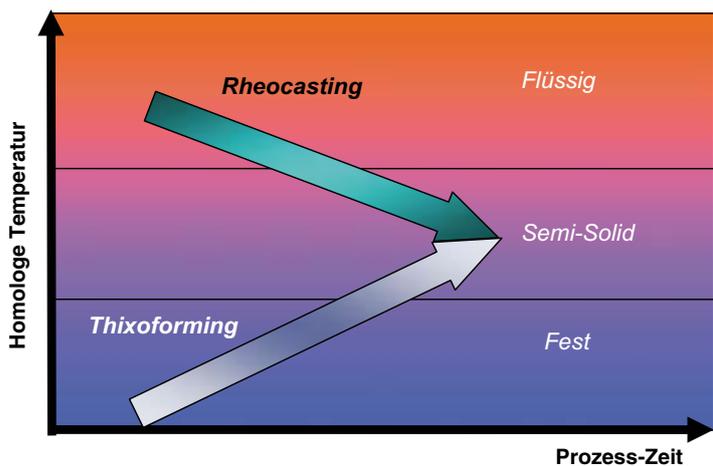


Abb.1: Temperaturverlauf bei Thixoforming und Rheocasting (SOD, NRC, SLC, SSR,Vexocasting).

In diesem Beitrag soll der Thixoforming Prozess genauer betrachtet und anderen, aus der Schmelze produzierenden Verfahren, gegenüber gestellt werden.

Thixoforming in Serie

Der Erfolg eines THIXOFORMING-Prozesses setzt die Beherrschung von 3 Technologien voraus: Herstellung des geeigneten Vormaterials, induktive Erwärmung bis zur Erreichung des thixotropen Zustandes und das eigentliche THIXOFORMING. Erst das reibungslose Zusammenspiel dieser Verfahren ermöglicht die technisch und wirtschaftlich optimale Problemlösung. Der gesamte Prozess von der Herstellung des Vormaterials bis zum fertigen Formteil muss als integrierte Systemlösung gesehen werden.

Das Thixoforming-Vormaterial

Gleichmäßig feinglobulitisches Vormaterial wird durch einen elektromagnetisch gerührten Horizontalstrangguss nach dem SMR – Verfahren (SAG – Magnet – Rührverfahren) der SAG in Formaten von 2 1/2 bis 6 Zoll hergestellt. Durch eine IN LINE – Schmelzebehandlung

und kontinuierliche Kontrolle aller Gießparameter werden ein reproduzierbares Gefüge und die erforderliche Metallreinheit gesichert. Da es an der Thixoforming – Anlage keinen Schmelzbetrieb gibt, sind dort auch keine Maßnahmen zur Metallreinigung und Gefügeeinstellung erforderlich.

Legierung 357.0 (EN AC 42200)



Abb. 2: nicht gerührt – dendritisch

Legierung 357.0 (EN AC 42200)

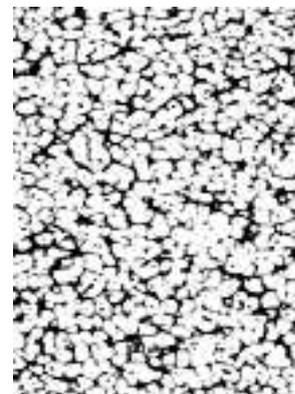


Abb. 3: elektromagnetisch gerührt – globulitisch

Zur Zeit ist AISi7Mg noch der meist verwendete Legierungstyp. Dies erklärt sich aus der Forderung nach einem Flüssigphasenanteil von 35 bis 60 % einerseits und den guten mechanischen Eigenschaften sowohl im Gusszustand, wie auch nach einer Wärmebehandlung. Durch Variation des Magnesiumgehaltes kann das Eigenschaftsprofil der Legierung und damit der im nachfolgenden Prozess geformten Bauteile angepasst werden. Es stehen die Legierungen THIXALLOY® – 630 (A 356, AISi7Mg0,3) und THIXALLOY® – 650 (357.0, AISi7Mg0,5) zur Verfügung, sowie eine Reihe von AISi7 Werkstoffen mit unterschiedlichen Mg – Gehalten (**Tabelle 2**). Knetwerkstoffe haben sich nicht in größerem Umfang durchgesetzt. Der Name THIXALLOY® ist für SAG markenrechtlich geschützt.

Die Hauptvorteile von Thixobolzen, hergestellt mit dem SMR – Verfahren, sind:

- extrem feines Gefüge max. 130 µm Korngrösse
- gute Oberflächenqualität max. Klasse 2
- hohe Prozessstabilität und gute Metallreinheit in der Bolzenherstellung
- Nichtmetallische Einschlüsse: max. 40 µm
- Wasserstoffgehalt: Dichteindex max. 5 %
- Porosität: max. 100 µm



Abb. 4: Horizontal-Stranggussmaschine.

Die einzusetzenden Thixobolzen werden in Abhängigkeit der Maschinengrösse bzw. der Einpresskraft in verschiedenen Durchmessern hergestellt und entsprechend eingesetzt:

Ø in Zoll	2,5"	3"	3,5"	4"	5"	6"
Ø in mm	63.5	76.2	88.9	101.6	128	152.4
Giesskraft Nachdruck	bis 700 kN	bis 1000 kN	bis 1400 kN	bis 1900 kN	bis 3000 kN	bis 3700 kN
Schliesskraft	260-340 t	420-530 t	530-660 t	660-1050 t	1050-1800 t	1800-2700t
Schussgewicht	1.0-2.0 kg	1.5-3.0 kg	2.0-4.0 kg	3.5-7.0 kg	6.0-12.0 kg	10.0-20.0 kg

Tab.1: Schliesskräfte von Thixofformingmaschinen.

Auf Grund der von den Kunden verlangten mechanischen Festigkeiten werden die entsprechenden Legierungen eingestellt. Die im Moment bei SAG hauptsächlich eingesetzten Legierungen sind:

Legierung:	Typ:	Gusszustand F:		
THIXALLOY®615	AlSi7Mg0.15	Rp0.2:100 MPa	Rm: 180 MPa	A: 15%
THIXALLOY®630	AlSi7Mg0.30	Rp0.2:120 MPa	Rm: 230 MPa	A: 12%
THIXALLOY®640	AlSi7Mg0.40	Rp0.2:130 MPa	Rm: 240 MPa	A: 10%
THIXALLOY®650	AlSi7Mg0.55	Rp0.2:140 MPa	Rm: 250 MPa	A: 8%
THIXALLOY®680	AlSi7Mg0.80	Rp0.2:150 MPa	Rm: 260 MPa	A: 5%

Tab. 2: Hauptsächlich verwendete Legierungen bei SAG Lend.

Weitere Legierungstypen zur Erfüllung der gestiegenen Anforderungen unserer Kunden sind in Erprobung. Die horizontal-stranggegossenen Stangen werden in engen Gewichtstoleranzen zu Bolzen gesägt. Diese Bolzen stehen dem Weiterverarbeiter in Containern zur Verfügung, die auf seine Beschickungslogistik optimal abgestimmt sind.

Der Kundennutzen mit den im SMR – Verfahren hergestellten Thixobolzen liegt vor allem bei:

- einer prozessgesicherten Qualität
- einer niedrigen Streuung der Verteilung von Silizium und den zugehörigen Legierungselementen über den Querschnitt des Bolzens
- einer niedrigen freien liquiden Phase am Ende der Erwärmzeit
- Verkürzung der induktiven Erwärmzeit vor dem nachfolgenden Thixofformingprozess
- einer niedrigeren Investition gegenüber dem Einsatz von Aluminiumschmelzöfen z.B. beim Rheocastingprozess
- einer guten Formstabilität der Bolzen in der Aufheizphase
- einem möglichen höheren Längen-/Durchmesserverhältnis bis zu 3,5 der eingesetzten Bolzen.

Erwärmung der Thixofforming Bolzen:

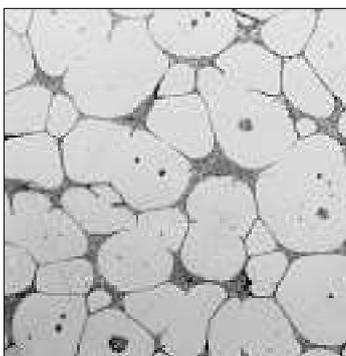


Abb. 5: Gefüge nach dem Aufheizen.

Die Bolzen werden bei der SAG in liegender Position induktiv in einer individuellen Einzelbolzen-Erwärmungsstation aufgeheizt. So wird das Kippen der erweichten Bolzen (z.B. bei einer Karussellanlage) vermieden. Die eingebrachte Wirkleistung wird von einem Rechner erfasst und geregelt. Damit ist es möglich, punktgenau und ohne Temperaturmessung den erforderlichen homogenen Flüssiganteil im Bolzen reproduzierbar einzustellen.

Während des Erwärmvorganges erfolgt die endgültige Einstellung des Gefüges. Die α -Phase wird rundlich eingeformt (**Abb. 5**). Erst dadurch erhält das Metall dann seine thixotropen Eigenschaften.

Die Aufwärmzeit der Bolzen hängt in erster Linie vom Durchmesser des eingesetzten Rohmaterials ab, die Endenergie von der Masse

und dem gewünschten Verhältnis von Fest- und Flüssigphase. Aufgrund langjähriger praktischer Erfahrungen, sowie der Untersuchungen im Bereich der Erwärmung von Rohlingen in den erforderlichen

Temperaturbereichen $T_{Sol} < T_{Verarbeitung} < T_{Liq}$ wurde der Prozess so installiert, dass die Versorgung der Thixofformingmaschine mit horizontal erwärmten Rohlingen erfolgt. Die horizontale Erwärmung zeigt unter Abwägung aller Vor- und Nachteile gegenüber der vertikalen Erwärmung signifikant bessere Fertigungsbedingungen

und Qualitätsvorteile auf, wie:

- Stabilität des Bolzens in der Endphase der Erwärmungszeit
- vollständige Durchwärmung des Bolzenkerns zur Vermeidung von groben Si-Kristallen
- geringe Energieverluste von Erwärmungsende bis zur Formgebung durch Isolierträgerschalen
- keine Verluste bzw. keine Feldablenkung durch nicht leitfähige Keramikträgerschalen
- Warmhalten bei Störungen in der Anlagenperipherie bis zu 7 Minuten ab Endenergie.

Die industrielle induktive Bolzen-Erwärmung läuft unter Einsatz der Wirkleistungserfassung prozesssicher ab und in wenigen Minuten wird die notwendige Endenergie punktgenau und ohne Temperaturmessung ins Werkstück eingebracht.

Thixofforming

Als wichtigste Komponente einer Thixofforminganlage ist die Druckgiessmaschine zu betrachten. Die Anforderungen an diese Umformmaschinen haben in den letzten Jahren drastisch zugenommen.



Abb. 6: Thixofforminganlage bei SAG in Lend.

Moderne Maschinen müssen immer mehr Voraussetzungen erfüllen wie:

- höchstmögliche Verfügbarkeit
- niedrige Ausschussquoten
- konstante Qualität
- hohe Produktivität
- Prozess-Flexibilität
- niedrige Betriebskosten.

Dies alles soll nach den Massstäben der OEE (Overall Equipment Efficiency)-Kennzahlen gemessen werden, um die Anlageneffizienz zu erhöhen und den Nutzen der hohen Investitionen zu steigern. Das heisst, es muss eine hohe gesicherte Prozessfähigkeit nachgewiesen werden. Diese wird sehr stark beeinflusst durch die Giesseinheit.



Abb. 7: Formfüllung und Nachdruck.

Um eine hohe und reproduzierbare Genauigkeit und dementsprechend hohe Qualität des Endproduktes zu gewährleisten, werden heute vollautomatische prozessgesteuerte Thixoforminganlagen eingesetzt, mit u.a. Echtzeitregelung, welche Abweichungen vom Sollprofil erfasst und diese umgehend korrigiert. Erfahrungen haben klar gezeigt, dass die geregelte Maschine in den meisten Fällen die ideale Maschine für das Thixoforming ist.

Die Giesskurven werden in physikalischen Einheiten programmiert, beispielsweise mit einer Prozesssteuerung: die Formfüllung in [m/s] und die Nachdruckphase in [bar].

Die Erstarrungsschrumpfung ist entscheidend geringer, dies wirkt sich in einer deutlich verringerten Lunkerneigung aus. Die niedrigere Fülltemperatur und der geringe Flüssiganteil ermöglichen den Einsatz von eisenarmen Legierungen, ohne dass die Gefahr des Anklebens besteht.

Nach erfolgter Erstarrung wird das Bauteil entformt und der Nachbearbeitung zugeführt. Alle beschriebenen Arbeitsschritte erfolgen automatisiert unter Einsatz von Robotern. Im 3-Schichtbetrieb werden Kennzahlen erreicht, die besser als diejenigen von konventionellen Druckgießmaschinen gleicher Baugröße sind:

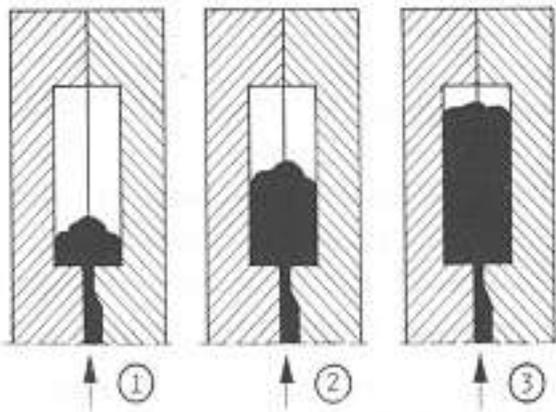


Abb. 8: Laminare Formfüllung beim Thixoforming

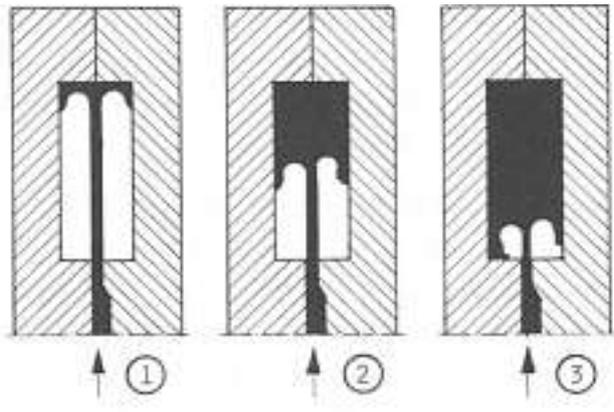


Abb. 9: Turbulente Formfüllung beim Druckguss

Durch die relativ langsame Formfüllung und den hohen Nachdruck bis zu 1500 bar erstarrt das Bauteil gerichtet und das Gefüge wird stark verdichtet.

Durch den hohen Pressdruck während der Formfüllung erfährt das Metall einen Viskositätssprung. Die Viskosität liegt aber immer noch über der Viskosität von flüssigem Metall. Daher wird das Werkzeug im Gegensatz zum Druckguss weitgehend laminar gefüllt. Die Füllfront reißt praktisch nicht auf und dadurch werden Oxide oder Luft einschüsse im Bauteil vermieden (Abb. 8, Abb. 9).

Bei der Erstarrung beim Thixoforming muss im Vergleich zum Druckguss weniger Wärme abgeführt werden. Das verringert die thermische Belastung des Werkzeuges und verkürzt die Zykluszeit. Die Formstandzeiten können dadurch auf weit über 200.000 Schuss / Form erhöht werden. Sowohl die Optimierung von Kühlung und Heizung der Form als auch die Tatsache, dass die relativ tiefe Werkstofftemperatur von < 600°C den Formverschleiß erheblich reduziert, kommen den Formstandzeiten beim Thixoforming zugute. Daraus ergibt sich die erwähnte erhöhte Standzeit und somit weniger Bemusterungsaufwand. Durch die erhöhte Standzeit der Werkzeuge beim Umformprozess reduziert sich der Werkzeugkostenanteil pro Gussteil um bis zu 50% und darüber.

Anlagen-Verfügbarkeit (berechnet nach VDI)	88 – 94 %
Anlagen – Nutzungsgrad (berechnet nach VDI)	78 – 83 %
Verarbeitete Slugs je 3 Schichten	1200 – 1500 Slugs

Tab. 3: Kapazität der Anlagen bei SAG Thixalloy-Components, Lend (A)

Die Thixoforminganlagen müssen neben der hohen Produktionsleistung auch Werkzeuge zur Überwachung bieten. Der Einsatz von Sensorik im Bereich der Temperatur- und Drucküberwachung im Teil kann und muss visualisiert werden, um eine Prozesstransparenz zu erhalten. Mit Hilfe der Sensorik wird eine Qualitätsprüfung während des Umformens durchgeführt, sodass Gussteile, welche die definierten Parametertoleranzen über- bzw. unterschreiten, direkt als Ausschuss definiert werden. Durch diese sehr strenge Kontrolle kann beim Thixoforming auf eine Röntgenprüfung verzichtet werden.

Beim Thixoforming werden die Teile bereits während des Umformprozesses geprüft und nicht wie bei anderen Giessprozessen, die Qualität erst anschließend geprüft.

Wirtschaftlichkeit

Eine der grössten Hemmschwellen für den Thixoforming Prozess scheinen auf den ersten Blick die Metallkosten darzustellen. Dieser Eindruck wird durch die Thixo-Vormaterial-Prämie, die auf die jeweils aktuelle LME-Notierung zu bezahlen ist und die über der Prämie für Legierungsmasseln liegt, vermittelt. Betrachtet man jedoch, wieviele Kosten in der Fertigung beim Thixoforming dadurch entfallen, dass keine Schmelzebehandlung durchzuführen ist (Einstellung der Legierung, Ofenkosten, Schmelzkosten, Ofenwartung, Personalkosten,...), sowie die Möglichkeit eines raschen Legierungswechsels des eingesetzten Bolzenmaterials (kein Entleeren oder Umgattieren der Schmelze eines ganzen Dosierofens wie bei einer Druckgiessmaschine), so sieht die Bilanz anders aus. Das Thixoforming kann durchaus wirtschaftlicher und oft auch günstiger als andere Giessverfahren bei Grosseerienfertigungen produzieren. Hinzu kommt, dass die Thixoformingfertigung die Verantwortung für das Einhalten der Metallqualität an den Bolzenlieferanten abgeben kann.

Bei der Investition der Anlagen und deren Kapazitäten muss immer wieder auf die hohe Verfügbarkeit des Thixoformings hingewiesen werden. Der hohe technische Standard heutiger Giessmaschinen mit seinen Erwärmungsmodulen hat in der Serienfertigung eine sehr hohe Verfügbarkeit (**Tab. 3**) mit entsprechendem Nutzungsgrad erreicht. Auch müssen Umweltaspekte und die Arbeitssicherheit der Zellen betrachtet werden.

Bei Prozessen, welche aus der flüssigen Schmelze kommen, wie z.B. die Rheocasting-Verfahren, ist ein sehr hoher Komplexitätsgrad festzustellen (**Abb.10**). Dies bindet qualifiziertes Personal mit hohen Lohnkosten direkt an die Giesszelle, wodurch jenes nicht für andere Aufgaben einsetzbar ist. Bis heute besteht bei den Rheocasting Prozessen noch eine geringe Prozesssicherheit.

Beim Thixoforming wird das Material in Stangenform oder direkt auf das exakte Schussgewicht abgesägt angeliefert. Die Verantwortung

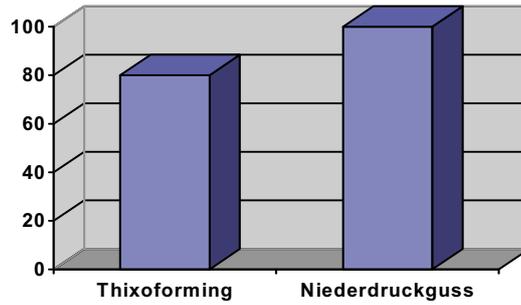


Abb. 11: Rel. Stückkosten



der Legierungsspezifikation wird dadurch dem Thixobolzenlieferanten zugeordnet. Für das Vormaterial muss beim Thixoforming eine Prämie auf die aktuelle LME-Notierung des Rohmetalls bezahlt werden. In dieser vermeintlich hohen Prämie sind die Kosten für die Rohmetallbeschaffung, das Auflegieren, das Einstellen des speziellen Thixo-Gefüges beim Giessvorgang, das Zuschneiden auf Schussgewicht und der Versand zum Verarbeiter schon inbegriffen, sozusagen „prêt a porter“. Das Rücklaufmaterial, welches in der Giesserei entsteht (Pressreste, Angusskanäle, etc.) kann in einem geschlossenen Kreislauf dem Materiallieferanten zurückgegeben werden. Damit wird die ganze Problematik des Recyclings (Metallaufbereitung) auf den Lieferanten abgewälzt, welcher in diesem Bereich über grosses Know-how verfügt (daily business).

Da beim Thixoforming kein flüssiges Metall vor der Thixoforminganlage aufzubereiten ist, entfallen die Kosten für Schmelzöfen, Warmhalten, Dosierofen, Ofenwartungsarbeiten, Filter- und Entgasungsanlagen sowie für das Handling und das Restrisiko der Legierungsverfälschung. Dieses Risiko muss durch kostenintensive und regelmässige Kontrollen der Legierungszusammensetzung mittels Analysen beseitigt werden. Bei längeren Produktionsunterbrüchen (z.B. Wochenenden) ist kein Personal notwendig bzw. es gibt keine Öfen, welche gewartet, überwacht und kontrolliert werden müssen. Es genügt sozusagen nur den Hauptschalter zu betätigen. Vergleicht man die Aufschlagsprämie mit den Kosten, die bei der Schmelzebehandlung für die Rheocasting-Verfahren anfallen, so verschwindet der anfängliche Preisunterschied.

Alle diese schleichenden Kosten werden in den meisten Kostenrechnungen einfach vernachlässigt, sind aber nach wie vor eine Tatsache, welche auf keinen Fall unterschätzt werden darf, zumal man hier meistens vom Vergiessen von Primärlegierungen spricht. Weitere Kostenvorteile sind nach wie vor die sehr hohe Formlebensdauer (gegenüber Druckgiessformen), der Verzicht auf grössere Mengen an Sprühmedien (Recycling, Umwelt) und natürlich die ganzen Aspekte, welche schon immer für den Thixoforming Prozess gesprochen haben (endkontumahes Giessen mit wenig mechanischer Bearbeitung, gut wärmebehandelbar und schweisssbar, etc.).

Da leider keine verlässlichen Daten aus einer Serienproduktion der Rheocasting Verfahren vorhanden sind, soll das Kostenreduktionspotential des Thixoformings anhand eines Vergleichs zum Niederdruckguss dargestellt werden (**Abb. 11**, siehe oben).

Die obenstehende Graphik zeigt das Kostenreduktionspotential für die Herstellung eines bearbeiteten Aluminiumrades mit ca. 10kg Gewicht und den Dimensionen 17"x7".

Vergleich mit anderen Prozessen

Die **Tabelle 4** (siehe Seite 54 oben) zeigt eine Beurteilung verschiedener Verfahren, welche etwa die gleichen Marktsegmente abdecken.

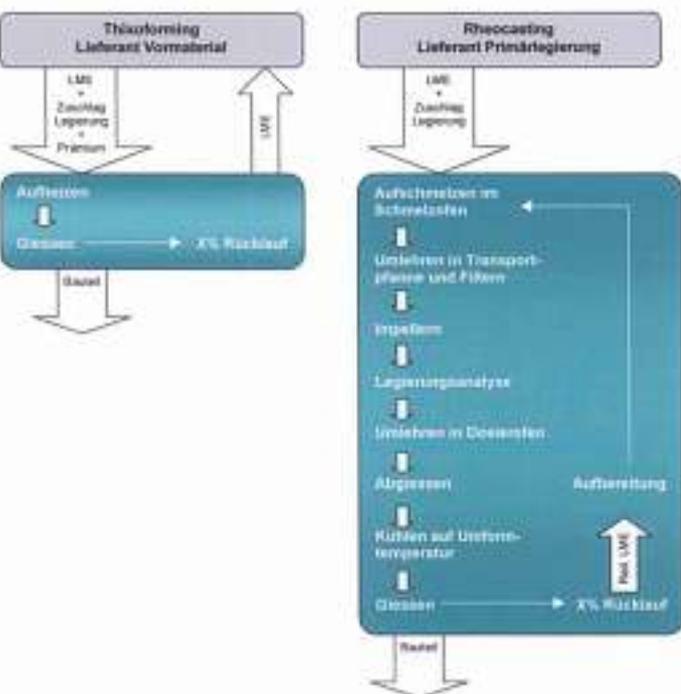


Abb. 10: Prozessschritte beim Thixoforming (links) und beim Rheocasting (rechts).

Kriterium	Thixoforming	NRC, SOD, SLC ...	Schmieden	NDG Kokillenguss
Anlagenverfügbarkeit	2	1	3	3
Serientauglichkeit	3	2	3	3
Formlebensdauer	3	2	1	1
Net shape	3	3	1	2
Design- und Gestaltungsfreiheit	3	2	1	2
Zykluszeit	2	2	3	1
Mechanische Eigenschaften	2	2	3	1
Prozessrisiko	2	2	3	2
Stückkosten	2	2	1	2
Total Punkte	22	18	19	15

Tabelle 4:
Beurteilung verschiedener Prozesse 3 = Positiv, günstig, 2 = Neutral, 1 = negativ, ungünstig (NRC= New Rheocasting, SOD= Slurry on demand, SLC= Sub liquidus casting)
Diese Aufstellung kann nur aktuelle Trends wiedergeben, die im Einzelfall differenziert zu beurteilen sind.

Zusammenfassung

Der Thixoforming Prozess hat sich in den letzten Jahren definitiv am Markt etabliert und sich als serientauglich erwiesen. Folgende Vorteile bestätigen dies:

- Verantwortung für die Metallqualität übernimmt der Vormaterial-lieferant
- keine Schmelzebehandlung in der Thixoformingfertigung
- keine Personalkosten für Schmelzebehandlung und Ofenservice
- keine Kosten für Schmelzofen-, Transportpfannen- und Dosier-ofenunterhalt
- hohe Arbeitssicherheit, da kein flüssiges Metall in der Thixooanlage
- umweltfreundlich, da kein Abbrand der Schmelze vorhanden.
- kein Personal nötig während Produktionsunterbrüchen (Wochen-ende, Urlaub, ...)

- hohe Verfügbarkeit durch sehr wenige Prozessschritte.
 - Legierungswechsel möglich ohne mühsames Ofenentleeren
 - die Logistik des Materialflusses kann sehr einfach gestaltet werden.
- Obwohl eine Prämie auf die Rohmetallbasis zu bezahlen ist, hat sich das Thixoforming als wirtschaftlich erwiesen und ist somit durchaus konkurrenzfähig zu anderen, direkt aus der Schmelze produzierenden Prozessen.
Die Prozess-Sicherheit dieses Verfahrens hat sich im langjährigen Produktionsbetrieb bewährt!

Kontaktadresse:

THIXALLOY Components GmbH & CO KG, Geschäftsführung,
A-5651 Lend. Tel: +43 (0)6416 6500 400, Mobil: +43 (0)664 60650 400,
Fax: +43 (0)6416 6510 400, E-mail: Hans.Luechinger@SAG.AT, www.sag.at

Untersuchung der Fließeigenschaften von Magnesium-Legierungen im flüssigen und teilflüssigen Zustand

Investigation of the Flowability of Magnesium Alloys in the liquid and semi-solid State



Univ.-Prof. Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek:

Leiter des Gießerei-Instituts der RWTH Aachen. Von 1998 bis 2002 Vorstand des Instituts für Gießereikunde an der Montanuniversität und Geschäftsführer des Vereins für praktische Gießereiforschung – Österr. Gießerei-Institut, Leoben.

Dipl.-Ing. Andreas Hennings:

Nach Maschinenbaustudium an der TU Hamburg-Harburg Studium der Metallurgie und Werkstofftechnik an der RWTH Aachen. Seit September 2001 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Gießerei-Institut der RWTH Aachen in der Arbeitsgruppe für Dauerformguss.



M.Sc. Julio Aguilar:

Von 1986 bis 1990 Studium der Metallurgie an der Chemischen Fakultät der „Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) in Mexiko. 1998 bis 2000 als Postgraduate Master of Science Abschluss am Gießerei-Institut der RWTH Aachen. Seit Ende 2000 Wissenschaftlicher Mitarbeiter an diesem Institut.

Einleitung

Der Werkstoff Magnesium hat in den letzten Jahren wieder stark an Bedeutung gewonnen. Neben anderen Eigenschaften wird Magnesium auf Grund seiner niedrigen Dichte und guten Bearbeitbarkeits- und Dämpfungseigenschaften hauptsächlich in der Automobil- und in der Elektronikindustrie angewendet. Seit Jahren wurden zahlreiche Untersuchungen zur Legierungsentwicklung durchgeführt, um bessere Festigkeits- und Korrosionseigenschaften der Magnesiumlegierungen zu erzielen [1]. Die Gießeeigenschaften von Magnesiumlegierungen wurden hingegen nur unzureichend ermittelt. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, das Fließvermögen einiger gängiger Mg-Legierungen im flüssigen und teilflüssigen Zustand zu ermitteln. Mit Hilfe der Ergebnisse soll es dem Gießer und dem Konstrukteur erleichtert werden, Werkstoff (Magnesiumlegierung) und Prozessbedingungen (Gießverfahren) aufeinander und gemäß dem Anforderungspotential an das Bauteil abzustimmen.

Damit ein Werkstoff durch Gießen problemlos in die gewünschte Gestalt gebracht werden kann, sind günstige Gießeeigenschaften erwünscht. Im Einzelnen werden gutes Fließ- und Formfüllungsvermögen, gute Speisungseigenschaften, geringe Warmrissneigung und günstiges Lunkerverhalten gefordert. Die Gießeeigenschaften sind von vielerlei Faktoren abhängig. Diese beeinflussenden Faktoren können in die drei folgenden Gruppen zusammengefasst werden: die Eigenschaften der Legierungszusammensetzung, das Form- und Gießverfahren sowie die Schmelz- und Erstarrungsbedingungen [2].

Zum Fließvermögen

Das Formfüllungsvermögen ist ein Maß dafür, wie weit das Metall in eine Form fließen kann, bis der Metallfluss durch fortschreitende Erstarrung stockt. Es wird meistens als eine Länge (Auslauflänge) ausgedrückt, die der Metallfluss in einem Kanal zurücklegt. Solche Gießkanäle sind normalerweise spiralförmig ausgebildet. Eine gängige, allerdings hinsichtlich Streuung der Messergebnisse nicht unproblematische Probenform, ist die sog. Gießspirale, in die in einen aufgesetzten Eingsstümpel gegossen wird. Die Schmelze füllt eine ca. 6 mm breite und 4mm hohe Schneckenkavität (**Bild 1**).



Bild 1

Typische Gießfehler bei mangelhaftem Fließvermögen sind Kalt-schweißen sowie nicht ausgelaufene Gussstückbereiche. Untersuchungen haben gezeigt, dass das Fließvermögen von zahlreichen legierungsspezifischen Einflüssen bestimmt wird, hauptsächlich von

- der Gießtemperatur
- der Kristallisationswärme
- dem Wärmeinhalt der Schmelze
- der Zusammensetzung der Schmelze (Legierungs- und Begleitelemente)
- dem Erstarrungstyp und -intervall
- den Strömungsverhältnissen und der Druckhöhe
- der Wärmeleitfähigkeit der Form
- der Benetzbarkeit der Formoberfläche

In der industriellen Praxis kann ein nicht ausreichendes Fließvermögen eines Gusswerkstoffes im Prozess durch Veränderung der Gießtemperatur, der Formtemperatur, des Formstoffsystems oder des Anschnittsystems in Grenzen auf ein akzeptierbares Niveau eingestellt werden [3, 4].

Fließvermögen flüssiger Magnesiumlegierungen

Zum Schmelzen der untersuchten Magnesiumlegierungen wurde ein Mittelfrequenz-Induktionsofen der Fa. EMA mit einer Leistung von max. 100 KW verwendet, wobei allerdings die maximal eingebrachte Leistung auf ca. 40 KW gedrosselt wurde. Das zu schmelzende Metall befand sich dabei in einem niedriglegierten Stahltiegel mit einem Fassungsvermögen von ca. 1 l. Um die Schmelze während des Aufschmelzens, des Gießens und der Erstarrung vor chemischen Reaktionen mit der Atmosphäre zu schützen, wurden der Stahltiegel und der Gießkasten mit Schutzgas überflutet. Als Schutzgas wurde Argon bzw. ein Gemisch aus Argon und 2% SF₆ verwendet. Der Gasstrom wurde bei Verwendung beider Gassorten auf ca. 1 l/min eingestellt. Um die problemlose Entformung der Proben zu gewährleisten, wurde außerdem eine isolierende Bor-Nitrid Schlichte der Fa. Hüttenes-Albertus auf die Kokillen aufgetragen.

Das Fließvermögen wurde mit Hilfe von Gießspiralen (Spiralproben) untersucht. Eine Sandform für die Spiralprobe besteht aus zwei Formhälften und aus einem Gießstümpel, der ebenfalls aus zwei Hälften zusammengesetzt ist (**Bild 1**). Außer der Sandform wurde auch eine Aluminiumkokille (**Bild 2**) verwendet, um die Auswirkungen der rascheren Abkühlung auf das Fließvermögen zu untersuchen. Diese Kokille wurde so konstruiert, dass der Eingsstümpel aus Sandform auch im Fall der Metallform anwendbar bleibt.



Bild 2

Die verwendete Sandmischung basiert auf einem im Handel erhältlichen Furanharzsystem der Fa. Hüttenes-Albertus. Als Schutzmittel gegen die Oxidation von Magnesium wurden Schwefelpulver und Borsäure pulverförmig in die Mischung eingebracht. Die Zusammensetzung der Sandmischung ist in der **Tabelle 1** gezeigt.

Der Mischvorgang erfolgte in einem Schwingmischer. Die Zusätze an Schwefel und Borsäure wurden mit dem Quarzsand 60 Sekunden lang vorgemischt. Wie üblich bei den Furan sandmischungen, wurde zuerst der Härter in die Mischung dosiert und nach 30 Sekunden mit dem Harzzusatz fertig gemischt. Der Formkasten wurde dann mit Sand gefüllt, leicht verdichtet und abgezogen. Um den Vernetzungsvorgang zu beschleunigen, wurden die vollen Formkästen in einem Umluftofen bei 120°C erwärmt und dort 20 Minuten lang gehalten. Die Entnahme der fertigen Sandform der Spiralprobe erfolgte nach der Abkühlung.

	Zusatz für 1 kg Quarzsand [g]	Anteil in der Mischung [%]
Quarzsand der Klasse F 36	1000	95,14
Furanharz	14	1,33
Härter	7	0,67
Schwefelpulver	20	1,90
Pulverförmige Borsäure	10	0,95

Tabelle 1: Zusammensetzung der angewendeten Sandmischung.

Das Hauptziel war, das Fließvermögen der Legierung AZ91 möglichst weitgehend unter verschiedenen Bedingungen zu ermitteln. Um möglichst unterschiedliche Abkühlbedingungen zu sichern, wurde diese Legierung mit Gießspannen von 30 bis 110°C in der Sandform bei Raumtemperatur, und mit Gießspannen von 40 bis 90°C in der Kokille untersucht. Bei den Versuchen in Kokille wurden nach einigen Vorversuchen eine Formtemperatur von 410°C als Optimum gefunden und für die weiteren Abgüsse angewendet. Um die Ergebnisse von AZ91 mit anderen aluminiumarmen Legierungen vergleichen zu können, sind weitere Untersuchungen mit der Legierung AZ31 durchgeführt worden. Das Fließvermögen der Legierung AZ31 wurde bisher nur für eine Sandform ermittelt.

Die Auslaufängen der Proben wurden in einer speziell für die Zwecke der Gießspirale gebauten Messspirale gemessen. Dabei wurde jeweils die erste gerade Teilstrecke nicht mitgewertet. Proben, bei denen Probleme während des Gießens auftraten, wie unregelmäßiges Gießen oder Auftreten eines Nebenflusses zwischen den Spiralswindungen, wurden als Ausschuss behandelt und bei der Auswertung nicht weiter berücksichtigt.

Legierung AZ91

Die einzelnen Ergebnisse und eine aus ihnen abgeleitete (Regressions-) Gerade sind in **Bild 3** (Seite 56) in Abhängigkeit der Gießtemperatur dargestellt. Auch wenn die Ergebnisse stark streuen, ist in der Darstellung ersichtlich, dass die Fließlängen mit steigender Gießtemperatur zunehmen. Ebenfalls ist ein Unterschied zwischen Sand- und Metallform zu erkennen. Die Steigung der Geraden bei der (vorgewärmten) Kokille ($dL/dT = 0,12 \text{ cm}^\circ\text{C}$) ist wesentlich schwächer als im Fall der Sandform ($dL/dT = 0,375 \text{ cm}^\circ\text{C}$), was impliziert, dass der Einfluss der Gießspannenerhöhung in der Kokille geringer ist als für die Sandform. Dies ist auf die Wärmeabfuhrbedingungen während der Erstarrung zurückzuführen. Bei der Kokille erfolgt die Ab-

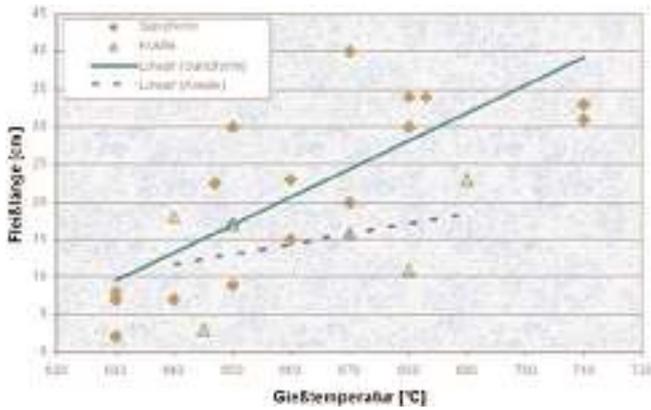


Bild 3

kühlung der Schmelze auf Kokillentemperatur (ca. 410°C, also deutlich niedriger als der Schmelzpunkt) rasch.

Bei der Sandform ist die Formtemperatur deutlich niedriger (RT), jedoch ist der Formsand ein schlechter Wärmeleiter, deswegen kühlt sich die Schmelze in der Sandform langsamer ab. Bei dieser langsamen Abkühlung hat die Gießspanne einen größeren Einfluss, weil im Fall einer hohen Gießtemperatur eine zusätzliche Menge an Wärme unter gegenüber der Kokille erschwerten Bedingungen aus der Form entweichen muss, so dass die Schmelze später zum Stocken und zur Erstarrung kommt. Bei der Kokille überlagert der Einfluss des Wärmeentzuges den der erhöhten Temperatur. Dem raschen Wärmeentzug ist hier nicht allein durch Erhöhung der Gießspanne entgegenzuwirken.

Es wurden zusätzlich auch die „Nullpunkte“ bestimmt, also die virtuellen Punkte auf dem Diagramm, an welchen die Geraden den Wert 0 cm Fließlänge annehmen. Bei der Sandform liegt dieser Punkt bei einer Gießtemperatur von 606°C, die mit guter Näherung der Liquidustemperatur (602°C) entspricht. Im Fall der Kokille liegt dieser „Nullpunkt“ bei $T_{gie\beta} = 540^{\circ}C$. Es kann aufgrund dieser Punkte gezeigt werden, dass die Fließlänge der Sandproben in guter Näherung durch die Gerade darstellbar ist, was bei der Kokille nicht der Fall ist. Dort würde ein Polynom benötigt, um eine gute Näherung darzustellen. Für die eindeutige Bestimmung der Parameter dieses Polynoms reicht aber die Anzahl der Messwerte nicht aus, weshalb künftig noch weitere Versuche durchgeführt werden sollten.

Legierung AZ31

Die einzelnen Ergebnisse und die aus diesen abgeleitete (Regressions-) Gerade sind in **Bild 4** dargestellt. Auf dem Diagramm ist deutlich zu erkennen, dass die Fließlänge mit steigender Gießtemperatur zunimmt. Die Steigung der Geraden ($dL/dT = 0,92cm/^{\circ}C$) ist im Vergleich zu AZ91 ($dL/dT = 0,375cm/^{\circ}C$) stärker ausgeprägt. Dies bedeutet, dass im Fall von AZ31 die Fließlänge von der Gießtemperatur stärker beeinflusst wird. Ursache hierfür ist, dass die Legierung AZ31 ausgeprägt endogen schwammartig erstarrt, also schon beim Auftreten weniger endogener Dendriten der Fluss der Schmelze zum

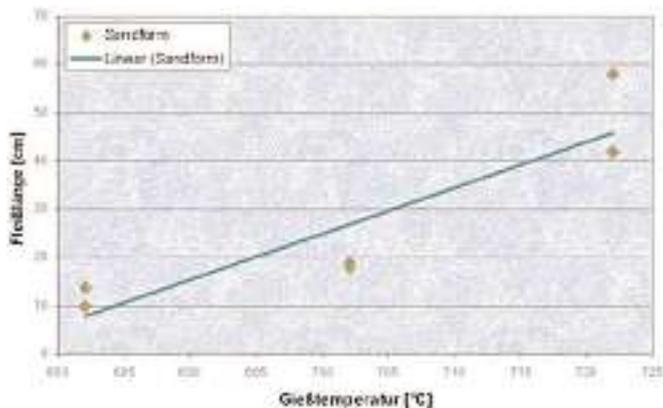


Bild 4

Stocken kommt. Wenn aber die Schmelze mit höherer Temperatur gegossen wird, treten die ersten Dendriten erst später auf, so dass die Schmelze bis zu diesem Zeitpunkt frei fließen kann.

Im Fall von AZ91 ist die Erstarrung endogen schalenbildend und es erstarren zunächst eine stabile Randschale (bei höherer Gießtemperatur auch durch die exogenen Einflüsse der Wärmeabfuhr verstärkt) sowie wenige feine endogene Körner im Inneren des Schmelzflusses. Dies führt dazu, dass die Schmelze auch bei fortschreitender Erstarrung noch weiter fließen kann.

Der „Nullpunkt“ für AZ31, also die Gießtemperatur, bei der die Gerade auf **Bild 4** für die Fließlänge einen Wert von 0 cm annimmt, liegt bei 674°C. Dieser entspricht nicht der Realität, weil der Schmelzpunkt von AZ31 bei etwa 600°C liegt. Dieses Ergebnis weist darauf hin, dass die Fließlänge nicht direkt zur Gießtemperatur proportional ist, das Verhalten dieser beiden Faktoren also nicht durch eine Gerade vollständig beschrieben werden kann. Zur Bestimmung eines polynomartigen Zusammenhangs genügt die Anzahl an Messungen nicht. Es müssen also künftig weitere Messungen durchgeführt werden, wenn man im ganzen Temperaturbereich über der Solidustemperatur einen mathematischen Zusammenhang herleiten möchte.

Fließeigenschaften von Mg-Legierungen im teilflüssigen Zustand

Für die Durchführung dieser Versuche wurde das Material im Thixogießverfahren verarbeitet. Dafür wurde das Vormaterial intern mittels des RSCT-Verfahrens (Rapid-Slug-Cooling-Technology) hergestellt und induktiv in den teilflüssigen Zustand erwärmt [5]. Die Formgebung erfolgte anschließend bei einem Feststoffanteil von rund 50%, wodurch gute thixotrope Eigenschaften erzielt werden konnten.

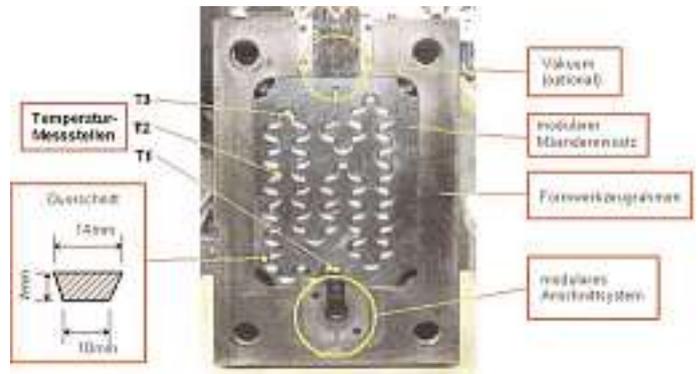


Bild 5

Für die Untersuchung des Fließverhaltes teilflüssiger Werkstoffe wurde am Gießerei-Institut der RWTH Aachen eine Mäanderform konstruiert und gebaut [6, 7]. In **Bild 5** ist der Aufbau der Form dargestellt. Durch die Konstruktion des Fließkanals in Form eines Mäanders wird das einströmende teilflüssige Material einem ständigen Richtungswechsel unterworfen, wodurch einseitige Entmischungen, wie sie beispielsweise bei einer Spiralforn infolge der Zentrifugalkraft auftreten können, vermieden werden. Der Fließkanal hat eine Gesamtlänge von drei Metern und ist trapezförmig ausgebildet, um eine einfache Entnahme des Gussteils zu ermöglichen. Die Dicke beträgt 7 mm bei einer Breite von oben 14 und unten 10 mm. Zur Überwachung der Werkzeugtemperatur wurden an drei verschiedenen Stellen in der Form oberhalb des Kanals Temperatursensoren angebracht und die Messergebnisse mit einem Messrechner aufgezeichnet. Der Temperaturhaushalt der Formwerkzeuge wurde mittels Wärmeträgerölkkanäle auf rund 250°C geregelt. Zwischen allen Versuchen wurde die Formoberfläche zur besseren Bauteilentnahme mit dem Trennmittel Ftw11 besprüht. Generell konnten die Gussteile jedoch vollkommen problemlos aus der Form entnommen werden. **Bild 6** zeigt eine Mäanderprobe der Legierung AZ91 mit einer Fließlänge von 2420 mm.



Bild 6

Variation der Formfüllgeschwindigkeit

Zur Untersuchung des Einflusses der Formfüllgeschwindigkeit auf die Fließlänge der teilflüssigen Magnesiumlegierungen wurde die Kolbengeschwindigkeit stufenweise gesteigert, wobei auf eine Nachdruckphase durch eine geschwindigkeitsgeregelte Formfüllung bewusst verzichtet wurde, um die Fließlängen nicht künstlich zu erhöhen. Die eingestellten Kolbengeschwindigkeiten waren: 0,05, 0,1, 0,3, 0,5, 1,0, 2,0 und 2,5 m/s, wodurch Metallgeschwindigkeiten von 3,4; 6,7; 20,3; 33,7; 67,5, 135 und 168,8 m/s, bei einem Querschnittsverhältnis Kolben/Mäander von 67,5/1, eingestellt wurden.

In **Bild 7** sind die Fließlängen in Abhängigkeit von der Kolbengeschwindigkeit für die Legierungen AZ91, AZ61, AZ31, AM70, AM50 und die Seltene Erden enthaltende Legierung MEZ dargestellt. Alle Legierungen verzeichnen zunächst einen starken Anstieg der Fließlänge bis zu einer Kolbengeschwindigkeit von etwa 0,5 m/s. Der weitere Anstieg der Fließlängen bis zu einer Kolbengeschwindigkeit von 2 m/s verläuft dagegen deutlich flacher. Ab einer Kolbengeschwindigkeit von ca. 2 m/s fand in den Untersuchungen keine signifikante Erhöhung der Fließlängen mehr statt. Entweder blieb die Fließlänge konstant oder ging diese wieder zurück. Die Füllfronten zeigten bei diesen hohen Geschwindigkeiten vermehrt Risse, was sowohl in einer turbulenten Formfüllung aber auch in einer zunehmenden Abkühlung des Metalls mit der Fließlänge und den Richtungsänderungen begründet sein kann. Wie erwartet, ergibt sich für die Legierung AZ91 aufgrund ihres hohen Aluminiumgehaltes und dem damit verbundenen höheren eutektischen Anteil, die mit Abstand höchste Fließfähigkeit. Es folgen die Legierungen AM70, AZ61 und AM50 mit entsprechend geringeren Al-Gehalten. Eine Ausnahme bildet hier die Legierung AZ31, welche ein besseres Fließverhalten als die Legierungen AM50 und AZ61 aufweist. Grund dafür ist die Erstarrungsmorphologie dieser Legierung. Untersuchungen zur Erstarrungsmorphologie der Mg-Legierungen haben gezeigt, dass die Legierungen AZ91 und AM70 eine endogen schalenbildende Erstarrungsmorphologie aufweisen, während die Legierungen AM50 und AZ61 endogen breitartig erstarren und die Legierung AZ31 endogen schwammartig erstart, [8]. Getrennt zu betrachten ist die Legierung MEZ, welche ein deutlich niedrigeres Fließvermögen zeigt. Weitere Versuche zur Erstarrungsmorphologie und zu den Gießeigenschaften dieser Legierung sind in Zukunft notwendig, um dieses Verhalten aufklären zu können.

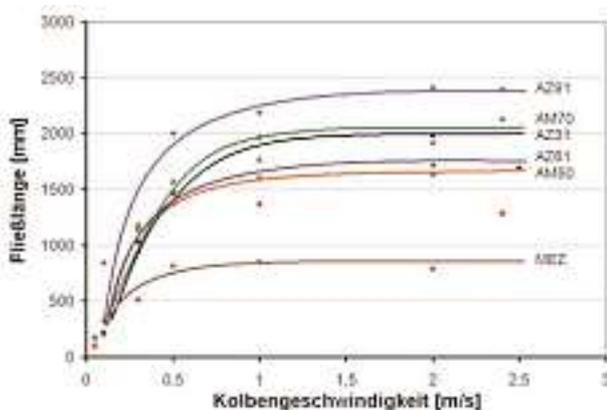


Bild 7

In **Bild 8** sind die Fließlängen der untersuchten Legierungen bei einer konstanten Kolbengeschwindigkeit von 2,0 m/s verglichen. Die Auswertung gibt ein eindeutiges Bild bezüglich der Fließfähigkeit der un-



Bild 8

tersuchten Werkstoffe und bestätigt somit die Eignung der Mäanderform zur Durchführung derartiger Versuche.

Gefügeuntersuchungen

Im Anschluss an die Fließlängenversuche mit der Mäanderform wurden Gefügeuntersuchungen an den Gussteilen durchgeführt. Die Untersuchungen sollten Aussagen bezüglich der Gefügeausbildung über die Fließlänge, über Entmischungserscheinungen sowie das Auftreten von Gefügefehlern in Abhängigkeit von der Füllgeschwindigkeit und der Legierung ermöglichen. Mittels der Gefügeauswertung kann im Allgemeinen eine erste Abschätzung des mechanischen Bauteilpotentials vorgenommen werden. Zu diesem Zweck wurden aus jedem Mäandersegment nach verschiedenen Fließstrecken Proben entnommen und metallographisch ausgewertet. Die Auswertung zeigt, dass die Gefügeausbildung nahezu unabhängig von der Fließlänge des Metalls ist (**Bild 9**). Alle Stellen zeigen eine homogene Verteilung der globulitisch ausgebildeten α -Primärphase, die in ein fein strukturiertes Eutektikum eingebettet ist. Vereinzelt sind dunkle Stellen zu erkennen, die auf gas- bzw. schwindungsbedingte Porosität hinweisen. Diese Porosität trat bei allen Legierungen sowohl am Beginn der Mäanderprobe als auch an deren Ende auf, so dass keine klare Zuordnung möglich ist. Bei Kolbengeschwindigkeiten unterhalb von 1 m/s war die Ausbildung von Porosität deutlich eingeschränkt. Aufgrund des Verzichts auf den Einsatz eines Oxidhautabstreifers konnten in den Schliffbildern vereinzelt oxidische Einschlüsse nachgewiesen werden. Die Auswertung der anderen Legierungen und Füllgeschwindigkeiten führte zu gleichen Ergebnissen und bestätigte somit die homogene Gefügeausbildung über die Länge der Bauteile. In realen Gussteilen könnte somit von einer homogenen Verteilung der mechanischen Eigenschaften ausgegangen werden, wobei ein möglicher Geometrie-

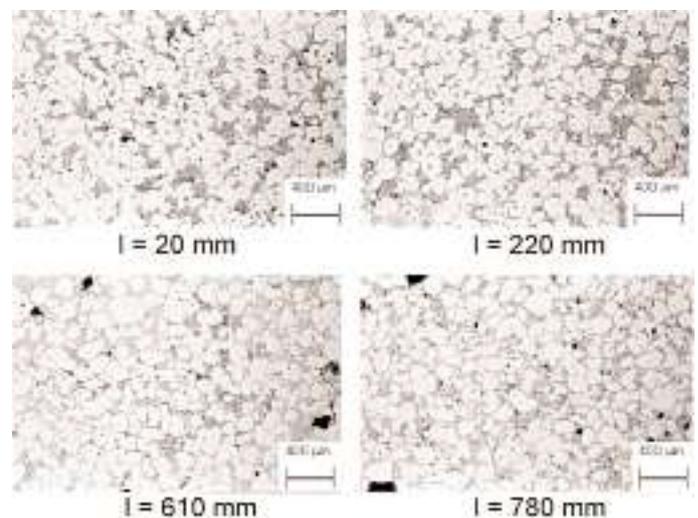


Bild 9

einfluss nicht außer Acht gelassen werden darf. **Tabelle 2** enthält EDX Analysen der chemischen Zusammensetzung an verschiedenen Stellen von Mäanderproben der Legierungen AZ31 und MEZ. Aus den Ergebnissen ist zu entnehmen, dass keine Entmischungen oder Änderungen der Zusammensetzung in Abhängigkeit der Fließwege während der Formfüllung stattfinden.

	Fließweg	Mg [Gew.-%]	Si [Gew.-%]	Mn [Gew.-%]	Zn [Gew.-%]	Ce [Gew.-%]
MEZ <small>V_{Koben}=1m/s</small>	bei 70 mm	97,96	0,11	0,22	0,59	1,13
	bei 195 mm	98,04	0,15	0,14	0,51	1,17
	bei 780 mm	98,05	0,12	0,17	0,51	1,15
	Fließweg	Mg [Gew.-%]	Al [Gew.-%]	Si [Gew.-%]	Mn [Gew.-%]	Zn [Gew.-%]
AZ31 <small>V_{Koben}=1m/s</small>	bei 70 mm	95,79	2,43	0,22	0,38	1,19
	bei 780 mm	95,99	2,41	0,14	0,33	1,12
	bei 1480 mm	95,89	2,47	0,10	0,39	1,15

Tabelle 2: Chemische Zusammensetzung von zwei Mäanderproben als Funktion der Entnahmestelle bzw. des Fließweges.

Schlussfolgerungen

Die Untersuchungen zum Fließvermögen zeigen, dass sich das Fließvermögen der Magnesiumlegierungen mit zunehmender Gießtemperatur sowohl bei Sandguss als auch bei Kokillenguss verbessert. Jedoch ist die Auswirkung der Gießspannenänderung nicht für beide Form(werk)stoffe identisch.

Für den Fall der teilflüssigen Legierungen wurde die Verarbeitungstemperatur konstant gehalten, um den gewünschten Feststoffanteil gewährleisten zu können. Der Unterschied zwischen Sand- und Kokillenguss liegt in den Wärmeabfuhrbedingungen. Im Fall einer Dauerform nimmt das Material im Randbereich, sowohl im flüssigen als auch im teilflüssigen Zustand, schnell die Temperatur der Formwand an, so dass sich dort schnell eine erstarrte Randschicht bildet und dadurch der Fluss der Schmelze stockt. Eine Erhöhung der Gießtemperatur beeinflusst dieses Phänomen nur in begrenztem Maße. Bei Sandguss ist die Wärmeleitfähigkeit des Formstoffes gering, so dass die Randschicht des Formstoffes die Temperatur der Schmelze schnell annimmt. Es treten keine exogenen Einflüsse auf, weshalb die Schmelze eher nach einer endogenen Art erstarrt. Da der Schmelze im Vergleich zu einer Kokille der Wärmehalt nur langsam entzogen wird, verlangsamt eine Erhöhung der Gießtemperatur die Erstarrung merklich und verbessert dadurch das Fließvermögen deutlich.

Es konnte gezeigt werden, dass die Erstarrungsmorphologie ebenfalls einen Effekt auf das Fließvermögen hat. Bei der endogen schwammartig erstarrenden AZ31-Legierung hat eine erhöhte Gießtemperatur

eine stärker positive Auswirkung auf das Fließvermögen als bei der endogen schalenbildend erstarrenden AZ91. Es wurden unterschiedliche Erklärungsversuche angestellt, deren plausibelster ist, dass sich bei AZ91 durch exogene Einflüsse rasch nach dem Abguss Keime bilden und so die Erstarrung schon in einem frühen Stadium der Formfüllung beginnt. Bei AZ31 werden dagegen erst (durch endogene Einflüsse) dann Keime gebildet, wenn die Schmelze insgesamt ausreichend unterkühlt ist. Bis zu diesem relativ späteren Zeitpunkt kann die Schmelze unbehindert von erstarrten Partikeln fließen.

Interessant ist der Vergleich der Fließlängen der Legierungen im teilflüssigen Zustand. Selbst wenn der Aluminiumgehalt der Legierung AZ31 niedriger ist als bei den Legierungen AM50 und AZ61, zeigt diese Legierung ein besseres Fließvermögen. Der Grund hierfür liegt wiederum in den unterschiedlichen Erstarrungsmorphologien. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, weitere Untersuchungen zur Erstarrungsmorphologie durchzuführen.

Literatur

- [1] K.U. Kainer, 2000 Magnesium Eigenschaften, Anwendungen, Potentiale, Wiley-VCH Verlag, ISBN 3-527-29979-3
- [2] W. Patterson, S. Engler: Über den Erstarrungsablauf und die Größe und Aufteilung des Volumendefizits bei Gusslegierungen, Gießerei, Technisch-wissenschaftliches Beiheft, 13. Jahrgang (1961), Heft 3, Seite 123-156.
- [3] S. Engler, L. Henrichs: Erstarrungs- und Lunkerverhalten von Reinst- und Reinmagnesium sowie der Magnesium-Aluminium-Legierung G-Mg Al9Zn1, Metall, 26. Jahrgang (1972), Heft 3, Seite 226-231.
- [4] S. Engler: Erstarrungsmorphologie und Gießereigenschaften, Metallkunde, 63. Jahrgang (1972), Heft 7, Seite 375-379.
- [5] M. Fehlbier, J. Aguilar, P.R. Sahn: „Rapid-Slug-Cooling-Technology (RSCT): A new approach for the production of thixocasting prematerial billets“, International Journal of Cast Metals Research, UK, V. 14, Nr. 2, 2001.
- [6] M. Fehlbier: Herstellung, Charakterisierung und Verarbeitung teilflüssiger metallischer Werkstoffe am Beispiel verschiedener Aluminium- und Magnesiumlegierungen, Diss. RWTH Aachen, Shaker Verlag, Aachen 2003. ISBN: 3-8322-1064-4
- [7] M. Fehlbier, J. Aguilar, E. Schaberger, P.R. Sahn: Semi-solid casting of the magnesium alloys AZ91, AM50, AM70, Magnesium Industry“, Magnesium Industry, EDIMET, Italy, Nr. 5, September 2001.
- [8] A. Hennings, J. Aguilar, A. Bührig-Polaczek: „Casting Properties of Magnesium Alloys for Chill- and Sand Casting“, 6th International Conference and Exhibition on Magnesium Alloys and their applications, Wolfsburg, 18–20 November 2003

Kontaktadresse:

Gießerei-Institut der RWTH Aachen, D-52062 Aachen, Intzestraße 9, Tel.: +49 (0)241 8095880, Fax: +49 (0)241 8092276 E-mail: sekretariat@gi.rwth-aachen.de

Entwicklungen in der Kokillengusstechnologie

Developments in Gravity Die Casting Technology



Wolfgang Hops:

Technical Manager Nicht-Eisen Methoding, u.a. auch für Kokillenschichten und Feuerfestprodukte, ist seit 32 Jahren im Giessereibereich tätig, davon 10 Jahre in der Entwicklung und danach im Produktmanagement.

Roger S. Kendrick:

Anwendungs-Ingenieur für den europäischen NE-Metall-Gießereisektor und Mitglied der Forschungs- und Entwicklungsabteilung der NE-Sparte der FOSECO.



1. Hintergrund

Etwa 40% der weltweit produzierten Aluminiumgusstecke werden im Schwerkraftkokillenguß oder im Niederdruckkokillenguß in Dauerformen hergestellt. Es ist allgemein bekannt, dass bei diesen Gießprozessen die benötigte Kokillenschicht eine der Hauptkriterien für die Produktion guter Gusstecke ist.

FOSECO bietet unter der Bezeichnung DYCOTE seit vielen Jahren ein umfassendes Sortiment an Kokillenschichten an. Die Eigenschaften der Schichten wie z.B. ihre Isoliereigenschaften, ihre Wirkung als Trennmittel und ihre Oberflächenrauigkeit beeinflussen die Formfüllung der Kokille beim Giessen, die Güte der Oberflächen der Gusstecke sowie deren mechanische Eigenschaften.

DYCOTE Kokillenschichten sind in der Gießereindustrie seit vielen Jahren anerkannte und zuverlässige Produkte. Die Produktreihe wurde, den Kundenansprüchen folgend, laufend weiterentwickelt und modifiziert.

In den letzten Jahren haben in den Gießereien die Faktoren Produktivität und Kapazitätsauslastung einen deutlich höheren Stellenwert erhalten, wodurch neue Anforderungen an die Schlichtelieferanten gestellt wurden. Produktionsunterbrechungen, die durch das Reinigen und Neuschichten der Kokillen entstehen, führen zu Stillständen und somit zu höheren Kosten. Verständlich deshalb der Wunsch der Gießer nach einer Schlichte mit sehr langen Standzeiten. Dieser Herausforderung hat sich FOSECO gestellt.

2. Herkömmliche DYCOTE Typen

Die DYCOTE Typen können prinzipiell in drei Gruppen unterteilt werden:

- isolierende Schichten
- wärmeleitende Schichten
- Schichten mit Schmier- und Trenneigenschaften

Die isolierenden Schichten bilden die größte dieser drei Gruppen. Sie tragen dazu bei, den Temperaturverlust des Metalls gering zu halten und folglich das Fließen während der Befüllung der Formhöhlräume zu gewährleisten. Die isolierenden Eigenschaften der DYCOTE Schichten werden hauptsächlich durch die Art der verwendeten Füllstoffe und der Schlichterauhigkeit bestimmt. Die Schlichterauhigkeit resultiert nur aus der Partikelgröße der Füllstoffe und variiert etwa zwischen 10 und 100µm. Allgemein gilt, je gröber die Schlichte, desto höher ihre Isolierwirkung.

Da in der Regel gute (feine Rauhhigkeit) Oberflächen am Gussstück gewünscht werden, aber die sichere Formfüllung eine raue Schlichte erfordert, ist die Wahl der Schlichte häufig ein Kompromiss aus Körnung und Isolierung und beeinflusst somit die Formfüllcharakteristik.

Alle Schichten werden als Konzentrat geliefert, das mit Wasser auf eine sprühfähige Viskosität verdünnt werden muss. Nachfolgend sind einige typische DYCOTE Isolierschichten aufgeführt:

DYCOTE Typ	Korngröße µm	Verdünnungsverhältnis	Anwendungsbeispiele, Beschreibung
Grundierung			
DYCOTE D R 87	18	1:1 - 1:3	Grundierung, erhöht die Haftung und somit die Standzeit der Arbeitsschicht.
Isolierschicht			
DYCOTE D R 787	10	1:3 - 1:5	Speziell geeignet für sehr hohe Kokillentemperaturen.
DYCOTE D 39	15	1:3 - 1:5	Erhält optisch sehr ansprechende Gussoberflächen, daher häufig eingesetzt für Aluminiumlegien.
DYCOTE D BN 120	35	1:10 - 1:20	Erhält glatte, runde, wärmeleitende Gussoberflächen erzielt werden, obwohl die Schicht selber eine gute Rauhhigkeit hat. Gleichzeitig wird dadurch die Standzeit verlängert.
DYCOTE D 140	35	1:3 - 1:5	Standard-Schicht mit mittlerer Rauhhigkeit.
DYCOTE D BN 7039	70	1:3	Raue, korrosionsbeständige Schicht. Typische Anwendung: Fahrwerksteile. Raue Schicht. Häufig benutzt bei dünnwandigen Gussstücken.
DYCOTE D 7039	70	1:3 - 1:5	Raue Schichten. Häufig benutzt bei dünnwandigen Gussstücken. Anwendungsbeispiel: Zylinderkopfe.
DYCOTE D 34	80	1:5 - 1:5	
DYCOTE D 8555	85	1:3 - 1:5	

Bei manchen Gussteilen ist es notwendig, eine wärmeleitende Schicht zu benutzen, um die Wärme aus dem Gussstück schneller an die Kokille abzuführen. Dies ist zum Beispiel erforderlich, wenn einer Lunkerneigung bei dickwandigeren Stellen entgegen gewirkt werden soll oder wenn ein feines Gefüge gewünscht wird.

Diese Schichten sind alle auf Graphitbasis aufgebaut und können somit auch als Schmiermittel benutzt werden.

Typische Schichten dieser Kategorie sind:

DYCOTE Typ	Korngröße µm	Verdünnungsverhältnis	Anwendungsbeispiele, Beschreibung
DYCOTE D 40	1	Verdünnung mit Mineralöl	Graphit/Öl-Messerschicht
DYCOTE D 38	5	1:10	Halbkolloidaler Graphit, Anwendung bei geringen Entformschrägen. Enthält kein Bindemittel.
DYCOTE D 11	10	1:10	Halbkolloidaler Graphit, Anwendung bei geringen Entformschrägen. Enthält kein Bindemittel.
DYCOTE D 36	35	1:3 - 1:5	Ähnlich DYCOTE D 11, enthält Bindemittel.

3. DYCOTE Auswahl

Bei der Auswahl einer geeigneten Kokillenschicht müssen einige Faktoren berücksichtigt werden:

- **Profildicke des Gussstücks:** Eine der Haupteigenschaften von Schichten ist die Unterstützung bei der Befüllung der Kokille. Ist das Gussteil dünnwandig, muss eine hochisolierende, raue DYCOTE gewählt werden, da es sonst leicht zu Gussfehlern wie Kaltlauf kommen kann.
- **Gussoberfläche:** Bei größeren Gussteilen ist eine gleichmäßig raue Oberfläche oft erwünscht. Dagegen gibt es viele Ziergussteile, bei denen die Optik eine große Rolle spielt. Ein gutes Beispiel ist die Sichtseite einer Aluminiumfelge. Hierfür wird eine sehr feine Schicht benötigt, die aber dann nicht so gute Isoliereigenschaften aufweist. Hier muss also ein Kompromiss zwischen Isolierung und Oberflächengüte gewählt werden.
- **Gussstückgeometrie:** Hat ein Gussstück vereinzelt massivere Partien, wird eine Schicht zur Unterstützung der gerichteten Erstarrung benötigt, um Lunker und Porositäten zu vermeiden. Dies können sowohl hochisolierende Schichten für einen Speiser als auch gut wärmeleitende Schichten als Kühlung für die entsprechenden Stellen sein.
- **Geringe Entformschrägen** erfordern eine Schicht mit guter Trenn- und Schmierwirkung.
- Auch der **Gießprozess** selber erfordert unterschiedliche Schichten. So hilft beim Niederdruckguss der geringe Überdruck auf das flüssige Metall die Kokille leichter zu füllen, als dies beim Schwerkraftkokillenguss der Fall ist, bei dem nur der atmosphärische Druck wirkt.

Eine sorgfältige Wahl der Kokillenschicht hilft in den meisten Fällen ein gutes Gussstück herzustellen.

4. Prozesssteuerung

Immer mehr Gießer haben heute die Wichtigkeit der Kokillenschicht erkannt. Die Zubereitung der Schicht, das Verdünnen und die Pflege der benutzten Geräte, besonders der Spritzpistolen, wird in verstärktem Maße von einer verantwortlichen Person durchgeführt.

Zur Unterstützung dieser Tätigkeiten hat FOSECO eine „DYCOTE Management Station“ (Bild 1) entwickelt. Hier kann der Gießer unter idealen Bedingungen die Schicht stets



Bild 1

gleichmäßig anmischen. Mit Hilfe vorprogrammierter Messuhren wird die Wasserzugabe genau dosiert. Die fahrbaren Mischer „Cary und



Bild 2

Mix“ (Bild 2) garantieren auch am Arbeitsplatz eine homogen Schlichte. Alle Geräte sind einfach zu bedienen und zu reinigen. Die Einrichtung einer zentralen, kontrollierbaren Arbeitsstation wird sicher dazu beitragen, der Kokillenschlichte den Stellenwert zu verleihen, der ihr zusteht.

5. Neue Entwicklungen

Produktivität ist für die Gießereien in den letzten Jahren deutlich wichtiger geworden. Gefordert wird heute eine Schlichte mit einer Standzeit von einer Woche, um möglichst wenig Zeit durch Probleme zu verlieren, die durch kurze Standzeiten der Schlichte entstehen.

FOSECO wurde als kompetenter Partner aufgefordert, an der Lösung dieser Aufgabe mitzuwirken.

Die ursprüngliche Entwicklungsarbeit zu diesem Projekt wurde von FOSECO Japan durchgeführt. Schon bald wurde erkannt, dass der Wechsel zu einem anderen Binder und die Verwendung von sehr eng spezifizierten Rohstoffen eine bedeutende Verbesserung der Standzeit der Schlichte ergab.

Die Ergebnisse dieser Entwicklungen sind „Long Life DYCOTE“ Schlichten, die den besonderen Ansprüchen des japanischen Marktes entsprechen. Diese Schlichten haben eine extrem feine Körnung. Ein wesentlicher Punkt für den Erfolg dieser Schlichten war die Art der Aufbringung auf die Kokille. Neu ist, dass diese Schlichten eine Stunde lang bei 450°C in die Kokille eingebrannt werden müssen, um die optimale Standzeit zu erreichen. Dadurch wird jede chemisch gebundene Feuchtigkeit entfernt und die Neigung zu erneuter Feuchtigkeitsaufnahme reduziert. Gleichzeitig wird die Schlichteoberfläche gehärtet.

6. Europäische Erfahrungen

Erste Versuche in Europa mit den japanischen Produkten zeigten bald, dass diese sehr feinen Schlichten für europäische Gießprozesse ungeeignet sind. Hauptsächlich bei der Formfüllung traten massive Probleme auf. Deshalb wurde eine Reihe von Long Life DYCOTE Schlichten mit einer deutlich größeren Körnung entwickelt.

Die heutige europäische Produktreihe sieht nun folgendermaßen aus:

Dycote	Beschreibung
Dycote 1450	Allzweckschlichte
Dycote 2040	Größere Version der Dycote 2050 - für dünnwandigere Teile. Versuche laufen bei Zylinderköpfen.
Dycote 2050	Erfolgreiche Anwendung für Fahrzeugteile. Standzeiten von 1 Woche wurden erreicht.
Dycote 3050	Sehr gute Ergebnisse bei italienischen Rädergütern.
Dycote 3075	Gute Oberflächen, hervorragende Trennwirkung.

7. Anwendung

Beste Ergebnisse werden bei Verdünnungen im Verhältnis von 1:3 erzielt. Die Kokillentemperatur beim Aufsprühen muss 200-250°C betragen. Danach muss die Kokille zur Erzielung der optimalen Haltbarkeit für 1 Stunde auf 450°C erhitzt werden.

8. Vorteile der DYCOTE Kokillenschichten

- verbesserte Produktivität – weniger Stillstandzeiten ergeben eine höhere Anzahl produzierter Gussstücke.
- Reduzierung von Ausschuss, der beim Anfahren einer Kokille auf Grund ungleichmäßiger Temperaturverteilung entsteht.
- geringerer Arbeitsaufwand.
- weniger Verschleiß der Schlichteschicht und somit längere Standzeit der Schlichte ergibt gleichmäßigere Gussstücke.
- Long Life DYCOTE Schlichten haben günstigere Suspensionseigenschaften als herkömmliche Schlichten, das Absetzverhalten ist dadurch verbessert.
- längere Standzeiten der Schlichten verlängern die Lebensdauer der Kokillen und deren Maßhaltigkeit.
- weniger Verbrauch an Strahlmitteln.
- deutlich weniger Nachspritzen an kritischen Stellen erforderlich.

9. Fallstudien aus Europa

Gussstück	Long Life DYCOTE	Verdünnung	Kokillentemperatur beim Schichten	Einbrenntemperatur	Standzeit
Fahrwerksteil	Dycote 2050	1:3	200 °C	400 °C	12 Schichten
Zylinderköpfe	Dycote 2040	1:3	300 °C	300 °C für 3 Stunden	3 Tage
Räder - Kunde A	Dycote 3050	1:5	300 °C	Keine	10 Schichten
Räder - Kunde B	Dycote 3050	1:5	300 °C	Keine	4 Schichten
Räder - Kunde C	Dycote 3050	1:5	300 °C	Keine	Verdopplung der Standzeit gegenüber herkömmlicher Schlichte.
Gehäuse	Dycote 1450	1:3	225 °C	Keine	5 Schichten

10. Zusammenfassung

Die moderne Gießerei kann heute aus einer breiten und anspruchsvollen DYCOTE Schlichten-Reihe für jeden speziellen Bedarf eine optimale Schlichte auswählen. Diese Produkte spiegeln die unterschiedlichen Anforderungen wider, die von den Gussdesignern und Gussabnehmern gestellt werden. Sorgfältige Produktauswahl, Vorbereitung sowie Anwendung ermöglichen eine höhere Produktivität bei hoher Gussqualität und hoher Oberflächengüte.

Kontaktadresse:

Foseco GmbH, Gelsenkirchener Straße 10
 D-46325 Borken
 z.H. Herrn Martin Scheidtman, PR-Manager Europe.
 Tel.: +49 (0)2861 83 0
 Fax: +49 (0)2861 83 361
 E-mail: Martin.Scheidtman@Foseco.com

Eine Theorie aus Freiberg über die Ursachen für die verschiedenen Graphitkristallformen im Gusseisen

Graphite Crystallisation in Cast Iron – a Freiberg Theory

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus Herfurth bildete 25 Jahrgänge von Maschinenbau-Ingenieuren im Fachgebiet „Giessereitechnik“ und 6 Jahrgänge im Fachgebiet „Werkstofftechnik“ an der TH Karl-Marx-Stadt / TU Chemnitz aus. Im Verein Deutscher Giessereifachleute VDG hatte er von 1989 bis Anfang 2000 die Geschäftsführung der Fachgruppen „Eisen- und Stahlguss“ sowie „Normung“ inne.



Meinem hochverehrten Lehrer, Berater und Freund, emerit. Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Joseph Czikel †, zum Gedenken an seinen 90. Geburtstag am 19. Juli 2004 gewidmet.

I. Erinnerungen



Joseph Czikel lernte ich im Sommer 1953 kennen. Mit einem Schulfreund fuhr ich nach Freiberg. Wir hatten gerade unser Abitur gemacht und wollten am Giesserei-Institut in Freiberg (Sachsen) wissen, wie wir am besten das geforderte einjährige Giesserei-Praktikum gestalten sollten. Wir liefen etwas verloren in einer uns unbekanntem Welt herum und trafen plötzlich einen Mann. Er fragte, wen wir denn suchen. Wir sagten: „Wir suchen Herrn Professor Czikel“. Die Antwort war: „Das bin ich.“

Er gab uns geduldig einige Ratschläge. So begann ein Leben mit viel Gemeinsamkeiten zwischen Joseph Czikel und mir.

Am 16. 3. 1992 sprach ich einige Worte vor der Trauergemeinde an seinem Grab auf dem Hemalser Friedhof in Wien und nahm Abschied von einem Freund.

Wenige Tage vor seinem Tod – er starb am 26. Februar 1992 im 78. Lebensjahr – hat Professor Czikel noch eine Beurteilung über meinen Werdegang für meine Rehabilitierung an der TU Chemnitz geschrieben und mich auch angerufen. Das Gespräch dauerte etwa eine Stunde. Er sprach mit mir über meine Zukunft, beruflich und persönlich. Erst im nachhinein kam mir der Gedanke, dass er das Letzte gab und sich vielleicht verabschiedete.

Es soll an dieser Stelle nicht das Gesamtwerk von Joseph Czikel in Erinnerung gerufen werden. Seine Leistung als Wissenschaftler ist unbestreitbar groß und an anderer Stelle gewürdigt worden [1, 2, 3]. Joseph Czikel war der letzte Generalist, der sich für das gesamte Gießereiwesen verantwortlich fühlte. Ich will mich auf meine Freiburger Zeit an seinem damaligen Institut beschränken, in der meine Dissertation entstand, und ich gehe dabei auf das Klima zwischen Joseph Czikel und seinen Mitarbeitern ein, die er seine „Jungs“ nannte. Ich skizziere nur das Umfeld, wie es im „Haus Czikel“ damals zuging.

Joseph Czikel machte uns 1959 darauf aufmerksam, dass es in der Gießereitechnik zahlreiche Erscheinungen gibt, bei denen kleinste Mengen an Zusätzen zur Schmelze sehr große Wirkungen erzielen (Magnesium- oder Cerzusätze zum Gusseisen, Natrium- oder Strontiumzusätze zu Al-Si-Legierungen, Titan- und/oder Borzusätze zu Aluminiumlegierungen, Zirkoniumzusätze zu Magnesiumlegierungen u.a.). Er wies darauf hin, dass durch lange empirische Erfahrungen mit diesen Zusätzen erfolgreich gearbeitet wird, jedoch die naturwissenschaftlichen Ursachen für die einschneidenden Gefüge- und Eigenschaftsveränderungen weitgehend unbekannt sind. Sein Wunsch war, dass der eine oder andere von uns auf diesem Gebiet arbeitet, und er verband es nachdrücklich mit der

Ansicht, es müsse eine naturwissenschaftlich begründete Theorie herauspringen. Gefordert hat er in diesem Zusammenhang überhaupt nichts.

Ein Studienkollege des gleichen Jahrgangs, Roland Mai, später Professor am Gießerei-Institut, und ich sind als Doktoranden auf die genannten Vorschläge von Joseph Czikel eingegangen. Zunächst stellten wir fest, dass wir für eine wissenschaftliche Durchdringung der Gesetzmäßigkeiten des Phasenübergangs flüssig-fest nicht ausreichend ausgebildet waren, und wir begannen mit unserer „Weiterbildung“. Dazu gehörte auch ein Besuch bei Prof. Dr. Dr.-Ing.e.h. Franz Sauerwald am Institut für Physikalische Chemie der Universität Halle-Wittenberg.

F. Sauerwald entdeckte die Kornfeinung von Magnesium durch Zirkonium und konzentrierte sich viele Jahre auf die Messung der Oberflächenspannung von Metallschmelzen.

Als wir unser Wissen erweitert hatten, standen wir vor folgender Situation: Wir wussten um die große physikalische Bedeutung der Oberflächenspannung σ (Grenzflächenspannung) und Viskosität η als Basis für experimentelle Untersuchungen. Wer macht nun was? Zwei kleine Zettel mit den Buchstaben σ und η gingen als Lose in einen Hut. Zusammenfalten, durchschütteln, herausnehmen und entfalten: Herfurth σ , Mai η . So kam ich per Zufall zum Gusseisen. Joseph Czikel hatte an diesem Ablauf keinen Anteil. Er nahm unsere „Entscheidung“ zur Kenntnis und sagte sinngemäß: „Na, dann macht mal.“

Zu erwähnen ist, dass Joseph Czikel bei der Veröffentlichung von Dissertationen in Fachzeitschriften seinen Namen als Autor nie hinzufügte. Deshalb können bei einer Literaturrecherche auch etwa 30 wichtige Arbeiten unter dem Namen Czikel nicht gefunden werden.

2. Damalige Kenntnisse

Anfang der sechziger Jahre war bekannt, dass Graphitkugeln bei folgenden Werkstoffen entstehen können [4]:

- in grauerstarrendem Gusseisen nach einer Schmelzebehandlung (z.B. Magnesiumbehandlung) bei sehr geringen Schwefelgehalten,
- in schwarzem Temperguss bei hohen Schwefelgehalten
- in sehr sauberen Ni-C-, Co-C- und Fe-C-/Fe-C-Si-Legierungen ohne eine Schmelzebehandlung, d.h. ohne Zusatz eines weiteren Stoffs.

Beim Gusseisen mit Kugelgraphit lagen folgende empirische Erfahrungen widerspruchsfrei vor [4]:

- Die Schmelzebehandlung (z.B. Magnesiumbehandlung) führt zu einem deutlichen Anstieg der Oberflächenspannung; sie nimmt um ca. 50 % zu. Das ist nur mit der Neutralisierung eines oberflächenaktiven Stoffs zu erklären, z.B. durch Verbindungsbildung.
- Nur bei hoher Oberflächenspannung der Schmelze entsteht bei der Erstarrung Kugelgraphit.
- Es gibt im Gusseisen Elemente (Störelemente), die eine Kugelgraphitbildung bei der Erstarrung trotz einer Magnesiumbehandlung nicht zulassen.
- Diese Störelemente sind oberflächenaktiv, d.h. ein Zusatz dieser Elemente zu einer Gusseisenschmelze verringert die Oberflächenspannung.
- Die Störelemente wirken um so deutlicher, je geringer die Abkühlungsgeschwindigkeit bei der Erstarrung ist.

- Sind mehrere Störelemente gleichzeitig vorhanden, so addiert / multipliziert / potenziert sich ihre Wirkung.
- Bei der Schmelzebehandlung (z.B. Magnesiumbehandlung) gibt es einen Abklingeffekt.

3. Die Freiburger Theorie

Zielsetzung der eigenen Arbeiten war es, die Graphitkugelbildung in allen o.g. Fällen erklären zu wollen, also im grauerstarrenden Gusseisen, im Temperguss und in den sehr reinen Ni-C- und Co-C-Legierungen.

3.1 Der theoretische Ansatz

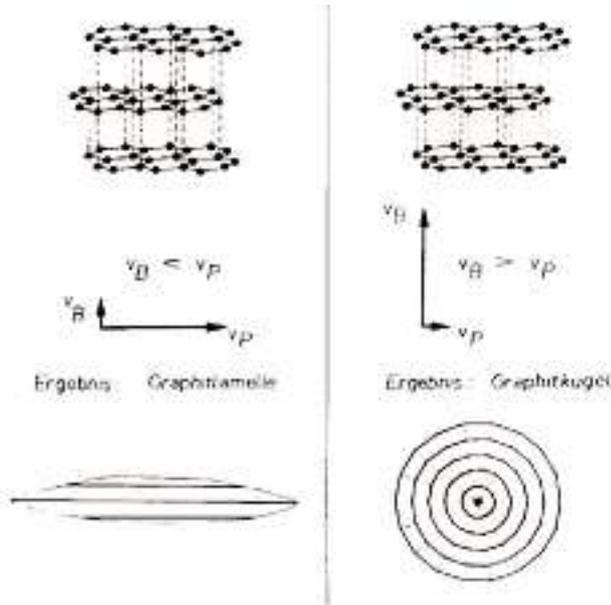


Bild 1: Schematische Darstellung des Grundprinzips.

Bild 1 zeigt den theoretischen Ansatz [4 bis 6]. Es wurde angenommen, dass die verschiedenen Graphitformen in Abhängigkeit vom Verhältnis der Wachstumsgeschwindigkeiten senkrecht zur Prismenebene v_P und senkrecht zur Basisebene v_B des Graphitgitters entstehen: Ist das Verhältnis v_P/v_B groß, so dominiert v_P , und es werden günstige Bedingungen für die Entstehung von Graphitlamellen vorliegen; in Bezug auf das Graphitgitter tritt bevorzugtes Wachstum in a-Richtung auf. Wenn das Verhältnis v_P/v_B klein ist, so werden sich Graphitkugeln bilden können; das Wachstum des Graphitgitters in c-Richtung dominiert.

Das Verhältnis der Wachstumsgeschwindigkeiten v_P/v_B ist prinzipiell von der Überschreitung (Unterkühlung) und dem Einfluss adsorbierbarer Fremdstoffe abhängig.

Die Wirkung der Störelemente ist um so stärker, je größer ihr Atomvolumen ist. Die Erniedrigung der Oberflächenspannung ist ebenfalls um so deutlicher, je größer das Atomvolumen des zugeetzten oberflächenaktiven Stoffes ist [4, 5].

Die Kristallisationsbedingungen (Gleichgewicht/ Ungleichgewicht)

In **Tabelle 1** sind wichtige Beziehungen zwischen der Packungsdichte n , der Grenzflächenenergie σ und der Wachstumsgeschwindigkeit v senkrecht zur genannten Fläche des Kristallgitters zusammengestellt, die für das Kristallwachstum wichtig sind. Während die Beziehungen zwischen Grenzflächenenergie und Packungsdichte der einzelnen kristallographischen Ebenen sowohl bei Abwesenheit als auch bei Anwesenheit von adsorbierbaren Stoffen immer Gültigkeit haben, wurden für die Abhängigkeiten der Wachstumsgeschwindigkeit von der Packungsdichte bzw. der Grenzflächenenergie zwei grundsätzlich verschiedene Fälle unterschieden:

Beim Temperguss, der zunächst graphitfrei erstarrt und bei dem die Entstehung der Graphitkristalle während des Tempens in einem

Gleichgewicht (Temperguss)	Ungleichgewicht (Grauguss)
allgemein: $\sigma \sim \frac{1}{r}$	
ohne adsorbierte Fremdstoffe: $n_B = n_P, \sigma_B = \sigma_P$	
mit adsorbierten Fremdstoffen: $n_B < n_P, \sigma_B > \sigma_P$	
Regel von Bravais: $v_L \sim \frac{1}{n}$	$v_L \sim n$
Gibbs-Curie-Wulff: $v_L \sim \sigma$	$v_L \sim \frac{1}{\sigma}$
ohne Fremdstoffe	
$n_B = n_P$ $\sigma_B < \sigma_P$	$n_B = n_P$ $\sigma_B > \sigma_P$
$v_B < v_P$ (Lamelle)	$v_B > v_P$ (Kugel)
mit Fremdstoffen	
$n_B = n_P$ $\sigma_B > \sigma_P$	$n_B < n_P$ $\sigma_B > \sigma_P$
$v_B > v_P$ (Kugel)	$v_B < v_P$ (Lamelle)

σ - Grenzflächenenergie, n - Packungsdichte, v - Wachstumsgeschw.

Tabelle 1: Abhängigkeiten zwischen Packungsdichte, Grenzflächenenergie und Wachstumsgeschwindigkeit verschiedener kristallographischer Ebenen des Graphitgitters bei gleichgewichtsnahen und gleichgewichtsfernen Kristallisationsbedingungen.

Zeitraum von vielen Stunden erfolgt, wurden gleichgewichtsnahen Kristallisationsbedingungen angenommen, bei denen die Regel von Bravais und der Satz von Gibbs-Curie-Wulff Gültigkeit haben. Das Kristallwachstum wird von Wachstumsstellen bestimmt (Kossel-Stranski-Modell, Spiralwachstum von Frank). Über die Volmer-Oberflächendiffusion gelangen die Atome zu den Wachstumsstellen.

Bei der Kristallisation von Graphitkristallen in grauerstarrendem Gusseisen bilden sich die Graphitkristalle innerhalb einer sehr kurzen Zeit, und Gleichgewichtsbedingungen sind nicht mehr erfüllt; die Regel von Bravais und der Satz von Gibbs-Curie-Wulff können das Kristallwachstum nicht mehr beschreiben. Das Kristallwachstum wird maßgeblich von der Flächenkeimbildung bestimmt. Die Volmer-Oberflächendiffusion ist stark eingeschränkt oder kommt ganz zum Erliegen.

3.2 Die Adsorptionsfähigkeit der Gitterebenen

Ein sehr wichtiges experimentelles Ergebnis über die Adsorptionsfähigkeit des Graphitgitters in Wechselwirkung mit Gusseisenschmelzen stammt von McSwain, Bates und Scott [7 bis 10]: Sie ermittelten nach der Tropfendimensionmethode unter Verwendung von Unterlagen aus pyrolytischem Graphit mit hohem Orientierungsgrad die Grenzflächenenergien Gusseisenschmelze/Graphit an der Basis- bzw. Prismenebene für magnesium- bzw. cerbehandeltes Gusseisen mit Kugelgraphit mit geringem Schwefelgehalt sowie für Gusseisen mit Lamellengraphit mit normalem Schwefelgehalt (**Bild 2**). Für alle drei gezeigten Fälle kann die Grenzflächenenergie Gusseisenschmelze/Basisfläche als konstant angesehen werden! Schwefel als grenzflächenaktives Element verändert die Grenzflächenenergie an der dichtest besetzten kristallographischen Basisebene nicht. Auf der anderen Seite wird durch Schwefel die Grenzflächenenergie an der

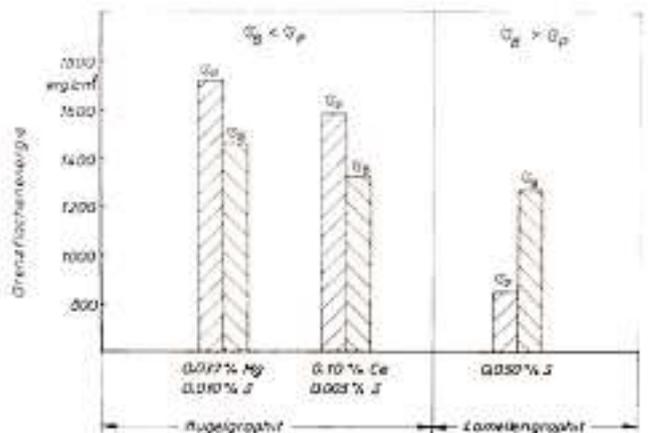


Bild 2: Grenzflächenenergie Gusseisenschmelze/Graphit bei Gusseisen mit Kugelgraphit und bei Gusseisen mit Lamellengraphit.

Prismenfläche stark verändert. Nur die Prismenfläche verfügt als locker besetzte kristallographische Fläche über eine hohe Adsorptionsfähigkeit. Bei Gusseisen mit Kugelgraphit ist die Grenzflächenspannung an der Prismenfläche höher als an der Basisfläche ($\sigma_B < \sigma_P$). Beim Gusseisen mit Lamellengraphit ist es umgekehrt, die Grenzflächenspannung an der Prismenfläche ist deutlich niedriger als an der Basisfläche ($\sigma_B > \sigma_P$).

Damit ist eine wichtige Vorhersage aus Tabelle 1 für Gusseisen experimentell bestätigt worden.

3.3 Die Wachstumsversuche aus Aachen

Sehr interessante und weiterführende Untersuchungen stellten Patterson, Geilenberg und Lange [11, 12] bezüglich der Wachstumsgeschwindigkeiten der Basis bzw. der Prismenebene in Normalenrichtung an (Bild 3). Bei Anwachsversuchen an Impfkristallen aus pyrolytischem Graphit mit hohem Orientierungsgrad, die sie in eine kohlenstoffgesättigte Gusseisenschmelze eintauchten, konnten sie feststellen, dass bei synthetischen hochreinen Gusseisenschmelzen die Dickenzunahme an der Basisfläche größer als an der Prismenfläche war. Das Wachstum normal zur Basisfläche, d.h. der dichtest besetzten Ebene des Graphitgitters, dominierte ($v_B > v_P$). Mit zunehmendem Schwefelgehalt der Gusseisenschmelze kehrte sich die Dickenzunahme um ($v_B < v_P$).

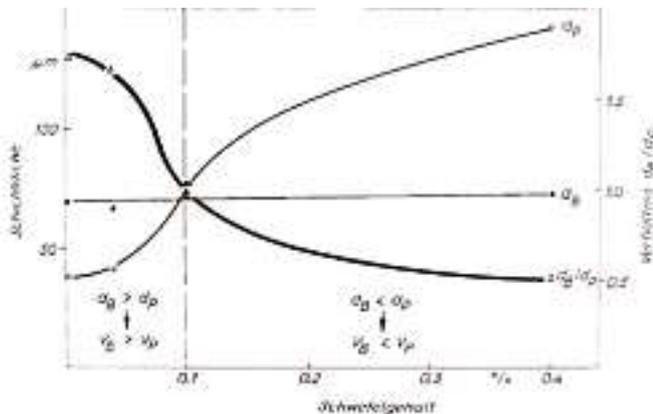


Bild 3: Dickenwachstum (Wachstumsgeschwindigkeiten) an verschiedenen Ebenen des Graphitgitters in Abhängigkeit vom Schwefelgehalt.

Damit wurde eine weitere Vorhersage aus Tabelle 1 experimentell bestätigt! Und es ergibt sich noch eine wichtige Bestätigung zu den Untersuchungen von McSwain, Bates und Scott: Die Grenzflächenspannungen an der Basisfläche waren unabhängig vom Schwefelgehalt des Gusseisens konstant, und das Dickenwachstum an der Basisfläche (Linie d_B) ist auch bei Patterson, Geilenberg und Lange unabhängig vom Schwefelgehalt des Gusseisens konstant. Beide experimentellen Ergebnisse korrespondieren hervorragend.

Besonders wichtig ist, dass das Dickenwachstum mit zunehmendem Schwefelgehalt größer wird (Kurve d_P). Das ist nur mit der Bedingung $v \text{ prop. } 1/s$ möglich (vgl. Tabelle 1)!

3.4 Theoretische Berechnungen

Ausgehend von der Überlegung, dass bei höheren Übersättigungen (Unterkühlungen) die Wachstumsgeschwindigkeiten von Kristallen maßgeblich durch Flächenkeimbildung gesteuert werden, wurden für die Prismenebene des Graphitgitters ohne und mit Schwefeladsorption und für die Basisfläche ohne Adsorption die Flächenkeimbildungswahrscheinlichkeiten in Abhängigkeit von der Übersättigung unter Einbeziehung der Werte für die Grenzflächenspannung von McSwain, Bates und Scott berechnet [13, 14].

Bild 4 zeigt das Ergebnis. Bei einer höheren Übersättigung (Unterkühlung) kommt es z.B. bei 10 K für die Flächenkeimbildungswahrscheinlichkeiten, die den Wachstumsgeschwindigkeiten unter diesen Bedingungen direkt proportional sind, zu folgender Reihenfolge (von unten nach oben): Geringste Flächenkeimbildungswahrscheinlichkeit auf

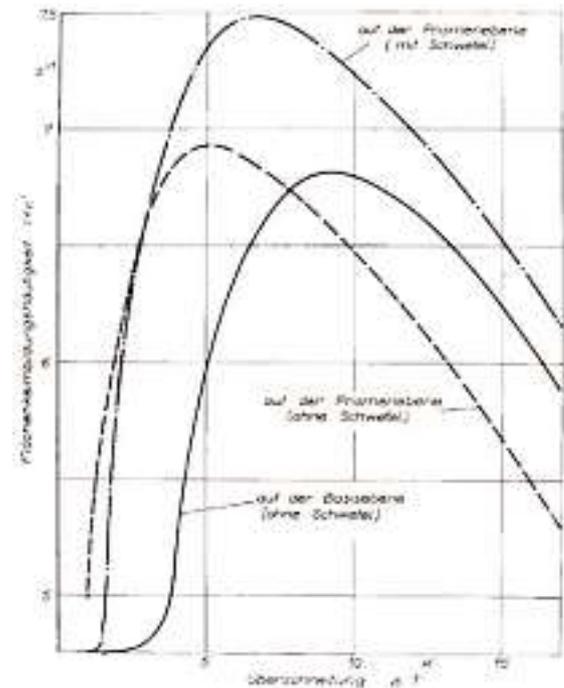


Bild 4: Flächenkeimbildungshäufigkeiten in Abhängigkeit von der Übersättigung (Unterkuhlung) für die Prismenebene (ohne und mit adsorbiertem Schwefel) und die Basisfläche (ohne adsorbierten Schwefel).

der Prismenebene ohne Schwefel, mittlere Flächenkeimbildungswahrscheinlichkeit auf der Basisfläche ohne Schwefel und größte Flächenkeimbildungswahrscheinlichkeit auf der Prismenebene mit Schwefel.

4. Zusammenfassung

Damit ergänzen sich die Untersuchungen über die Grenzflächenspannungen [7 bis 10], das Dickenwachstum [11, 12] und die Berechnungen der Flächenkeimbildungswahrscheinlichkeiten [13, 14] wechselseitig in hervorragender Weise. Der theoretische Ansatz [4, 5], der seit mehr als 40 Jahren nicht widerlegt worden ist, hat eine schöne Bestätigung gefunden.

Literatur

- [1] Prof. Dr.-Ing.habil. J. Czikel emeritiert. Giesserei Rundschau 31(1984) Nr. 9, Sept. S. 21.
- [2] Ein Großer des Gießereiwesens ist nicht mehr – Joseph Czikel zum Gedenken. Giesserei Rundschau 39(1992) Nr. 3/4, März / April, S. 29.
- [3] Aus dem Kreis der Mitglieder – Joseph Czikel. Giesserei 79(1992) Nr. 8, S. 340.
- [4] Herfurth, K.: Untersuchungen über den Einfluss verschiedener Zusätze auf die Oberflächenspannung von flüssigem Gusseisen mit dem Ziel, Zusammenhänge zwischen der Oberflächenspannung und der Entstehung der verschiedenen Graphitformen zu finden. Dr.-Ing. Dissertation, Fakultät für Bergbau und Hüttenwesen der Bergakademie Freiberg, 1963.
- [5] Herfurth, K.: Freiburger Forschungsheft B105 (1965) S. 269-310
- [6] Herfurth, K. Ziegler, E.: Gießereitechnik 24(1978) H. 6, S. 171-175
- [7] McSwain, R.H., Bates, C.E., Scott, W.D.: Cast Metals Research J. 19(1974) H. 4, S.181-190
- [8] McSwain, R.H., Bates, C.E., Scott, W.D.: Trans Amer. Foundrymen's Soc. 82 (1974)S. 84-95
- [9] McSwain, R.H., Bates, C.E.: Proceedings of the Second International Symposium on the Metallurgy of Cast Iron, Genf, Schweiz, 1974, S. 423-442
- [10] McSwain, R.H.: Bull. Southern Research Inst. (1973) H. 1, S. 10-14
- [11] Patterson, W., Geilenberg, H., Lange B.: Gießereiforschung 26(1974) H. 3, S. 121-128
- [12] Geilenberg, H., Lange, B.: Proceedings of the Second International Symposium on the Metallurgy of cast Iron, Genf, Schweiz, 1974, S. 529-544
- [13] Herfurth, K., Ziegler, E.: Kristall und Technik 11 (1976) H. 12, S. 1221-1226
- [14] Herfurth, K., Ziegler, E.: Kristall und Technik 12 (1977) H. 6, S. 561-566

Kontaktadresse:

Prof. Dr.-Ing.habil. Klaus Herfurth, D – 40764 Langenfeld, Am Wiesengrund 34, Tel.: +49 (0)2173 2541 1, E-mail: klaus.herfurth@t-online.de

Karl Fink
Druckguss

Ein Unternehmen stellt sich vor



1945, gleich nach dem Ende des Krieges, gründete Karl Fink das Unternehmen als Modellbau und Sandgießerei mit wenig Geld, aber mit dem Einsatz eines Nachkriegspioniers. Als Modellbauer war es immer sein Wunsch gewesen, seine Arbeit nicht mit dem Modell beendet sehen zu müssen, sondern ein fertiges Gussteil an den Kunden liefern zu können.

Die ersten Gussteile waren Kochgeschirre, die damals regional abgesetzt werden konnten. Der Wiederbeschaffungsbedarf der Bundesbahn war groß; der erste große Kunde, Simmering-Graz-Pauker, wurde gewonnen und bald gab es auch mehrere kleinere Kunden aus der aufstrebenden Industrie.

Als 1952 das Druckgießverfahren aufgenommen wurde, waren die ersten Kunden die Grazer Fahrradwerke Steyr-Daimler-Puch und Junior, später auch ein Staubsaugerhersteller und ein Kühlkompressorenproduzent.

Wirklich große Serien kamen aber erst mit den Wiener Radiowerken (Philips) gegen Ende der 50er-Jahre. Damals hatten die Tonbandgeräte noch eine stattliche Größe und benötigten stabile Montageplatten. Diese Teile erforderten eine größere Druckgießmaschine mit 800 t Schließkraft und nachfolgende Bearbeitung auf Mehrspindelbohrmaschinen. Von den Montageplatten wurden dann einige 100.000 Stück hergestellt. Auf Grund der hohen Serien war der verwendete Formstahl erstmals von großer Bedeutung; der gerade neue H13-Stahl leistete gute Dienste. Der Kunde war zufrieden. Aber wie viel schwieriger wäre die Verwirklichung der neuen Aufgaben wohl ohne die Hilfe des Österreichischen Gießerei-Institutes unter Dr. Wolfgang Thury gewesen!

Emco in Hallein erzeugte in den 60er Jahren Heimwerkermaschinen. Für eine neue Universalmaschine konnte Fink den Auftrag für 40 Teile bekommen. Da fast alle Formen im Haus gefertigt wurden, mußte der Werkzeugbau wesentlich erweitert werden.

1962 war das Werk in Leibnitz zu klein geworden. Eine in Konkurs gegangene Baumwollspinnerei, die Erweiterungsmöglichkeit bot, wurde erworben, die Fertigung an den heutigen Standort nach Kaindorf übersiedelt und in Schritten ausgebaut. Schrott hatte schon immer einen Großteil des Rohmaterials ausgemacht. Hier war genug Platz vorhanden, um das Umschmelzen von Al-Schrotten fachmännisch durchzuführen. Wesentlich war dabei, dass die Analyse durch die Spektraltechnik finanziell erschwinglich, schnell und genau genug geworden war, um den Kunden Sicherheit hinsichtlich der Qualität der Legierungen geben zu können. Die damals nach eigenen Plänen gebaute Umschmelzanlage ist heute noch in Betrieb und beliefert die Druckgießerei mit den Legierungen 226, 230, 231, 239, 260 und fallweise auch mit Sonderlegierungen.

1968 konnte das Motorenwerk Rotax als Kunde gewonnen werden. Waren es anfangs vor allem Lüfterführungen und Zylinderköpfe, so kamen im Laufe der Zeit verschiedenste Teile (wie Motorgehäuse und Deckel) für 2-Takt-Motoren hinzu. Der aus Umweltgründen erforderliche Umstieg auf 4-Takt-Motoren erweiterte das Teilespektrum wesentlich und brachte neue Herausforderungen an den Gießer mit sich. Heute erzeugt BRP (Bombardier Recreational Products) Motoren für Schlitten (SkiDoo), Wasserfahrzeuge (SeaDoo), Motorräder und Leichtflugzeuge. Rotax wird mit rund 250 verschiedenen Gussteilen beliefert.



Kupplungsgehäuse für 6-Gang-Getriebe.

1982 baute Opel das Motoren- und Getriebewerk in Aspern/NÖ. Nach der Qualifikation als Lieferant konnte im Laufe der Jahre das Volumen des Geschäftes deutlich ausgeweitet werden, dadurch setzte starkes Wachstum ein. Die steigende Produktion Opels ermöglichte später die Belieferung der Werke Bochum, Kaiserslautern und Rüsselsheim. Dieser Erfolg war schwer erkämpft und die Sicherung der Qualität war mit großen Anstrengungen verbunden. In der Folge konnte die Position als Zulieferer durch Qualität, Flexibilität und Preiswürdigkeit gefestigt werden. Die viermalige Ernennung zum „Lieferanten des Jahres“ war eine sichtbare Leistungsauszeichnung.

1996 erfolgte die Zertifizierung von Fink nach ISO 9002, die ein Jahr später auf QS 9000 erweitert wurde.



Kupplungsgehäuse für Vier-
radantrieb.

1998 konnte der Bedarf an Al-Druckguss bei Steyr-Daimler-Puch (heute Magna Steyr Powertrain) durch die eigene Gießerei nicht mehr gedeckt werden. Fink konnte Aufträge für eine Reihe von Getriebeteilen erhalten und durch die geringe Entfernung bei der Verlagerung der Gießerei ins neue Werk helfen. Heute ist Steyr Powertrain einer der wichtigsten Kunden von Fink.



Getriebegehäuse für Variator-Getriebe.

1999 wurde Fink mit der Herstellung von Gehäusen für Variomatik-Getriebe durch GM Powertrain beauftragt. Dieses Projekt machte eine Erweiterung der Fertigung um eine Gießhalle mit 2.500 m² für große Druckgießmaschinen notwendig und ermöglicht es, auch in der Zukunft größte Teile zu gießen.

Tradition allein ist noch keine Stärke – knapp fünf Jahrzehnte Erfahrung im Druckguss bedingen jedoch beständige Qualität und zukunftsweisendes Know-how. Hochentwickelte Technik und 300 bestens ausgebildete und motivierte Mitarbeiter sind die Stützen des Erfolges: rd. 6.000 t Aluminiumguss/Jahr. Damit ist die Karl Fink GmbH heute eine der größeren Druckgießereien Österreichs.

Sie versteht sich als Full-Service-Unternehmen und bietet ihren Kunden von der Konstruktion über den Werkzeug- und Formenbau und den Druckguss bis zur mechanischen Nachbearbeitung der Bauteile jeden Grad der Fertigungstiefe – vom Roh- bis zum Fertigteil. Auf einer Hallenfläche von 12.000 m² sorgen modernste Anlagen mit 100–2.200 t Schließkraft für nahezu unbegrenzte Möglichkeiten, aus einer Idee ein Spitzenprodukt zu fertigen.



In der für das Getriebeprojekt von GM erbauten Halle werden fünf DG-Maschinen über 2000 t installiert.

Die Konzentration aller Arbeitsabläufe an einem Standort ermöglicht es rasch und flexibel auf individuelle Kundenwünsche zu reagieren. Die Palette der Kunden, wie Opel, Magna, Ericsson, Philips, Siemens, Bosch oder Bombardier-Rotax – um nur einige zu nennen – zeigt das Vertrauen in die Kompetenz der Karl Fink GmbH.

Karl Fink GmbH

A-8430 Kaindorf/Leibnitz, Frauengasse 10
 Tel.: +43 (0)3452 2200 0, Fax: -18
 E-mail: sales@fink-guss.at, www.fink-guss.at

Wo gegossen wird, ist **MAGMA**



Die Anforderungen an Funktionalität und Qualität von Gussteilen und an die Produktivität und Zuverlässigkeit der Gießprozesse steigen ständig. Seit 1988 hat MAGMA sich zum Ziel gesetzt, durch die gießtechnische Simulation neue Einblicke in den Gießprozess zu schaffen und damit Optimierungsprozesse von der Gussteilentwicklung über ihre Fertigung bis zur Anwendung zu unterstützen. MAGMA war davon überzeugt, dass die gießtechnische Simulation ein hervorragendes Werkzeug zur Dokumentation der Vorgänge bei Gießprozessen ist und wesentliche Informationen zur Beurteilung der zu erwartenden Qualität der Gussteile bereitstellt. Diese Informationen sind für eine Gießerei, die konkurrenzfähig bleiben möchte, unerlässlich und der Wert von Simulationsergebnissen steigt mit der Genauigkeit der Vorhersage und dem Grad ihrer Akzeptanz bei den Gussteilverbrauchern.

Heute ist die MAGMA Gießereitechnologie GmbH, Aachen, einer der führenden Partner für die Gießereiindustrie und beweist, dass die Herausforderungen in der Gießereitechnik dann erfolgreich bewältigt werden können, wenn Fachwissen, leistungsfähige Softwareprodukte und kompetenter Service Hand in Hand arbeiten. Mit über 700 Kunden weltweit, fünf Standorten in Aachen/Deutschland, Chicago/USA, São Paulo/Brasilien, Singapur und Hellebæk/Dänemark und fast 100 Mitarbeitern, überwiegend Ingenieure, garantiert MAGMA eine praxisnahe und kontinuierliche Weiterentwicklung seiner Produkte und Dienstleistungen sowie eine effektive Kundenunterstützung. Weltweit sind die Entwicklung der Technologien und die industrielle Akzeptanz der gießtechnischen Simulation eng verknüpft mit der Entwicklung der MAGMA, ihrer Tochterunternehmen und F&E-Partner.

In den Bereichen Gussteilauslegung und Prozessoptimierung entwickelt MAGMA Zukunftstechnologie für alle Gießverfahren und Werkstoffe und stellt diese Bauteilkonstrukteuren, -produzenten und -verbrauchern in Form von zuverlässigen MAGMASOFT-Programmen und Dienstleistungen zur Verfügung. **MAGMASOFT®** ist die weltweit in der Gießereiindustrie eingeführte Software zur

Simulation der Formfüllung, Erstarrung und Abkühlung, der mechanischen Eigenschaften, thermischen Spannungen und des Verzugs von Gussteilen für alle metallischen Werkstoffe. Durch den modularen Aufbau können die MAGMASOFT®-Programme den betriebspezifischen Anforderungen des Anwenders entsprechend konfiguriert werden:

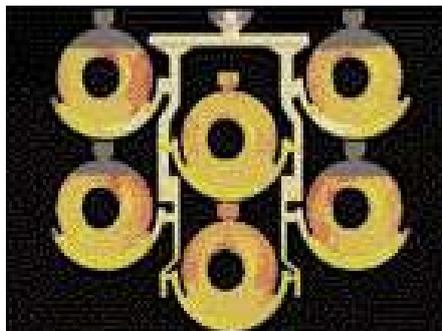


Bild 1: Formfüllsimulation von Bremsscheiben mit MAGMAiron.

Das **Eisengussmodul MAGMAiron (Bild 1)** ermittelt das Erstarrungsverhalten von Eisengusswerkstoffen auf Grund der gewählten Schmelzpraxis und Metallurgie, Legierungszusammensetzung und Impftechnik. MAGMAiron berücksichtigt Schwindungs- und Expansionsverhalten des Werkstoffes wie auch die Formwandstabilität unterschiedlicher Formstoffe und Formverfahren. Damit kann die Speisungstechnik des Bauteils optimiert werden. Durch die quantitative Vorhersage von Gefügen und Eigenschaften wird ein wesentlicher Beitrag zur Qualitätssicherung und Prozessstabilität in der Gießerei geleistet.

Das Modul **MAGMAdisa** bietet spezielle Möglichkeiten für die Modellierung und Optimierung der Prozessbedingungen des Disarmic-Verfahrens.



Bild 2: Darstellung der thermischen Konvektion während der Erstarrung mit MAGMAsteel.

Mit dem **Stahlgussmodul MAGMAsteel (Bild 2)** können alle wichtigen Fertigungsschritte unterstützt werden. Das Programm ermöglicht die einfache Auslegung der Spei-

sungstechnik durch Modulberechnung und anschließende Überprüfung mit einer umfassenden Prozesssimulation des Formfüllungs- und Erstarrungsablaufes. Für Stahlgussteile kann mit MAGMAsteel die thermische Konvektion während der Erstarrung und damit auch die Makroseigerung vorhergesagt werden. Zur Wärmebehandlung von Stahlgussteilen unterstützt das Modul die Verfahrensauslegung und ermittelt quantitativ Gefüge und mechanische Eigenschaften im Bauteil, um Qualitätsfragen wie Durchvergütung, Abschreck- und Anlassbedingungen im Vorfeld der Produktion ermitteln zu können. Auch spezielle Erfordernisse, wie z.B. gleichzeitiges Gießen aus mehreren Pfannen, Ermittlung der Pfannencharakteristik und Nachgießen in den Speiser können berücksichtigt werden.

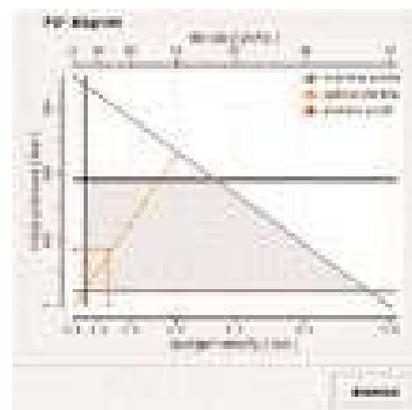


Bild 3: PQ²-Diagramm aus MAGMAhpdc.

Die speziell entwickelten Module für **Niederdruckguss MAGMAipdc** und für **Druckguss MAGMAhpdc** ermöglichen eine umfassende Prozesssimulation und in-situ Kontrolle der Verfahrensbedingungen (**Bild 3**). Mit beiden Verfahrensmodulen kann das jeweilige Füll- und Erstarrungsverhalten als Funktion prozessrelevanter Gießbedingungen und Maschineneinstellungen ermittelt werden. Die Auslegung des Werkzeuges hinsichtlich Temperaturierung und Verfahrensproduktivität ist selbstverständlich Bestandteil der Programme.

Mit Hilfe des **MAGMATHixo-Moduls** kann das **Werkstoffverhalten von teilerstarrten Legierungen** während der Formfüllung berücksichtigt werden.

Zusadditionen wie der **Kippgussmodul MAGMAtilt** und der **Verfahrensmodul MAGMARotacaster** unterstützen die Optimierung des Prozessablaufes für **Kokillengussverfahren**.

Mit dem **Spannungsmodul MAGMAstress** zur Vorhersage von Wärmrissneigung, Eigenspannungen und Verzug im Bauteil sowie Formspannungen können auch diese wichtigen Qualitätsfragen in Gießereien angegangen werden.

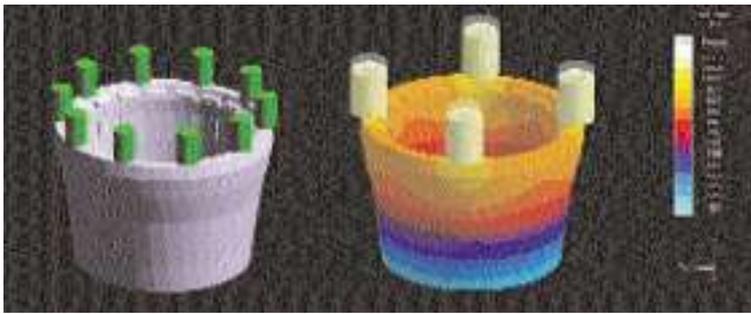


Bild 4: Automatische Speiseroptimierung mit MAGMAfrontier stellt sicher, dass das Gussteil sicher gespeist wird und gleichzeitig ein optimales Ausbringen realisiert ist.

Auf der GIFA 2003 stellte MAGMA die nächste Generation von Simulationsprogrammen vor, die die Gießereiprozesssimulation zu einem praktischen Optimierungswerkzeug machen. Die Programme, insbesondere der Modul **MAGMAfrontier**, unterstützen den Gießer durch Hilfestellungen und Lösungsvorschläge für optimale Prozessparameter oder die richtige Gießtechnik. Auf Basis der physikalischen Grundlagen von MAGMASOFT® sucht das Programm die bestmöglichen Bedingungen für Anschnittdimensionierung, Anschnittpositionen aber auch die Lage von Speisern und Kühlkokillen und ihre optimale Größe (**Bild 4**). Da mit MAGMAfrontier gleichzeitig mehrere Ziele verfolgt werden können, entspricht dieser Ansatz der Arbeitsweise von Gießern, die täglich den richtigen Kompromiss zwischen unterschiedlichen Zielsetzungen finden müssen.

Die frühestmögliche Zusammenarbeit von Gussteilkonstrukteur und Gießer unterstützt MAGMA durch Produkte zur Vereinfachung der Kommunikation. Ziel ist es dabei, die Bauteilentwicklung und damit das gesamte

Potential des Gießens zu nutzen und gleichzeitig Entwicklungsrisiken zu minimieren.

Der neue Modul **MAGMALink** erlaubt den reibungslosen Austausch von Simulationsergebnissen mit konventionellen Programmen zur Bauteilauslegung. Eine neue Generation von Software zur Ergebnisdarstellung hilft, Simulationserkenntnisse im Unternehmen einfach zu verbreiten und der gesamten Bauteilentwicklungskette zur Verfügung zu stellen (**Bild 5**).

Falls gewünscht, entwickelt MAGMA individuelle Softwarelösungen für spezifische Anforderungen.

Außerdem bietet MAGMA ein vielfältiges Angebot an Ingenieurdienstleistungen (**Bild 6**):

- Produktentwicklung und Optimierung von Gussteilen, Herstellung von Prototypen und Unterstützung als Engineering-Partner beim Serienanlauf,
- Optimierung von Gießtechnik und Verfahrensabläufen durch Prozessbegleitung und Beratung vor Ort, Anwendung von CAD, FE-Analysen sowie MAGMASOFT® in Engineering-Projekten,



Bild 6: MAGMA's Angebot an Ingenieur-Dienstleistungen ist vielfältig.

- Integration von Simulationstechnologien in existierende QS- und Produktionsstrukturen: Schulungen und Vorbereitung von Organisationsstrukturen zur Sicherstellung einer erfolgreichen Integration von Simulationstechnologien.

Für viele Gießereibetriebe ist die Formfüll- und Erstarrungssimulation mittlerweile zum Standardinstrument für die Vorhersage der Gießtechnik, der Fertigungsoptimierung und der vorbeugenden Qualitätssicherung geworden. Kleinere und mittlere Betriebe meinen oft noch, dass sich die rechnerische Simulation für sie nicht lohnt. Aber auch diese Betriebe produzieren anspruchsvolle Gussteile und stehen im Wettbewerb mit anderen Gießereien. Gussteilabnehmer erkennen ebenfalls mehr und mehr den Nutzen derartiger optimierter Gussteile und Gießprozesse. MAGMA's Erfahrungen belegen, dass Gießereibetriebe, auch kleine und mittlere Unternehmen, durch die Einführung der rechnerischen Simulation in der Regel Kosteneinsparungen erzielen, die über die eigenen Ansätze bei der Wirtschaftlichkeitsrechnung für die Investition in MAGMASOFT® weit hinausgehen.

MAGMA's Leistungsfähigkeit und Entwicklungspotential basiert auf umfassenden Ressourcen, strategischen Partnerschaften sowie auf dem Interesse und der Freude an Lösungen in Guss.

Kontaktadresse:

MAGMA GmbH, D-52072 Aachen, Kackertstraße 11, Tel.: +49 (0)241 88 901 11, Fax: 60, E-mail: A.Praetorius@magmasoft.de, www.magmasoft.de

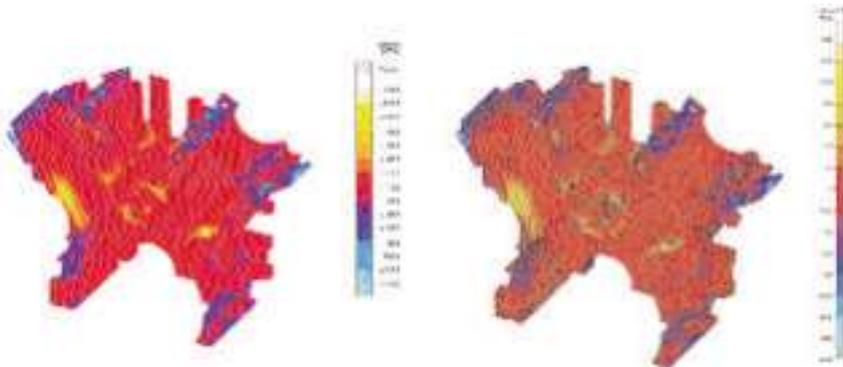


Bild 5: Mit dem MAGMALink Modul können alle Ergebnisse der Prozesssimulation für Programme der Lastfallsimulation zur Verfügung gestellt werden.

www.verlag-lorenz.at

internet
besuchen Sie uns im Internet ...
Info Abo Inserate



.. und machen Sie sich ein Bild

intertool

AUSTRIA

INNOVATION IN DER PRODUKTION



INTERNATIONALE FACHMESSE
FÜR FERTIGUNGSTECHNIK

12. - 15.5.2004

Messezentrum Wien Neu

ERMÄSSIGTE TICKETS

★ www.intertool.at ★

BESUCHER-PACKAGES

together with

SCHWEISSEN

 Reed Exhibitions
Messe Wien

ANTRIEBSTECHNIK
HYDRAULIK
PNEUMATIK

AUTOMATISIEREN
C-TECHNOLOGIEN
DIGITALE FERTIGUNG

KUNSTSTOFFTECHNIK
WERKZEUGFORMENBAU

MESSEN
UND
PRÜFEN

OBERFLÄCHENTECHNIK

PRÄZISIONSWERKZEUGE

SCHWEISSEN
VERBINDEN
ROBOTIK

WERKZEUGMASCHINEN
SPANEND
UMFORMEND

**Redaktions-
schluss
für
das
Heft 5/6
der
Giesserei
Rundschau
zum
Thema
„50 Jahre
Öster-
reichisches
Gießerei-
Institut“
ist
der
14. Mai
2004!**



Internationale Fachmesse für Fertigungstechnik

12. bis 15. Mai 2004, Messezentrum Wien



Österreichs Leitmesse für die Industrie mit noch mehr Power



Neue Wiener Messe

Die Vorbereitungen zum größten Branchenevent sind voll im Laufen. Zahlreiche Aussteller-Anmeldungen bestätigen die Attraktivität – positive Konjunktursignale forcieren die Investitionsbereitschaft. Besucheranfragen aus den Exportmärkten nehmen zu.

Die Intertool und Schweißen wird vom 12. bis 15. Mai 2004 als internationale Fachmesse für Fertigungstechnik erneut ihre Stärken als wichtigste Branchenplattform des Landes ausspielen. Mit den besten Voraussetzungen, die im Zuge der Umsetzung des Projekts „MesseWienNeu“ geschaffen wurden, laufen die Vorbereitungen seit Monaten auf Hochtouren.

Bei der Intertool 2002 präsentierten sich an den vier Messetagen 914 Unternehmen auf rund 34.500 m² Ausstellungsfläche und 15.120 Fachbesucher nutzten die Messe für einen Informationsaustausch. Die Intertool 2004 soll für in- und ausländische Fachbesucher noch attraktiver werden.

Das größte Highlight stellt sicherlich die optimierte Infrastruktur dar. Die „MesseWienNeu“ ist eines der modernsten und zukunfts-

trächtigsten Messeprojekte in Mitteleuropa, das Mitte Jänner 2004 seiner Bestimmung offiziell übergeben wurde. Es bietet ausstellenden Unternehmen und Besuchern perfekte Möglichkeiten. Das mit einem Gesamtinvestitionsvolumen von 192 Millionen EUR errichtete Messezentrum mit rund 70.000 m² Messe- und Kongressfläche umfasst drei neue Messehallen, ein leistungsfähiges Congress Centrum (für 90 bis 2400 Teilnehmer) und ausgezeichnete Parkmöglichkeiten (4.500 Plätze). Zwei großzügig gestaltete Foyers erschließen das neue Messezentrum, das jene Infrastruktur bereit stellt, die für einen modernen Messe- und Kongressbetrieb erforderlich ist.

Die Intertool und Schweißen wird neben den bewährten Kernbereichen auch zusätzliche technologische und Markt-Trends abdecken. Diese reichen von der **angewandten Forschung** über neue Tools und Methoden im Konstruktionsbereich – Stichwort **Rapid Prototyping** – bis hin zu Netzwerken zwischen Unternehmen. Österreichs Cluster leisten bekanntlich bemerkenswerte Arbeit, der Kunststoffbereich soll deswegen als Sonderthema eingebunden werden. Die klassischen Segmente spiegeln sich im effizienten Messe-Layout der Intertool 2004 wider: In der großzügig angelegten Halle A werden die Bereiche Umformende Werkzeugmaschinen, **Schweiß- und Verbindungstechnik** sowie **Robotik, Oberflächentechnik**, Antriebs-, Fertigungs- und Fluidtechnik, Automatisierung und C-Technologien sowie **Mess- und Prüftechnik** ausgeteilt. Des Weiteren zeigt die Halle B mannigfaltige Innovationen im Bereich der Spanenden Werkzeugmaschinen, des **Werkzeug- und Formenbaus** sowie der Präzisionswerkzeuge.

Abwechslungsreiche und gut durchdachte Abstimmung mit den Ausstellern garantiert den Fachbesuchern tiefgreifende Informationen, guten Überblick, erstklassige Kontaktmöglichkeiten und praxisnahe Einblicke. So wird etwa die Musterwerkstätte für Schweißen im Zentrum der Halle A unter der Ägide der Schweißtechnischen Zentralanstalt heuer mit dem gezielten Schwerpunkt Edelstahl eine Fülle an Informationen und anschaulichen Beispielen geben. Bearbeitungsmethoden an realen Objekten sowie auch ein

Künstler, der Objekte fertigt, zeigen die Möglichkeiten.

Weiters zielt der Ausstellungsschwerpunkt des Sonderthemas **„Digitale Fabrik“** auf die grenzenlosen Möglichkeiten des 3-D-Designs im Bereich der durchgängigen Erstellung von **Rapid-Prototyping-Modellen** für Kleinserien oder Sonderwerkzeuge ab. Der Einsatz dieser Technologien bietet ein enormes Potential für die Reduzierung von Produktentwicklungszeiten.

Die Service-Leistungen rund um die Intertool sind ebenfalls optimal organisiert. So hat z.B. jeder Fachbesucher die Möglichkeit, im Internet unter www.intertool.at seine Termine bei den zu besuchenden Ausstellern effizient zu organisieren. Einfach anmelden – und bestätigen lassen!

Besuchern aus den neuen EU-Ländern – der Beitritt erfolgt zwei Wochen vor der Intertool 2004 – steht ein Kontaktforum mit Terminkoordination, Dolmetschdiensten und vielem mehr zur Verfügung. Schon vor zwei Jahren wurde überdies eine Partnerschaft mit dem Prager Wirtschaftsministerium fixiert. Tschechien ist nun erstmals offizielles Partnerland der Intertool.

Zusätzliche Highlights

Begleitend zu den vielfältigen Themen der Intertool und Schweißen 2004 werden hochkarätige Veranstaltungen mit internationaler Besetzung das Messegeschehen ergänzen.

Unter anderem wird **vom 11. bis 14. Mai 2004 die fünfte Europäische Konferenz für Schweißtechnik EUROJOIN 5** unter der Schirmherrschaft des Europäischen Verbandes für Schweißtechnik (EVWF) stattfindenden. Sie wird von der Schweißtechnischen Zentralanstalt Wien (SZA) veranstaltet und vereinigt als Fachtagung über 300 Experten aus ganz Europa.

Ebenfalls im Rahmen der Intertool und Schweißen 2004 wird sich die **ERFA – Werkzeug- und Formenbautagung am Mittwoch, den 12. Mai 2004**, abspielen und das Thema „Moderne Fertigung von Werkzeugen, **Druckguss-** und **Spritzgießformen**“ tiefgreifend erörtern.

Außerdem wird es das Bundesfinale im Wettbewerb des „Jugendschweißmasters“ geben sowie auch die feierliche abschließende Preisverleihung.

Weitere Informationen:

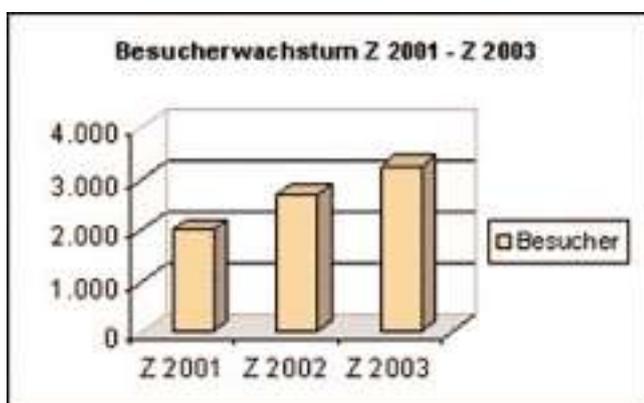
Veronika Braun, Pressebüro Reed Messe Wien, Tel.: +43 (0)1 72720 226, E-Mail: presse@messe.at, Internet: www.intertool.at





Leipziger Zuliefermesse Z 2004 wieder mit Einkäufertagen und Unternehmertreffen CONTACT 22. bis 24. Juni 2004

Für immer mehr Unternehmen ist die Leipziger Zuliefermesse ein fester Termin im Kalender. Seit ihrer ersten Veranstaltung im Jahr 2000 verbuchte sie einen ständigen Zuwachs an Ausstellern und Besuchern. In Deutschland ist die „Z“ für nationale und internationale Zulieferer die eigenständige Messeplattform. Hier steht allein der Zulieferer im Mittelpunkt.



Die Z 2003 zählte 416 Aussteller aus 18 Ländern und 3.250 Besucher.

In diesem Jahr zeigen Zulieferunternehmen vom 22. bis 24. Juni 2004 ihr Angebot an Teilen, Komponenten, Modulen und Technologien. Den Schwerpunkt bilden Zulieferleistungen für die Automobilindustrie sowie für den Anlagen-, Maschinen- und Werkzeugbau. Darüber hinaus richtet sich das Angebot an die Bereiche Elektronik/Elektrotechnik, industrielle Dienstleistungen sowie andere Industriebereiche.

Mit der Kombination aus Messe, Einkäufertagen, Unternehmertreffen CONTACT und Fachprogramm hat die Z ein Angebot ent-

wickelt, das eine besondere Art der Messe in Deutschland bietet.

Erstmalig wird es auf der Z 2004 eine **Fachausstellung** zum Thema **Mikrosystemtechnik** für die Fahrzeugindustrie geben.

Auf den **Einkäufertagen** werden vor Messebeginn vereinbarte Gespräche zwischen Zulieferern und potenziellen Kunden geführt. Systemlieferanten der Automobilindustrie und Finalproduzenten des Maschinenbaus, die sich auf der Nachfragerseite an den Einkäufertagen beteiligen, benennen ihren Einkaufsbedarf. Diese Profile sind seit dem 9. Februar 2004 im Internet unter www.einkaufertage.de hinterlegt. Zulieferer, die sich angesprochen fühlen, können sich auf diesem Wege um einen Kontakt mit möglichen Geschäftspartnern bewerben.

Im Rahmen der Einkäufertage auf der Z 2003 hatten rund 350 Gespräche zwischen Zulieferern und den Einkäufern stattgefunden.

Unternehmertreffen fördert Kooperationen

Erneut organisiert das Euro Info Center der IHK zu Leipzig und die Handwerkskammer zu Leipzig das **Unternehmertreffen CONTACT**: Zulieferer treffen Zulieferer. Es dient der Anbahnung von Kooperationen zwischen Zulieferunternehmen. Der Hintergrund: Die Kunden suchen verstärkt nach Komplettangeboten, die kleine und mittel-

ständische Zulieferer nur über Allianzen realisieren können. Ab sofort können sich interessierte Firmen für eine Beteiligung anmelden und die Unterlagen unter www.zuliefermesse.de oder telefonisch unter +49 (0)341 678 8090 anfordern.

Hochrangiges internationales Automobilforum MOE auf der Leipziger Zuliefermesse

In diesem Jahr wartet die „Z“ mit einer international besetzten Tagung von erfahrenen Managern der Automobilindustrie aus Mittel- und Osteuropa auf. Das **„Automobilforum MOE“** widmet sich brandaktuellen Themen. Im Blickpunkt steht der neue Automobilcluster in Zentraleuropa. Fachleute stellen erfolgreiche grenzüberschreitende Kooperationen und Netzwerke vor. Ein weiteres Thema, die Schiene Entwicklung-Einkauf-Produktion, wird in der Branche heiß diskutiert und dürfte demzufolge auf sehr großes Interesse stoßen.

Zahlreiche Partner aus der Automobil- und Zulieferindustrie sind in dieses Projekt eingebunden. Prof. Dr. Ferdinand Dudenhöffer vom CAR – Center of Automotive Research, Gelsenkirchen, gibt einen Überblick über Chancen und Risiken der Automobilregion Mittel- und Osteuropa. Weitere Referenten kommen u.a. von Skoda Auto, Audi Ungarn, vom BMW-Werk Leipzig sowie vom japanischen Zulieferunternehmen TD Deutsche Klimakompressoren GmbH. Gleichzeitig ist diese Veranstaltung ein Clustertreffen etwa folgender Initiativen: Verbundinitiative „Automobilzulieferer Sachsen 2005“, MAHREG/Sachsen-Anhalt Automotive e.V., ACT – Automobilzulieferinitiative Thüringen, **Automobilcluster Österreich**, Panonia Automobilcluster Ungarn sowie den Zulieferernetzwerken aus Tschechien und der Slowakei.

Veranstalter des Forums ist die Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH.

Kontaktadresse:

Gabriele Groeger, Leipziger Messe,
Tel.: +49 (0) 341 678 81-87, Fax: -82,
E-Mail: g.groeger@leipziger-messe.de,
Internet: <http://www.zuliefermesse.de>

voestalpine
GIESSEREI TRAISEN GMBH



Mitteilungen der WFO World Foundrymen Organization



Die Teilnehmer an der WFO-Vorstandssitzung: (v.l.n.r.) vorne: Prof. G. Sun (China); A. Buberl, WFO-Präsident (A); J. Leceta, Pastpräsident (E); M. Clifford, Pastpräsident (GB); hintere Reihe: Dr. M. Horacek, (CZ); W. Kuhlitz, Pastpräsident (D); Dr. P. Bhagwati (Indien); F. Delachaux, Pastpräsident (F); Dr. G. Wolf (D); P.-R. Roland (N); A. Thurner, Generalsekretär (GB); D. Huizenga (USA); Prof. J. Suchy, Schatzmeister (PL).

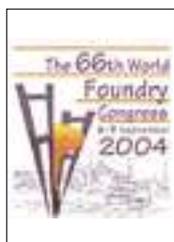
Am 15. März 2004 fand unter dem Vorsitz des derzeitigen Präsidenten der World Foundrymen Organization (WFO) und des langjährigen Vorstandsmitgliedes des Vereins Österreichischer Gießereifachleute (VÖG), Herrn Dipl. Ing. Alfred Buberl, eine Vorstandssitzung der WFO in der Wirtschaftskammer Österreich in Wien statt.

Gastgeber waren der Verein Österreichischer Gießereifachleute und der Fachverband der Österreichischen Gießereiindustrie.

Sitzungsteilnehmer waren Vertreter der Gießereiorganisationen aus den Ländern China, Deutschland, England, Frankreich, Indien, Mexiko, Norwegen, Österreich, Polen, Tschechien und den Vereinigten Staaten von Amerika.

Ein umfangreiches Tagesordnungsprogramm konzentrierte sich schwerpunktmäßig auf die

Zur Erörterung einer Zusammenarbeit mit der „Mittleuropäischen Gießereiinitiative“ (MEGI) wurden mit derenzeitigem Präsidenten, Prof. Dr. Karoly Bako, Ungarn, Möglichkeiten zur Vertiefung der Beziehungen besprochen.



Ein wichtiges Ereignis der Gießereiwelt wird der vom 6. bis 9. September in Istanbul, Türkei, stattfindende 66. Internationale Gießereikongress sein.

Die Vorbereitungsarbeiten seitens der organisierenden „Foundrymen's Association of

Bilanz 2003, das Budget 2004 und den Budgetentwurf für 2005 sowie auf die Behandlung interner und organisatorischer Belange, um den internationalen Austausch gießereitechnischen Know-hows zu gewährleisten.

Turkey“ laufen auf Hochtouren und lassen ein herausragendes Ereignis erwarten.

Rund 200 Vorträge wurden eingereicht. Ein Komitee der veranstaltenden Organisation und der WFO werden die eingereichten Vorträge bewerten und rd. 60 Beiträge für die mündliche Präsentation auswählen.

Aus Österreich liegen drei Einreichungen vor:

- R. Hanus (Vortragender), F. Kolenz u. A. Buberl werden über eine Gemeinschaftsarbeit von voestalpine GIESSEREI LINZ GMBH und voestalpine GIESSEREI TRAISEN GMBH zum Thema „Foundry Technology Processing in a Network of Foundry Process – Suppliers – Research – Customer – Enduser, on Example of heavy Steel Castings“ berichten.
- R. Adam von der Fa. Furtenbach GmbH wird mit einem Beitrag „PUR-Cold-Box – a grown up Cor Binder System“ vertreten sein.
- Chr. Brandt (Vortragender), G. Prem u. F. Ometto von der Tyrolit Schleifmittelwerke Swarovski KG haben einen Beitrag zum Thema „Fettling and Deburring of Cast Parts with Diamond Tools“ angemeldet.

Die österreichischen Gießereifachleute, ihre Zulieferpartner und Kunden sind herzlich eingeladen, an dieser „State of the Art“-Konferenz in einem interessanten Land teilzunehmen und ihren Beitrag zum internationalen Erfahrungsaustausch einzubringen.

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



Erfolgreiche Teilnahme bei der EUROGUSS 2004

Nach vier erfolgreichen Veranstaltungen in Sindelfingen fand die 5. Internationale Fachmesse für Druckgießtechnik (EUROGUSS) erstmals vom 2. bis 4. März 2004 im Messezentrum Nürnberg statt. Mit 271 Ausstellern aus 21 Ländern und über 5.000 zufriedenen Fachbesuchern konnte die EUROGUSS 2004 bei ihrer Premiere in Nürnberg auf Anhieb überzeugen. Jeder dritte Aussteller und jeder fünfte Besucher der EUROGUSS 2004

kam von außerhalb Deutschlands nach Nürnberg. Die Fachbesucher, von denen über 90 % in ihrem Unternehmen in Einkaufsentscheidungen eingebunden sind, äußerten sich praktisch durchwegs zufrieden mit dem Produkt- und Dienstleistungsangebot der Aussteller der EUROGUSS 2004.

Gegenüber den bewährten Vorveranstaltungen in Sindelfingen konnte ein Zuwachs von 34 % bei der Ausstellierzahl und von 50 %

bei der Ausstellungsfläche verzeichnet werden. Es wurde eindrucksvoll bewiesen, dass sowohl Aussteller als auch Besucher in Nürnberg die optimalen Voraussetzungen finden, um den wachsenden Anforderungen der Branche gerecht zu werden. Neben der Leistungsschau, deren ideeller Träger der Verband Deutscher Druckgießereien (VDD) ist, trug auch der parallel dazu abgehaltene 4. Internationale Deutsche Druckgusstag – Motto

„Druckguss – das Gießverfahren mit besten Zukunftschancen“ – zum Erfolg der Veranstaltung und zur Zufriedenheit von Ausstellern und Besuchern bei.

Das **Österreichische Gießerei-Institut** war im Rahmen der Instituteschau mit einem eigenen Messestand präsent. Die Eindrücke der übrigen Aussteller konnten voll bestätigt werden, die eigenen Erwartungen wurden übertroffen. Der ÖGI-Stand erfreute sich regen Zulaufes, es konnten im angenehmen Messeambiente zahlreiche bereits bestehende Kontakte vertieft und neue, großteils internationale Kontakte geknüpft werden. Die Vielzahl der teilweise sehr konkreten Anfragen gibt berechtigten Anlass zur Hoffnung auf Nachfolgaufträge.

Die folgenden Instituts-Schwerpunkte wurden auf der Euroguss präsentiert:

- Das ÖGI als anwendungsnahe und industrieorientierte F&E-Dienstleistungseinrichtung
- Beratungs-, Schulungs- und Weiterbildungsmöglichkeiten am ÖGI für Al- und Mg-Druckgießverfahren und -legierungen
- Technische Beratung im Bereich Druckgießtechnologie und -legierungen

- Formfüll- und Erstarrungssimulation als Dienstleistung am ÖGI
- Simulation des Aufschmelzverhaltens von Mg-Masseln im Schmelzofen
- Möglichkeiten der Bestimmung von thermophysikalischen Daten für die Simulation
- Prüfmöglichkeiten von mechanischen Kennwerten an Gussteilen und Guszlegierungen
- Gussfehleruntersuchungen und Schadensfallanalysen



Messestand des ÖGI auf der EUROGUSS 2004

Das österreichische Gießerei-Institut als Repräsentant der österreichischen Gussproduzenten auf der EUROGUSS war zudem Anlaufstelle für in- und ausländische Interessenten, die Dienstleistungen bzw. Informationen von Österreichischen Gießereien einforderten. Als unabhängige Plattform ist es auf diesem Weg gelungen, die klein- und mittelständischen Gießereien zu vertreten und

etliche neue Interessenten bzw. zukünftige Kunden zu vermitteln.

Die nächste EUROGUSS-Messe wird im Messezentrum Nürnberg turnusgemäß vom **7. bis 9. März 2006** durchgeführt werden.



Firmennachrichten

Neue Produkte und Verfahren zur prozessgesteuerten Schmelzbehandlung

Auf der EUROGUSS 2004 vom 2. – 4. März 2004 stellte die Foseco GmbH neue Produkte und Verfahren zur prozessgesteuerten Schmelzbehandlung und Schmelzkontrolle vor:

Mit einem neuentwickelten elektrochemischen **Wasserstoffsensoren**, der sich in der abschließenden Prototypenerprobung befindet, ist es möglich, den **Wasserstoffgehalt in Aluminiumschmelzen direkt zu messen**. Der Wasserstoffsensoren kann sowohl für einzelne Wasserstoffmessungen, als auch zur kontinuierlichen Überwachung des Wasserstoffgehaltes eingesetzt werden. Das Messverfahren eröffnet somit Möglichkeiten, z.B. in Dosier- oder Schöpföfen die H₂-Konzentration direkt und reproduzierbar zu bestimmen.

Aufgrund seiner speziellen elektrochemischen Messzelle misst der Sensor selektiv nur die Wasserstoffkonzentration in der Schmelze, d.h. Spülgase wie z. B. Stickstoff oder Argon, die während einer Schmelzeentgasung mit

FDU-Entgasungsgeräten verwendet werden, verfälschen das Messergebnis nicht. Dies eröffnet die Möglichkeit, durch Verknüpfung eines FDU- Gerätes mit dem Sensor, einen sich selbst regelnden Prozess zu schaffen.

Das Funktionsprinzip wurde in einem virtuellen Ofenmodell näher beschrieben.

Zur Entgasung, Reinigung und Homogenisierung von Aluminium-Schmelzen in druckbeaufschlagten Dosieröfen wurde ein druckdichtes, sehr kompaktes Entgasungsgerät vorgestellt, das aufgrund seiner extrem niedrigen Bauhöhe auch in Niederdruckanlagen eingesetzt werden kann. In diesem Zusammenhang wurde auch die neue Rotorgeneration für Entgasungsanlagen gezeigt. Wie in mehreren Fallstudien demonstriert wurde, erlaubt der XSR Hochleistungsrotor eine besonders effektive und schnelle Schmelzreinigung.

Darüber hinaus wurden für die Anwendung in Dosieröfen Verschleißteile (oberer und unterer Fülltrichter, Dosierrohr und Rinnen)



Wasserstoffsensoren

aus einem speziell für Aluminiumschmelzen geeigneten INSURAL- Werkstoff präsentiert.

Kontaktadresse:

Foseco GmbH, D-46325 Borken,
Gelsenkirchener Straße 10
Dipl.-Ing., Dipl.-Wirt.Ing. Hans-Peter Wahl
(Verkaufsleiter Giessereien-Nichteisen)



Innovationstage bei Fill: Spartenpremiere für Metall-Zerspanungstechnik

Fill – TECHNIK DER ZUKUNFT präsentierte auf den Innovationstagen von 22. bis 26. März 2004 am Unternehmensstandort in Gurten/OÖ die neuesten Entwicklungen der jüngsten Produktparte Metall-Zerspanungstechnik. Zudem wurden weitere Anlagen für die Automotive-Industrie vorgestellt. Die weltweit führenden Automobilzulieferer aus der Aluminium Gießerei- und Bearbeitungstechnik informierten sich vor Ort über die neuesten Anlagen und Maschinen aus der Innviertler Ideenfabrik. „Innovationstage haben bei Fill bereits Tradition und gelten als die absoluten Trendbarometer für die Branche“, freut sich Geschäftsführer und Mehrheitseigentümer Andreas Fill.

Aufgrund besonderer Erfolge in der Metall-Zerspanungstechnik führt Fill diesen Bereich ab sofort als eigene Produktparte. Offizieller Start waren die Innovationstage zwischen 22. und 26. März 2004. Fill zeigte am Unternehmensstandort in Gurten seine neuesten Metall-Zerspanungsanlagen „live“ in Aktion.

Technik der Zukunft

Zu sehen waren Transferbearbeitungsanlagen für Kurbelgehäuse und Türscharniere. Eine Sägeanlage für Kurbelgehäuse und eine Fräsanlage für Magnesium-Lenkkonsolen ergänzten die Leistungsschau in der neuen selbstständigen Produktparte. „Wo herkömmliche CNC-Bearbeitungszentren hinsichtlich Stückzahlen, Flexibilität und Schwierigkeit der Bearbeitung an ihre Grenzen stoßen, setzen unsere Metall-Zerspanungsanlagen an“, erläuterte Geschäftsführer

Andreas Fill. Der Schwerpunkt liegt in der Herstellung von Maschinen und Anlagen für die Bearbeitung von Automobil-Anbauteilen in großen Stückzahlen.

Namhafte Kunden

Neben Anlagen für Edscha, den weltweit größten Produzenten von Autotür-Scharnieren, baut Fill auch Bearbeitungszentren für das neue BMW 6-Zylinder-Kurbelgehäuse und Maschinen zur Stahlflaschenbearbeitung für Eurocylinder Systems. „Unsere langjährige Erfahrung bei der Bearbeitung von Aluminium-Gussteilen sichert uns den entscheidenden Vorsprung im neuen Marktsegment“, freut sich Christian Stempfer, verantwortlich für Produktmanagement und Vertrieb in der neuen Sparte.

Innovative Lösungen

Neben den Metall-Zerspanungsanlagen stellte Fill auf seiner Hausmesse auch andere innovative Lösungen aus dem Automotive-Bereich vor: Eine Gieß- sowie eine Lecktestanlage für BMW-Zylinderköpfe, eine Gießmaschine für VW-Fahrwerksteile und eine Ovalförderanlage für PKW-Sitzkissen waren in der Produktion zu erleben.

Corporate Data

Fill ist eine in ihrem Tätigkeitsfeld international führende Ideenfabrik für Produktionssysteme verschiedenster Einsatzzwecke und Industriebereiche.

Fill zeichnet sich durch modernste Technik und Methoden in Management, Kommunikation und Produktion aus.

Die Geschäftstätigkeit umfasst die Bereiche Automobilindustrie, Aluminium-Gießereitech-

nik, Kunststoffindustrie, Ski- und Snowboardindustrie und Metall-Zerspanungstechnik. Für Ski- und Snowboardproduktionsmaschinen sowie in der Aluminium-Entkernertechnologie ist das Unternehmen Weltmarktführer.

Andreas Fill ist Geschäftsführer des 1966 gegründeten Unternehmens, das sich zu 100 % in Familienbesitz befindet. Sein Motto ist: „Wer die beste Lösung sucht, entwickelt gemeinsam mit Fill seine Zukunft“.



Bearbeitungsanlage für Daimler Chrysler Türscharniere (6 Mio Teile/Jahr, Taktzeit 2,75 sec, 34 NC-Achsen, 52 Bearbeitungsspindeln, 600 KW Anschlussleistung)

Der Betrieb wird seit 1987 als GmbH geführt, wurde 1998 ISO 9001 zertifiziert und beschäftigt derzeit 267 Mitarbeiter. Die Fertigungstiefe liegt bei 95 %. Rund 3/4 der Produktion gehen in den weltweiten Export. 2003 wurden rund 30 Millionen Euro Umsatz erzielt – mehr als die Hälfte davon auf dem Sektor Gießereitechnik.

Kontaktadresse:

Fill Gesellschaft m.b.H., A-4942 Gurten, Edt 36, Tel.: +43 (0)7757 7010-0; Fax: -275, E-Mail: robert.bleckenwegner@fill.co.at, Internet: www.fill.co.at



Generationenwechsel bei Scheuch – Luft- und Umwelttechnik

Zum 1. März dieses Jahres bestellte das Familien-Unternehmen Scheuch in Auzolzmünster/OÖ, einer der führenden Hersteller von Absaug- und Entstaubungsanlagen in Europa, einen neuen Geschäftsführer. Die Entscheidung fiel auf Dipl.-Ing. Herbert Kendler, 35 Jahre, seit 10 Jahren erfahren im internationalen Anlagenbau.

Herbert Kendler, gebürtig in Eugendorf/Land Salzburg, studierte nach dem Besuch der HTL für Maschinenbau in Salzburg Technische Physik an der Universität in Linz. 1999 trat er – von Hydrotechnik der BWT-Gruppe kommend – in das Unternehmen Scheuch als Spartenleiter für die Spanplattenindustrie ein und übernahm nach zwei Jahren zusätzlich die Leitung der Sparte Holzindustrie.

Der neue Geschäftsführer, der mit 35 Jahren exakt dem Altersdurchschnitt aller 500 Scheuch-Mitarbeiter entspricht, sieht seine Hauptaufgabe und Pflicht darin, das Familien-Unternehmen Scheuch im Sinne des Firmengründers fortzuführen und für die Zukunft weiter abzusichern.



Dipl.-Ing. Herbert Kendler, Geschäftsführer der Scheuch GmbH.

Nach der raschen Unternehmensentwicklung der letzten Jahre wird es seine vordringliche Aufgabe sein, vorhandene Verbesserungspotenziale neu zu strukturieren und zu nutzen sowie interne Prozesse zu verändern und zu beschleunigen, um dem hohen Anspruch der Kunden weiterhin gerecht werden zu können.

Firmengründer Alois Scheuch ist weiterhin in beratender Funktion tätig und wird dem neuen Geschäftsführer in der Startphase mit Rat und Tat zur Seite stehen.

Kontaktadresse:

Scheuch GmbH, Auzolzmünster, Weierfing 68, A-4971, Tel.: +43 (0)7752 905-217, Fax: -379, c.pucher@scheuch.com, www.scheuch.com



Brazor G 71:

Der erste mobile 800-Hz-HF-Schleifer kommt von Atlas Copco

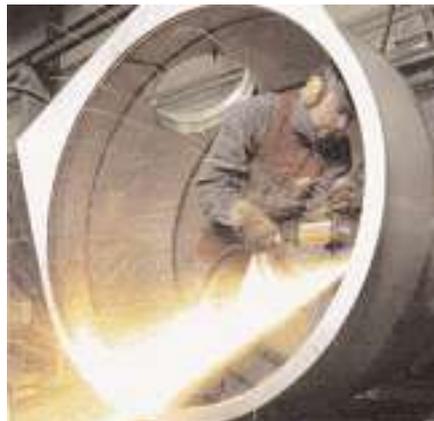
Die neue Kompaktklasse unter den 4 kW Schleifern – Neuartige Hochfrequenzschleifer in 800-Hz-Technik aus der Steckdose: mobil, unverwundlich, kompakt – 2 Jahre Garantie

Als Knüller zum Jahresauftakt 2004 bringt Atlas Copco Tools den ersten Elektroschleifer mit mobiler 800 Hz Hochfrequenztechnik (HF) auf den Markt, Brazor G71 genannt: einen 180er Winkelschleifer mit der Leistung eines 230er's und der Größe eines 125er Elektroschleifers. Jetzt kann man überall mit HF-Power schleifen, wo es eine haushaltsübliche Steckdose (230 V) gibt. Denn der Brazor hat seinen eigenen tragbaren (10 kg) Hochfrequenz-Umrichter. Dessen Leistungselektronik moduliert die normale Wechselstromfrequenz von 50 Hz bis auf rund 800 Hz. Dadurch kommt der Brazor auf eine Abgabeleistung von 2,9 kW an der Schleifscheibe, wiegt aber nur 2,9 kg. Das entspricht 4 kW Aufnahmeleistung eines herkömmlichen Elektroschleifers, der dann aber fast dreimal so schwer ist.

Der von Atlas Copco entwickelte Motor des Brazors (Wirkungsgrad 95 %) ist völlig gekapselt. Schmutz und Metallstaub (Ausfallgrund Nr. 1 aller Elektroschleifer) können ihm nichts anhaben. Zudem könne er nicht überlastet werden und brenne nicht durch, spielt Atlas Copco auf den häufigsten Reparaturgrund herkömmlicher Hochfrequenzschleifer (300 Hz) an. Weil der Brazor zwischendurch nicht abkühlen muß, könne man mit ihm durcharbeiten und brauche auch im Akkord keine Ersatzmaschine mehr zur Überbrückung der sonst üblichen Abkühlphasen. Sein Vibrationspegel liegt schon heute unter dem ab dem



So kompakt kann Hochleistung sein – Der Brazor G 71 mit tragbarer Leistungselektronik, dem 800-Hz-Hochfrequenz-Umrichter.



Der Brazor bietet überall HF-Power an, wo es eine 230 Volt Steckdose gibt.

Jahr 2005 EU-weit geltenden Grenzwert von 2,5 m/s².

Aufgrund der hohen Lebenserwartung und seiner 90%igen Schleifmittelausnutzung amor-



Durch den für einen Elektroschleifer ungewohnt kleinen Winkelkopf können die Schleif- u. Trennscheiben bis zu 90 % abgenutzt werden. Ein Scheibenwechsel ist erst notwendig, wenn die 180er Scheibe soweit verbraucht ist, wie hier unten im Bild ersichtlich.

tisiert sich der Brazor in rund sechs Monaten. Atlas Copco gibt auf den Brazor G71 zwei Jahre Garantie und nimmt ihn in der Einführungsphase binnen drei Monaten nach Kauf kostenfrei zurück.

Kontaktadresse:

Atlas Copco Tools Österreich
A-1111 Wien
Csokorgasse 11,
Postfach 108
Tel.: +43 (0)1 760 12 301, Fax: 319
E-Mail: actoolsat@de.atlascopco.com,
Internet: www.atlascopco.com

Aluminium Schwerkraftguss

Gießen

Kühlen

Entkernen

Bearbeiten

Prüfen

Handling und Transport



www.fill.co.at



EUROMOLD GOLD AWARD 2003 für die FARO GAGE – die persönliche Messmaschine

FARO Europe hat mit der Produktlinie GAGE den Euromold AWARD 2003 in Gold, den ‚goldenen Oskar der Produktentwicklung‘ für herausragende Innovationen, gewonnen, eine Bestätigung dafür, dass sich FARO mit seinen gleichermaßen innovativen wie mobilen 3D-Messgeräten auf dem richtigen Weg befindet.

Das Unternehmen will die eingeschlagene Richtung hin zum Komplettanbieter von Lösungen für alle Messfälle, die in einem Betrieb anfallen, zielstrebig fortsetzen. Der auf der Euromold vorgestellte, neue Laser Scan-Arm war ein weiterer wichtiger Schritt.

Die Euromold in Frankfurt am Main ist die wichtigste europäische Messe für Werkzeug- und Formenbauer sowie für die Automobilzulieferindustrie. Der gleichnamige Euromold Award ist 2003 bereits zum sechsten Mal verliehen worden. Er wird ausschließlich an Produkte und Unternehmen vergeben, die im jeweiligen Jahr Innovationen und Produktentwicklungen vorstellten, welche unter internationalen Qualitätsgesichtspunkten als „außergewöhnlich“ einzustufen und auf der Euromold dem Publikum zugänglich sind.

Die FARO Gage schließt die Lücke zwischen 3D-Koordinaten-Messmaschinen und Handmessmitteln und vereint hierbei hervorragende Benutzerfreundlichkeit mit höchster Genauigkeit und Funktionalität. Sie ist ein hochgenauer portabler Messarm mit einem Arbeitsvolumen von 1,2 m und einer Genauigkeit von ± 0.005 mm.

Als hochgenaues Messinstrument wird die FARO Gage vorrangig in der Fertigung eingesetzt und ersetzt dort die traditionellen Handmessgeräte. „Mit der FARO Gage bringen wir 3D-Messungen in die Produktionsumgebung und damit in die Werkstatt, also direkt in den Fertigungsprozess. Eine permanente Qualitätskontrolle und somit die Sicherheit der gleich bleibenden Qualität des Produktes in der laufenden Produktion kann nun gewährleistet werden. Selbst anspruchsvolle Messaufgaben im Bereich der Form- und Lagetoleranzen werden mit der FARO Gage zum Kinderspiel,“ sagt Markus Eickhoff,

der Business Development Manager von FARO.

Ausgeliefert wird die FARO Gage als Komplettsystem mit einer grafischen Bedienungsoberfläche, welche sich durch ihre einfache Bedienbarkeit auszeichnet. Eine Schulung ist nicht notwendig. Die gewünschte Messaufgabe wird einfach auf dem Bildschirm des werkstatttauglichen Tablett-PC's aktiviert. Der User wird einfach und verständlich durch ansprechende Grafiken zur Lösung der Messaufgabe geführt.



Merkmale

- Genauigkeit einer herkömmlichen Messmaschine
- Kostengünstig
- Portabel, mit zahlreichen Befestigungsoptionen
- Automatische Protokollerzeugung
- Zahlreiche, verschiedene Taster können eingesetzt werden
- Robuster Touchscreen Computer
- Touchscreen Computer nach IP65
- Gewichtsausgleich ermöglicht ergonomisches Arbeiten

Vorzüge

- Für die Produktionsumgebung entwickelt
- Ein System für nahezu alle Messaufgaben
- Kann mit Hilfe einer Montageplatte, Magnetbefestigung oder einer Vakuumbefestigung nahezu überall montiert werden.
- Kein Training erforderlich, sofort einsetzbar
- Aussagekräftige Reports und SPC Funktionalität
- Schnelle und einfache Tasterkalibration für zahlreiche Taster
- Keine Computerkenntnisse erforderlich
- Hochgenau und zuverlässig

FARO beschäftigt sich bereits seit 1981 mit der dreidimensionalen (3D) Messtechnik, stets bemüht um schnelle und präzise 3D-Messungen. Bereits frühzeitig erkannte FARO die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten für portable Messarme in der Industrie. Neben dem FaroArm umfasst die Produktpalette einen Laser Tracker und einen Laser Scanner, sowie eine umfangreiche Palette an 3D-Messsoftware für nahezu jeden Anwendungsfall. Gemeinsam integrieren diese Pro-

dukte die Mess- und Qualitätsprüffunktion mit computergestütztem Design (CAD), computergestützter Fertigung (CAM) und computergestützter Entwicklung und Konstruktion (CAE), was zu einer verbesserten Produktivität, gesteigerter Produktqualität und reduzierter Nacharbeit, sowie weniger Ausschuss im Herstellungsprozess führt. FARO ist weltweit vertreten, das Hauptquartier befindet sich in Lake Mary in Florida. Die europäische Zentrale hat ihren Sitz

in Stuttgart. Zu den Referenzkunden gehören Airbus, Audi, BMW, Boeing, Bosch, DaimlerChrysler, General Motors, Opel, Porsche und VW.

Kontaktadresse:

FARO Europe, Ingersheimer Str. 12,
D-70499 Stuttgart. Ansprechpartner: Hans Weigert, Leiter Sales & Marketing,
Tel.: +49 (0)711 22224-0, Fax: -44,
weigert@faro-europe.com, www.FARO.com

Interessante Neuigkeiten

Filter für Schweißarbeiten: Es gelten neue Anforderungen nach ÖNORM EN 379

Wie das ON, das Österreichische Normungsinstitut, mitteilt, sind Automatische Schweißerschutzfilter seit 1. Jänner 2004 neu geregelt. Die Anforderungen dafür finden sich in der aktualisierten Ausgabe der ÖNORM EN 379 „Persönlicher Augenschutz – Automatische Schweißerschutzfilter“.

Diese Norm gilt für automatische Schweißerschutzfilter, die ihren Lichttransmissionsgrad auf einen vorbestimmten niedrigeren Wert

schalten, wenn ein Schweißlichtbogen gezündet wird („Schweißerschutzfilter mit umschaltbaren Schutzstufen“) sowie für Filter, die ihren Lichttransmissionsgrad auf einen niedrigeren Wert schalten, wobei der niedrigere Lichttransmissionsgrad automatisch in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke eingestellt wird, die vom Schweißlichtbogen erzeugt wird („Schweißerschutzfilter mit automatischer Schutzstufeneinstellung“). Diese Filter werden in Augenschutzgeräten für

Schweißer verwendet oder sind an Einrichtungen befestigt.

Die Norm enthält auch Prüfverfahren zum Nachweis, dass die Anforderungen erfüllt werden, und einen (informativen) Leitfaden für Auswahl und Benutzung der Filter.

Bezugsadresse:

ON Österreichisches Normungsinstitut,
A-1020 Wien, Heinestraße 38
Tel.: +43 (0)1 213 00-805, Fax: -818,
sales@on-norm.at, www.norm-online.info

Patentanmeldungen – Japan verdrängt Deutschland auf Platz drei

Nach einer Aussendung der WIPO in Genf vom 25.2.2004 wurden im Rahmen des Abkommens für Patentzusammenarbeit (Patent Cooperation Treaty/PCT) im Jahr 2003 insgesamt 110.114 Patente registriert. Danach ist die Verteilung wie folgt: 35,7 % der Anträge kommen aus den USA, Japan belegt mit 15,2 % den zweiten Platz und Deutschland folgt mit 12,7 % auf Platz drei. Mit 5,5 % beziehungsweise 4,3 % belegen Groß-

britannien und Frankreich die Plätze vier und fünf.

Unter den Unternehmen mit den meisten Anmeldungen ragten Philips und Siemens hervor. Auf den weiteren Plätzen folgen Matsushita, Bosch, Sony, Nokia, 3M, Infineon, BASF und Intel.

Betrachtet man das Wachstum, so fällt auf, dass Indien mit 27,3 % und die Republik

Korea mit 15,5 % einen zweistelligen Zuwachs verzeichnen können.

Kontaktadresse:

WIPO, Dr. Kamil Idris, CH-1211 Genf 20,
PO Box 18, Tel.: +41 (0)22-338 81 61
Fax: +41 (0)22-338 88 10
publicinf@wipo.int

Windows 98 kann bald zum Risiko werden

Microsoft sichert bei Business und Developer Software (nur) einen 5 Jahre langen Mainstream Support und 2 Jahre langen Extended Support zu.



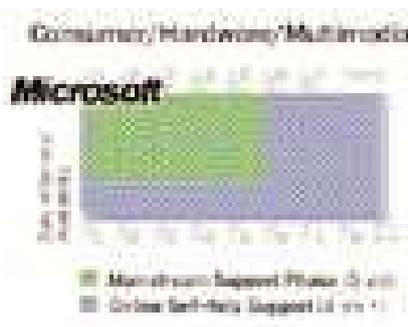
In diesen Tagen sollte daher der Support für die betagten, aber noch immer weit verbreiteten Betriebssysteme Windows 98 und 98 SE (Second Edition) auslaufen.

Microsoft verlängert jedoch die Extended Support Phase für Windows 98, 98 SE und Me (Millennium) bis Ende Juni 2006.

Der kostenfreie Telefonsupport sowie der verlängerte Hotfix-Support für Windows 98 und Windows 98 SE endete am 30. 6. 2003. Downloads für bestehende Sicherheitsanfälligkeiten in Windows 98, Windows 98 SE und Windows Me sind nun bis zum 30. 6.

2006 noch kostenfrei über die normalen Support-Kanäle verfügbar.

Kostenpflichtiger Telefonsupport für Windows 98, Windows 98 (SE) und Windows



Me steht bis zum 30. 6. 2006 zur Verfügung. Nach Ablauf dieser Fristen wachsen die Risiken für Weiterbenutzer. Nach diesem Abschied sorgt der Software-Gigant nicht mehr für Abhilfe, falls neue Sicherheitslücken bekannt werden. Das könnte besonders schwerwiegend sein, sobald ein Windows-98-PC am Internet hängt. Dieses Einfallstor könnten sich dann Hacker und Computerschädlinge zu Nutze machen.

Eine nicht zu unterschätzende Gefahr, denn obwohl die Programme bereits rund fünf Jahre alt sind, setzen sie viele Unternehmen

immer noch ein. Das belegt eine aktuelle Umfrage des amerikanischen Marktforschers Asset-Matrix. Demnach arbeiten in rund 80 % der US-Unternehmen noch PCs mit Windows 98 (oder sogar Windows 95) – und zwar dort im Schnitt auf knapp vier von zehn Rechnern.

Experten rechnen hier zu Lande mit ähnlichen Zahlen.

Was können diese Nutzer nun tun, um das Gefahrenpotential zu senken? Sie haben drei Möglichkeiten: entweder auf eines der neueren Microsoft-Systeme umsteigen, sofern die Ausstattung des PCs das zulässt, oder das alte Gerät gegen eine moderne Maschine samt neuem Betriebssystem austauschen. Schließlich der radikale Schnitt: zu einem alternativen Programm wie etwa Linux wechseln. Diese Software ist zwar genügsamer, was die benötigte PC-Leistung anbetrifft, setzt allerdings einiges an Umgewöhnung und Know-how voraus. Wer aber diese Hürden meistert, entscheidet in Zukunft selbst, wann und ob er auf eine neue Version seines Systems umsteigt.

Tipp:

Unter der Adresse <http://support.microsoft.com/lifecycle> finden PC-Nutzer eine Liste mit den „Haltbarkeitsdaten“ aller Microsoft-Produkte.

Veranstaltungskalender

Weiterbildung – Seminare – Tagungen – Kongresse – Messen

Der Verein Deutscher Gießereifachleute (VDG) bietet im I. Halbjahr 2004 folgende Weiterbildungsmöglichkeiten an:

Datum:	Ort:	Thema:
2004		
21.04.	Heilbronn	Schmelzen im Induktionsofen in Eisengießereien (S)
05./06.05.	Bad Türkheim	Wachsmodele für das Feingießverfahren – Anforderungen, Herstellung, Eigenschaften (S)
12./13.05.	Hannover	Schweißen von Gußeisen, mit prakt. Vorführungen (PL)
25.05.	Düsseldorf	Qualitätsmanagement in der Gießerei (S)
16./17.06.	Heilbronn	Herstellung und Anwendung von Stahlguß (S)
17./19.06.	Gummersbach	Führen mit Persönlichkeit – Aufbautraining zum Workshop „Erfolgreiches Führen“ (WS)
18./19.06.	Heilbronn	Schmelzbetrieb in NE-Metallgießereien (QL)
23./24.06.	Heilbronn	Anschnitt- u. Speisertechnik bei Gußeisen und Stahlguß (S)
02./03.07.	Hagen	Kermacherei (QL)
IV=Informationsveranstaltung, MG=Meistergespräch, PL=Praxislehrgang, QL=Qualifizierungslehrgang, S=Seminar, WS=Workshop. 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:		
2004		
19./24.04.	Hannover	HANNOVER MESSE mit Gegossene Technik 2004 (www.hannovermesse.de)
21./24.04.	Brescia (I)	METEF 2004 – FOUNDEQ Europe 2004 – TIMATEC 2004 (www.metef.com, www.foundeq.com, www.timatec.com)
22./23.04.	Leoben	Österreichische Gießereitagung: Gießen – eine innovative und nachhaltige Technologie. Gleichzeitig: 50 Jahre ÖGI Österr. Gießerei-Institut (www.ogi.at)
11.05.	Wien	50 Jahre ACR Austrian Cooperative Research (www.acr.at)
05./06.05.	Lyon (F)	59. Tagung der Association Technique de Fonderie (www.atf.asso.fr)
11./14.05.	Hamburg	Windenergie-Messe
11./14.05.	Sinsheim	18. CONTROL – Internationale Leitmesse für Qualitätssicherung
12./15.05.	Wien	Intertool (www.intertool.at) mit Schweißen (www.schweissen.at)
17.05.	Brno (CZ)	MEGI-Meeting
18./21.05.	Brno (CZ)	10. Int. Foundry Fair FOND-EX (www.fond-ex.cz), (www.bvv.cz/fond-ex)
25./28.05.	Nitra (SK)	11. Int. Maschinenbau-Messe mit CAST-EX (www.auma.de)
03./04.06.	München	Deutscher Gießereitag 2004 „High Tech in Guß“ (www.gussforum.de)
03./04.06.	Opatija (CR)	5 th International Foundrymen Conference (www.simet.hr/~foundry)
03./05.06.	St.Gallen (CH)	15. Intertech Bodensee – Technologiemesse (www.olma-messen.ch)
05./07.06.	Shanghai	6 th National Congress of Foundry Directors (www.foundry-conference.com)
08./11.06.	Shanghai	Metal China 2004
12./13.06.	Rosemont (USA)	108 th Metalcasting Congress (www.metalcastingcongress.org)
14./16.06.	Geesthacht	DGM Fortbildungsseminar Metallische Verbundwerkstoffe (www.dgm.de)
17./18.06.	Stresa (I)	IFF International Foundry Forum 2004 (www.caef-eurofoundry.org)
22./24.06.	Leipzig	Zuliefermesse Z 2004 (www.z2004.com)
23./25.06.	Geinberg	3.Ranshofener Leichtmetalltage – Vom Werkstoff zum Bauteilsystem (www.lkr.at)
23./25.06.	Osnabrück	DGM Fortbildungspraktikum "Praxis der Bruch- u. Oberflächenprüfung" (www.dgm.de)
29./30.06.	Bremen	Gießertechnische Verarbeitung von Leichtmetallen (www.ifam.fraunhofer.de)
07./09.07.	Ermatingen (CH)	European Executive Seminar MAGNESIUM (www.dgm.de)
11./17.07.	Metz (F)	LAM 12 – 12. Int. Conf. on liquid a. amorphous Metals http://lam12.sciences.univ-metz.fr
01./06.08.	Waterville (USA)	Gordon Research Conference on High Temperature Materials, Processes and Diagnostics (www.grc.org)
26./28.08.	Alpbach	Forum Alpbach - Technologiegespräche
06./09.09.	Istanbul	66th WFC – Gießerei-Weltkongreß mit ANKIROS, ANNOFER und TURKCAST (www.wfc2004.org und www.ankiros.com)

06./09.09.	Lausanne (CH)	JUNIOR EUROMAT 2004 (www.junior-euromat.fems.org) The Conference for the next Generation
06./10.09.	Miskolc-Lillafüred (Hu)	4 th Int. Conference on Solidification and Gravity (www.matsci.uni-miskolc.hu/SG04)
14./16.09.	Paris-Le Bourget	Die Casting Paris 2004 - Fonderie Sous Pression 2004 (www.fonderie.tv)
16./17.09.	Portoroz (SLO)	44. Slowenische Gießereitagung (E-mail: drustvo.livarjev@siol.net und www.uni-lj.si/societies/foundry)
21./23.09.	München	7.MATERIALICA 2004 (Automobilzulieferung, CAE u. Design) (www.materialica.de) mit Werkstoffwoche 2004 (www.materialsweek.org)
21./23.09.	Limassol	S2P2004 8 th Annual Internat. Conference on Semi-Solid Processing (Zypem) of Alloys and Composites (www.s2p2004.com)
22./24.09.	Essen	ALUMINIUM 2004 – 5. Weltmesse und Kongreß (www.aluminium2004.com)
22./24.09.	Kielce (PL)	METAL – 10 th Int. Fair of Technologies for Foundry (www.metal.targikielce.pl)
29.09/01.10.	Bochum	38. Metallographie-Tagung u. Ausstellung (www.dgm.de/metallographie)
05./06.10.	Brno	41 st Foundry Days mit begleitender Ausstellung (www.slevarenska.cz)
05./07.10.	Sindelfingen	CastTec Int. Fachmesse für Guss und Informationstechnologie
13./14.10.	Aachen	47. Int. Feuerfest-Kolloquium 2004 (www.feuerfest-kolloquium.de)
16./19.11.	Basel (CH)	PRODEX und Swisstech (www.prodex.ch u. www.swisstech2004.com)
2005		
21./23.01.	Kolkata (In)	53 rd Indian Foundry Congress "Global Sourcing – Destination India"
12./15.10.	Birmingham (UK)	Foundry International 2005 (www.foundryinternational2005.com)
2006		
07./09.03.	Nürnberg	EUROGUSS 2006
2007		
12./16.06.	Düsseldorf	GIFA (www.gifa.de) – METEC (www.metec.de) – THERMPROCESS (www.thermprocess.de) – NEWCAST (www.newcast-online.de)



3. RANSHOFENER LEICHTMETALLTAGE 2004 vom 23. bis 25. Juni 2004 in Geinberg/OÖ



Zum 3. Mal finden im Jahr 2004 die Ranshofener Leichtmetalltage statt. Im Jahr 2004 wird das LKR gleichzeitig 10 Jahre alt. Aus diesem Anlass findet am ersten Veranstaltungstag auch eine LKR-Hausmesse mit Betriebsführungen statt, bei welchen den Tagungsteilnehmern Gelegenheit geboten wird, das Leistungsspektrum des LKR und seiner Kplus-Partner näher kennen zu lernen. Nachstehende Vorträge werden geboten:

Metallkundliche Grundlagen der Semi-Solid Technologie
Peter J. Uggowitzer, ETH Zürich, Metallphysik und Technologie

Legierungsgerechte Auswahl von Gießparametern
W. Fagner, LKR

Weiterentwicklung der Gasdruck-Infiltration zur Herstellung großer MMC-Bauteile
P. Schulz, LKR

Oberflächen-Charakterisierung mittels Nanofocus Weißlichtmikroskop
A. Schiffl, LKR

Leichtbau durch innovative Lösungen
R. Gradinger, LKR

Highlights aus 10 Jahren Leichtmetall-Forschung am LKR
H. Kaufmann, LKR

Heterogene Metalle – ultraleicht und meganano
H.P. Degischer, TU Wien, Werkstoffkunde und Materialprüfung

Mikrostrukturelles „Through-Process Modelling“ von Aluminium-Walzprodukten
A. Wahlen, Alcan Technology & Management Ltd.

IFAM-WORKSHOP „LEICHTMETALLGIESSEN“

**29. bis 30. Juni 2004
in Bremen**

Innovationen, Kundenorientierung und eine höhere Wertschöpfung sind die Schlüssel für eine erfolgreiche Entwicklung im Sektor Leichtmetallgießereien. Dies gilt besonders unter den geänderten Rahmenbedingungen und dem ständig steigenden Kostendruck am Standort Deutschland. Durch diesen Trend ist neben der Integration neuer Technologien auch eine frühzeitige Kooperation der Gießer mit den Entwicklern und Designern aus dem potentiellen Kundenkreis wesentlich.

Im Rahmen des Workshops stellen ausgewiesene Experten aus Industrie und Wissenschaft einen Überblick über die künftigen Herausforderungen an die Leichtmetallgießer sowie Entwicklungs- und Innovationstrends vor. Zielgruppe sind Ingenieure, Konstrukteure und andere Fachkräfte aus Gießereien und Anwender im Leichtmetallbau.

Auskunft:

Fraunhofer Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM), Dr. Jörg Weise, D-28359 Bremen, Wieders Straße 12, Tel.: +49 (04 21) 22 46 125, Fax: 606, E-mail: we@ifam.fraunhofer.de, www.ifam.fraunhofer.de



Herstellung hochfester Aluminiumlegierungen für Stanz- und Umformteile
C. Bichler, Amag Rolling GmbH

Korngrößenentwicklung von AZ31 in der Prozesskette Stranggießen, Strangpressen und Biegen
F. Pravdic, LKR

„Deformation Maps“ für die Magnesiumlegierung AZ31
N. Hort, GKSS Forschungszentrum Geesthacht GmbH

Verformungsverhalten der Mg-Legierung AZ31 bei zyklischen und quasi-statischen Beanspruchungen im Temperaturbereich 20°C bis 300°C
U. Noster, LKR

Runden beim Strangpressen: Ein innovatives Verfahren zur Darstellung gekrümmter Mg-Profile
R. Steins, WKW Erbslöh Automotive GmbH

Optimale Werkstoffwahl im Flugzeugbau aus Sicht eines Produzenten
W. Billinger, Fischer Advanced Composite Components AG

Physikalische und mechanische Eigenschaften von interpenetrierenden C/Al-Verbundwerkstoffen
T. Etter, ETH Zürich, Metallphysik und Technologie

Herstellung und Eigenschaften von Kohlenstofflangfaser-verstärktem Magnesium im Druckguss
H. Eibisch, Neue Materialien Fürth GmbH

Verhalten von Werkstoffverbunden und Verbundwerkstoffen unter zyklischer Belastung
M. Papakyriacou, LKR

Die Einsatzmöglichkeiten des CMT-Prozesses, im besonderen das Fügen von Stahl mit Aluminium
J. Bruckner, Fronius International GmbH

Hochgeschwindigkeitszerspanung von Magnesium mit Minimalmengenschmierung
F. Obermaier, Profactor Produktionsforschungs GmbH

Ziele und Methoden der virtuellen Produktion
B. Buchmayr, Montanuniversität Leoben, Institut für Verformungskunde und Hüttenmaschinen

Entwicklung von Leichtbaurädern für den Automobilbau
A. Kugel, Austria Alu-Guss GmbH

Innovativer Kokillenguss im Automobilbau
E. Neuwirth, Georg Fischer Automobilguss AG

Formenbeschichtung im Al-Druckguss
G. Gullo, Balzers S.p.A.

Aluminiumoberflächen: chemische und elektrochemische Modifizierung und Optimierung
G. Nauer, E-CHEM Kompetenzzentrum für Angewandte Elektrochemie GmbH

Zum Recycling von Kreislaufmaterial aus METCOMB Aluminiumschaum
D. Leitmeier, LKR

Von Mg-Schrott zu Mg-Schaum: Ein neues Verfahren zur Herstellung von Schaum
K. Renger, LKR

Metallische Gläser als Strukturwerkstoff im Leichtbau
J. F. Löffler, ETH Zürich, Metallphysik und Technologie

CT-Untersuchungen an Bremssätteln aus AlSi7Mg0,6 hergestellt über NRC
A. Siegle, Robert Bosch GmbH

Auswirkung der Abschreckbehandlung auf die mechanischen Eigenschaften und Eigenspannungen von Motorussteilen
F.J. Feikus, Hydro Aluminium Deutschland GmbH

Entwicklung von Aluminium/Magnesium-Verbundkurbelgehäusen für PKW-Motoren
J.-M. Segaud, BMW AG

Kontinuierliche in-line Analyse von Aluminiumschmelzen mittels Laser-induzierter Plasmaspektroskopie
J. Gruber, Insitec Laser Technologies GmbH

Lehren aus der Gasanalyse zur richtigen Begasung von Mg-Schmelzaggregaten
U. Galovsky, LKR

Tagungsprogramm und Teilnahmeanmeldung über: www.lkr.at
(beschränkte Teilnehmerzahl 200).

Magnesium – European Executive Seminar

(in englischer Sprache!)

July 7th – 9th 2004, Ermatingen/
Switzerland

Veranstalter: Deutsche Gesellschaft für Materialkunde, Frankfurt am Main, in Kooperation mit Schweizerischer Verband für die Materialtechnik, International Magnesium Association (IMA) und GKSS-Research Centre, Geesthacht GmbH. Internet: www.dgm.de

Nachstehende Vorträge sind vorgesehen:

J. Willekens: Supply and Demand – Primary magnesium, sources, production, market situation / K. U. Kainer: Introduction to Magnesium Technology – Alloy designation, alloy and process development, sheets forming, extrusion, forging, applications / B. M. Closset: Molten Magnesium Protection Solutions – Protective gases, SF₆, alternatives, reduction of green house gases / A. Sigmund: Molten Metal Management and Recycling – Melting, transport, casting, recycling / N. Hort: Properties of Magnesium Alloys – Mechanical properties, fatigue, alloy composition / J. King: Magnesium Alloys for Higher Temperatures – Current Status High temperature stability, alloy composition, applications / M. Wappelhorst and N. Zeumer: Magnesium – Component Manufacture and Characteristics – Magnesium casting, extrusion, property prediction, simulation, applications / H. Kaufmann: Metallurgical Aspects of Semi-solid Casting of Magnesium Alloys – New Rheocasting, Thixocasting / E. Hepp: Simulation of Local Properties for Magnesium – Die Castings – Computational aspects, simulation, modelling / H. Schöneborn: Rapid Prototyping of Magnesium Components Technology – Plaster casting, melting, components / G. F. Lauer: Magnesium – Structural components in extrusion technology – Extrusion, profile, properties / P. Juchmann: Magnesium Sheet Technology – Rolling, sheet forming, potential, applications / N. Hammer and K. Weirner: Investigations on Cutting Technology for Magnesium Alloys – Machining, roughness, technologies, tools / W. Dietzel: Corrosion Behaviour of Magnesium Alloys – Corrosion forms, surface protection, properties / U. Jüptner: Practical experience in chromate-free pretreatments – Corrosion, surface treatment, applications / P. Shashkov: Ultimate Corrosion Protection of Magnesium by KERONITE – Plasma Electrolytic Oxidation Technique – Surface protection, properties, applications / P. Gregg: Electroplating of Magnesium: Process, Properties and Applications – Principles of electroplating, Surface protection, properties, applications / K. U. Kainer: Outlook and Closing Remarks.

**In dieser Ausgabe finden
Sie eine Beilage
der Firma
„Petrofer Austria“.**

Vereinsnachrichten



**Mitglieder-
informationen**

Neue Mitglieder

Ordentliche (Persönliche) Mitglieder

Ertl, Wolfgang, Dipl.-Ing., Abtlg. Technik u. Entwicklung der voestalpine Gießerei Linz GmbH, A-4031 Linz, Voest-Alpine-Straße 3
Privat: A-4050 Traun, Guido Holzknechtstraße 42

Fuchs, Peter, Dipl.-Ing., Leitung Technik Gießerei, Maschinenfabrik Liezen und Gießerei GmbH, A-8940 Liezen
Privat: A-8904 Ardning Nr. 89

Ketscher, Niels, Dr.-Ing., D-04416 Markkleeberg, Goldlackweg 12

Kuhlgatz, Wilhelm, Dipl.-Ing., Geschäftsführender Gesellschafter der Albertuswerke GmbH, D-30916 Isernhagen, Stahlstraße 6
Privat: D-31073 Dellingsen, Pestalozziweg 44

Vejskal, Karl, Kommerzialrat, A-1140 Wien, Breitenseerstraße 86

Personalia

Wir gratulieren zum Geburtstag

Frau **Wilhelmine Heintschel**, A-2500 Baden, Neustiftgasse 12, **zum 60. Geburtstag** am 19. 4. 2004.



Geboren 1944 in Wien, begann Wilhelmine Heintschel Ihre Berufslaufbahn als Industriekaufmannlehrling 1958 bei der ELIN in Wien. Nach Abschluss dieser Lehre 1961 besuchte sie die Abendmaturaschule und wechselte 1962 in das damalige Elin-Werk Gießerei Möllersdorf. Einmal Gießereifachleute geschuldet, ist sie mit kurzen Unterbrechungen der Gießerei treu geblieben. Zu Beginn war Frau Heintschel im Verkauf als Angestellte und nach der Privatisierung des Unternehmens von 1990 bis 2000 war sie als Prokurist der „EISENGIESSEREI MÖLLERSDORF“ tätig.

Mitglied im Verein Österreichischer Gießereifachleute ist Frau Wilhelmine Heintschel seit 1994.

Herrn Professor Dipl.-Ing. Dr.rer.nat. Dr.h.c. **Friedrich Klein**, D-73431 Aalen, Schleiermacherstraße 20, **zum 65. Geburtstag** am 22. April 2004.



Geboren 1939 in Völklingen / Saar, studierte Friedrich Klein nach seinem Abitur in Völklingen 1958 Metallphysik und Metallkunde an der Universität Saarbrücken, wo er nach seinem Studienabschluss als Diplomingenieur als Dissertant und wissenschaftlicher Assistent bis Ende 1968 tätig war. Dr. Klein wechselte dann als Oberingenieur an das Institut für Verformungskunde und Gießereiwesen der TU München zu Prof. Dr. F. Fischer, wo er auch einen Lehrauftrag für das Fach Gießereikunde an der Fakultät für Maschinenbau und Elektrotechnik erhielt. In diese Zeit fallen auch Dr. Kleins erste Industriekontakte im Rahmen von Gemeinschaftsaufgaben auf dem Gebiet der Urformtechnik.

Von August 1973 bis Februar 1975 sammelte Dr. F. Klein als Assistent des Gießereileiters in den BHS-Werken Weiherhammer Industrieerfahrung, setzte aber auch während dieser Zeit seine Vorlesungstätigkeit und Betreuung von Diplomanden und Dissertanten an der TU München fort.

Seit März 1975 ist Dr. F. Klein Hochschullehrer an der Fachhochschule Aalen und betreut das Fachgebiet Urformtechnik und Werkstoffkunde in Lehre und Forschung.

Verbunden mit der Lehrtätigkeit war die Übernahme der Geschäftsleitung der Arbeitsgemeinschaft Gießereitechnik, einer Gesellschaft bürgerlichen Rechts, die zum 1. 1. 1991 in das TZ ARGE Metallguss der Steinbeis-Stiftung überführt wurde. Prof. Klein hat das Transferzentrum, dessen Aufgabe die Durchführung von Grundlagenforschung auf dem Gebiet des Gießereiwesens, der auftragsbezogenen Forschung sowie die Abhaltung von Schulungen ist, mit Unterstützung der Industrie bis zum heutigen Stand ausgebaut. Seit 1980 findet alljährlich das Aalener Gießereisymposium statt, auf dem über eigene Untersuchungen und neue technologische Entwicklungen berichtet wird.

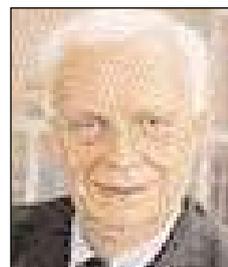
Ende August dieses Jahres wird Prof. Dr. F. Klein nach fast 25-jähriger Tätigkeit an der Fachhochschule Aalen in den Ruhestand

ausscheiden und seine Position an Prof. Dr.-Ing. L.H. Kallien übergeben.

Herr Professor Dr. Friedrich Klein ist ein weit über die Grenzen seines Landes hinaus anerkannter und hochgeschätzter Fachmann auf seinem umfangreichen Arbeitsgebiet und Mitglied zahlreicher Fachorganisationen.

Seit 2002 ist er auch Mitglied des Vereins Österreichischer Gießereifachleute.

Herrn Dir.i.R. Dipl.-Ing. **Karl Probst**, A-3133 Traismauer, Nussdorferstraße 32, **zum 65. Geburtstag** am 23. April 2004.



Geboren 1939 in Krems/Donau, studierte Karl Probst nach der 1957 mit Auszeichnung in Krems abgelegten Matura Technische Physik an der TU Wien und schloss das Studium als Diplomingenieur ab. Bereits während seiner Studienzeit begann er seine berufliche Laufbahn ab 1961 bei der J. M. Voith AG – Maschinenfabrik und Gießerei, St. Pölten. Seine Einsatzgebiete waren in der Einstiegszeit physikalisch-mathematische Problemfelder, wie z.B. Schwingungsmessungen und -berechnungen an hydraulischen Kraftübertragungssystemen, die Analyse von Reibschwingungen bei Lokomotiven und diverse Elastizitäts- und Festigkeitsberechnungen.

1969 wurde ihm die Leitung der Abteilung Terminwesen der J.M. Voith AG übertragen und die Handlungsvollmacht erteilt. 1971 erfolgte die Ernennung zum Oberingenieur. Nebenberuflich wirkte er als Lehrbeauftragter an der Höheren Technischen Bundeslehr- und Versuchsanstalt St. Pölten. Karl Probst unterrichtete dort von 1965 bis 1979 die Gegenstände Physik und Mechanik an den Abteilungen Maschinenbau, Elektrotechnik und Nachrichtentechnik.

Die J.M. Voith AG übertrug ihm neben seinen bisherigen Aufgaben 1972 auch die Leitung des Arbeitskreises EDV. In diesem Rahmen realisierte er als Projektleiter die Einführung der EDV in Konstruktion, Arbeitsvorbereitung, Vorkalkulation (Preisbildung) und in der Fertigung mit zum Teil selbst geschaffener Software bzw. mit auf Voith-Bedürfnisse modifizierten Standardprogrammen der EDV-Anbieter.

Im selben Jahr wurde er auch zum Assistenten der Betriebsdirektion ernannt.

Seine berufliche Laufbahn bei Voith setzte er 1980 als Leiter der Zentralen Werksplanung und Stellvertreter des Betriebsdirektors fort.

1981 wurde er zum Betriebsdirektor ernannt und er erhielt die Gesamtprokura erteilt. Daneben übertrug man ihm auch die Funktion des gewerberechtl. Geschäftsführers.

Neben seinen verantwortungsvollen Aufgaben im Produktionsbereich bis hin zur Außenmontage wirkte Dir. Probst auch bei Strukturanpassungsmaßnahmen und Kostensenkungsprogrammen, Gründung von Joint Ventures in der ehemaligen Sowjetunion und der VR China intensiv mit.

Im Rahmen der Konzernumstrukturierung bei Voith wurden die Produktbereiche Antriebstechnik, Kraftwerkstechnik und Verfah-

renstechnik in selbstständige GmbH & Co KG's ausgegliedert. Im Zuge dieser Veränderung übernahm Dir. Dipl. Ing. Karl Probst die Leitung des in der Aktiengesellschaft zentral geführten Bereiches Personal- und Sozialwesen. Diesem Bereich waren auch die Lehrlingsausbildung und Aus- und Weiterbildung zugeordnet. Mit dem Wechsel in das neue Betätigungsfeld wurde Karl Probst von der Arbeitgeberseite auch in den Beirat des Arbeitsmarktservice St. Pölten entsandt.

Dir. Dipl. Ing. Karl Probst war ab 1988 Ausschussmitglied beim Fachverband der Gießereindustrie und ab 1989 Stellvertreter

des Fachverbandsvorstehers. Seine Mitgliedschaft im Verein Österreichischer Gießereifachleute besteht seit 1989.

Mit seinem Eintritt in den Ruhestand im Jahre 2000 beendete Dir. Dipl. Ing. Karl Probst seine aktive Berufslaufbahn.

Herrn **Günter Medlin**, A-1238 Wien, Endresstraße 96, zum **60. Geburtstag** am 10. Mai 2004.

Der Jubilarin und den Jubilaren ein herzliches Glückauf!

Bücher und Medien



Instandhaltungs-Controlling/ Führungs- und Steuerungssystem erfolgreicher Instandhaltung



Hrsg.:Dimitrios Kalaitzis, 3., vollständig überarbeitete Auflage 2004, 16 cm x 24 cm, gebunden, 256 Seiten, Preis: € 49,90, ISBN 3-8249-0730-5, TÜV-Verlag GmbH, D-51105 Köln, Am Grauen Stein,

Tel.: 0049 (0)221 806 3530, Fax: -3510, Internet: www.tuev-verlag.de

Die systematische Lenkung der Instandhaltung wird in vielen Unternehmen vernachlässigt. Grund hierfür ist häufig die Unkenntnis über Aufbau, Einsatzmöglichkeiten und Leistungspotenziale moderner Steuerungssysteme in diesem Bereich. Die dritte, völlig überarbeitete Auflage des Titels „Instandhaltungs-Controlling“ soll dieses Informationsdefizit beseitigen.

Bezogen auf die konkreten Belange der Instandhaltung erläutert es zunächst die betriebswirtschaftlichen Grundlagen. Diese umfassen die Kosten- und Leistungsrechnung, die Entwicklung von Kennzahlensystemen sowie das Benchmarking zur Beurteilung der eigenen Leistungen.

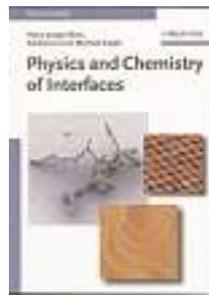
In einem nächsten Schritt werden ausgewählte Wirtschaftlichkeitsprobleme in der Instandhaltung erörtert. Hierzu gehören die Konzeption der Instandhaltung als Cost- oder Profit-Center, das Outsourcing, die richtige Instandhaltungsstrategie, das effek-

tive Ersatzteilmanagement und die Auswertung von IPS-Systemen. Erfahrungsberichte schlagen die Brücke zur Instandhaltungs-Praxis und veranschaulichen den Einsatz der vorgestellten Methoden.

Das Buch bietet zweierlei: Es zeigt, wie sich die Effektivität der Instandhaltung mit modernen Steuerungssystemen steigern lässt. Gleichzeitig liefert es Lösungsansätze für häufig auftauchende Probleme, von denen auch erfahrene Instandhaltungsverantwortliche profitieren können.

Der Herausgeber, Dr. Dimitrios Kalaitzis, ist Professor an der International School of Management in Dortmund und aktiver Unternehmensberater: Geschäftsführender Gesellschafter der Dr. Kalaitzis & Partner GmbH u.d. AIT GmbH, Dortmund. „Instandhaltungs-Controlling“ fasst wesentliche Erkenntnisse aus vielen Jahren Beratungs- und Seminararbeit zusammen.

Physics and Chemistry of Interfaces



Von Prof.Dr. Hans-Jürgen Butt, Dr. Karlheinz Graf und Dr. Michael Kappl, alle MPI für Polymerforschung, Mainz. 392 Seiten mit 100 Abb., 2003, Broschur, € 59,-, ISBN 3-527-40413, WILEY-VCH-Verlag

GmbH, D-69451 Weinheim, Postf. 10 | 1 | 61. Internet: www.wiley-vch.de.

Die Autoren haben ihren wissenschaftlichen Hintergrund in Physik und Chemie und behandeln die Grundlagen der Physik und Chemie von Grenzflächen. Zielgruppe der Autoren sind fortgeschrittene Studenten des Maschinenbaus, der Physik, der Chemie und der Biologie sowie Wissenschaftler in der Industrie und an den Universitäten.

Für den täglichen Bedarf eines Gießers ist das Buch sicherlich zu grundlagenorientiert und zu

theoretisch. Für Gießereifachleute, die ihre Grundlagen weiter vertiefen wollen, sind jedoch die Kapitel „Liquid surfaces“ (Flüssige Oberflächen) und „Contact angle phenomena and wetting“ (Kontaktwinkelphänomene und Benetzung) interessant und empfehlenswert. Hier werden die Grundlagen der Keimbildung und die Keimbildung während der Gasporenbildung tiefer hinterlegt als in den meisten Textbüchern. Das Buch eignet sich durchaus zum Auffrischen der behandelten Fachgebiete und zum Einlesen in neue Themen.

Taschenbuch der Gießerei-Praxis 2004



Diese neue Ausgabe des erfolgreichen Fachbuches, herausgegeben von Dipl.-Ing. Dr. mont. Stephan Hasse, ist in diesem Jahr noch umfangreicher und übersichtlicher. 660 Seiten, 590 Tabellen und zahlreiche Abbildungen aus

allen Bereichen des Gießereiwesens stehen klar nach Themen geordnet zur Verfügung: Fertigungsverfahren/Modellbau/Formstoffe, Formstoffzusätze, Formhilfsstoffe/Schmelzen/Werkstoffe/Werkstoffprüfung/Gefügeuntersuchungen/Arbeits- und Umweltschutz/Betriebstechnik/Sonstige Informationen.

Ein Register am Seitenrand bringt den Leser sofort zu der benötigten Information. Das Handbuch und Nachschlagewerk ist für den Praktiker im Gießereiwesen als tägliche Arbeitshilfe unentbehrlich geworden.

Ein Informationsteil, ein aktueller Bezugsquellennachweis für die Gießereindustrie sowie eine Übersicht über „leistungsfähige Gusserzeuger“ runden die Ausgabe 2004 ab.

Bestellung:

Fachverlag Schiele & Schön, D-10924 Berlin, Postfach 61 02 80, Tel.: +49 (0)30 25 37 52 25, Fax: +49 (0)30 25 17 248, E-Mail: pavelec@schiele-schoen.de; www.schiele-schoen.de, Preis: € 45,-

Vorbildliche Bienen – Sie sind während ihrer Millionen Jahre dauernden Entwicklung zu einer perfekten Gesamtlösung gelangt. Wir eifern dem gerne nach. Unterstützt durch das Vertrauen und die Partnerschaft unserer langjährigen Kunden.

Sicherheit – Für die Vollkommenheit des Endprodukts: FOSECO bietet eine Vielzahl von kundenspezifischen Lösungen für Stahl-, Eisen- und Aluminium-Guss an – um die Sicherheit im Herstellungsprozess zu verbessern.

Qualität – In mehr als 100 Ländern werden FOSECO Produkte und Verfahren angewendet, die es ermöglichen, hochwertigen und kostengünstigen Guss zu produzieren.

Fleiß – Seit über 70 Jahren entwickelt, fertigt und vertreibt FOSECO Produkte und Verfahren, die die Produktionsleistung in Gießereien gezielt steigern.

Ordnung – Alles zur richtigen Zeit am richtigen Ort: FOSECO hat in den Industrieländern ein lückenloses Service-netz mit mehr als 30 Niederlassungen aufgebaut.

Glück Auf zum Jubiläum
„50 Jahre Österreichisches
Gießerei-Institut“

Mehr über FOSECO und unseren Anspruch, durch innovative und umweltgerechte Lösungen die Qualität Ihrer Gussstücke zu erhöhen und Ihre Herstellungskosten zu senken, erfahren Sie unter **www.foseco.de** oder wählen Sie **+49 (0)2861 83-0**.



Wir freuen uns auf den Dialog mit Ihnen.

DEN GIESSEREIEN VERPFLICHTET

Schmelzebehandlung

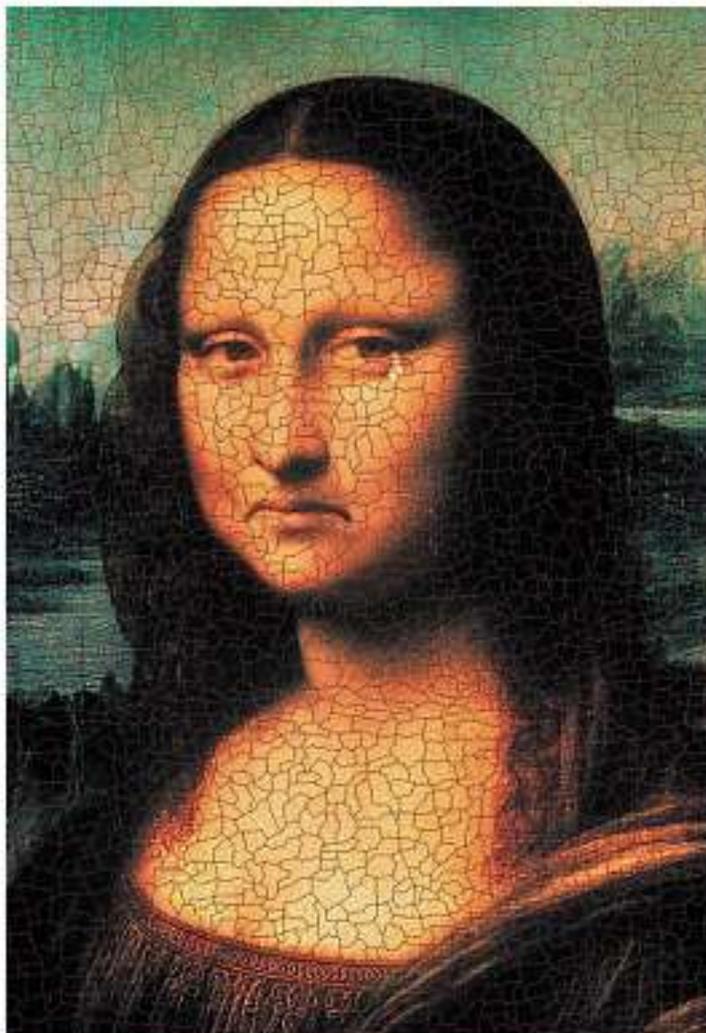
Filtration

Speisertechnik

Schichten

Bindemittel

Feuerfestprodukte



RISSE KÖNNEN IHR LÄCHELN BEEINTRÄCHTIGEN ...

... DAS MUSS NICHT SEIN.

Eine von BÖHLER weiterentwickelte Vakuumschmelztechnologie sowie Legierungs-
optimierungen sorgen für höchsten Reinheitsgrad und Zähigkeit bei den Stählen.

Konkret bedeutet dies eine erhebliche Verbesserung der Brandrissbeständigkeit und
Wärmeleitfähigkeit. Eigenschaften die Ihrem Werkzeug den **Lebenszyklus wesentlich
verlängern** und die **Werkstückkosten reduzieren**.

BÖHLER W400
VMR®



Werkzeug aus BÖHLER W400 VMR



Standardwerkzeug aus 1.2343 ESU