

# Giesserei Rundschau

Innovativer Partner der  
Automobilindustrie

**AAG**  
**AUSTRIA ALU-GUSS**  
Ein Unternehmen der Borbet-Gruppe

A-5282 Ranshofen  
Tel.: +43(0)7722 / 87426-0  
Fax: +43(0)7722 / 87426-64

E-Mail: [aagbox@aluguss.com](mailto:aagbox@aluguss.com)  
[www.aluguss.com](http://www.aluguss.com)

Ein Unternehmen der **BORBET®**  
Borbet Group

FUNKTIONELLE  
**SPEISER-SYSTEME**  
 ZU IHREM VORTEIL

**Punkt-Speiser PX**

- prozesssicher
- verminderte Putzkosten
- fluorarm / fluorfrei
- gute Gussoberfläche

Besuchen Sie uns



Halle 12  
 Stand A24



**GTP SCHÄFER**

GIESSTECHNISCHE PRODUKTE GMBH

Benzstraße 15  
 D - 41515 Grevenbroich  
 Telefon 0 21 81 / 23 39 40  
 Telefax 0 21 81 / 6 44 54  
 gtp.schaefer@t-online.de  
 www.gtp-schaefer.de

**GTP**

**BORBET**  
 Borbet Group

Wir sind für die schönen Dinge im Leben!

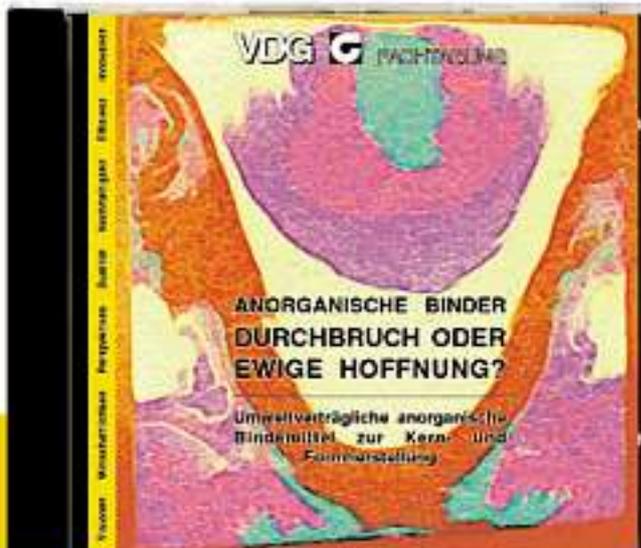
**AAG**  
 AUSTRIA ALU-GUSS  
 Ein Unternehmen der Borbet-Gruppe

[www.aluguss.com](http://www.aluguss.com)

Austria Alu-Guß Ges.m.b.H. • A-5282 Rarshofen • Telefon (07722) 8 74 26  
 Telefax (07722) 8 74 26-64 • E-mail aagbox@aluguss.com

**CD zur VDG-Fachtagung „Anorganische Binder – Durchbruch oder ewige Hoffnung?“**

Jetzt erhältlich!



Zu der mit großer Resonanz in Wuppertal durchgeführten VDG-Fachtagung, Thema „Anorganische Binder – Durchbruch oder ewige Hoffnung?“, ist jetzt eine Zusammenstellung der Vorträge auf CD erhältlich.

Die CD enthält außerdem die Zusammenfassung der Podiumsdiskussion und die Auswertung der Befragung der Teilnehmer zu Beginn und am Ende der Veranstaltung nach deren Einschätzung zur Zukunft anorganischer Binder.

Zusätzlich wurde eine Literaturdatenbank, die eigene Recherchen zum aktuellen Thema erlaubt, sowie einige Fotos von der Tagung beigelegt.

Alle die, die bei der Veranstaltung nicht dabei sein konnten und sich für die dort besprochenen Themen interessieren können jetzt die CD beim VDG erwerben (Preis zzgl. Versandkosten und MwSt. für VDG-Mitgliedsfirmen und persönliche Mitglieder: 75,- €, Nichtmitglieder: 112,50 €).

**Bestellung bei:**

VDG-Weiterbildung  
 Tel.: (02 11) 68 71-335  
 Fax: (02 11) 68 71-364  
 E-Mail: [weiterbildung@vdg.de](mailto:weiterbildung@vdg.de)

**oder online unter:**

[www.gussforum.de](http://www.gussforum.de)

**VDG Weiterbildung**



## Impressum

Medieninhaber und Verleger:  
VERLAG LORENZ

A-1010 Wien, Ebendorferstraße 10

Telefon: +43 (0)1 405 66 95

Fax: +43 (0)1 406 86 93

ISDN: +43 (0)1 402 41 77

e-mail: giesserei@verlag-lorenz.at

Internet: www.verlag-lorenz.at

Herausgeber:

Verein Österreichischer Gießereifachleute, Wien, Fachverband der Gießereiindustrie, Wien

Österreichisches Gießerei-Institut des Vereins für praktische Gießereiforschung u. Institut für Gießereikunde an der Montanuniversität, beide Leoben.

Chefredakteur:

Bergrat h.c. Dir.i.R.,

Dipl.-Ing. Erich Nechtelberger

Tel. u. Fax +43 (0)1 440 49 63

e-mail: nechtelberger@voeg.at

Redaktionelle Mitarbeit und

Anzeigenleitung:

Irene Esch +43 (0)1 405 66 95-17

Redaktionsbeirat:

Dipl.-Ing. Werner Bauer

Dipl.-Ing. Alfred Buberl

o. Univ.-Professor

Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek

Dipl.-Ing. Dr. mont. Hansjörg Dichtl

o. Univ.-Professor Dipl.-Ing.

Dr. techn. Wilfried Eichlseder

Dipl.-Ing. Dr. mont. Roland Hummer

Dipl.-Ing. Dr. techn. Erhard Kaschnitz

Dipl.-Ing. Gerhard Schindelbacher

o. Univ.-Professor

Dr.-Ing. Peter Schumacher

Abonnementverwaltung:

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

Jahresabonnement:

Inland: € 51,50 Ausland: € 63,10

Das Abonnement ist jeweils einen

Monat vor Jahresende kündbar,

sonst gilt die Bestellung für das

folgende Jahr weiter.

Bankverbindung:

Bank Austria BLZ 12000

Konto-Nummer 601 504 400

Erscheinungsweise: 6x jährlich

Druck:

Druckerei Robitschek & Co. Ges.m.b.H.

A-1050 Wien, Schlossgasse 10-12

Tel. +43 (0)1 545 33 11,

e-mail: druckerei@robitschek.at

Nachdruck nur mit Genehmigung

des Verlages gestattet. Unverlangt

eingesandte Manuskripte und Bilder

werden nicht zurückgeschickt.

Angaben und Mitteilungen, welche von

Firmen stammen, unterliegen nicht der

Verantwortlichkeit der Redaktion.

# Giesserei Rundschau

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

## INHALT

### Titelbild:

Der Aluräderproduzent Austria Alu-Guss Gesellschaft m.b.H (kurz AAG), ein Unternehmen der deutschen BORBET GmbH mit Sitz in Ranshofen / O.Ö., ist nunmehr seit 20 Jahren innovativer und verlässlicher Partner der Automobilindustrie. Um im globalen Wettbewerb bestehen zu können, konnten nun umfangreiche Automatisierungs- und Modernisierungsmaßnahmen in Betrieb genommen werden. Die damit verbundene Steigerung von Produktivität und Prozess-Sicherheit festigen die Position der AAG als einen der europaweit führenden Automobilzulieferer.

102

### DRUCKGUSS

– **Thixoforming – ein wirtschaftlicher Sereienprozess**  
– **Magnesium vor Korrosion schützen**  
– **Al- u. Mg-Bauteilprüfung mit Computertomografie**  
– **Werkstoffe für Gusskokillen**

PROFIL 124

TCG UNITECH – Ein Unternehmen stellt sich vor

GIFA 2003

125

Firmen präsentieren sich auf der GIFA 2003 – Teil 2

GIessereISYMPOSIUM

132

Kurzberichte der Vorträge vom 24./25. 4. 2003 in Salzburg

INTERNATIONALE ORGANISATIONEN

138

WFO-Kommissionberichte 7. I. (GGL) und 7. 4. (GGG) WFO-Kommissionssitzungen während der GIFA 2003

Aus den Betrieben

Aus dem Fachverband

Aus dem ÖGI

Deutscher Druckgusstag 2003

Kompetenzzentrum für Gießen u. Thixoschmieden

AKTUELLES

139

TAGUNGEN/ SEMINARE/MESSEN

145

Veranstaltungskalender und weitere Veranstaltungen

VÖG-VEREINS- NACHRICHTEN

148

Mitgliederbewegung

VÖG-Jahreshauptversammlung und Ehrungen

Geburtstage

LITERATUR

151

Bücher und Medien



# Thixoforming – ein wirtschaftlicher Serienprozess

*Thixoforming – an innovative and cost efficient Process for high Volume 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.



**Dipl.-Ing. (FH) Bernd Wendinger**

Absolvent der Gießereitechnik der FH Gießen-Friedberg. Seit 1993 bei SAG verantwortlich für Prozessentwicklung und Herstellung von Thixoforming-Produkten. Ab 1999 Geschäftsführer der THIXALLOY Components GmbH und verantwortlich für Beratung und Vertrieb.



**Dipl.-Ing. Andreas Kraly**, seit 1995 Werkstoffentwicklung Thixalloy und Prozessentwicklung Al-Horizontalstrangguss bei der SAG in Lend.



**Dipl.-Ing. (FH) Roberto Bologna**, Studium Maschinenbau und Wirtschaftsingenieur an der Fachhochschule für Technik in St.Gallen/CH. Seit 1995 bei der Bühler Druckguss AG tätig als Prozessingenieur. Zuständig für Projektleitung und Durchführung von Entwicklungsprojekten.



**Dipl.-Ing. Marc Fuchs**, Absolvent der Werkstoffwissenschaft an der ETH Zürich. Seit Anfang 2001 bei Bühler Druckguss AG in Uzwil/CH im Bereich Process Engineering tätig. Zuständig für Projektleitung und Durchführung von Entwicklungsprojekten im Bereich Thixocasting (Semi-Solid-Metalcasting).

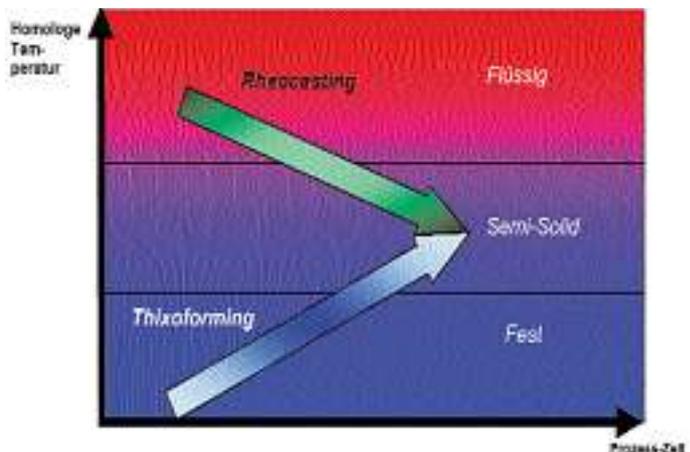


Abb. 1: Temperaturverlauf beim Thixoforming und Rheocasting (SOD, NRC, SLC, SSR, Vexocasting) [3,4,5].

Mit diesem Beitrag, der in Zusammenarbeit der Firma Bühler Druckguss AG mit der Salzburger Aluminium Gesellschaft (SAG) erstellt wurde, soll der Thixoforming-Prozess genauer betrachtet und anderen aus der Schmelze herrührenden Verfahren gegenübergestellt werden.

## Thixoforming in Serie

Der Erfolg eines Thixoforming-Projektes setzt die Beherrschung von drei 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.

## Einleitung

In der Gießerei-Fachwelt ist allgemein bekannt, dass für die Formgebung im halbfesten Zustand ein globulitisches Gefüge erforderlich ist. Bis vor wenigen Jahren dachte man beim Stichwort „globulitisches Gefüge“ oder „thixotropes Umformen“ ausschließlich an das Thixoforming, bei welchem speziell hergestelltes Vormaterial induktiv auf die Umformtemperatur erwärmt und anschließend thixotrop verarbeitet wird. Dieses Verfahren hat sich mittlerweile am Markt etabliert, was Studien [1] und diverse Serienfertigungen weltweit bestätigen.

In letzter Zeit sind jedoch vermehrt so genannte Rheocasting-Verfahren publiziert worden, welche ebenfalls die thixotropen Eigenschaften des globulitischen Gefüges [2] nutzen, sich jedoch darin vom Thixoforming unterscheiden, dass das gewünschte Gefüge durch kontrolliertes Abkühlen aus der Schmelze eingestellt werden soll (Abb. 1).

Legierung 357.0 (EN AC 42200)



Abb. 2: nicht gerührt – dendritisch

Legierung 357.0 (EN AC 42200)

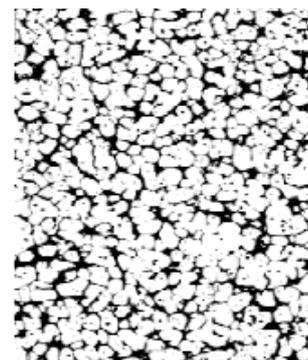


Abb. 3: elektromagnetisch gerührt – globulitisch

Zurzeit 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 als 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: DI max. 5 %
- Porosität: max. 100 µm



Abb. 4: Horizontal-Stranggießmaschine

Liste der verfügbaren und eingesetzten Thixobolzen-Durchmesser in Abhängigkeit der Maschinengröße/Einpresskraft:

Ø in Zoll	2,5"	3"	3,5"	4"	5"	6"
Ø in mm	635	762	889	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

Liste von verfügbaren Legierungen, die im Moment hauptsächlich eingesetzt werden, mit den zugehörigen mechanischen Festigkeiten:

Legierung:	Typ:	Gusszustand F:		
THIXALLOY®615	AISi7Mg0.15	Rp0.2:100MPa	Rm: 180 MPa	A: 15 %
THIXALLOY®630	AISi7Mg0.30	Rp0.2:120MPa	Rm: 230 MPa	A: 12 %
THIXALLOY®640	AISi7Mg0.40	Rp0.2:130 MPa	Rm: 240 MPa	A: 10 %
THIXALLOY®650	AISi7Mg0.55	Rp0.2:140MPa	Rm: 250 MPa	A: 8 %
THIXALLOY®680	AISi7Mg0.80	Rp0.2:150MPa	Rm: 260MPa	A: 5 %

Tab. 2: Hauptsächlich verwendete Legierungen

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 in 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-/Durchmesser Verhältnis bis zu 3,5 der eingesetzten Bolzen

**Erwärmung der Thixofformingbolzen:**

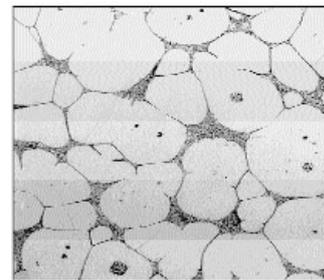


Abb. 5: Gefüge nach dem Aufheizen

Die Bolzen werden 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 Wärmzeit hängt in erster Linie vom Durchmesser des eingesetzten Rohmaterials ab, die Endenergie von der Masse und dem gewünschten Verhältnis von Fest- zu Flüssigphase. Aufgrund langjähriger praktischer Erfahrungen sowie Untersuchungen im Bereich Erwärmung von Rohlingen in dem erforderlichen Temperaturbereich  $T_{Sol.} < T_{Verarbeitung} < T_{Liq}$  wurde der Prozess so installiert, dass die Versorgung der Formgebungsmaschine mit horizontal erwärmten Rohlingen erfolgt. Die horizontale Erwärmung zeigt unter Abwägung aller Vor- und Nachteile gegenüber der vertikalen Erwärmung signifikant bessere Fertigungsbedingungen und Qualitätsvorteile wie:

Die Wärmzeit hängt in erster Linie vom Durchmesser des eingesetzten Rohmaterials ab, die Endenergie von der Masse und dem gewünschten Verhältnis von Fest- zu Flüssigphase. Aufgrund langjähriger praktischer Erfahrungen sowie Untersuchungen im Bereich Erwärmung von Rohlingen in dem erforderlichen Temperaturbereich  $T_{Sol.} < T_{Verarbeitung} < T_{Liq}$  wurde der Prozess so installiert, dass die Versorgung der Formgebungsmaschine mit horizontal erwärmten Rohlingen erfolgt. Die horizontale Erwärmung zeigt unter Abwägung aller Vor- und Nachteile gegenüber der vertikalen Erwärmung signifikant bessere Fertigungsbedingungen und Qualitätsvorteile wie:

- Stabilität des Bolzens in der Endphase der Erwärmungszeit
- vollständige Durchwärmung des Bolzenskerns zur Vermeidung von groben Si-Kristallen
- geringe Energieverluste vom 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, indem in wenigen Minuten die notwendige Endenergie punktgenau und ohne Temperaturmessung ins Werkstück eingebracht wird.

**Thixofforming**

Als die wichtigste Komponente einer Gießzelle ist die Druckgießmaschine zu betrachten. Die Anforderungen an die Druckgießmaschinen haben in den letzten Jahren drastisch zugenommen.

Moderne Maschinen müssen immer mehr Voraussetzungen erfüllen wie:

- höchstmögliche Verfügbarkeit
- niedrige Ausschussquoten

- konstante Qualität
- hohe Produktivität
- Prozess-Flexibilität
- niedrige Betriebskosten

das heißt, es muss eine hohe Prozessfähigkeit nachgewiesen werden. Diese wird sehr stark beeinflusst durch die Gießeinheit.



Abb. 6: Rasante Entwicklung der Druckgießmaschinen

Um eine hohe und reproduzierbare Genauigkeit und dementsprechend hohe Qualität des Endproduktes zu gewährleisten, wird heute die Echtzeitregelung eingesetzt. Die Echtzeitregelung erfasst Abweichungen vom Sollprofil und korrigiert diese umgehend.

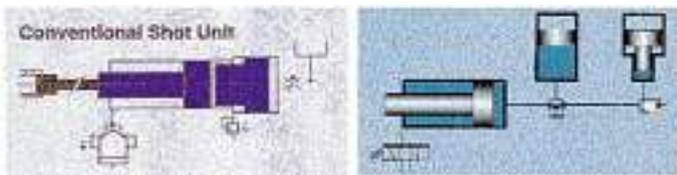


Abb. 7: Konventioneller und echtzeitgeregelter Schuss

Vergleicht man die beiden Systeme konventionell und echtzeitregelt, so stellt man fest, dass das Regelventil im Sekundärraum des Zylinders angebracht wird. Dies garantiert maximale Variabilität in der Programmierung der Gießkurve.

Die Erfahrungen haben klar gezeigt, dass die geregelte Maschine in den meisten Fällen die ideale Maschine für das Thixoforming ist [6]. Die Gießkurven werden in physikalischen Einheiten programmiert, das heißt, die Formfüllung in [m/s] und die Nachdruckphase in [bar]. 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 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. 9, Abb. 10).

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. Den Formstandzeiten beim Thixoforming kommt einerseits die Optimierung von Kühlung und Heizung der Form und andererseits die relativ tiefe Werkstofftemperatur von < 600 °C, die den Form-Verschleiß erheblich reduziert, 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 50 % und mehr.

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 Druckgussmaschinen gleicher Baugröße sind:

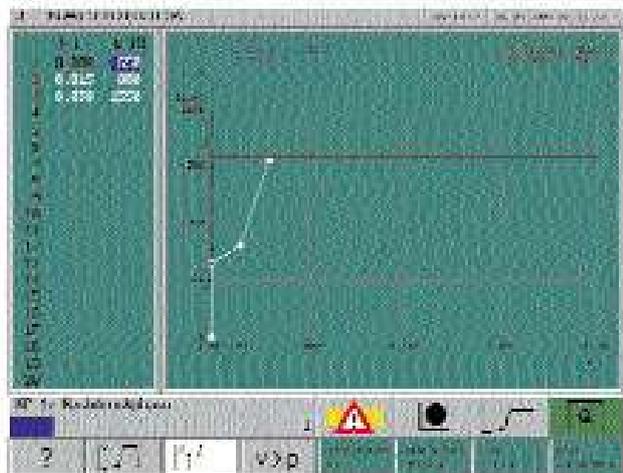


Abb. 8: Formfüllung und Nachdruck.

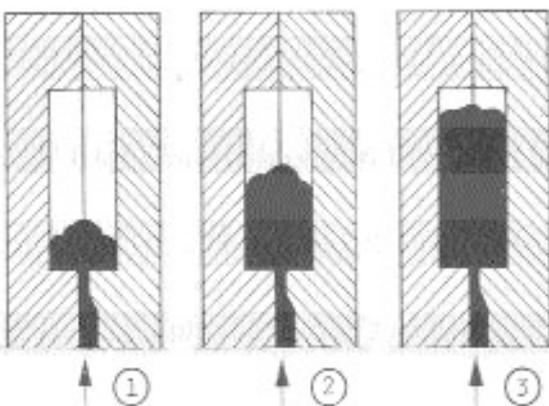


Abb. 9: Laminare Formfüllung beim Thixoforming

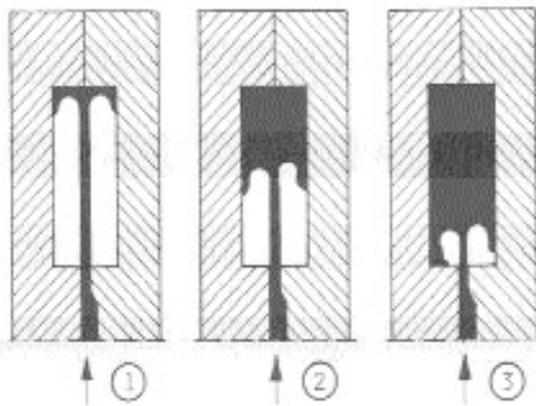


Abb. 10: Turbulente Formfüllung bei Druckguss

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 Druckgießmaschinen 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. Mithilfe 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 während des Umformprozesses geprüft, bei anderen Gießprozessen wird dagegen die Qualität erst anschließend geprüft.“

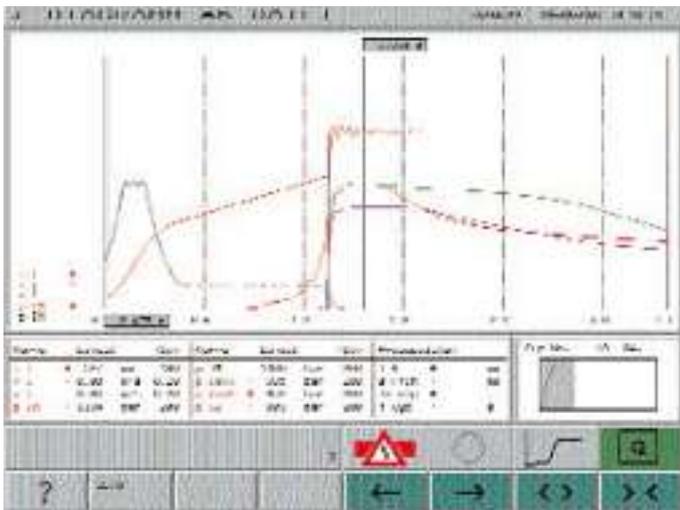


Abb. 11: Gießdiagramm

Alle Prozessparameter werden dokumentiert, um Informationen über die Stabilität des Prozesses zu gewinnen (Trendgrafik, Trenddaten, SPC, etc.) (Abb. 12).

**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. Berücksichtigt man jedoch, wie viele Kosten in der Fertigung beim Thixoforming dadurch entfallen, dass keine Schmelzebehandlung durchzuführen ist (Einstellung der

Legierung, Ofenkosten, Schmelzkosten, Ofenwartung, Personalkosten, ...), so sieht die Bilanz sofort anders aus. Das Thixoforming kann bei Grossserienfertigungen durchaus wirtschaftlicher und oft auch günstiger als andere Gießverfahren produzieren. Hinzu kommt, dass die Thixoformingfertigung die Verantwortung für das Einhalten der Metallqualität an den Lieferanten 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 produzieren, wie z.B. alle Rheocasting-Verfahren, ist ein sehr hoher Komplexitätsgrad festzustellen (Abb. 13). 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 eine noch geringe Prozesssicherheit.

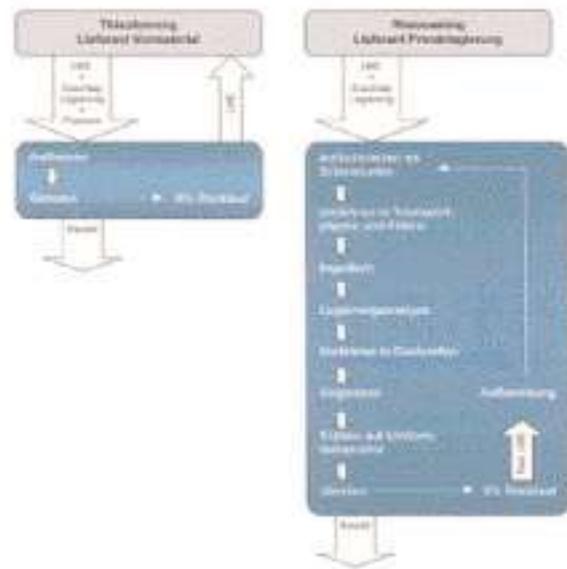


Abb. 13: Prozessschritte beim Thixoforming (links) und beim Rheocasting

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

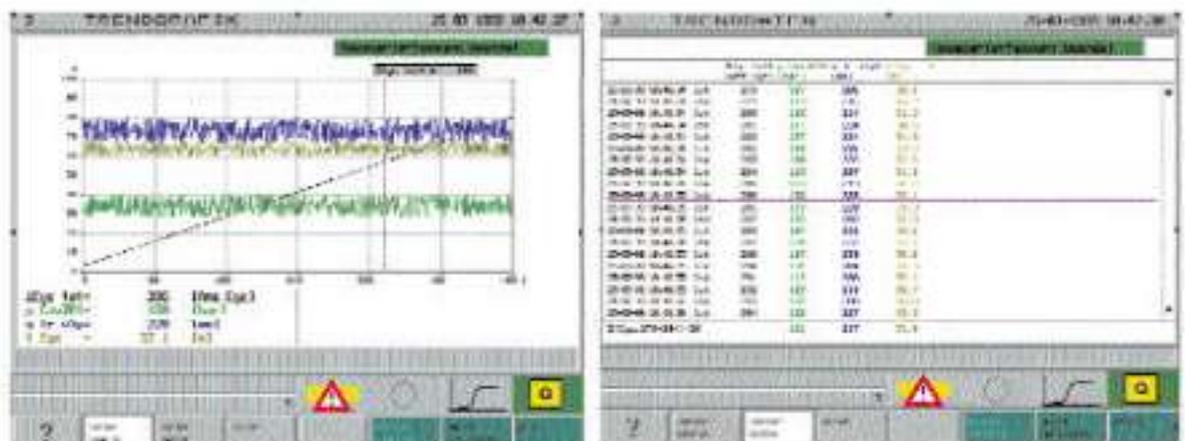


Abb. 12: Überwachung der Prozessparameter

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 Schmelzofen, Warmhalten, Dosierofen, Ofenwartungsarbeiten, Filtrier- und Entgasungsanlagen, das Handling und das Restrisiko der Legierungsverfälschung. Dieses Risiko muss durch kostenintensive und regelmäßige Kontrollen der Legierungszusammensetzung mittels Analysen aufgefangen 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 Schmelzbehandlung 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 dürfen, 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 (Endkontumahas Gießen mit wenig mechanischer Bearbeitung, gut wärmebehandelbar und schweißbar, 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. 14).

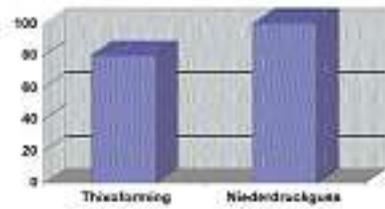


Abb. 14: Rel. Stückkosten

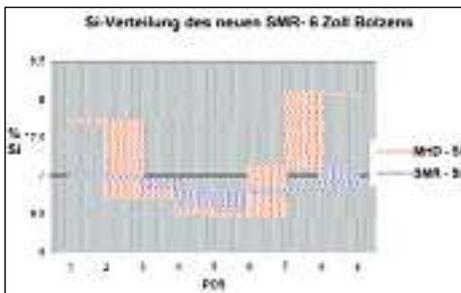
Quelle: SAG

Die Grafik in Abb. 14 zeigt das Kostenreduktionspotential für die Herstellung eines bearbeiteten Aluminiumrades mit ca. 10 kg Gewicht und den Dimensionen 17" x 7".

### Anwendungen des Thixoformings für:

#### Verbesserte Qualität mit HCC-SMR-Bolzen

#### Ursprünglich entwickelt für die Räder-Produktion mit 6-Zoll-Bolzen:

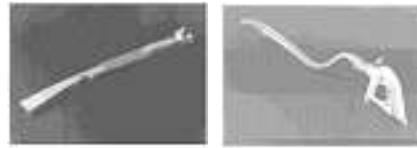


POS: Messpunkte über den ganzen Querschnitt

**MHD:** Magneto Hydro Dynamic Stirling-Process

**SMR:** SAG-MAGNET-RÜHREN hat Serienstatus seit 2 Jahren (Permanente Entwicklung)

### Serierteile: Schweißbar und formkomplex: AUDI A3 (4 door)



**Kunde wünscht:**  
 Gute Schweißbarkeit  
 Endkontumahas  
 Keine Porosität bei Bohrungen  
 Dehnung: 12 %;  
 Rp0,2: 120 MPA,  
 Legierung: TX630 (A356)

Serienproduktion: 560.000 Teile/Jahr  
 Länge bis zu 670 mm, 3 mm durchschnittliche Wandstärke  
 Bereiche von 1,7 bis zu 19 mm



### Thixoforming-Serierteil

#### Heckklappenscharnier AUDI A2



**Kunde wünscht:**

- Hohe Festigkeit > 310 MPa (T6)
- Rp0,2 >260 MPa
- Dehnung: > 6 %
- Hohe Oberflächenqualität
- Kein Bearbeiten der Bohrungen
- Endkontumahas

### Vergleich mit anderen Prozessen

Die Tabelle 4 zeigt eine Beurteilung verschiedener Verfahren, welche etwa die gleichen Marktsegmente abdecken.

Kriterium	Thixoforming	NRC, SOD, SLC	Bschieden	MCG Koldenguss
Anlagenverfügbarkeit	2	1	3	3
Serientauglichkeit	3	2	3	3
Formlebensdauer	3	2	1	1
Nett schabe	3	3	1	2
Design- und Gestaltungsfreiheit	3	2	1	2
Zykluszeit	2	2	3	1
Mechanische Eigenschaften	2	2	3	1
Prozessrisiko	2	1	3	2
Stückkosten	2	2	1	2
<b>Total Punkte</b>	<b>22</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>15</b>

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 Vormateriallieferant
- keine Schmelzbehandlung in der Thixoformingfertigung
- keine Personalkosten für Schmelzbehandlung und Ofenservice

- keine Kosten für Schmelzofen-, Transportpfannen- und Dosierofenunterhalt
  - hohe Arbeitssicherheit, da kein flüssiges Metall in der Gießerei
  - umweltfreundlich, da kein Abbrand der Schmelze vorhanden
  - kein Personal nötig während Produktionsunterbrüchen (Wochenende, Ferien, ...)
  - 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. Vor allem hat sich die Prozesssicherheit dieses Verfahrens im langjährigen Produktionsbetrieb bewährt!

## Literaturverzeichnis

- [1] Studie der MERCER Management Consulting, Februar 2002: „Automobile technology 2010, Technological changes to the automobile and their consequences for manufacturers, component suppliers and equipment manufacturers“

- [2] P.J. Uggowitzer, G.-C. Gullo, B.Bieri und M.O. Speidel, Institut für Metallforschung ETH Zürich, „Metallkundliche Aspekte bei der Semi-Solid Umformung von Aluminiumlegierungen“, Paper 1999, S. 1/6
- [3] Die Casting Times, UK, „Ildra Prince offers SSR Technology“, Aug/Sept. 2002, S. 18/19
- [4] John L. Jorstad, J.L.J. Technologies Inc., „SLC- The low cost alternative for SSM Processing“, October 2, 2002, Paper, S. 1/6
- [5] H. Kaufmann, Leichtmetall-Kompetenzzentrum Ranshofen, „New Rheocasting (NRC)-Verfahren: Metallurgie und Ökonomie“ Automobilarbeitskreis, Bad Nauheim, Nov. 1999, Paper S. 1/7
- [6] H. Lüchinger u. B. Wendinger, SAG, Thixoforming – der rationelle Weg zur Herstellung von Premium-Bauteilen aus Aluminiumwerkstoffen Giesserei-Rundschau 49 (2002), Nr. 3/4.S. 34/37

### Kontaktadressen:

THIXALLOY Components GmbH & Co KG, Geschäftsführung,  
A-5651 Lend. Tel: +43 (0)6416 6500 211,  
Mobil: +43 664 60650 211, Fax: +43 (0)6416 6510 211,  
E-mail: bernd.wendinger@sag.at. Internet: www.sag.at

Bühler Druckguss AG, CH-9240 Uzwil,  
Tel.: +41 (0)71 955 2104, Fax: +41 (0)71 955 2149,  
E-mail: marc.fuchs@buhlergroup.com,  
Internet: www.buhlerdiecasting.com

# Magnesium vor Korrosion schützen – mehrstufige Reinigungs- und Beschichtungsverfahren zweckmäßig

*How to protect Magnesium against Corrosion by using Multistep Cleaning and Coating Processes*



**Dipl.-Ing. Udo Unterweger**, studierte Werkstoffwissenschaften an der Montanuniversität Leoben und ist seit 1997 bei der Georg Fischer Mössner GmbH Nfg & Co KG in Altenmarkt/Stmk, beschäftigt. Zu seinen Aufgaben als Prozesstechniker gehören der Kontakt zu Forschungsinstituten und Universitäten, die Leitung von Verbesserungsprojekten sowie die Begleitung von Druckgussteilen von der Entwicklung bis zur Serienreife.

## Zusammenfassung

Magnesium eignet sich aufgrund seiner idealen Kombination aus hoher Festigkeit und niedrigem Gewicht vorteilhaft für den Automobilbau. Deshalb nutzen zahlreiche Fahrzeughersteller dünnwandige Druckgussteile als Zylinderkopfhäuben, für Türen (**Bild 1**) oder als Autodachrahmen (**Bild 2**). Allerdings korrodiert Magnesium wegen seiner hohen Affinität zu Sauerstoff sehr rasch. Deshalb muss man bewitterte Bauteile sorgfältig schützen. Gut geeignet hierfür haben sich mehrstufige Reinigungs- und Beschichtungsverfahren.



Bild 1: Tür-Innenteil des Mercedes-Benz CL Coupé

## Einleitung

Zahlreiche Fahrzeughersteller nutzen druckgegossene, dünnwandige Magnesium-Bauteile inzwischen auch für so genannte Außenhautteile. Dazu gehörte bis vor kurzem die Heckklappe des VW Lupo, der durch seine besonders leichte Bauweise nur etwa 3 l Kraftstoff auf 100 km benötigt. Beim Sportwagen Porsche Boxster (**Bild 3**) bzw. Porsche 911 Cabrio (**Bild 4**) bestehen Teile der Autodächer aus Magnesium.

Das niedrige Gewicht dieser Bauteile trägt zu einem wirtschaftlichen Fahrbetrieb auch bei hohen Geschwindigkeiten bei. Die Außenhautteile müssen allerdings besonders sorgfältig gegen Korrosion geschützt werden. Nur so lässt sich die einwandfreie Optik der Fahrzeuge über Jahre auch bei Bewitterung und aggressiven Umwelteinflüssen erhalten. Speziell gilt dies wegen seiner starken Korrosionsneigung bei Magnesium.

## Dampf und Fremdstoffe diffundieren auf die Metalloberfläche

Gegen Korrosion schützen organische Überzüge, also Farben und Lacke. Diese haben meist Dicken von 50 bis 150 µm und sind aller-

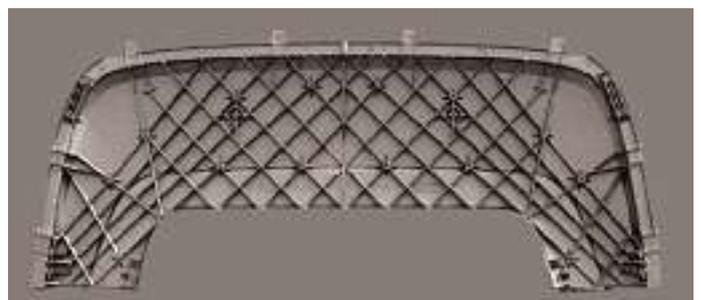


Bild 2: Verdeckklappe der 3er-Reihe von BMW

dings nicht dicht gegen die Diffusion von Wasserdampf. Dringt dieser durch die Lack- bzw. Farbschicht ein und transportiert dabei ggf. auch noch saure oder stark basische Zusätze, beginnt auf der metallischen Oberfläche unter dem Überzug rasch die Korrosion. Dabei löst der Wasserdampf an der Kontaktfläche zwischen dem Metall und der organischen Schicht kleinste Mengen an Oxidationsprodukten. Durch die Sättigung entsteht ein Wassertropfen. Unter der Lack- bzw. Farbschicht bildet dieser eine sicht- und fühlbare Blase. Diese dehnt die darüberliegende Lack- bzw. Farbschicht und weitet damit die Poren. So können zusätzlich Wasserdampf und korrosionsfördernde Stoffe aus der Umgebung eindringen. Ähnliche Vorgänge führen zu Korrosion an mechanisch beschädigten Stellen im organischen Überzug sowie an konstruktiv mangelhaften Stellen der beschichteten Bauteile. Dies betrifft vor allem Kanten, die nicht oder nur wenig mit Lacken bzw. Farben bedeckt sind.

### Reinigen, Aktivieren, Beschichten

Um die Korrosion zu vermeiden, ist eine mehrstufige Behandlung der Oberfläche erforderlich. Dazu gehört zunächst das sorgfältige Reinigen. Anschließend müssen Zwischenschichten aufgebracht werden, die eine besonders gute Haftung zwischen organischem Überzug und metallischer Oberfläche bewirken. Erst dann kann man Farben und Lacke auftragen. Ein Vergleich unterschiedlicher Verfahren zeigt deren Eignung insbesondere für die korrosionsanfälligen Bauteile aus Magnesium.



Bild 3: Faltdach-Mechanik des Porsche Boxster

### Mechanisch oder chemisch reinigen

Vor dem Beschichten metallischer Oberflächen muss man Fremdstoffe, wie Fette, Öle, Oxide, sorgfältig entfernen. Dazu eignen sich mechanische oder chemische Verfahren. Häufig strahlt man die Oberflächen mit Sand, Metall- oder Glasperlen bzw. ähnlichen Strahlmitteln. Vorteilhaft ist, dass dieses mechanische Verfahren die Oberfläche aufräut und die entstehenden Unebenheiten die Oberfläche vergrößern. Allerdings hat das Strahlen auch Nachteile. Nicht sämtliche Fettpartikel werden dabei entfernt, sondern auch einige in die Metallschicht eingedrückt. Diese lassen sich dann nicht mehr entfernen und diffundieren später durch die Farb- bzw. Lackschicht. Die Qualität der Oberflächenbehandlung nimmt bei längerem Einsatz des Strahlmittels ab. Die raue Oberfläche muss man vor dem Beschichten mit organischen Überzügen glätten, um optisch anspruchsvolle, glänzende Oberflächen zu erhalten. Auf mechanisch durch Strahlen gereinigten Metalloberflächen haften organische Schichten sehr gut. Allerdings ist der Korrosionsschutz gering.

Chemisches Vorbehandeln von Metalloberflächen nutzt man insbesondere, um Oxidschichten zu entfernen. Üblich ist das Beizen nach dem mechanischen Entfetten. Dieses Verfahren trägt eine dünne Schicht Metall(oxid) ab. Vorteil ist, dass dadurch die beim mechanischen Entfetten erzeugten Unebenheiten geglättet werden. Nachteilig

ist allerdings, dass die Oberfläche wieder sehr rasch oxidiert. Zudem muss man die Bauteile sorgfältig reinigen, um Reste der Beize und daraus gebildete Salze vollständig zu entfernen. Salzreste auf der Metalloberfläche fördern die Korrosion und sind unbedingt zu vermeiden. Zudem verursacht das Bereitstellen, Pflegen und Entsorgen der chemischen Beizen erheblichen Aufwand und Kosten. Obwohl die organischen Schichten auf der gebeizten Oberfläche etwas schlechter als auf der nur mechanisch behandelten haften, ergibt sich ein vergleichbarer Korrosionsschutz.

### Konversionsschichten verhindern Dampfdiffusion

Wesentliche Verbesserungen des Korrosionsschutzes erreicht man mit Konversionsschichten. In einem mehrstufigen Verfahren entfernt man organische Substanzen wie Fette und Öle, beizt die Metalloberfläche und bringt anschließend Phosphat bzw. Chrom auf die äußere Kristallstruktur der Metalle auf. Anschließend muss man die so behandelten Bauteile sorgfältig spülen, um Reste der chemischen Substanzen vollständig zu entfernen. Die dann gebildete Konversionsschicht verhindert die Diffusion von Wasserdampf auf die darunterliegende Metalloberfläche. Auf der Konversionsschicht haften Farben und Lacke sehr gut. Verglichen mit dem alleinigen Beizen entsteht nur geringfügig zusätzlicher Aufwand, der Korrosionsschutz ist aber erheblich besser.

### Pulver zu dichten Schichten verschmelzen

Als organische Schichten haben sich vor allem Pulverlacke bewährt. Sie bestehen aus Duroplasten. Meist sprüht man die Pulver auf die Bauteile. Damit sie dort gut haften, lädt man die Pulver und die Bauteile gegenpolig elektrostatisch auf. Darüber hinaus gibt es spezielle Auftragsverfahren, z.B. mit Tribo- und Tribo-Plus-Sprühpistolen. Auf dem metallischen Bauteil werden die Pulver dann durch Wärme zu einer homogenen Schicht verschmolzen und anschließend gehärtet. Geeignet sind unterschiedliche Pulver aus Kunstharzen, Polyurethanen bzw. Acryl.

Bereits seit Jahren nutzt man Pulver aus Epoxidharzen. Diese härten mit anionischen oder phenolischen Härtern. Ein Vorteil dieser Lacke ist ihr hoher Glanz. Ein Nachteil ist, dass sie sich nur für wenig beanspruchte Oberflächen, also in Räumen, eignen. Epoxidpulver verschmelzen bei Temperaturen im Ofen zwischen 180 und 250 °C, die metallischen Bauteile haben dann 160 bis 200 °C. Die Temperaturen muss man je nach Art der Lacke zwischen 2 und 20 min halten.

Darüber hinaus gibt es Pulver aus Polyesterharzen. Üblich sind saure Polyester, die mit Triglycidylisocyanurat vernetzen. Diese Pulverlacke eignen sich für Anwendungen im Freien. Vorwiegend schützt man damit Metallteile für Fassaden, Landmaschinen und Automobile. Besonders vorteilhaft sind die gute Beständigkeit gegen Ausbleichen und der hohe Glanz über lange Zeiträume, auch bei starker Bewitterung. Zum Verschmelzen müssen die Bauteile für 2 bis 20 min Temperaturen zwischen 160 und 200 °C ausgesetzt werden.

Eine Weiterentwicklung der Polyester sind die Polyurethane. Sie bestehen aus hydroxylfunktionellen Polyestern und Isocyanat. Bei Letzterem ist die chemische Reaktionsfähigkeit zunächst mit Caprolactam blockiert. Bei Bauteiltemperaturen von 175 bis 220 °C wird das Caprolactam abgespalten, das Isocyanat reagiert mit Polyester zu Po-



Bild 4: Dachrahmen des Porsche 911

lyurethan. Diese Pulverlacke sind gut beständig gegen Bewitterung und halten über lange Zeiträume ihren Glanz. Sie lassen sich aber auch gut mattieren. Deshalb nutzt man sie für matte Oberflächen bei Anwendungen im Freien, z.B. an Fassaden oder an Fahrzeugen.

Jüngst entwickelte Pulverlacke basieren auf einer Kombination von Acrylen. Besonders vorteilhaft sind die hohe Kratzfestigkeit, die große Härte, die gute Beständigkeit gegen Chemikalien und gegen Vergilben. Acryl-Pulverlacke lassen sich gut mattieren. Allerdings kann man diese Pulverlacke nur unter großem Aufwand auf einer Lackieranlage im Wechsel mit anderen Pulverlacken verarbeiten. Da sie sich nicht mit den anderen Pulvern bzw. Lacken mischen, muss man die Anlagen vor einem Wechsel sorgfältig und vollständig reinigen.

Mit diesen mehrstufigen Verfahren schützt man metallische Bauteile aus Magnesium optimal gegen Umgebungseinflüsse. Insbesondere bei der zunehmenden Anzahl an Druckgussteilen als Außenhaut für Fahrzeuge sichert das über lange Jahre die technische und optische Qualität und erhält den Wert der Fahrzeuge.

## Literatur

- [1] Beck; A. (Hrsg.): Magnesium und seine Legierungen. 2. Auflage. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 2001
- [2] Kaesche, H.: Die Korrosion der Metalle. 3. Auflage. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1990
- [3] Magnesium-Taschenbuch. Aluminium-Verlag. Düsseldorf 2000
- [4] DIN-Taschenbuch 219. Korrosion und Korrosionsschutz. Beuth Verlag, Berlin, Wien, Zürich 1995

### Kontaktadresse:

GEORG FISCHER MÖSSNER GmbH Nfg. & Co KG,  
Essling 41, A – 8934 Altenmarkt,  
Tel.: +43 (0)3632 335 704, Fax: +43 (0)3632 335 778,  
E-mail: u.unterweger@am.automotive.georgfischer.com  
Internet: <http://www.automotive.georgfischer.com>.

# Zerstörungsfreie Bauteilprüfung an Aluminium- und Magnesium-Druckgussteilen mithilfe der Computertomografie

*Non-destructive Testing of Aluminium and Magnesium Pressure Die Castings with 3-dimensional Computer Tomography*



**Dr.-Ing. Irmgard Pfeifer-Schäller**, Absolventin der Fachhochschule Aalen, Fachbereich Oberflächentechnik und Werkstoffkunde, Zweitstudium und Promotion an der Technischen Universität Berlin, Fachbereich Verfahrenstechnik, Umwelttechnik, Werkstoffwissenschaften, seit 1998 ist sie beim Steinbeis Transferzentrum Arbeitsgemeinschaft Metallguss tätig und betreut die Werkstofftechnik und die Werkstoffprüfung.

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



## 2. Grundlagen

### 2.1 Funktionsprinzip der (Röntgen)-3-D-CT

Im Vergleich zur konventionellen 2-D-CT können mit der 3-D-CT kürzere Messzeiten erreicht werden, wobei ein dreidimensionaler Scanner nach dem Prinzip der Kegelstrahl-Tomografie verwendet wird. Hierbei wird der gesamte konusförmige Röntgenstrahl genutzt, der das Messobjekt durchdringt und auf einen Flächendetektor trifft. Der Detektor misst die Abschwächung der Röntgenstrahlung beim Durchdringen des Objektes und es entsteht ein Radiografiebild bzw. eine Projektion. Während der Messung wird das Objekt im Röntgenkonus um 360° gedreht und es werden dabei mehrere hundert Winkelpositionen aufgenommen. Aus den zweidimensionalen Projektionen wird mithilfe bestimmter mathematischer Algorithmen die dreidimensionale Rekonstruktion berechnet. Damit steht mit einer Umdrehung die dreidimensionale Struktur des Objektes bei gleicher Auflösung in allen Raumrichtungen als dreidimensionale Rekonstruktionsmatrix zur Verfügung. Das kleinste Element der Rekonstruktionsmatrix (Volumenelement) wird als Voxel bezeichnet, die Kantenlänge eines Voxels ist die Voxelgröße [2].

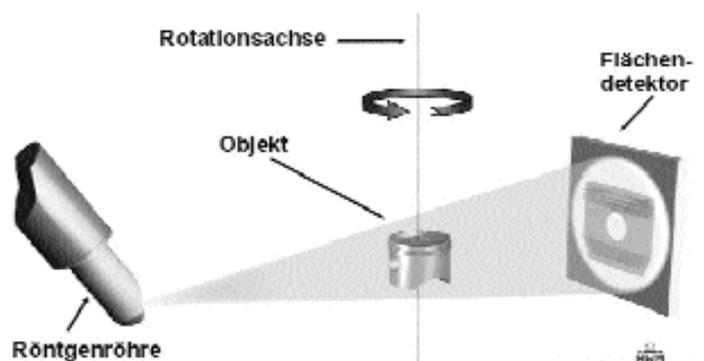


Abb. 1: Prinzip der 3-D-Kegelstrahl-Computertomografie [2]

## 1. Einleitung

Die dreidimensionale (Röntgen)-Computertomografie (3-D-CT) stellt ein zerstörungsfreies Verfahren dar, das u.a. die Qualitätsprüfung von Gussteilen ermöglicht. Es kann in der **Entwicklungsphase** (Prototypenherstellung) neuer Bauteile eingesetzt werden, um Probleme bei der späteren Serienfertigung zu erkennen und zu vermeiden. Es eignet sich außerdem zur **Stichprobenprüfung** und **Optimierung** der Prozessparameter bei der Serienfertigung. Neben dem fertigungsbezogenen Einsatz kann die CT auch für andere werkstoffkundliche Fragestellungen im Werkstoffprüflabor genutzt werden. Beispielsweise können Proben oder Bauteile, die bestimmten zerstörenden Tests (z.B. Zugversuche, Dichtheitsprüfung) unterzogen werden, vorher zerstörungsfrei mit CT untersucht werden. Es sollen damit Hinweise zu Versagensursachen erhalten werden, um Voraussagen über die **Belastbarkeit** im Praxiseinsatz machen zu können. Eine weitere Einsatzmöglichkeit ist die Untersuchung von **Bruchflächen** mittels Mikro-CT mit dem Ziel, Rückschlüsse auf die bruchauslösenden Fehler ziehen zu können [1]. Diese Arbeit wird einige Beispiele zu diesen Einsatzgebieten vorstellen.

Die hier diskutierten Beispiele stammen aus Untersuchungen im Rahmen des BMBF-Verbundprojektes MAGUS 2\*, Teilprojekt „Bauteilprüfung mit Computertomografie (CT)“.

\* Dieses Forschungsprojekt wurde aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) innerhalb des Rahmenkonzeptes „Forschung für die Produktion von morgen“ gefördert und vom Projektträger Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Projektträgerschaft für Produktion und Fertigungstechnologien (PFT), betreut.

Die Ortsauflösung bzw. die Detailerkennbarkeit kann annähernd mit der Voxelgröße gleichgesetzt werden. Die Voxelgröße kann abgeschätzt werden, indem der maximale Bauteildurchmesser durch die Anzahl der Detektorpixel in der jeweiligen Raumrichtung dividiert wird.

**2.2 Anlagentechnik**

Die 3-D-CT-Anlage besteht im Wesentlichen aus einem Präzisions-Manipulatorsystem, der Mikrofokus-Röntgenröhre, dem Flächendetektor und einem Rechnersystem.

Der Präzisions-Manipulator besteht in seiner Grundkonstruktion aus geschliffenen Granitbalken, auf welchen Schlitten über Luftlager laufen. Die Linearmesssysteme und die Präzisionssteuerung gewährleisten eine Führungs- und Positioniergenauigkeit von ca. 1 µm. Die Mikrofokus-Röntgenröhre und der Flachbett-Röntgendetektor können entlang der vertikalen Achsen bewegt werden, um den vertikalen Ausschnitt festzulegen. Zur optimalen Positionierung des Messobjektes und zur Bestimmung der geometrischen Vergrößerung kann der Drehtisch in horizontaler Achse zwischen Röntgenröhre und Detektor verschoben werden. Kleine Objekte werden nahe bei der Röntgenröhre positioniert, wodurch ihr Bild vergrößert auf den Detektor projiziert wird (Mikro-CT). Die Ortsauflösung liegt hierbei abhängig von der Objektgröße im Bereich von 0,005 bis 0,03 mm. Große Objekte bis 300 mm Durchmesser werden hingegen nahe beim Detektor positioniert, um die volle Größe des Detektors auszunutzen. Die übliche Ortsauflösung beträgt je nach Objektgröße normalerweise 0,05 bis 0,3 mm. Durch die horizontale Messkreiserweiterung können Bauteile gemessen werden, die breiter als die Detektorbreite sind.

Die Mikrofokus-Röntgenröhre kann zwischen 10 und 225 kV und 0,01 und 3 mA betrieben werden. Dies bietet den Vorteil, dass sowohl ein kleiner Brennfleck vorliegt als auch mit hohen Leistungen gemessen werden kann.

Der Flachbett-Röntgendetektor besteht aus amorphem Silizium, bietet eine Auflösung von 1024 x 1024 Pixel und kann für Radioskopie und direkte 3-D-Tomografie verwendet werden.

Das Rechnersystem besteht aus drei Einzelsystemen und wird unter Windows NT betrieben. Ein Rechnersystem dient zur Anlagensteuerung und Datenerfassung und hilft dem Benutzer über ein integriertes Expertensystem die optimalen Messeinstellungen auszuwählen. Das zweite Rechnersystem, das Rekonstruktions-Cluster, berechnet die Rekonstruktionen parallel zur Messung und stellt die fertige Rekonstruktionsmatrix dem Visualisierungsrechner zur Verfügung. Das dritte Rechnersystem dient zur Visualisierung und Weiterverarbeitung und ermöglicht die grafische Darstellung des Rekonstruktionsergebnisses. In einer Datenbank werden alle Parameter, Einstellungen, Messungen und Rekonstruktionen verwaltet und können vom Benutzer jederzeit eingesehen und für Folgemessungen verwendet werden [2].



Abb. 2: 3-D-CT-Anlage RayScan 200 [2]

Die 3-D-CT-Anlage ist mit einer Mikrofokusröhre (10–225 kV, 0,1–3 mA, Brennfleck 2 µm–230 µm bei 300 W) und einem Flächendetektor ausgestattet. Das dreidimensionale Tomogramm beinhaltet sowohl die Geometriedaten der Außenkontur des Bauteils als auch die Geometrie interner, dreidimensionaler Strukturen. Es können innere Inhomogenitäten bezüglich Art, Größe, Zahl und Verteilung mit hoher Fehlererkennbarkeit dreidimensional erfasst werden. Weiterhin sind Informationen über verschiedene Materialien innerhalb des Objekts vorhanden.

In dieser Arbeit werden Erfahrungen beim Einsatz der CT anhand einiger Beispiele aufgezeigt.

**3. Versuchsdurchführung**

**3.1 Verwendete Proben und Legierungen**

**3.1.1 Bauteile**

Stellvertretend für Bauteile wurde ein Schaltdeckel aus AZ91HP und ein Versuchsträger aus AZ91HP mit der 3-D-CT untersucht. Die Aussagefähigkeit der CT-Ergebnisse wird mithilfe ausgewählter CT-Bilder aufgezeigt.

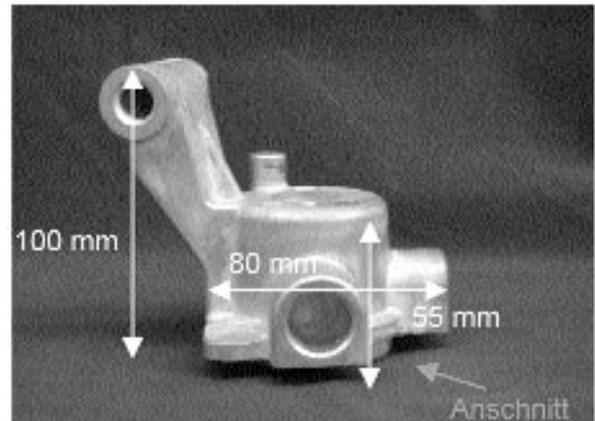


Abb. 3: Schaltdeckel aus AZ91HP

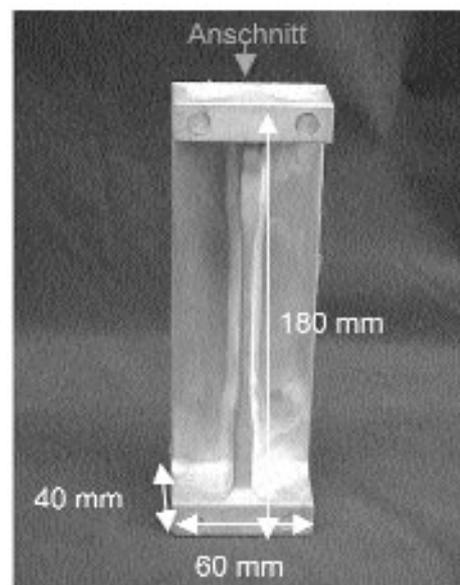


Abb. 4: Versuchsträger aus AZ91HP

**3.1.2 Gebrochenes Bauteil (Bruchflächenuntersuchung)**

Anhand eines gebrochenen, beschichteten Mg-Bauteils aus AZ91HP wird die Einsatzmöglichkeit der CT zur Bruchflächenuntersuchung dargestellt. Durch Vergleich mit der metallografischen Schliiffuntersuchung sollen die Möglichkeiten und Grenzen aufgezeigt werden.

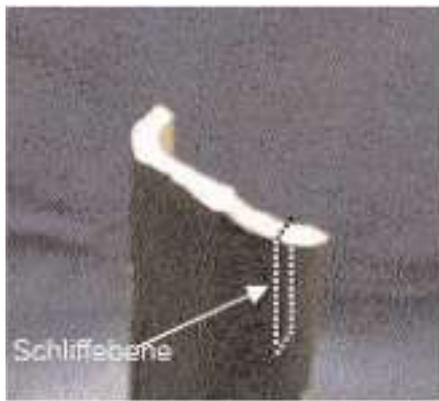


Abb. 5: Bruchfläche des gebrochenen Bauteils aus AZ91HP

## 4. Ergebnisse der Untersuchung

### 4.1 Bauteile

#### 4.1.1 3-D-CT

##### 4.1.1.1 Schaltdeckel



Abb. 7: Virtuelle 3-D-Darstellung des Schaltdeckels

### 3.1.3 Flachzugprobe

Die Flachzugprobe wurde aus einer 5 mm dicken Platte (AZ91HP) gefertigt. Für den Vergleich mit den metallografischen Schläffen wurde die Zugprobe mit Markierungen (Kerben) versehen, um nach der Schläffpräparation die Schliffebene dem CT-Bild zuordnen zu können. Damit entstanden 7 Segmente, in die die Schliffebene gelegt wurde. Ziel dieser Untersuchung war, einen Vergleich zwischen CT und metallografischer Schläffuntersuchung hinsichtlich Fehlererkennbarkeit und Ermittlung der Flächenporosität anzustellen (Abb. 6).

## 3.2 Prüfverfahren

### 3.2.4 3-D-CT

Die Flächenporosität in der virtuellen Schliffebene wurde sowohl mit der Visualisierungssoftware VG Studio Max als auch mit dem Bildanalyse-system der Fa. Zeiss ermittelt (siehe Punkt 3.2.5).

### 3.2.5 Metallografische Schläffuntersuchung

Bei diesem zerstörenden Prüfverfahren werden die interessierenden Bereiche aus dem Prüfobjekt genommen, in einem Einbettmittel eingebettet und anschließend stufenweise geschliffen und poliert. Die Beurteilung des Gefüges erfolgt bei einer bestimmten Vergrößerung mittels eines Lichtmikroskops. Die gewählte Vergrößerung bestimmt die Größe der Inhomogenitäten, die erkennbar sind. Das Prüfverfahren ermöglicht lediglich die Beurteilung in der jeweiligen Schnittebene.

Die metallografische Schläffuntersuchung wurde bei der Untersuchung der Bruchfläche und bei der Flachzugprobe angewandt, um einen Vergleich zu den CT-Messungen durchführen zu können.

Die Flächenporosität in den Schläffbildern und in den virtuellen Schnittbildern der Flachzugprobe wurde mit zwei verschiedenen Softwarepaketen ermittelt. Zum einen mit dem Bildanalyse-system der Fa. Zeiss, das für die Auswertung von Schläffbildern entwickelt wurde. Zum zweiten mit der Visualisierungssoftware VG Studio Max, die speziell zur Visualisierung und Auswertung von CT-Ergebnissen verwendet wird.



Abb. 8: Virtueller 3-D-Schnitt durch das Bauteil

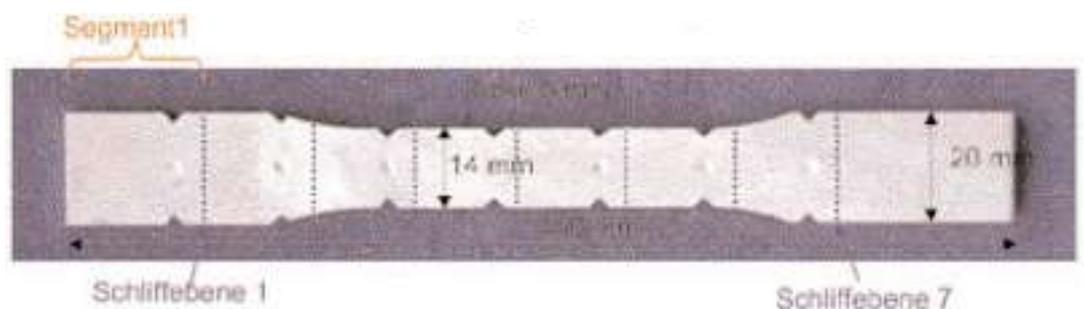


Abb. 6: Flachzugprobe aus AZ91HP

In folgender Tabelle sind die einzelnen Messparameter aufgelistet:

Messparameter	Schaltdeckel	Versuchsträger	Gebrochenes Bauteil	Flachzugprobe
Verwendete Filter	Pb + Fe	kein	kein	kein
Spannung [kV]	210	210	140	200
Strom [mA]	320	310	100	120
Integrationszeit [ms]	1140	1140	2280	1140
Anzahl der Projektionen	640	960	1024	1024
Auflösung	Standard	Standard	Premium	Premium
Voxelgröße [mm]	0,249	0,212	0,0204	0,0204

Tab. 1: Messparameter der CT-Messungen

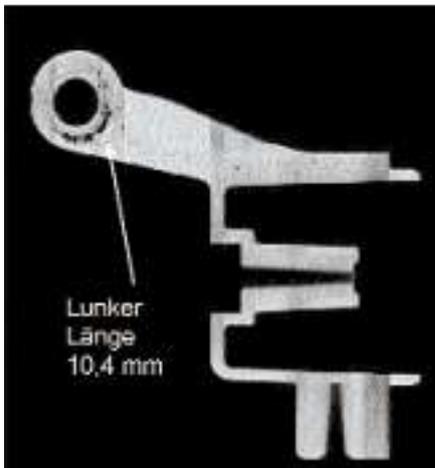


Abb. 9: Sagittaler, virtueller 2-D-Schnitt



Abb. 12: 3-D-Darstellung eines Lunkers (halbtransparentes Bauteil)

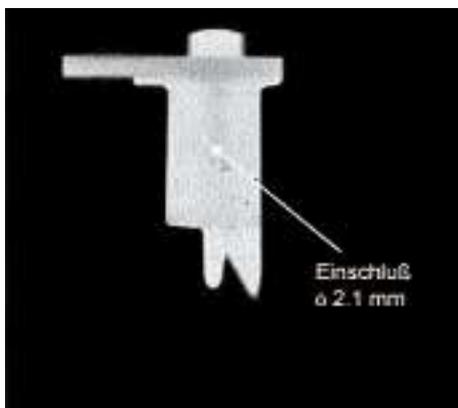


Abb. 10: Axialer, virtueller 2-D-Schnitt



Abb. 13: Darstellung der Flächenporosität von 2,5 % im virtuellen, sagittalen Schnitt

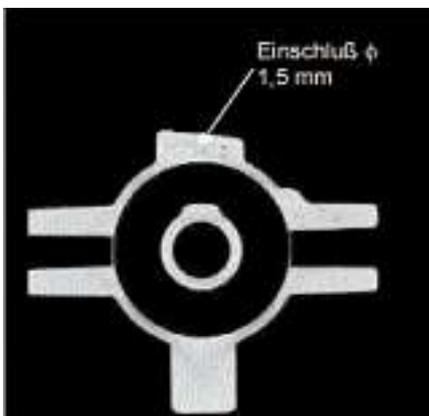


Abb. 11: Frontaler, virtueller 2-D-Schnitt

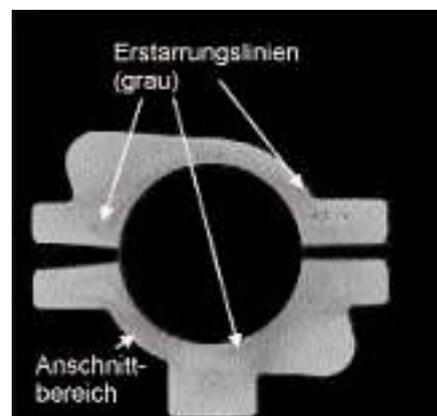


Abb. 14: Darstellung der Erstarrungslinien



Abb. 15: Virtuelle 3-D-Darstellung des Versuchsträgers

Mithilfe der CT können innere Inhomogenitäten in Bauteilen nachgewiesen und dreidimensional dargestellt werden. Die Visualisierungssoftware ermöglicht die dreidimensionale Darstellung des Bauteils sowie der inneren Inhomogenitäten, das Vermessen und die Bestimmung von Flächenporositäten in den virtuellen Schnitten. Einschlüsse, die eine höhere Dichte als die Legierung aufweisen, und Erstarrungsfronten können im Bauteil festgestellt werden.

#### 4.1.1.2 Versuchsträger

Siehe ab **Abbildung 15**.

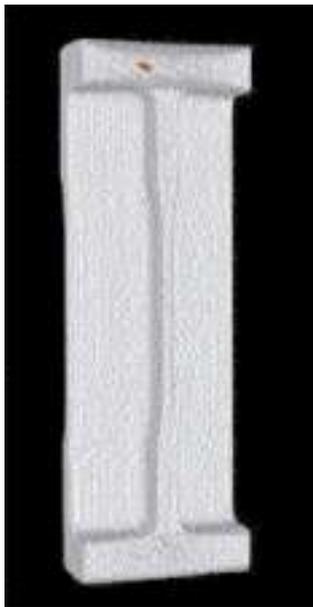


Abb. 16: Virtueller 3-D-Schnitt durch das Bauteil mit eingefärbtem Lunker



Abb. 17: 3-D-Darstellung von Lunker (halbtransparentes Bauteil)

## 4.2 Gebrochenes Bauteil (Bruchflächenuntersuchung)

### 4.2.2 3-D-CT



Abb. 21: Virtuelle 3-D-Darstellung des Bruchbereiches

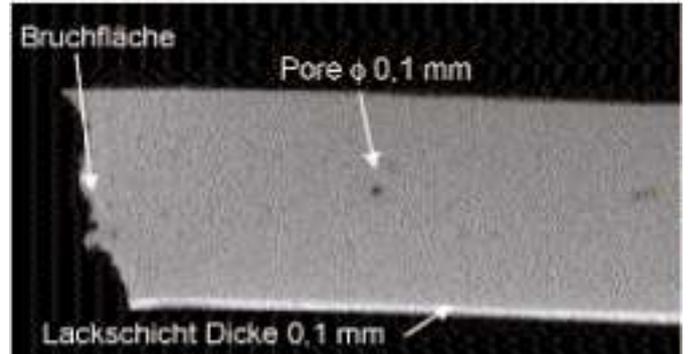


Abb. 22: Virtueller, sagittaler 2-D-Schnitt (Nähe des metallografischen Schliffes)



Abb. 18: Virtueller, sagittaler 2-D-Schnitt

Die CT-Untersuchung des Versuchsträgers zeigt, dass sowohl im Anschnittbereich als auch im anschnittfernen Bereich Lunker und Poren vorliegen.

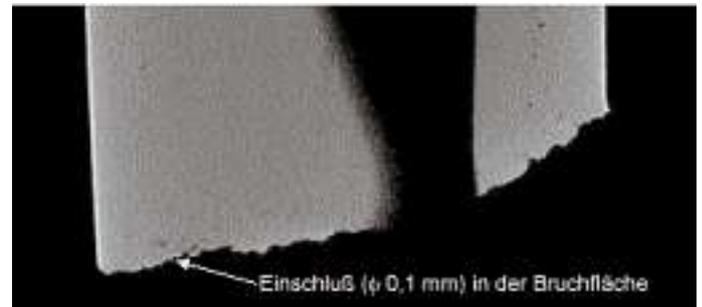


Abb. 23: Virtueller, axialer 2-D-Schnitt (Einschluss in der Bruchfläche)



Abb. 19: Axialer, virtueller 2-D-Schnitt

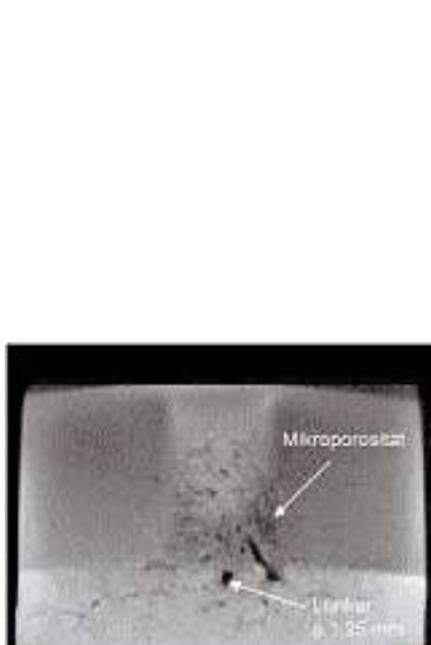


Abb. 20: Frontaler, virtueller 2-D-Schnitt (Anschnittbereich)

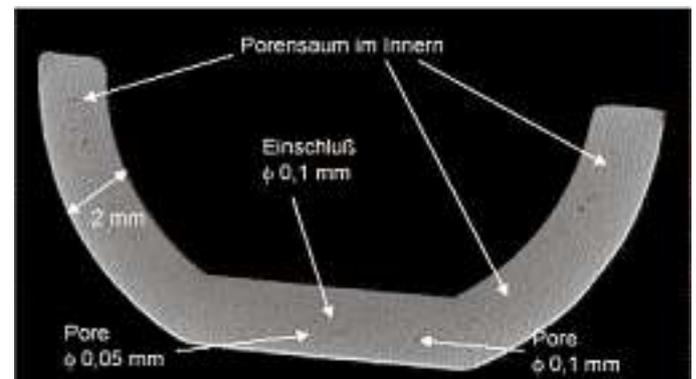


Abb. 24: Virtueller, frontaler 2-D-Schnitt

Aufgrund der Ortsauflösung von 0,0204 mm sind in den virtuellen Schnittbildern Inhomogenitäten ab dieser Größenordnung sichtbar. In der untersuchten Bruchfläche wurde ein Einschluss (evtl. Oxid) nachgewiesen. Eine Vielzahl weiterer Einschlüsse wurde in anderen Schnitten festgestellt. Parallel zur Oberfläche des 2 mm dicken Bruchstückes ist ein Porensaum erkennbar. Einschlüsse schwächen die Querschnittsfläche und können die Belastbarkeit eines Bauteils herabsetzen. Die Lackschicht ist deutlich erkennbar.

### 4.2.3 Metallografische Schliffuntersuchung

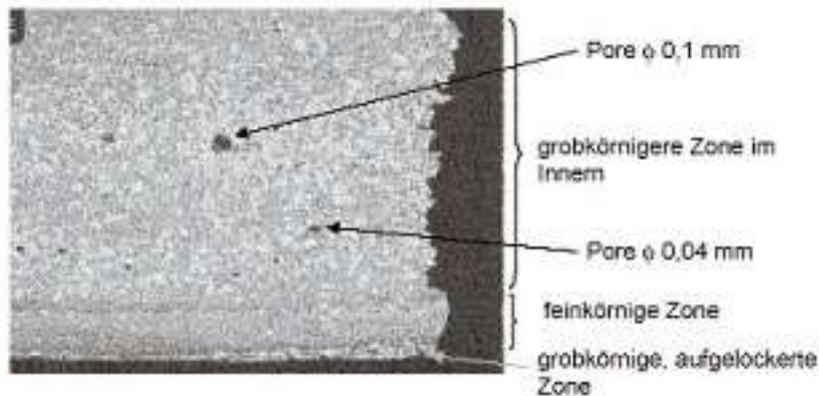


Abb. 25: Schliffbild der Bruchfläche 50x

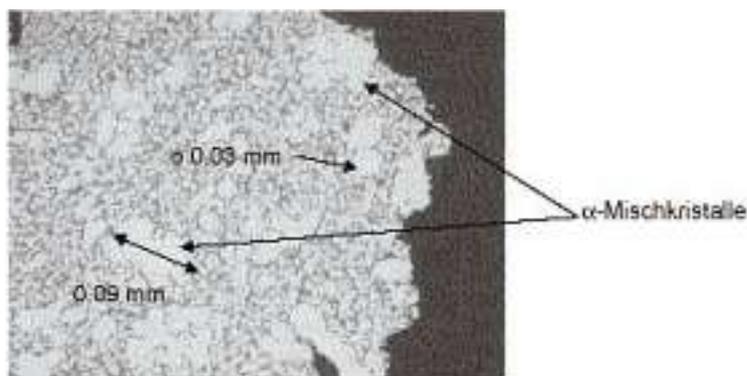


Abb. 26: Schliffbild der Bruchfläche 250x

In der Bruchfläche sind bei 50facher Vergrößerung von innen nach außen unterschiedlich erstarrte Zonen sichtbar. Die grobkörnigere Zone im Innern zeigt, wie bei Gussteilen dieser Wanddicke üblich, ein grobkörniges dendritisches Kornwachstum ( $\phi$  der Mischkristalle 20–100  $\mu\text{m}$ ) und einzelne Poren ( $\phi$  0,02–0,1 mm). Der Anteil der Poren ist gering. Zur Oberfläche hin wird das Gefüge feinkörniger. Dicht unterhalb der Oberfläche ist eine feinkörnige Zone vorhanden. Direkt an der Oberfläche befindet sich eine schmale Zone (ca. 0,04 mm dick) mit etwas grobkörnigeren  $\alpha$ -Mischkristallen und aufgelockertem Gefüge. Die Zonenbildung deutet auf eine unterschiedlich schnelle Erstarrung hin. Eine Bruchursache ist anhand der Schliffuntersuchung nicht erkennbar.

### 4.3 Flachzugprobe

#### 4.3.1 3-D-CT

Die Voxelgröße bzw. Ortsauflösung bei den virtuellen Schnitten beträgt 0,0204 mm.



Abb. 27: Virtueller 2-D-Schnitt von Segment 1



Abb. 28: Virtueller 2-D-Schnitt von Segment 2



Abb. 29: Virtueller 2-D-Schnitt von Segment 3

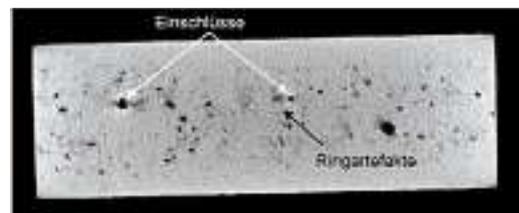


Abb. 30: Virtueller 2-D-Schnitt von Segment 4

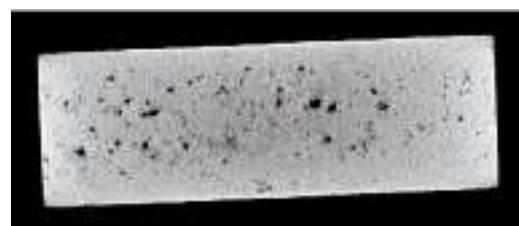


Abb. 31: Virtueller 2-D-Schnitt von Segment 5



Abb. 32: Virtueller 2-D-Schnitt von Segment 6



Abb. 33: Virtueller 2-D-Schnitt von Segment 7

In den virtuellen Schnitten ist der typische 3-Schichtaufbau von Mg-Legierungen sichtbar. Die Mikroporosität zeigt sich als dunkelgraue Bereiche, Lunker und Poren sind schwarz. Einschlüsse sind weiß (kleiner Einschluss) oder schwarz mit weißem Rand.

Auswertung der Flächenporosität [%]							
Software	Segment 1	Segment 2	Segment 3	Segment 4	Segment 5	Segment 6	Segment 7
VG Studio Max	0,9	1,5	1,8	1,7	0,8	1,0	1,1
Bildanalyse	1,2	1,7	1,3	1,2	0,6	1,7	0,8

Tab. 2: Auswertung der Flächenporosität in den virtuellen CT-Schnitten

**Tabelle 2** zeigt, dass sich bei Verwendung der verschiedenen Softwarepakete geringe Unterschiede in der Flächenporosität ergeben.

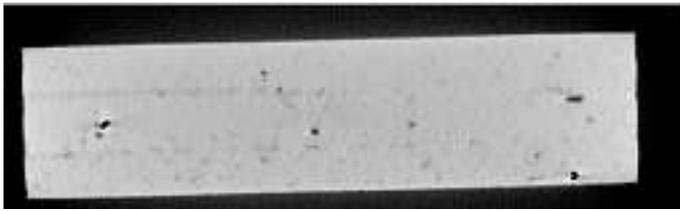


Abb. 34: Virtueller 2-D-Schnitt von Segment 7 mit geringerem Kontrast

Um den Einfluss des Bildkontrastes der CT-Bilder bei der Auswertung mit dem Bildanalysesystem festzustellen, wurden die gleichen 7 Schnitte mit einer anderen Grauwertverteilung nochmals mit dem Bildanalysesystem bezüglich Flächenporosität ausgewertet. Bei Bildern mit geringerem Kontrast hat sich gezeigt, dass um 20–40% weniger Flächenporosität ermittelt wird als bei CT-Bildern mit höherem Kontrast. Der Grund hierfür liegt in der schwierigeren Erfassung der sehr kleinen Hohlräume, die einen helleren Grauwert aufweisen als bei den kontrastreicheren CT-Bildern. Als Beispiel hierfür ist in **Abb. 34** das kontrastärmere CT-Bild der Probe 7 mit einer Flächenporosität von 0,5% dargestellt.

### 4.3.2 Metallografische Schliffuntersuchung

Die Pixelgröße bzw. Ortsauflösung bei 12,5 facher Vergrößerung mit dem Bildanalysesystem beträgt 0,0067 mm.



Abb. 35: Schliffbild von Segment 1 12,5x



Abb. 36: Schliffbild von Segment 2 12,5x



Abb. 37: Schliffbild von Segment 3 12,5x



Abb. 38: Schliffbild von Segment 4 12,5x



Abb. 39: Schliffbild von Segment 5 12,5x



Abb. 40: Schliffbild von Segment 6 12,5x



Abb. 41: Schliffbild von Segment 7 12,5x

In der folgenden Tabelle ist die Berechnung der Flächenporositäten mit den verschiedenen Softwarepaketen aufgelistet:

Auswertung der Flächenporosität [%]							
Software	Segment 1	Segment 2	Segment 3	Segment 4	Segment 5	Segment 6	Segment 7
VG Studio Max	2,9	2,3	2,6	2,3	2,3	2,8	2,2
Bildanalyse	5,0	3,8	4,7	4,0	4,3	4,6	6,0

Tab. 3: Auswertung der Flächenporosität in den Schliffbildern

Aus **Tabelle 3** ist ersichtlich, dass die ermittelten Flächenporositäts-werte mit der Visualisierungssoftware z.T. um 50% niedriger liegen als mit der Bildanalyse.

## 5. Zusammenfassung und Ausblick

Die CT-Untersuchung des Schaltdeckels zeigt, dass im anschnittsfernen Bereich viele Lunker vorliegen. Dies lässt den Schluss zu, dass keine ausreichende Speisung in diesem Bereich vorliegt. Als Maßnahme könnte eine Änderung der Prozessparameter (Formfüllzeit, Schmelzetemperatur, Formtemperatur, Nachdruckzeit), Änderung der Formtemperierung oder eine konstruktive Änderung des Anschnitts Verbesserung erzielen. Aus den virtuellen Schnitten sind außerdem Erstarrungslinien ersichtlich.

Beim Versuchsträger wurden sowohl im Anschnittbereich als auch im anschnittsfernen Bereich relativ große Lunker nachgewiesen. In diesen Bereichen konnte die Volumenschrumpfung während der Erstarrung nicht ausgeglichen werden.

Die metallografische Untersuchung des Bruchbereiches gibt Auskunft über die Gefügeausbildung (Korngrößenverteilung der  $\alpha$ -Mischkristalle sowie Poren bzw. Lunker) in der Schlickebene. Nachteilig ist bei diesem Untersuchungsverfahren, dass nur Informationen in der jeweiligen Schlickebene erhalten werden. Ergänzende Informationen zur möglichen Bruchursache liefert die CT-Untersuchung des Bruchbereiches. Hierbei wurden in der Bruchfläche und im Innern viele Einschlüsse nachgewiesen. Diese können für die geringe Belastbarkeit des Bauteils verantwortlich sein. Gefügebestandteile wie primäre  $\alpha$ -Mischkristalle oder eutektisch erstarrte Restschmelze können mit der CT nicht nachgewiesen werden.

Die Untersuchung der Flachzugprobe mit der CT zeigt, dass Einschlüsse leichter erkannt werden können als bei der metallografischen Schliffuntersuchung. Mikroporositäten sind in den virtuellen CT-Schnitten als dunkelgraue Bereiche erkennbar. Trotz der besseren Auflösung der Schliffbilder (Pixelgröße 6,2  $\mu\text{m}$ ) ist die Detailerkennbarkeit der Poren und Lunker in den virtuellen CT-Schnitten (Voxelgröße 20,4  $\mu\text{m}$ ) gut.

Die Auswertung der virtuellen CT-Schnitte mit den beiden Softwarepaketen zeigt, dass die gemessenen Flächenporositäten in ähnlicher Größenordnung liegen. Unterschiede in der Flächenporosität zwischen den beiden Softwarepaketen können auch durch den Kontrast der CT-Schnitte hervorgerufen werden. Die gewählten Einstel-

lungen bei der Aufarbeitung der CT-Schnitte (Bildrestauration, Bildoptimierung) mit der Bildanalysesoftware spielt auch eine Rolle.

Bei den virtuellen CT-Schnitten werden sowohl mit der Visualisierungssoftware als auch mit der Bildanalysesoftware geringere Flächenporositäten erhalten als bei den metallografischen Schläffen. Bei den virtuellen CT-Schnitten erscheinen kleine Poren, die nur aus wenigen Pixeln bestehen, nicht vollständig schwarz, sondern dunkelgrau. Dadurch werden diese sehr kleinen Hohlräume bei beiden Auswertesoftwarepaketen nicht oder nur teilweise erfasst. Bei den Schläffbildern wird mehr Flächenporosität ermittelt, weil die größere Ortsauflösung bei der Bildanalyse zu klareren Konturen kleiner Poren und Lunker führt. Außerdem stören Ringartefakte bei der Auswertung der virtuellen CT-Schnitte. Durch diese entstehen dunkelgraue Bereiche, die zu höherer Flächenporosität führen würden. Dies kann durch entsprechende Einstellungen bei den Softwarepaketen vermieden werden, jedoch werden dadurch kleinere Hohlräume mit ähnlichem Grauwert ebenfalls nicht erfasst. Die Flächenporosität in den CT-Schnitten wird dadurch kleiner.

Die Auswertung der metallografischen Schläffe mit den beiden Softwarepaketen zeigt, dass mit der Bildanalysesoftware höhere Flächenporositäten gemessen werden. Der Grund könnte in der unterschiedlichen Arbeitsweise der beiden Softwarepakete liegen. Die Visualisierungssoftware arbeitet mit einem auszuwählenden Toleranzwert, der einen Grauwert für den Übergang zwischen Hohlraum und Material zuordnet. Die Bildanalysesoftware überführt das Schläffbild in ein Binärbild und wertet dieses dann aus [3].

Beim Vergleich zwischen CT-Schnitten und dem metallografischen Schläff darf nicht außer Acht gelassen werden, dass eine genaue Übereinstimmung der metallografischen Schläffebene mit dem virtuellen CT-Schnitt aus messtechnischen Gründen nur näherungsweise möglich ist. Deshalb kann ein leichtes Verkippen im Bereich von Voxelgröße oder Schnittabstand – durch die dreidimensionale Ausbildung der Inhomogenitäten – bereits zu unterschiedlichen Flächenporositäten führen.

Die Ergebnisse aus dem Vergleich mit den metallografischen Schläffuntersuchungen zeigen, dass die CT – je nach Fragestellung – eine Alternative zur metallografischen Schläffuntersuchung darstellen kann. Die Messdauer beträgt ca. 1 Stunde. Die maximale Ortsauflösung kann bei der CT-Anlage, abhängig von Probengröße und Material, ca. 2 µm betragen.

Die CT bietet den Vorteil, dass eine Untersuchung des gesamten Teiles möglich ist. Hierbei können diejenigen Bereiche erfasst werden, in denen die Kräfte tatsächlich aufgenommen werden.

## 6. Literaturverzeichnis

- [1] I. Pfeifer-Schäller u.a.: Werkstoffeigenschaften bei hohen Verformungsgeschwindigkeiten, Einsatz eines Laserextensometers, 23. Aalener Gießereisymposium, 24./25.04.2002, bei der ARGE-Metallguss in Aalen
- [2] M. Simon, u.a.: 3-D-Computertomografie, 22. Aalener Gießereisymposium, 09./10.05.2001, bei der ARGE-Metallguss in Aalen
- [3] H. Pries, u.a.: Einsatz der quantitativen Bildanalyse zur Bestimmung der Porengehalte in Aluminiumdruckgussteilen, Giesserei 88 (2001) Nr. 12, S. 49-55

## Danksagung:

Die Autoren danken Herrn Dipl.-Ing. (FH) Timo Bernthaler (Fachhochschule Aalen) für die Auswertung der Schläffbilder und der virtuellen 2-D-CT-Schnitte mit der Bildanalyse.

## 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



WWW.WEBBETREUUNG.COM

WIR ZERREISSEN UNS FÜR IHRE HOMEPAGE!

Speziell auch für Klein- und Mittelbetriebe.

WB

WEBBETREUUNG

Unverbindliche, kostenlose  
ERSTBERATUNG

Jetzt einen Termin ausmachen

TEL. 255 89 88    mob. 0699 10 52 82 03    FAX: 255 89 88-11

office@webbetreuung.com

# Werkstoffe für Problembereiche in Gusskokillen

*Materials for extremely loaded Areas in Diecasting Dies*



**Dr.-Ing. Andreas Hoffman**, PLANSEE AG, Technologiezentrum, Entwicklung Molybdän- und Wolfram-Werkstoffe.

**Dipl.-Ing. Ingo Siller**, Projektleiter Material Center Leoben (MCL).



**Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. mont. Reinhold Ebner**, Geschf. des Material Center Leoben (MCL) und wissenschaftlicher Leiter des Laserzentrums Leoben der Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH.



Die Schädigung von Druckgussformen durch Korrosion und Brandrissbildung ist die Hauptursache für den vorzeitigen Ausfall von Formensätzen. Um die Lebensdauer der Dauerformen weiter erhöhen zu können, gewinnen Werkstoffe auf Molybdän- und Wolframbasis für den Einsatz unter höchsten Beanspruchungen im Druckgussbereich immer mehr an Bedeutung. Im Rahmen dieser Arbeit werden die chemische Beständigkeit gegen Metallschmelzen und das Temperaturwechselverhalten verschiedener Molybdän- und Wolframlegierungen untersucht und quantitativ bewertet. Die Ergebnisse der Laborversuche weisen auf eine exzellente Temperaturwechselbeständigkeit und chemische Beständigkeit hin. Dies konnte auch bei Versuchen im praktischen Einsatz dieser Werkstoffe bestätigt werden.

## I. Einleitung

Eines der größten Probleme beim Gießen in metallische Dauerformen ist die fortschreitende Schädigung der Oberfläche der Gussformen. Dabei sind vor allem die intensive Einwirkung des flüssigen Aluminiums in Kombination mit der wechselnden Temperaturbelastung für die Zerstörung der üblicherweise aus Fe-Basis-Werkstoffen bestehenden Formen verantwortlich. Über die Formenoberfläche strömendes Aluminium verursacht Auswaschungen, die im Wesentlichen durch Korrosion, Erosion und Anschweißungen (Ankleben) verursacht werden. Im Kontaktbereich bilden sich intermetallische FeAl-Phasen, die entweder durch Auflösung in der Aluminiumschmelze oder durch abrasiven Abtrag in Folge der hohen Strömungsgeschwindigkeit beim Druckguss zum Verschleiß der Formenoberfläche beitragen.

Daneben sind wechselnde Formtemperaturen eine der häufigsten Ursachen für das Versagen von Werkzeugen und Bauteilen beim Vergießen von Metallschmelzen. Diese Temperaturwechsel resultieren in thermischen Dehnungen und führen durch inhomogene Temperaturverteilungen oder unterschiedliche thermische Ausdehnungskoeffizienten zu Wärmespannungen, wodurch, abhängig vom thermomechanischen Werkstoffverhalten, elastische und auch plastische Verformungen auftreten. Die Schädigung des Werkstoffes äußert sich in der Bildung von Rissen und Rissnetzwerken bevorzugt an der

Oberfläche und kann zum völligen Ausfall des Bauteils führen. Der gesamte Schädigungsprozess wird als thermische Ermüdung bezeichnet [1].

Die in einer Aluminium-Gussform eingesetzten Werkstoffe unterliegen somit einer komplexen Beanspruchung, die hohe Anforderungen an deren mechanische, thermophysikalische, chemische und tribologische Eigenschaften stellt. Die herkömmlich beim Vergießen von Leichtmetallen verwendeten Warmarbeitsstähle, mit Legierungszusätzen wie Cr und Mo, erreichen immer häufiger ihre Beanspruchungsgrenze. Tatsächlich rechtfertigen zunehmender Kostendruck und der Zwang zur Produktivitätssteigerung den Einsatz von hochwertigen Materialien in den am höchsten beanspruchten Zonen der Gussform. Der optimale Werkstoff für hochbeanspruchte Formenbauteile sollte eine gute chemische Beständigkeit gegen Metallschmelzen, eine hohe Wärmeleitfähigkeit sowie ausreichende Warmfestigkeit in sich vereinen. In der vorliegenden Arbeit wird beschrieben, wie die Sonderwerkstoffe auf Molybdän- und Wolframbasis diese Anforderungen erfüllen. Deren Eignung für den Einsatz in Gussformen konnte an Beispielen aus der Praxis abgeleitet werden.

## I.1 Molybdän, Wolfram und deren Legierungen

Die Elemente Molybdän und Wolfram, aus der Gruppe VIA des periodischen Systems gehören zu den sogenannten Refraktärmetallen. Im wesentlichen sind diese Metalle durch einen Schmelzpunkt über 1700 °C gekennzeichnet. Aufgrund ihres hohen Schmelzpunktes werden diese Werkstoffe in der industriellen Fertigung hauptsächlich pulvermetallurgisch hergestellt. Molybdän schmilzt bei 2610 °C und Wolfram sogar erst bei 3407 °C. Beiden gemeinsam ist ein geringer thermischer Ausdehnungskoeffizient, der etwa ein Drittel von Stahl beträgt. Hingegen übersteigt ihre Wärmeleitfähigkeit die eines X 38 CrMoV 5-1 (1.2343) um das etwa 6-Fache (siehe **Tabelle 1**). Bemerkenswert ist der hohe Elastizitätsmodul von 320 GPa bzw. 410 GPa, der eine ausreichend hohe Steifigkeit gerade bei hohen Temperaturen gewährleistet.

Die mechanischen Eigenschaften von Molybdän und Wolfram hängen vom Verformungsgrad, der Reinheit und ihrem Rekristallisationsgrad ab. Die Festigkeit bei Raumtemperatur liegt unter derjenigen vergüteter Warmarbeitsstähle. Bei 1000 °C kann dann die Festigkeit ein Mehrfaches der von Stählen betragen. Beide Metalle sind kubisch raumzentriert und bis zu ihrem Schmelzpunkt umwandlungsfrei. Eine Wärmebehandlung, auch zur Bildung von Ausscheidungen, ist nicht notwendig.

	Mo	TZM	D176	D2M	1.2343
Wärmeleitfähigkeit(500 °C) [W/mK]	127	127	80-90	80-90	28
R <sub>m</sub> (RT) [MPa]	650	780	880	990	1200-1600
R <sub>m</sub> (500 °C) [MPa]	440	500	570	670	850-1100
R <sub>0,2</sub> (RT) [MPa]	600	730	620	700	1000-1400
R <sub>0,2</sub> (500 °C) [MPa]	400	490	390	460	650-900
A <sub>5</sub> (RT) [MPa]	40	19	20	18	10-15
A <sub>5</sub> (500 °C) [MPa]	30	15	17	16	n.b.
E-Modul [GPa]	320	320	360	360	215
α <sub>400-500°C</sub> [*10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup> ]	5,5	5,5	5,5	5,3	12,9
Härte [HRC]	23	25	31	34	> 45

Tabelle 1: Vergleich von Werkstoffeigenschaften zwischen einigen Refraktärmetallen und einem Warmarbeitsstahl

Handelsüblich wird Molybdän für Gussformen in reiner Form (99,95 %) oder vor allem als mischkristall- und dispersionsgehärtete Legierung TZM ( 0,5 % Ti, 0,08 % Zr und 0,01-0,04 % C, Rest Mo) eingesetzt. Die physikalischen Eigenschaften von TZM unterscheiden

sich kaum von denen des Molybdäns, jedoch ist vor allem die Festigkeit bei hohen Temperaturen durch die Zugabe der Legierungselemente merklich erhöht. Dagegen besitzt Molybdän eine bessere Duktilität. Wolfram wird wegen seiner schwierigen Bearbeitbarkeit und ausgesprochenen Sprödigkeit bei niedrigen Temperaturen im Formenbau nicht in reiner Form verwendet. Durch das Legieren mit Fe und Ni bzw. Fe, Ni und Mo entstehen zweiphasige Werkstoffe, die aus einer Binderphase aus den Legierungselementen und darin eingelagerten, globulitischen Wolframpartikeln bestehen (siehe **Abb. 3**). Da der Wolframanteil dieser Legierungen immerhin noch bei 90–95 % liegt, besitzen diese Werkstoffe eine Dichte von > 17,5 g/cm<sup>3</sup> und werden als „Schwermetalle“ bezeichnet. Die chemische Zusammensetzung einiger Molybdän- und Wolframwerkstoffe ist in **Tabelle 2** angegeben.

### 1.2 Eignung von Refraktärmetallen zum Einsatz im Aluminiumguss

Eine Grundvoraussetzung für den Einsatz von Molybdän- und Wolfram-Basiswerkstoffen in hochbelasteten Bauteilen einer Gussform ist neben ihren günstigen mechanischen und thermophysikalischen Eigenschaften die chemische Beständigkeit gegenüber Aluminiumschmelzen. In Versuchen am Österreichischen Gießerei-Institut (ÖGI), Leoben, bei denen Stäbe aus den verschiedensten Werkstoffen auf ihr Korrosionsverhalten hin untersucht wurden, zeigte sich die ausgezeichnete chemische Beständigkeit dieser Werkstoffe, die um bis zu 3 Größenordnungen über der von üblichen Formenwerkstoffen auf Fe-Basis liegt (siehe **Abb. 1**).

	Mo	W	Ti	Zr	C	Fe	Ni
Molybdän	99,95	–	–	–	–	–	–
TZM	99,6	–	0,5	0,08	< 0,04	–	–
D176	–	92,5	–	–	–	2,5	5
D2M	4	90	–	–	–	2	4

Tabelle 2: Chemische Zusammensetzung einiger Molybdän- und Wolframwerkstoffe

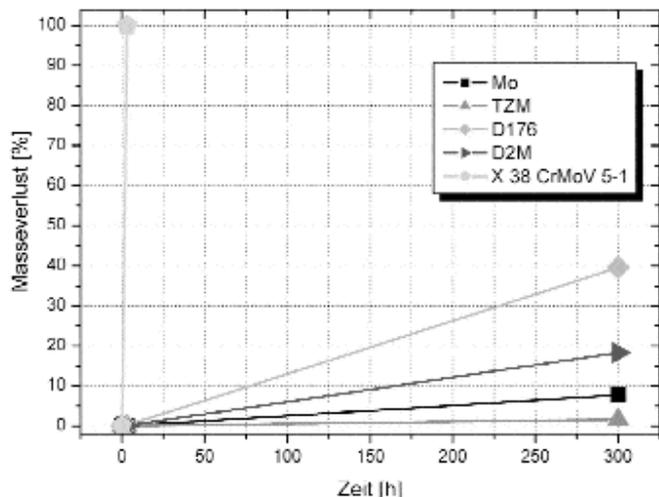


Abb. 1: Masseverlust verschiedener Werkstoffe in AlSi9Cu3 bei 700 °C

In einem Tiegelofen wurden verschiedene Probestäbe (Ø = 10 mm, L = 100 mm) aus den unterschiedlichsten Werkstoffen in einer Aluminiumschmelze (AlSi<sub>9</sub>Cu<sub>3</sub>) bei 700 °C rotierend (ca. 1m/s) bewegt. Die Stäbe wurden im Abstand von 60 Stunden aus dem Schmelzbad entnommen und der Materialverlust bestimmt. Es zeigte sich, dass ein herkömmlich verwendeter Warmarbeitsstahl X 38 CrMoV 5-1 (1.2343) schon nach wenigen Stunden in der Aluminiumschmelze vollständig aufgelöst wurde. Hingegen war bei den Molybdänwerkstoffen nach insgesamt 300 Stunden lediglich ein maximaler Masseverlust von 10 % und bei den Wolfram-Schwermetallen von höchstens 40 % festzustellen.

In **Abb. 2** ist der Querschnitt eines Tauchstabes aus TZM dargestellt. Am Rand kann man eine Reaktionsschicht erkennen, die nach 300 Stunden Einsatz in der Schmelze auf eine Dicke von ca. 200 µm angewachsen ist. Diese Schicht bildet sich nach kurzer Eintauchzeit und wächst im Laufe der Zeit, einem parabolischen Zeitgesetz folgend, an. Sie besteht im wesentlichen aus der thermodynamisch stabilen Phase MoSi<sub>2</sub>Al<sub>7</sub> und je nach Molybdänlegierung aus geringen Gehalten der Legierungselemente. Die Reaktionsschicht war unter den Versuchsbedingungen festhaftend, so dass die Korrosionsgeschwindigkeit von der Diffusion des Siliziums und Aluminiums durch die Randschicht bestimmt wird. Das Temperaturwechselverhalten der Reaktionsschichten wurde nicht geprüft.

Bei den zweiphasigen Wolframlegierungen erfolgt der Korrosionsangriff vornehmlich in der Fe-Ni-Binderphase (siehe **Abb. 3**). Folglich ist die Korrosionsbeständigkeit dieser Werkstoffe durch das Volumenverhältnis der beiden Phasen bestimmt. Somit gilt, dass mit steigendem Refraktärmetallgehalt (W, Mo) in der Legierung der Massenverlust geringer wird, wie der Vergleich von D176 und D2M belegt.

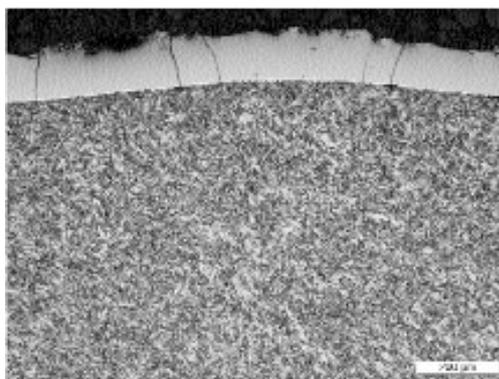


Abb. 2: Korrosion von TZM in AlSi9Cu3 bei 700 °C

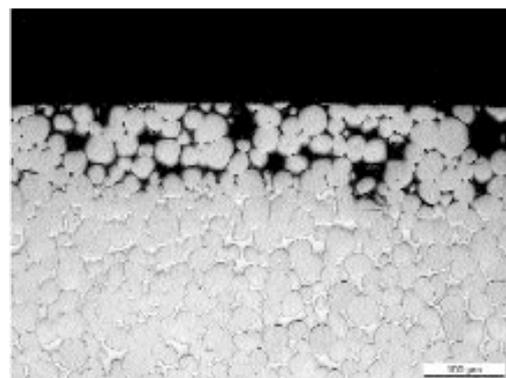


Abb. 3: Korrosion von D2M in AlSi9Cu3 bei 700 °C

### 1.3 Schädigung durch Temperaturwechselbeanspruchung

Im Folgenden soll nun näher auf die Schädigung durch die thermische Ermüdung und deren Ursachen eingegangen werden. Generell konnte gezeigt werden, dass sich die Kombination aus geringer thermischer Ausdehnung und hoher Wärmeleitfähigkeit sowie ausreichender Warmfestigkeit, die die Refraktärmetalle in sich vereinen, günstig auf die Vermeidung von Brandrissen auswirkt.

Die auftretenden Betriebstemperaturen und Temperaturdifferenzen hängen entscheidend vom Fertigungsprozess und dessen Prozessparametern ab. Beispielsweise liegen die maximalen Oberflächentemperaturen im Aluminium-Druckgussprozess im Temperaturbereich von 500 bis 650 °C, wobei die Formen normalerweise auf einer Hintergrundtemperatur von etwa 200 °C gehalten werden. Die resultierenden Temperaturdifferenzen äußern sich in einer starken thermisch induzierten mechanischen Beanspruchung [2,3].

Die als Formenwerkstoffe eingesetzten Warmarbeitsstähle reagieren auf die im Druckgussprozess auftretenden Temperaturwechsel durch Erweichen der Werkstoffoberfläche und eine resultierende Zunahme der plastischen Dehnungsamplitude. Ergebnisse dieser zyklischen

plastischen Dehnung sind eine Entfestigung und die Bildung von Rissnetzwerken an der Oberfläche (siehe **Abb. 4**) [1,4].

Diese Rissnetzwerke an der Formoberfläche wirken sich derart auf das Gussteil aus, dass die Schmelze insbesondere beim Druckgussprozess in die Risse eindringt und diese so auf der Gussstückoberfläche abgebildet werden. Bei sehr starker Schädigung können sich die Gussteile in den Rissen verhaken.

In zunehmendem Maße werden von Gießereien Werkstoffe auf Molybdän- und Wolframbasis für besonders hochbeanspruchte Formenteile, wie beispielsweise Kernstifte, eingesetzt. Um die Vorteile dieser Werkstoffe hinsichtlich ihres thermischen Ermüdungsverhaltens auch quantitativ beschreiben zu können, wurde das Temperaturwechselverhalten von Molybdän, TZM und der Schwermetalllegierung D176 an einem am Material Center Leoben (MCL) entwickelten Temperaturwechselprüfstand untersucht und den Ergebnissen eines herkömmlichen Warmarbeitsstahls gegenübergestellt.

Die Schädigung durch zyklische Änderung der Oberflächentemperatur der Druckgussform zwischen einem Temperaturmaximum während des Erstarungsvorganges und einem Temperaturminimum, welches durch die Kühlung bzw. Temperierung bestimmt ist, stellt die häufigste und schwerwiegendste Ursache für das Versagen von Druckgussformen dar. Ergebnis dieser zyklisch thermischen Beanspruchung ist die Bildung von Brandrissen an der Formeinsatzoberfläche.



Abb. 4: Brandrissnetzwerk an einer Formoberfläche

Zum besseren Verständnis der Ursache von Wärmespannungen und Abschätzung, welche Anteile sich schädigend auf den Werkstoff auswirken, ist es hilfreich, von der Vorstellung auszugehen, dass ein Volumenkörper aus kleinen kubischen Elementen besteht. Wenn es

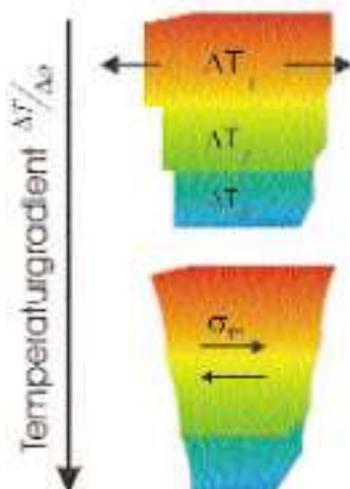


Abb. 5: Entstehung von Wärmespannungen

es nun zu einer gleichförmigen Temperaturänderung kommt, und die kubischen Elemente nicht durch eine äußere Begrenzung eingeschränkt sind, dehnen sich alle Elemente proportional zur Temperaturdifferenz in alle drei Raumrichtungen gleichmäßig aus. Es kommt zu keiner Verzerrung der Elemente, sie behalten ihre kubische Form. Somit treten auch keine Wärmespannungen auf.

Liegt nun ein örtlicher Temperaturgradient vor, d.h., es stellen sich Temperaturfelder im Werkstoff ein, so versucht je-

des Volumenelement sich entsprechend der vorherrschenden Temperaturänderung auszudehnen. Wären die Volumenelemente nicht miteinander verbunden (siehe **Abb. 5**), dann könnte jedes Element seine Größe unbehindert ändern, abhängig von der eigenen Temperaturänderung  $\Delta T$ . In einem realen Werkstoff sind diese Elemente miteinander verbunden und jedes Element muss die Dehnung seiner Nachbarelemente ausgleichen, wodurch Wärmespannungen entstehen [5,6].

Das zyklische Auftreten dieser Dehnungen bei wechselnden Temperaturen führt zu einer elastischen und auch plastischen Wechselerformung und zur thermischen Ermüdung des Werkstoffes.

Die Dehnung aufgrund einer Temperaturänderung setzt sich aus zwei Teilen zusammen (siehe Gleichung 1). Dabei ergibt sich der erste Teil aus den durch die auftretenden Wärmespannungen resultierenden elastischen und plastischen Dehnungen. Sie sind für die thermomechanische Schädigung des Werkstoffes verantwortlich. Der zweite Teil stellt die thermische Dehnung aus dem Produkt der auftretenden Temperaturdifferenz und dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten dar.

$$\epsilon_k = \frac{1}{2 \cdot G} \left[ \sigma_k - \frac{\nu}{1+\nu} \cdot (\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z) \right] \cdot \delta_k + \alpha \cdot \Delta T \cdot \delta_k \quad (1)$$

$$\delta_k = 0 \quad \text{wenn} \quad i \neq k$$

$$(i, k = x, y, z)$$

$$\delta_k = 1 \quad \text{wenn} \quad i = k$$

$\epsilon_k$  ... Gesamtdehnung

$\alpha$  ... Thermischer

$\sigma$  ... Spannung

Ausdehnungskoeffizient

$G$  ... Schermodul

$\nu$  ... Querkontraktionszahl

$\delta_k$  ... Faktor

$\Delta T$  ... Temperaturdifferenz

## 2. Versuchsaufbau

Ein Schemabild der am MCL entwickelten Temperaturwechselprüfanlage ist in **Abb. 6** dargestellt.

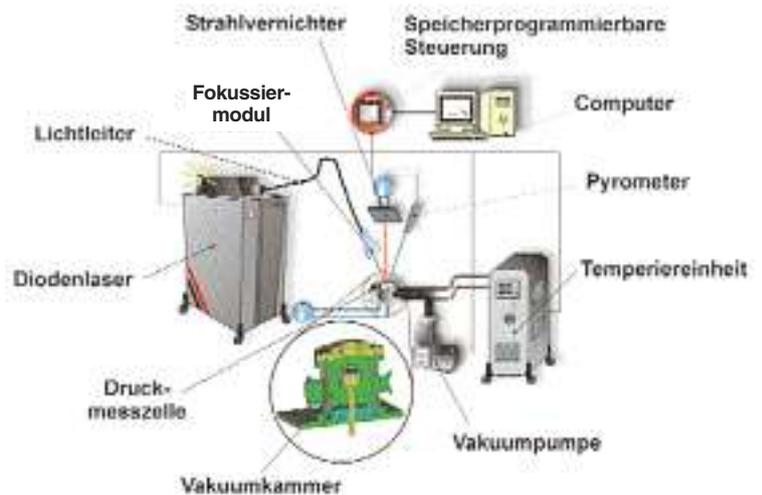


Abb. 6: Temperaturwechselprüfanlage

Das thermische Zyklieren der Probe wird mithilfe eines 1,8 kW Diodenlasers durchgeführt. Die Laserstrahlung wird über einen Lichtleiter zur Prüfkammer geführt, eine Fokussiereinheit erlaubt die Fokussierung der Laserstrahlung auf der Probenoberfläche. Alle Versuche werden unter Vakuumbedingungen durchgeführt, um eine Oxidation der Probenoberfläche zu vermeiden und die anschließenden Untersuchungen zu erleichtern. Abhängig vom Absorptionsverhalten der zu untersuchenden Werkstoffe wird ein entsprechender Teil der auftretenden Laserstrahlung absorbiert, die reflektierte Strahlung wird von einem wassergekühlten Strahlabsorber aufgenommen.

Die Messung der Oberflächentemperatur erfolgt mithilfe eines Pyrometers, das Messsignal dient zur Regelung der Laserleistung, um eine konstante Zyklusspitzen temperatur sicher zu stellen. Eine speicherprogrammierbare Steuerung ermöglicht eine umfassende Regelung des gesamten Prüfstandes; in Verbindung mit einem PC können die Pulsparameter und die gewünschte Oberflächentemperatur vorgegeben werden. Um praxisnahe Versuchsbedingungen realisieren zu können, wird die Probe mithilfe eines Temperiergerätes auf einer Vorwärmtemperatur von 200 °C gehalten [1].

Der Temperaturwechselprüfstand ermöglicht somit thermische Ermüdungsversuche unter variablen, gut einstellbaren und über lange Prüfzeiten konstant zu haltenden Prozessbedingungen. Es können Zykluszeiten von einigen Millisekunden bis zu 60 Sekunden und Spitzentemperaturen von über 1000 °C erreicht werden.

### 2.1 Versuchswerkstoffe

Es wurden vier verschiedene Werkstoffe, die im Druckgussbereich zum Einsatz kommen, ausgewählt (siehe Tabelle 3).

Werkstoff	Bezeichnung	Ausgangshärte
Warmarbeitsstahl 1.2343	X 38 CrMoV 5-1	502 HV-1
Reinmolybdän	Mo	210 HV-1
Titan-Zirkon-Molybdän	TZM	245 HV-1
Schwermetalllegierung	D176	290 HV-3

Tabelle 3: Ausgangshärte der Versuchswerkstoffe

### 2.2 Pulsparameter

Die Versuche wurden derart durchgeführt, dass ein Vergleich zwischen den einzelnen Werkstoffen möglich wird. Hierfür kommt eine energiegesteuerte Versuchsführung zur Anwendung, wobei die Pulsparameter so gewählt wurden, dass jeweils die gleiche Pulsenergie von den unterschiedlichen Werkstoffen absorbiert wird.

Für die einzelnen Versuche ergaben sich folgende, gemessene maximale Oberflächentemperaturen (siehe Abb. 7), wobei die Pulsdauer 250 ms und die Versuchsfrequenz 1 Hz betragen. Es wurde eine Vorwärmtemperatur von 200 °C gewählt.

Bei diesen Versuchen treten durch die kurze Aufheizdauer wesentlich höhere Temperaturgradienten in den Versuchswerkstoffen auf als unter Druckgussbedingungen. Dies hat eine höhere thermomechanische Beanspruchung und eine Verkürzung der Versuchsdauer zur Folge.

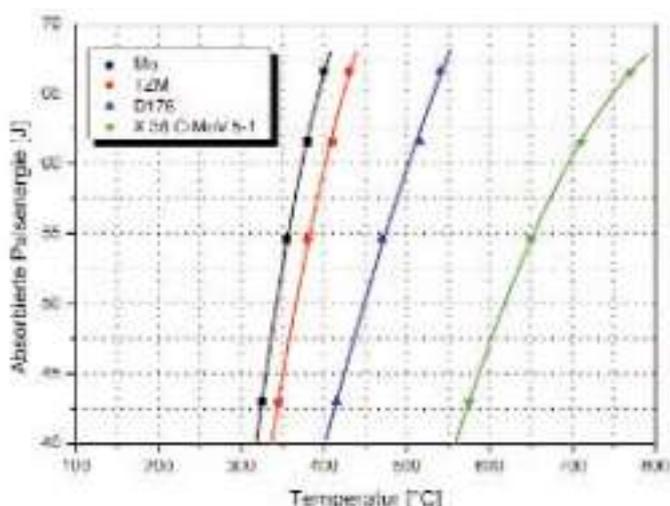


Abb. 7: Maximale Oberflächentemperaturen in Abhängigkeit von der absorbierten Pulsenergie

Aus den Ergebnissen zeigt sich bereits ein wesentlicher Vorteil der Refraktärmetalllegierungen. Durch die höhere Wärmeleitfähigkeit dieser Werkstoffe treten wesentlich geringere maximale Oberflächentemperaturen auf, obwohl alle Versuchswerkstoffe mit der gleichen thermischen Energie beaufschlagt wurden. Daraus ergibt sich auch ein geringerer Temperaturgradient.

Zur quantitativen Bewertung des thermischen Ermüdungsverhaltens bietet sich die Anzahl der Lastwechsel bis zur Rissinitiation an. Daneben lassen aber auch Untersuchungen des Materialverhaltens Rückschlüsse auf die Vorgänge in der Mikrostruktur des Werkstoffes zu und ermöglichen qualitative Aussagen über die Reaktion des Werkstoffes auf die Temperaturwechselbeanspruchung.

Um das zyklische Materialverhalten durch thermische Ermüdung besser vergleichen zu können, wurde ein Ver- bzw. Entfestigungsfaktor H definiert [7].

$$H = \frac{HV_N - HV_{init}}{HV_{init}} \tag{2}$$

$HV_N$  ... Härtewert nach einer bestimmten Zyklenzahl N  
 $HV_{init}$  ... Ausgangshärtewert

Ein positiver H-Wert bedeutet somit eine Werkstoffverfestigung, ein negativer H-Wert eine auftretende Entfestigung.

### 3. Ergebnisse

Die Ergebnisse dieser vergleichenden Versuche sind in den **Abbn. 8 bis 11** dargestellt. Jeweils nach 100, 500, 1.000, 5.000, 10.000, 20.000, 30.000 und 50.000 Temperaturwechseln wurden an der Probenoberfläche in der Wechselwirkungszone zwischen Werkstoff und Laserstrahlung die Härte gemessen und die daraus bestimmten H-Werte der Zyklenzahl gegenübergestellt.

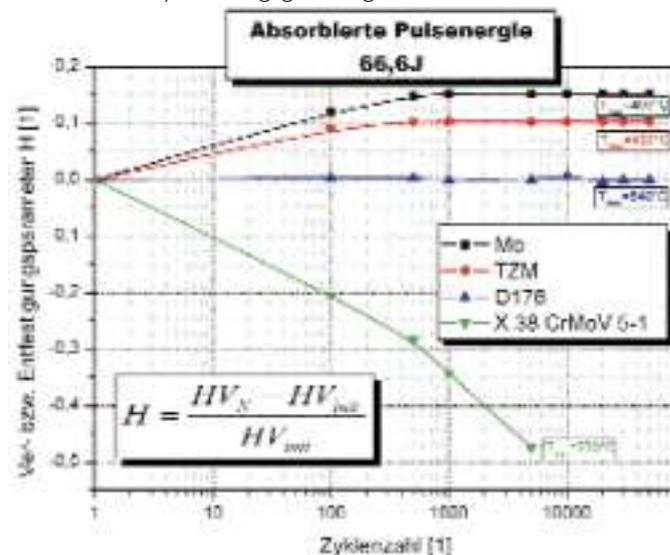


Abb. 8: Ent- bzw. Verfestigungsparameter H in Abhängigkeit von der Zyklenzahl N für eine absorbierte Pulsenergie von 66,6J.

Bei einer Pulsenergie von 66,6J (siehe **Abb. 8**) zeigt sich, dass der Warmarbeitsstahl X 38 CrMoV 5-1 durch die zyklisch thermische Beanspruchung mit einer maximalen Oberflächentemperatur von 770 °C rasch entfestigt. Bei der anschließenden metallografischen Untersuchung wurden bereits nach 5.000 Zyklen Risse in der Oberfläche gefunden. Ein Beispiel für ein durch thermisches Zyklieren mit Laserstrahlung entstandenes Rissnetzwerk an der Oberfläche zeigt **Abb. 12**.

Demgegenüber erfolgt durch die Wechselbeanspruchung eine kontinuierliche aber unterschiedliche Verfestigung der Refraktärmetalllegierungen. Nach ca. 1.000 Temperaturzyklen ändert sich die Härte im bestrahlten Bereich praktisch nicht mehr. Es konnte auch nach 50.000 Belastungswechseln keine Rissinitiation gefunden werden.

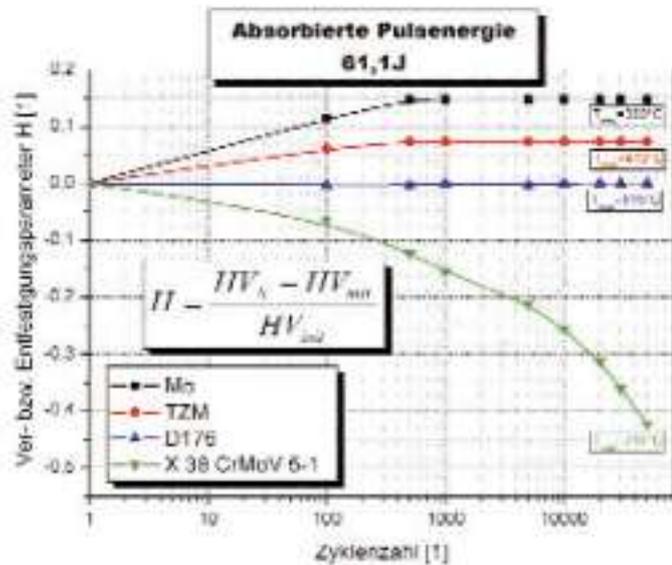


Abb. 9: Ent- bzw. Verfestigungsparameter H in Abhängigkeit von der Zyklenzahl N für eine absorbierte Pulsenergie von 61,1J.

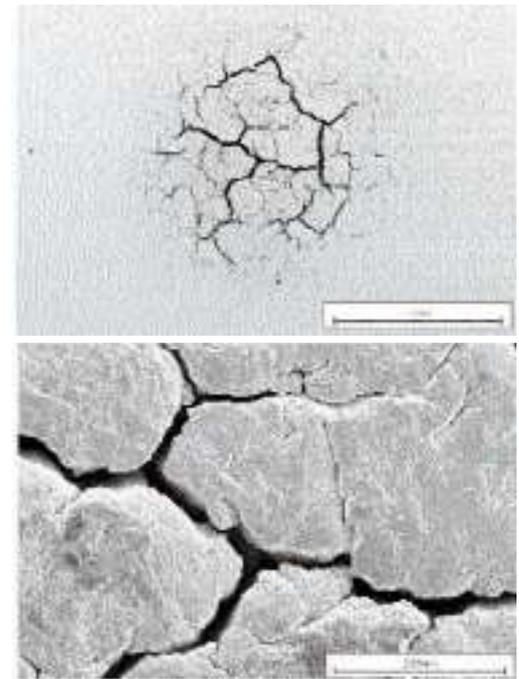


Abb. 12: Rissnetzwerk durch thermisches Ermüden mit gepulster Laserstrahlung, X 38 CrMoV 5-1, 5.000 Lastwechsel, T<sub>max</sub> = 770 °C.

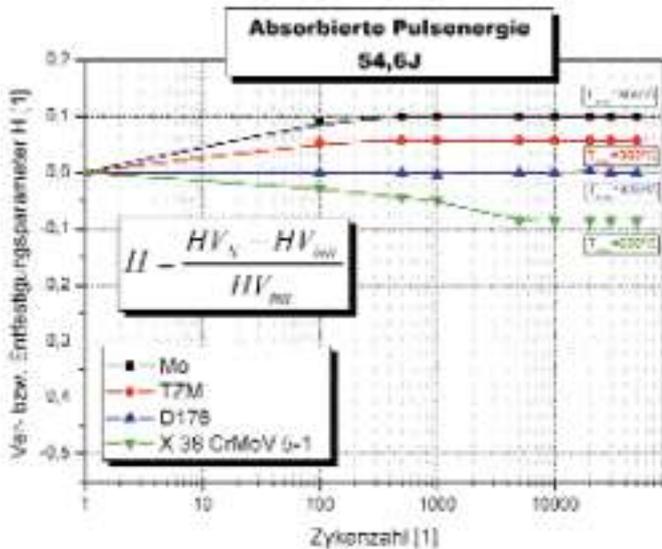


Abb. 10: Ent- bzw. Verfestigungsparameter H in Abhängigkeit von der Zyklenzahl N für eine absorbierte Pulsenergie von 54,6J.

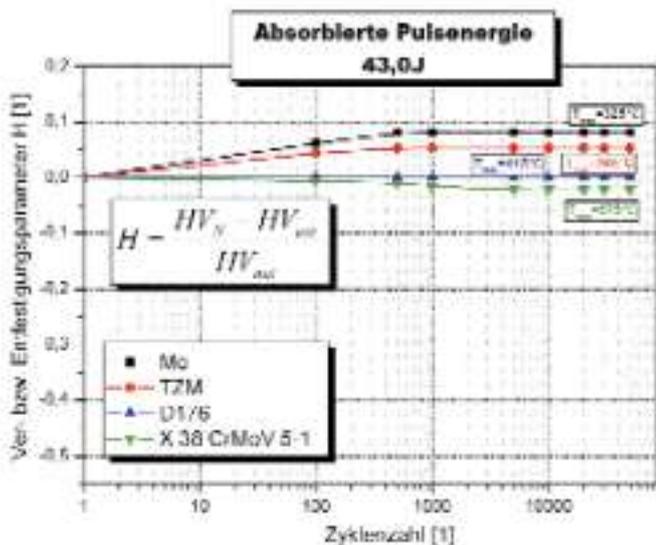


Abb. 11: Ent- bzw. Verfestigungsparameter H in Abhängigkeit von der Zyklenzahl N für eine absorbierte Pulsenergie von 43,0J.

Beim Versuch mit einer Pulsenergie von 66,6J zeigt Molybdän die stärkste Verfestigung, gefolgt von TZM. Für die Schwermetalllegierung D176 ergibt sich für alle Versuche und Zykluszahlen ein H-Wert von annähernd Null. Dieser Trend setzt sich auch bei den Versuchen mit geringerer absorbierte Pulsenergie fort. Die Ver- bzw. Entfestigung der Refraktärmetalllegierungen und des Warmarbeitsstahls nehmen mit sinkender Pulsenergie ab, was auf geringere plastische Dehnungen schließen lässt.

Im allgemeinen kann von einem Zusammenhang zwischen Entfestigungsverhalten und Rissinitiation ausgegangen werden. Durch Entfestigung wird die Rissinitiation beschleunigt.

Wie sich die Verfestigung bei Molybdän und TZM auf die Rissinitiation und somit auf die Lebensdauer auswirkt, lässt sich zum derzeitigen Stand der Untersuchungen nicht gesichert sagen. Vergleicht man aber die Anzahl der Lastwechsel bis zur Rissbildung bei höheren Temperaturen, so zeigt sich, dass die Refraktärmetalllegierungen eine wesentlich bessere Temperaturwechselbeständigkeit aufweisen.

#### 4. Anwendungsbeispiele

Die Verwendung von Einsätzen bzw. Komponenten aus Molybdän- und Wolframlegierungen in metallischen Dauerformen, insbesondere beim Druckguss, sowohl bei Aluminium als auch bei Kupferlegierungen, hat in den meisten Fällen zu positiven Ergebnissen geführt. Je nach Einsatzort im Werkzeug wurden dabei die verschiedensten Eigenschaften dieser Werkstoffe genutzt. Häufig stehen die herausragende Korrosionsbeständigkeit und die gute Wärmeleitfähigkeit und die damit verbundene Temperaturwechselbeständigkeit im Vordergrund. Jedoch hat sich auch gezeigt, dass der Ersatz von Werkzeugstahl durch Mo- oder W-Legierungen ohne begleitende Maßnahmen scheitern kann. So ist z.B. ihrem wesentlich geringeren Ausdehnungskoeffizienten mit konstruktiven Änderungen zu begegnen und außerdem sind auch bei der Bearbeitung und beim Einsatz im „rohen“ Gießerei-Alltag angepasste Behandlungen notwendig.

Beim Vergießen von Aluminium-Legierungen kommt es in besonders starkem Masse zu Korrosionsproblemen, die zur Nacharbeit oder gar zum Austauschen der betroffenen Bauteile führen können. Im Eingusskanal einer Schwerkraftgusskokille wird der im unteren Teil des Kanals liegende Bereich durch die auftreffende Aluminiumschmelze sowohl durch Korrosion als auch Erosion stark belastet. Herkömmlich eingesetzte Bodenplatten aus Grauguss sind nach 2 bis 3 Wochen verschlissen (siehe **Abb. 13**) und müssen ausgetauscht werden. Diese Platte wurde durch eine TZM-Platte mit CrN-Beschichtung

tung ersetzt und war nach 7 Monaten im Einsatz beim Auslaufen des hergestellten Produktes immer noch uneingeschränkt gebrauchsfähig (siehe **Abb. 14**).



Abb. 13: Bodenplatte aus GG im Einlaufkanal einer Gusskille

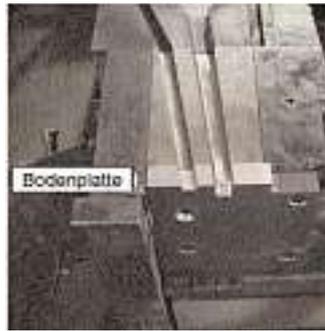


Abb. 14: Bodenplatte aus TZM im Einlaufkanal einer Gusskille.

Neben der guten Beständigkeit gegen Aluminium wird sehr häufig die hohe Wärmeleitfähigkeit von Molybdänlegierungen genutzt. Hier wird in den meisten Fällen primär keine Standzeiterhöhung angestrebt, sondern man zielt auf eine Verbesserung der mechanischen Eigenschaften des Gussteils ab. So kann beispielsweise auf den Dendritenarmabstand oder die Bildung von Gussporen eingewirkt werden. Besonders interessant ist die Verwendung von Molybdän- und Wolframwerkstoffen bei langen und dünnen Kernen oder Pinolen, die nicht gekühlt werden können. Einige Anwendungen, bevorzugt beim Gießen von Motorblöcken oder beim Vorgießen von Bohrlöchern, konnten erfolgreich realisiert werden. Die hohe Wärmeleitfähigkeit ermöglicht die Absenkung der Temperatur in derart hochbeanspruchten Teilen um bis zu 100 °C (siehe **Abbn. 15** und **16**). Andererseits kann aufgrund der raschen Wärmeabfuhr in manchen Fällen auf eine bei Stahlteilen notwendige Wasserkühlung verzichtet werden.

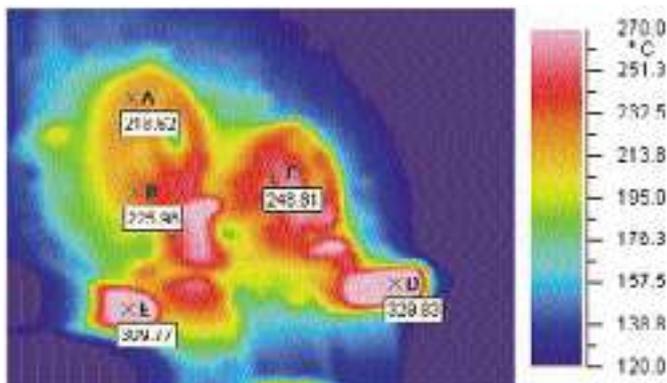


Abb. 15: Wärmebild einer Gussform nach dem Öffnen; Stahlkerne an Position D und E.

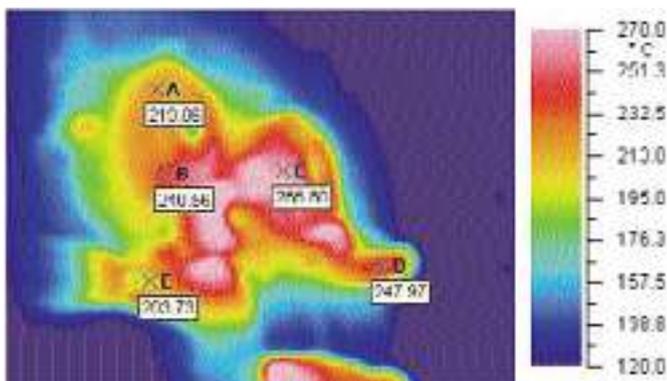


Abb. 16: Wärmebild einer Gussform nach dem Öffnen; TZM-Kerne an Position D und E.

Bei allen bisherigen Anwendungen sind keine Anzeichen von Brandrissen bei Teilen aus Molybdän- oder Wolframlegierungen bekannt geworden. Die günstige Kombination von thermophysikalischen und mechanischen Eigenschaften erlaubt den Einsatz auch in extrem temperaturbelasteten Teilen und bei großen Temperaturdifferenzen. Ein besonders anschauliches Beispiel zeigen **Abb. 17** und **Abb. 18**. Bei der Herstellung von Motorkomponenten aus Messing wurden in einer Druckgussform je eine Pinole aus einem Warmarbeitsstahl und aus TZM eingesetzt. Die Stahlpinole wurde bereits nach wenigen 100 Abgüssen rissig, bis sie dann schließlich nach 7.000 Abgüssen ausgetauscht werden musste. Dagegen ist die Oberfläche der TZM-Pinole nach 10.000 Abgüssen noch einwandfrei. Es konnten durch den Ersatz von Stahl durch TZM also sowohl die Standzeit und die Oberflächenqualität erhöht, als auch die Nacharbeit am Gussteil minimiert werden.



Abb. 17: Stahl-Pinole im Messingdruckguss nach 7.000 Abgüssen.



Abb. 18: TZM-Pinole im Messingdruckguss nach 10.000 Abgüssen.

## 5. Zusammenfassung

In der Arbeit wurde gezeigt, dass sich Molybdän- und Wolframlegierungen aufgrund ihres Eigenschaftsprofils (Kombination aus thermomechanischen, thermo-physikalischen und chemischen Eigenschaften) sehr gut für Einsätze in metallischen Dauerformen eignen. Hervorzuheben sind die ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit gegen Aluminium- und Kupferlegierungen, sowie die hohe Wärmeleitfähigkeit. Im vorliegenden Artikel wurde insbesondere das Temperaturwechselverhalten verschiedener Werkstoffe vergleichend untersucht. Dabei konnte gezeigt werden, dass die untersuchten Refraktärmetalle und deren Legierungen eine exzellente Temperaturwechselbeständigkeit aufweisen. Diese ist vorwiegend in der hohen Wärmeleitfähigkeit begründet. Sie verringert entscheidend die auftretenden Temperaturgradienten und die auftretenden Temperaturen energiebeaufschlagter Oberflächen. Anhand von Anwendungsbeispielen wurde die Nutzung der verschiedenen Eigenschaften und deren Vorteile für den Gießer demonstriert. Die Anwendung dieser Werkstoffe ist vor allem im Bereich von Problemzonen sinnvoll, insbesondere für Formeinsätze. Verschiedene Anwendungsbeispiele zeigen eine entscheidend höhere Standzeit und Oberflächenqualität.

## 6. Literaturverzeichnis

- [1] Siller, I., Waldhauser, W. und Ebner, R., *Thermal fatigue behaviour of hot work tool steels employing pulsed laser radiation*, Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Fatigue Conference. Edited by Blom A.F., Stockholm, Sweden, 2002.
- [2] Ernst, G., *Werkstoffauswahl und Prozessführung für das Laserauftragschweißen metallischer Dauerformen im Aluminium Druckguss*, Institut für Metallkunde und Werkstoffprüfung an der Montanuniversität Leoben, Austria, 2002
- [3] Pokora, E., Seif, H., Klein, F., *Thermisch bedingte Spannungen in Druckgießformen*, 12.Aalener Gießereisymposium, Germany, 1991.
- [4] Zhang, Z., Delanges, D. and Bernhart, G., *Stress-Strain Behaviour of Tool Steels under Thermomechanical Loading: Experiments and Modelling*, Proceedings of the 5th International Conference on Tooling. Edited by Jeglitsch F., Ebner R., Leitner H., Leoben, Austria, 1999.
- [5] Melan, E., and Parkus, H., *Wärmespannungen*, Springer-Verlag, Wien, Austria, 1953. Boley, B., *Theory of Thermal Stresses*, Columbia Institute of Flight Structures, U.S.A., Krieger, 1985. Siller, I., Waldhauser, W., und Ebner, R., *Numerical simulation and practical investigation of the thermal fatigue behaviour of hot work tool steels in the casting processes*, 2<sup>nd</sup> International Conference on Thermal Process Modelling. Nancy, France, 2003.

**IKO Formstoff-Technologie  
auf der GIFA 2003**

*Der Stoff  
aus dem  
die Träume  
sind*

**IKO-WORLD**

**GIFA 2003 - Düsseldorf**

**16.-21. Juni**

**Halle 11**

**Stand F 44**



**IKO Minerals GmbH**

SILVER & BARYTE GROUP



Hauptverwaltung und Werk Marl  
Schmielenfeldstraße 78, 45772 Marl  
Tel. 0 23 65-8 04-0; Fax 0 23 65-8 04-2 11  
[www.ikominerals.com](http://www.ikominerals.com), [info@ikominerals.com](mailto:info@ikominerals.com)



Werk 1, Kirchdorf/Krems; Mitarbeiter: ca. 760  
Aluminium- und Magnesiumdruckguss, 23 Druckgießmaschinen mit 200–920 Tonnen Schließkraft, Magnesium-Recycling, Werkzeugbau

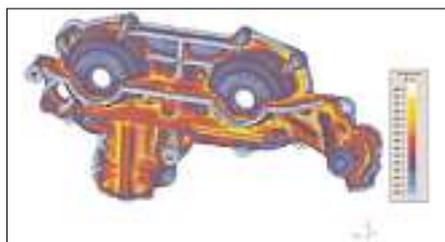
Die **TCG UNITECH AG** in Kirchdorf/Krems in OÖ. ist in der Druckgießtechnik ein traditionsreiches Unternehmen mit beachtlichen Erfahrungen in der Verarbeitung von Aluminium- und Magnesiumlegierungen. Viele namhafte Automobilhersteller und die Automobilzulieferindustrie sind Kunden der TCG UNITECH.

So ist es auch selbstverständlich, dass die qualifizierten Mitarbeiter der TCG UNITECH bereits in den Entwicklungsprozess eingebunden werden und so ihre Technologieerfahrungen einbringen.



Ein eigener Werkzeugbau mit modernem Maschinenpark garantiert Qualität und Flexibilität.

Prozesssimulationen ermöglichen eine zielorientierte Überleitung in den Produktionsprozess.



Erstarrungssimulation

### Druckguss, Bearbeitung, Oberfläche

Für die Herstellung der meist sehr anspruchsvollen Druckgussteile aus Aluminium- und Magnesiumlegierungen stehen mo-

## Ein Unternehmen stellt sich vor

demste Warm- und Kaltkammerdruckgießmaschinen zur Verfügung.



Lenkschlossgehäuse

Die Bearbeitung der Druckgussteile erfolgt auf CNC- und Sondermaschinen inklusive dem Oberflächenfinish. Das hohe Qualitätsniveau der TCG UNITECH wird einerseits durch eine permanente Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter erreicht, andererseits wird in Qualitätseinrichtungen investiert.



Werk 2, Micheldorf; TCG UNITECH Systemtechnik GmbH  
Mitarbeiter: ca. 85, Bearbeitung, Assembling

Die in den vergangenen Jahren erworbene Entwicklungskompetenz prädestiniert die TCG UNITECH für die Herstellung komplexer Systeme. Diverse Wasserpumpen, Ölpumpen, variable Nockenwellenverstellungssysteme u.a. sind jene Produkte mit einer hohen Technologiekonzentration.

Etwa 500 Meter vom Hauptwerk (Werk 1) entfernt, ist die 100%-Tochter, die TCG UNITECH Systemtechnik GmbH im Werk 2 angesiedelt und führt die Bearbeitung und das Assembling oben genannter Systeme aus.



Wasserpumpe komplett

Über 1,3 Mio. komplette Systeme wurden im Jahr 2002 mit höchster Qualität produziert und an die Kunden ausgeliefert.



Werk 3, Kirchdorf/Krems  
Mitarbeiter: ca. 70  
23 Spritzgießmaschinen mit 30–500 Tonnen Schließkraft

Die Technologievelfalt und das erworbene Know-how erstrecken sich bei den TCG UNITECH-Technikern auch auf den Bereich Kunststoffe.

Besonders bei der Materialkombination und der Substitution eines Materials können die TCG UNITECH-Mitarbeiter bestens beraten oder Versuche durchführen, denn die verschiedenen Möglichkeiten im Ein- und Mehrkomponentenspritzgießen, Gasinnendruckverfahren und Metallkunststoffverbund bieten viele interessante Einsatzkombinationen.



Funktionsträger aus Magnesiumdruckguss mit aufgespritzten Kunststoffteilen

Die anhaltenden Bemühungen um die Gewichtsreduktion im Automobilbau fördern den Einsatz von Leichtmetall, insbesondere von Aluminium- und Magnesiumlegierungen. Die TCG UNITECH AG als innovativer und erfolgreicher Partner der Automobil- und Automobilzulieferindustrie versteht sich als Technologieteam und stellt sich gerne neuen Herausforderungen.

Die UNITECH-Gruppe wurde 1998 von der Trident Components Group Ltd. in London übernommen und beschäftigt gesamt ca. 1930 Mitarbeiter in vier Ländern.

Alle Standorte in Deutschland, Österreich und Slowenien sind nach DIN EN ISO 9001 und ISO/TS 16949 zertifiziert.

Auch im Umweltbereich wird der hohe Standard mit der Zertifizierung nach DIN EN ISO 14001 bestätigt.

## Kontakte zu den TCG UNITECH- Produktionsstandorten

### Austria



Steiermärker Straße 49, A-4560 Kirchdorf/Krems  
Tel.: +43 (0)7582 690 0, Fax: +43 (0)7582 690 52,  
E-Mail: info@unitech.at

### Austria



Weinzierlerbrücke 2a, A-4563 Micheldorf  
Tel. +43 (0)7582 690 0, Fax: +43 (0)7582 690 52,  
E-Mail: info@systemtechnik.co.at

### Deutschland



Langenmorgen 6, D-75015 Bretten (Gölshausen)  
Tel.: +49 (0)7252 964 0, Fax: +49 (0)7252 964 134,  
E-Mail: info@tcg-herrmann.de

### Slowenien



Vincarje 2, SLO-4220 Skofja Loka  
Tel.: +386 45 112 111, Fax: +386 45 112 112,  
E-Mail: info@utlth-ol.si

### Kroatien



**Kontakt über Slowenien!**



## Firmen präsentieren sich auf der GIFA 2003 Teil 2



### IKO Minerals GmbH – der Spezialist für Formhilfsstoffe

(Halle 11, Stand F 44)

**IKO Minerals** ist einer der europaweit führenden Partner der Gießereindustrie in allen Fragen moderner Formstofftechnologie. Unsere Formhilfsstoffe sind Spitzenklasse:

**Glanzkohlenstoffbildner**, in der Gießereindustrie bekannt und bewährt unter den Produktnamen **ANTRAPUR®**, **PRIO-CARBON®**, **IKO-Steinkohlenstäube-SEA-COAL**, sorgen für fehlerlose Gussoberflächen und entlasten die Umwelt.

**Formstoffbinder** wie **IKO BOND** erzielen hohe spezifische Festigkeiten im Umlaufformstoff und verbessern die Ökonomie des Formstoffsystems. Spezielle, patentierte

Formstoffbinder des Typs **QUICKBOND®** ermöglichen die Herstellung von formtechnisch anspruchsvollsten Gussteilen im Nassguss-Verfahren.

Glanzkohlenstoffbildner und Formstoffbinder können kundenspezifisch als **Gemische** in beliebigen Konzentrationen miteinander kombiniert werden.

Auf der GIFA 2003 präsentiert **IKO Minerals** neben der bewährten Produktpalette ein innovatives Additiv für Kernsande. Das in umfangreichen Tests außerordentlich erfolgreiche Kernsand-Additiv **ANTRAPEX®** ist im Markt seit kurzem eingeführt. Die ausge-

zeichneten Eigenschaften des Produktes werden nicht nur am Gussteil sichtbar:

- „Gussoberflächen in Vollendung“ durch Vermeidung von Blattrippenbildung und Penetration
  - Geruchs- und Schadstoffminimierung beim Einsatz im Kernsand
  - Weitere Nutzung als Wertstoff durch Glanzkohlenstoffbildung im bentonitgebundenen Formstoff nach dem Kernzerfall
- Alle Produkte werden nach strengen **Qualitätsnormen** unter Zugrundelegung der **EN ISO 9001-2000** aus hochwertigen Rohstoffen hergestellt.

Auf dem Gebiet der **Filter- und Speisertechnik** sowie für **Hilfsstoffe im Schmelzbetrieb** verfügt **IKO Minerals** über ein umfangreiches Lieferprogramm für Gießereien:

- Extrudierte Wabengießfilter aus hochtemperaturbeständiger Mullitkeramik
- Hochwertige Isoliermaterialien wie Isolierspeiser, -rohre, Mineralfasermatten, -papier, Platten und Pyrokermikapsten
- Mineralischer Schlackenbinder Cotrex mit eng festgelegtem Körnungsband ...

... sowie eine Vielzahl weiterer Produkte, die wir Ihnen in **Halle 11, Stand F44**, gerne vorstellen möchten.

Besuchen Sie uns auf der GIFA und lassen Sie sich in die **IKO-Welt** entführen!



## Gießertechnologie von A – Z

(Halle 15, Stand C 27)

Auf dem Stand im Zentrum der Halle 15 zeigt DISA A/S, DK-2730 Herlev, praktisch das gesamte Spektrum moderner Technologien für die Herstellung von Gussteilen aus Eisen und Leichtmetall.

### Formtechnik und Kernfertigung

Anlässlich der GIFA '99 wurde dem Fachpublikum die Neuentwicklung, die DISA 230 präsentiert, von welcher bis heute über 50 Maschinen verkauft wurden. Die Familie der DISA 230 wurde stark erweitert und umfasst nun die DISA 240, die DISA 250 sowie die DISA 280 – die größte je gebaute Vertikale Formmaschine. Auf der GIFA werden eine der neu entwickelten Vertikalen Hochleistungsformanlagen, moderne Systeme für die Kernfertigung und das Kernhandling ausgestellt.

### Automatische Gussnachbearbeitung

Das DISA Markenzeichen vereinigt fünf der führenden Anbieter von Lösungen zur Nachbearbeitung von Gussteilen durch Stanzenstrahlen, Putzen, Schleifen und Schleuderstrahlen. Das Spektrum der Ausführungen reicht von einfachen Stand-alone-Lösungen bis zur verketteten Anlage.

Als Gießereigesamtanbieter kann DISA Gussnachbearbeitungsaufgaben (Strahlen/Putzen/Stanzengraten) verknüpfen und Komplettlösungen realisieren. Diese umfassen auch folgende Kontroll- und Prüffunktionen: Dichte, Härte, Geometrie, Konsistenz. Schnittstellenrisiken werden so eliminiert, die Konzepte bieten vielfältige Vorteile und damit Investitionssicherheit auf lange Sicht. In diesem Bereich zeigt DISA eine fortschrittliche Lösung zur Behandlung von Druckguss-Motorblöcken mit Stanzenstrahlanlage, robotisierter, spanabhebender Nachbearbeitung und anschließender Oberflächenbehandlung durch eine Manipulator-Schleuderstrahlmaschine.

### Luftreinhaltung

In der Gießerei von heute werden saubere Arbeitsplätze gefordert, die den Anforderungen der Behörden auf Einhaltung der

vorgeschriebenen Emissionswerte Rechnung tragen und auch für die Umwelt keine Belastung mehr darstellen. Entstaubungs- und Filtrationsanlagen auf dem neuesten Stand der Technik machen es möglich, alle Auflagen zu erfüllen. DISA präsentiert auf ihrem Stand ein Filter, das an eine Aluminiumstrahlanlage angeschlossen ist und mit allem notwendigen Zubehör wie Explosionsschutz, Funken- und Emissionsüberwachung ausgestattet ist. Das Filter weist einige Neuerungen auf, die erstmals auf der Messe vorgestellt werden.

Weiters zeigt DISA ein neu entwickeltes Aerosolfilter, das seit wenigen Monaten im Produktprogramm für Luftreinigungsanlagen enthalten ist. Das neue MISTRAL Aerosolfilter in Zyklonbauweise ist durch eine 3-stufige Filtration – eine Innovation auf dem Gebiet der Ölnebel-, Aerosol- und Emulsionsabscheider, gekennzeichnet – und wird in Gießereien bei der Gussnachbearbeitung in Prozessen wie Bohren, Drehen, Fräsen, Schleifen, Härten etc. eingesetzt.

Auf dem DISA Stand bietet sich Gelegenheit, unterschiedlichste Themen aus dem Gießereibereich mit Spezialisten zu diskutieren: Dazu zählen auch Fragen der Formstoffprüfung, wo einige neu entwickelte Geräte vorgestellt werden, oder des Kundendienstes (Vorteile von Aus- und Umbauten, Ferndiagnose etc.).

Von allen Standorten und Vertretungspunkten des weltumspannenden DISA Netzes werden Repräsentanten ihren Landsleuten als Gesprächspartner zur Verfügung stehen.

#### Kontaktadresse:

DISA Industrie AG, Hans Jörg Stoll, Manager Marketing, Tel.: 0041 (0)52 631-4378, Fax: -4888, E-Mail: hansjoerg.stoll@disagroup.ch



## Führender Spezialist für die Formsandaufbereitung auf der GIFA 2003

(Halle 17, Stand A 03)

Die Maschinenfabrik Gustav EIRICH aus Hardheim ist auf Maschinen und Anlagen für die Aufbereitung von bentonitgebundenen

Formsanden spezialisiert. Über 1000 installierte Aufbereitungsanlagen stehen für Spitzenleistungen und versorgen Formanlagen aller weltweit bekannten Hersteller. Die Vielzahl der gelieferten Anlagen im Leistungsbereich bis über 500 m<sup>3</sup>/h Fertigsand belegen eindrucksvoll die Qualität der EIRICH-Formsandaufbereitung. Die aus dieser Erfahrung resultierende Kompetenz macht EIRICH zum verlässlichen Partner des Gießers – weltweit. Auf der GIFA 2003 präsentiert Eirich das gesamte Spektrum seiner Technologien für Gießereien aller Größenordnungen mit Neu- und Weiterentwicklungen für Neubauten und zur Modernisierung bestehender Anlagen aller Leistungsgrößen.

Schwerpunkte der Präsentation sind:

- **Modulare Konzepte** für die konventionelle Formsandaufbereitung am Beispiel eines Formsandmischers Typ RV19 mit einem Nutzvolumen von 1500 Litern und einer kompletten, besonders kompakten Waagengruppe für Sand, Additive und Wasser.
- Die **EVACTHERM®-Technologie** (Mischen und Kühlen in einer Maschine) am Beispiel eines EVACTHERM®-Mischers Typ RV23Vac mit einem Nutzvolumen von 3000 Litern und eingebauter FK-Sonde für die automatische Feuchtekorrektur des Formsandes.
- Die **Online-Prüfung der Formsandqualität** mit den Mess- und Regelsystemen QualiMaster ATI (das seit vielen Jahren in der Qualitätssicherung eingeführt ist) und dem neuen Einstiegsmodell QualiMaster AT3 sowie den dazugehörigen Software-Paketen SandExpert und SandReport.

Die **komplette Lösung aus einer Hand** bietet EIRICH mit allen Dienstleistungen von der Beratung über Basic- und Detailengineering, Montage und Inbetriebnahme, Schulung bis hin zum Kundendienst weltweit mit sicherer Ersatzteilversorgung – und die gesamte Misch- und Steuerungstechnik stammt aus eigener Entwicklung und Produktion mit anerkannt hohem Qualitätsstandard.

#### Kontaktadresse:

Maschinenfabrik Gustav Eirich GmbH & Co KG, Postfach 11 60, D-74 732 Hardheim, Tel.: 0049 (0)62 83 51-0, Fax: -325 E-Mail: eirich@eirich.de, Internet: http://www.eirich.de

# BIS ZUR GIFA

[www.DISAAatGIFA.com](http://www.DISAAatGIFA.com)

**DISA**



**FOSECO bietet neue  
GIFA Internetseite**  
(Halle 12, Stand 12 A 05)

Unter der Internetseite [www.foseco-at-gifa.com](http://www.foseco-at-gifa.com) bietet die FOSECO GmbH, D-46322 Borken, ihren Kunden seit kurzem eine zusätzliche Internetseite, die ausführliche Informationen rund um die bevorstehende GIFA enthält.

Diese Internetseite gibt einen Vorgeschmack auf das, was die Kunden auf der Messe erwartet. Beispielsweise werden Fallstudien zu den Ausstellungsstücken und technische Artikel gezeigt ebenso wie Produktdatenblätter und Broschüren der bekanntesten Produkte. Zudem wurden für die Presse alle Details in einem Paket zusammen gestellt. Alle Informationen sind selbstverständlich in Deutsch und Englisch.

[www.foseco-at-gifa.com](http://www.foseco-at-gifa.com) steht für Dynamik und wird täglich durch neue und interessante Informationen ergänzt. Auch während der Messe werden die neuesten Informationen entsprechend aktualisiert.

So präsentiert sich die Startseite: siehe rechts



## „Optimierung durch Prozessmodellierung“

(GIFA 2003 – Halle 15, Stand 15 G 37 und Sonderschau „Cast IT“ – Halle 10, VDG-Stand A 34)

Die Optimierung der betrieblichen Logistik ist ein Schlüssel zur Kosteneinsparung und effizienten Produktion. Strategische Veränderungen im Materialfluss besitzen jedoch eine hohe Komplexität, deren Auswirkungen selten während der Planung vollständig erfasst werden. Dies gilt sowohl für Optimierungen an bestehenden Abläufen als auch bei der Umsetzung neuer Fertigungsabfolgen.

Um Planungskonzepte vor der Realisierung virtuell zu prüfen, setzt GUT eine Prozessmodellierungssoftware ein. Diese Art der Simulation ist kein Luxus, sondern eine notwendige Methode, mithilfe derer die Realität in einem wirklichkeitstreuen Modell abgebildet wird.

Das Ergebnis der Simulation sind detaillierte Kenntnisse auf Knopfdruck, die als fundierte Entscheidungshilfe dienen. Derartige Werkzeuge eignen sich besonders gut zur Planung und Optimierung von Fertigungs-, Logistik- und Supply-Chain-Systemen. Es wird unter Beachtung des statistischen Verhaltens und der gegenseitigen Abhängigkeiten ein zeitlich dynamisches Modell erstellt. Somit können Sie Ihre „Idee“ risikofrei analysieren und Schwachstellen identifizieren.

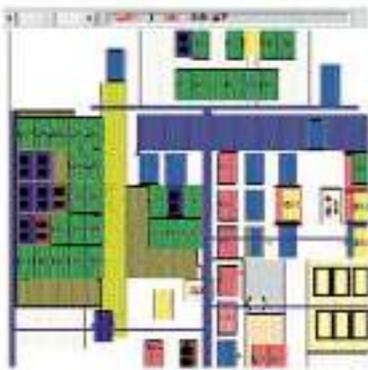
Positive Nebeneffekte von Simulationsprojekten sind die Transparenz und das bessere Verständnis für die Prozesse, wodurch die Qualifikation der Mitarbeiter erhöht wird und sich die Teamarbeit verbessert. Die Pro-

zessmodellierung ist eine ideale Kommunikationsplattform zwischen den einzelnen Unternehmensbereichen für technische Abläufe.

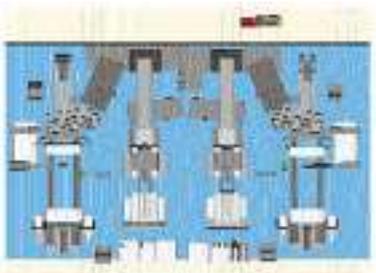
### Warum Prozessmodellierung?

- Vermeidung von Fehlplanungen bzw. -investitionen durch Virtuelle Machbarkeitsstudien
- Keine Störung aktueller Betriebsabläufe
- Einsparpotential durch Identifizierung von Verbesserungspotentialen
- Mehr Transparenz u. Entscheidungssicherheit in der Planungsphase
- Aussagefähige Risikoanalysen und Steuerungshilfe in der Fertigung

- Produktivere Abläufe und kurze Planungszeiträume
- Exakte Festlegung der Kapazitäten (Mensch und Maschine)
- Vermeidung von Engpässen oder Kollisionen in der Fertigung
- Optimierung des Materialflusses und Entwicklung alternativer Logistiksysteme
- Effiziente Auslegung von Lagerbeständen, Pufferkapazitäten und Rüstzeiten für Anlagen
- Fundierte Basisdaten für szenariobasierte Analysen und zur Ermittlung alternativer Steuerungsstrategien
- Fundierte Hilfestellung für Entscheidungsträger



Modellierung einer mechanisierten Handformerei einer Gießerei. Das technische Anlagenkonzept konnte vor der Investition verifiziert und optimiert werden. Anhand von Musterproduktionsdaten mit vordefinierten Variablen konnte das Anlagenlayout und die Leistungsfähigkeit genau berechnet und verschiedene Produktionsszenarien simuliert werden.



Modellierung mehrerer Druckgießzellen in einer Druckgießerei und Überprüfung der erforderlichen Schmelzekapazitäten und Lagerkapazitäten für die hergestellten Bauteile. Optimale Ausnutzung der Staplerbewegung und effiziente Auslastung der Ressourcen bei verschiedenen Produktionsprogrammen.

**Schnelle und systematische Optimierung fertigungstechnischer Anlagen mit ASSISTANT 5.1**

Prozessverständnis, Prozessstabilisierung und Prozessoptimierung sind für technologisch erfolgreiche Fertigungsabläufe von großer Bedeutung. Dabei müssen die Prozesse unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten betrieben werden. Zunehmend komplexere Produktionstechniken und kurze Entwicklungszeiten erschweren jedoch das Erreichen dieser Ziele. Der hohe Wettbewerbsdruck verlangt eine schnelle Einführung von Produkten in den Markt, so dass häufig das Prozessverständnis nicht genügend aufgebaut werden kann.

Um schnell optimale Produkteigenschaften zu erhalten, müssen die Abhängigkeiten zwischen den Anlagenparametern und den gewünschten Eigenschaften zielgerichtet erfasst werden. Dabei spielt der Zeit- und Kostenfaktor eine bedeutende Rolle. ASSISTANT wurde mit dem Ziel entwickelt, genau diese Zusammenhänge schnell und adaptiv zu erfassen und die Produkteigenschaften zu optimieren. Die Optimierung erfolgt dabei in mehreren Schritten:

1. Definition der Parameter und der Eigenschaften
2. Erstellung eines statistischen Versuchsplanes und Durchführung der Versuche
3. Generierung eines Prozessmodells mit den ermittelten Daten
4. Analyse und Optimierung des modellierten Prozesses

Die Handhabung von ASSISTANT ist bei allen Schritten besonders einfach und intuitiv, da die Zielgruppe nicht nur Mathematiker oder Statistiker sind, sondern insbesondere Anwendungstechniker und Ingenieure.

Denn für eine sinnvolle Optimierung ist es notwendig, den Erfahrungsschatz der Technologieanwender für die Optimierung zu nutzen. Umgekehrt erhalten auch die Anwender durch die Arbeit mit ASSISTANT ein tieferes Verständnis für ihre Prozesse.

In der aktuellen Version ASSISTANT 5.1 wurde das seit 1997 auf dem Markt etablierte Programm noch einmal erweitert. Die Statistische Versuchsplanung enthält weitere Optionen für die Definition der zu untersuchenden Parameter. Die Modellbildung wurde um kubische Terme ergänzt. Bei der Optimierung können unterschiedliche Algorithmen wie Simplex, Rosenbrock oder Newton ausgewählt werden. Der Berichtersteller wurde ebenfalls mit neuen Funktionen ergänzt, so dass man auf Knopfdruck einen Bericht über durchgeführte Optimierungen erhält, den man in weitere Programme, z.B. Textverarbeitung, einbinden kann.

ASSISTANT ist das All-in-One-System, das Versuchsplanung, Modellierung, Optimierung, Analyse und Visualisierung in einem Paket sinnvoll vereint. Die notwendige Arbeit der Prozessoptimierung wird mit ASSISTANT gleichzeitig einfacher und effektiver. Durch die transparente Darstellung der Ergebnisse und die Berichterstellung ist ASSISTANT zudem ein ideales Kommunikationsmedium zwischen den unterschiedlichsten Abteilungen.

ASSISTANT kann in unterschiedlichen Bereichen eingesetzt werden, z.B. im Druckguss zur Zykluszeitreduzierung oder zur Ausschussminimierung, oder für die Minimierung der Musterungszeiten beim Einrichten neuer Formen, zur Ermittlung des optimalen Betriebspunktes gießtechnischer Anlagen, aber auch in vor- und nachgeschalteten Schritten, z.B. bei der Wärmebehandlung, bei der mechanischen Bearbeitung, bei der Kernherstellung etc. Die Liste lässt sich nach Belieben fortführen. Zu den Kunden zählen u.a. Kolbenschmidt, Audi, BMW, Norsk Hydro u.v.m.

**GUT - Ihr kompetenter Partner für  
Giessereianlagenbau und Informationstechnologie**

- Sandregenerierungssysteme
- Chromerzsandtrennung
- Fördersysteme
- Formlinien
- Sonderlösungen
- Prozessoptimierung (ASSISTANT) Engineering
- Planung (Prozessmodellierung)
- Wirtschaftlichkeitsanalysen
- Beratung

[www.gut-gmbh.de](http://www.gut-gmbh.de)  
GIFA 3002  
Halle 15 Stand G37

GUT Giesserei, Inverett, Technik GmbH  
Trommsdorff 12  
D-57259 Freudenberg

Telefon: +49 (0)27 34 20 00-0  
Fax: +49 (0)27 34 25 00-70  
E-Mail: info@gut-gmbh.de

ASSISTANT kann als Einzelplatz oder als Netzwerkversion installiert werden. Eine Nutzung über Internet ist ebenfalls möglich (ASP-Version). Neben Schulungsmaßnahmen zur Prozessoptimierung mit ASSISTANT begleitet GUT auch individuelle Projekte vor Ort. Testen Sie uns! Unter [www.assistant.de](http://www.assistant.de) steht im Downloadbereich eine kostenlose Demoversion bereit.

#### Kontaktadresse:

Gießerei Umwelt Technik GmbH,  
Geschäftsbereich Informationstechnologie,  
D-57258 Freudenberg, Tannenweg 13,  
Tel.: 0049 (0)2734 2809-0, Fax: -70,  
E-Mail: [info@gut-gmbh.de](mailto:info@gut-gmbh.de), Internet: [www.assistant.de](http://www.assistant.de)

## Laempe präsentiert das BeachBox®- Verfahren (Halle 16, Stand 16 C 39)

Laempe präsentiert auf der Gießereifachmesse **GIFA 2003** in Düsseldorf mit seinem neu entwickelten BeachBox® Verfahren serienreif ein integriertes Binder-Maschinen-System zur Herstellung von anorganischen Kernen und Formen.

Laempe hat den gesamten Kernherstellprozess technisch und wirtschaftlich revolutioniert. Mit der neuen Maschinengeneration werden erstmalig die Kernherstellzeiten anorganischer Bindersysteme derart beschleunigt, dass diese unter denen der organischen Binder wie z.B. Coldbox liegen. Das neue Laempe-Kernherstellverfahren bündelt die Vorteile der klassischen organischen und der zukunftsweisenden anorganischen Bindersysteme und ist mit ihnen kompatibel.

#### Laempe-Innovation: BeachBox®

Wie die Sandform am Strand steht BeachBox® für Sand – Salzwasser – Wärme als reversibler Prozess für Kern- bzw. Formherstellung mit 100%iger Regenerierung des Sandes und Rückgewinnung des anorganischen Bindemittels.

Herzstück der „Natürlichen Gießerei“ ist der LaempeKuhsBinder®, ein komplett anorganisches Bindersystem, das nur mit Wasser arbeitet. Der damit gebundene Kernsand enthält keinerlei umwelt- oder gesundheitsschädliche Stoffe. Mineralische Mikrokristalle besonderer Beschaffenheit wurden in einem speziellen Verfahren so modifiziert, dass sie in Sekundenschnelle ein Netzwerk faserartiger Nadeln ausbilden und dadurch eine schlagartige Verfestigung des Sand-Binder-Gemisches bewirken. Die entstandenen Verbindungen sind jedoch reversibel und zerfallen bei Kontakt mit Wasser wieder in ihre Einzelkomponenten. Der LaempeKuhsBinder® mit der neu entwickelten Maschinen- und Anlagentechnik ist BeachBox®.

#### Innovative Anlagentechnik

Die Kernschießmaschinen der neuen Generation sind modular aufgebaut, wobei die klassische Aufteilung in drei Komponenten – Kernschießmaschine, Mischer, Gasgenerator – aufgehoben wurde. Alle drei Baugruppen sind in einer einzigen Einheit druckdicht zusammengefasst. Die Aushärtung des Binders erfolgt entweder durch eine in die Kernschießmaschine integrierte Mikrowelle, wobei das Lösungswasser des Binders im Kern-Formwerkzeug in der Maschine homogen erhitzt und durch Vakuum oder Spülluft ausgetrieben wird. Oder es kommt ein Heißschießverfahren zum Einsatz, d.h. das Sand-Binder-Gemisch wird nicht erst nach dem Schießen im Kernkasten erhitzt, sondern es wird bereits heißer Sand in das Werkzeug eingebracht. Es kann auch eine Kombination beider Methoden angewandt werden.

#### Revolutionäre Vorteile

Durch das neue BeachBox®-Verfahren ist es nun erstmals möglich, ein 100%iges Naturprodukt als einzigen und alleinigen Binder in der

## Verfahrenstechnik für moderne Stahlwerke unabhängig vom Erzeugungsprozess



**Nutzen Sie die Vorteile eines  
erfahrenen Partners.**

Mit dieser Ausrüstung wurden z. B.  
> 10 Mio. Tonnen Eisenerz ohne nennenswerten  
Verschleiß aufbereitet.

### Maschinen, Anlagen, Know-how und Service aus einer Hand

- Aufbereitung von Eisenerz
- Recycling von Stäuben und Schlämmen
  - zur Erhöhung der Sinterleistung und der Sinterqualität
  - zur Vermeidung von Abfällen
  - zur Reduzierung von Schadstoffemissionen

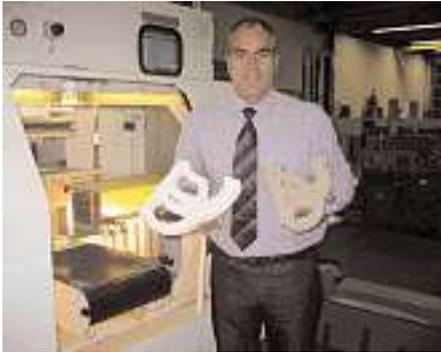
**Gifa 2003 Düsseldorf  
16. - 21. Juni 2003  
Halle 17 / Stand A03**



# EIRICH

Maschinenfabrik Gustav Eirich GmbH & Co KG  
Postfach 11 60 · 74732 Hardheim, Deutschland  
Tel.: +49 (0) 62 83/51-0 · Fax: +49 (0) 62 83/51-3 25  
E-Mail: [eirich@eirich.de](mailto:eirich@eirich.de) · Internet: <http://www.eirich.de>

Gießerei so einzusetzen, dass von der Kernherstellung über das Abgießen, Entkernen bis zur Sandrückgewinnung keine Emissionen und Abfälle anfallen. Die Umweltbelastung ist gleich Null.



Mit LKB gefertigte Saugrohrkerne.

Bei Gießversuchen in der Volkswagen Gießerei in Hannover wurde das neue Verfahren mit dem LaempeKuhsBinder® bereits erfolgreich eingesetzt.

Unter der Leitung von Herrn Uwe Bischoff wurden über 300 Saugrohre auf einer DISAMATIC Formanlage abgegossen; bei den vom Institut für Gießertechnik (IfG) durchgeführten Geruchsmessungen wurden keinerlei Abgase nach dem Abgießen festgestellt. Auch die technologischen Eigenschaften des Bindersystems sind hervorragend: die Aushärzeit ist wie bei Coldbox sehr kurz. Die Maßhaltigkeit und Festigkeitseigenschaften der Kerne sind ausgezeichnet und die Aushärtung des Sand-Binder-Gemischs ist sehr homogen. Ein weiterer Vorteil ist die unbegrenzte Lagerzeit des Kernsandes in der Maschine.



Mazda Foundry Manager Iwao Aota und Joachim Laempe mit BeachBox®-Wassermantelkern für Mazda Zylinderköpfe

**Die Laempe-Gruppe:**

**Werk Schopfheim**

Dipl.-Ing. Laempe GmbH, Grienmatt 32, D-79650 Schopfheim  
Tel.: 0049 (0)7622-680-0, Fax: -391  
E-Mail: info@laempe.com

- 150 Mitarbeiter
- Vertrieb und Service
- Engineering
- Forschung & Entwicklung
- Roboterautomatisierung

**Laempe setzt Maßstäbe auf der GIFA 2003**

Dipl.-Ing Joachim Laempe, Präsident der GIFA 2003, zeigt auf seinem Stand die Innovation BeachBox®. Die Besucher können sich nicht nur bei Strandatmosphäre wohlfühlen, sondern den LaempeKuhsBinder® mit der völlig neu entwickelten Anlagentechnik in Aktion sehen. Schon auf der GIFA 1994 hatte Laempe mit seiner „Weißen Gießerei“ für Aufsehen gesorgt. Nun erweist sich Laempe wiederum als Trendsetter bei der „Natürlichen Gießerei“.

**Die Erfolgsgeschichte der LCC Roboter-Gussputzzone**

Auf der GIFA 1999 stellte Laempe der Fachwelt das LCC Gussputzzentrum vor. Die Nachfrage zeigte: das Zentrum entspricht den Forderungen des Marktes. Inzwischen setzen fünfzehn Gießereien die Gussputzzone für die Vorbereitung von Aluminium-Sandguss-, Druckguss- und Kokillengussteilen erfolgreich ein. Die Laempe-Ingenieure haben das Gussputzzentrum in den letzten vier Jahren ständig weiterentwickelt und optimiert.

So kann die LCC Entgratzelle für große Produktionsmengen mit zwei Robotern ausgestattet werden. Das spart Zeit, weil die beiden mit Spindelmotoren bestückten Roboter das Gussteil gleichzeitig unabhängig voneinander bearbeiten können: ein Roboter fräst z.B. Flächen, der andere Konturen. Somit wird die Zykluszeit bis zu 50% reduziert.

Die Anforderungen eines Kunden aus der Automobilindustrie haben zur Entwicklung einer weiteren Variante geführt: Die LCC Entgratzelle kann mit stationären Bearbeitungseinheiten und weiteren Robotern kombiniert werden. Die zusätzlichen Roboter außerhalb der LCC Zelle spannen das Gussteil nicht nur automatisch auf die Gussputzzone auf und ab, sondern sie führen auch das Gussteil an den stationären Bearbeitungseinheiten entlang. Je nach Aufgabenstellung können vor oder nach dem Gussputzen in der LCC Zelle an einer stationären Säge- und Fräseinheit z.B. Angüsse und Speiser abgesägt und Flächen gefräst werden. Auch weitere Peripherieanlagen, wie eine Hochdruckwasserstrahlkammer zur Reini-

gung des Gussteils von Säge- und Frässpänen, eine Dichtheitsprüfstation oder ein Visionssystem können problemlos integriert werden. Durch die hohe Wiederholgenauigkeit und die geringen Abweichungen ( $\pm 0,2\text{mm}$ ) ist die weiterentwickelte LCC Gussputzzone nicht nur für reine Putzarbeiten, sondern auch für die Vorbereitung von komplexen Gussteilen, wie Zylinderköpfen, geeignet.

**Zeus in Dudley/GB begeistert von der LCC**

Aufgrund der überaus erfolgreichen Ergebnisse mit der ersten LCC-Entgratzelle bestellte der britische Automobilzulieferer Zeus Aluminium Products Ltd. in Dudley, West Midlands, im Februar eine zweite Roboter-Gussputzzone bei Laempe. Seit Sommer 2001 wird das LCC dort erfolgreich für das Bearbeiten von Aluminiumgussteilen eingesetzt: DaimlerCrysler V8-Motorblöcke und Ölwannen für die 4-Liter-Turbo-Dieselmotoren für die S-Klasse von Mercedes sowie Viper V10-Motorblöcke werden seither nicht mehr manuell, sondern in der LCC-Entgratzelle bearbeitet. Für das Abtrennen der kompletten Anguss- und Steigersysteme sowie die Feinarbeitung benötigte vorher ein Mitarbeiter zwischen 45 und 60 Minuten pro Gussteil. Heute erledigt dies der Roboter in 10 bis 12 Minuten: eine enorme Produktivitätssteigerung. Peter Harpin, der Geschäftsführer von Zeus Aluminium Products Ltd., erteilte deshalb Laempe den Auftrag zum Bau einer zweiten LCC Gussputzzone sowie drei weiteren LB65 Kernfertigungszentren, die im Sommer 2003 ausgeliefert werden sollen.

**Neue Vertriebsstruktur für Deutschland**

Die Laempe-Gruppe hat mit ihrem stetig wachsenden Produktprogramm eine neue Dimension erreicht. Als Reaktion darauf wurde das Vertriebsnetz neu strukturiert, um Schnelligkeit, Effizienz und Transparenz zu erhöhen. Kunden in Deutschland werden nun am Stammsitz in Schopfheim durch kompetente Fachleute direkt betreut und beraten. Die Brandes GmbH und die L+G Gießertechnik GmbH sind Ende 2002 aus dem Vertriebsnetz ausgeschieden.

**Werk Magdeburg**

SKL Motor GmbH, Friedrich-List-Str. 8, D-39122 Magdeburg  
Tel.: +49 (0)391-4032-0, Fax: -382  
E-Mail: info@skl-magdeburg.de

- 145 Mitarbeiter
- 46.000 m<sup>2</sup> Betriebsfläche, davon 25.000 m<sup>2</sup> Produktionsfläche
- Fertigung und Montage von roboterassistierten Gussbearbeitungszellen (LCC)
- Zentrallager
- Administration

**Werk Meitzendorf**

Laempe Meitzendorf GmbH, Hintern Hecken 33, D-39326 Meitzendorf  
Tel.: 0049 (0)39202-692-0, Fax: -70  
E-Mail: info@laempe.com

- 200 Mitarbeiter
- 45.000 m<sup>2</sup> Betriebsfläche, davon 13.000 m<sup>2</sup> Produktionsfläche
- Fertigung und Montage von Kernfertigungsanlagen



## Mobile Härteprüfung, effizient und praxisgerecht!

(GIFA:Agfa NDT Krautkrämer, Halle 11, Stand 11 C 27)

An großen, grobkörnigen Bauteilen mit walzrauer Oberfläche, Motorblöcken oder Maschinenteilen aus Stahlguss und Alugusslegierungen, Schmiedeteilen mit inhomogener Oberflächenstruktur, oder an wärmebehandelten bzw. einsatzgehärteten Maschinenteilen, sowie bei der Schweißnahtprüfung (Wärmeeinflusszone WEZ) wird die mobile Härteprüfung immer häufiger eingesetzt.

Je nach Prüfanforderungen werden statisch oder dynamisch messende Prüfsysteme verwendet.

Für die mobile Härteprüfung an fertig bearbeiteten Präzisionsteilen, Getrieben, Kugellagerringen, Zahnflanken, Turbinenschaufeln, dünnen Schichten, z.B. Kupfer- bzw. Chromschichten an Stahlzylindern, Kupfertiefdruckzylindern, Beschichtungen sowie an wärmebehandelten bzw. einsatzgehärteten Maschinenteilen, bei der Schweißnahtprüfung haben sich Geräte, die nach dem UCI-Verfahren (Ultrasonic-Contact-Impedance Verfahren) arbeiten, bestens bewährt.

Beim UCI-Verfahren wird die Größe des Härteprüfeindrucks nicht optisch ausgemessen, sondern die Eindrucksfläche wird elektronisch erfasst, indem man die Verschiebung einer Ultraschallfrequenz unter Last bestimmt.

Bei „weichen“ Materialien dringt der Vickersdiamant tiefer ins Material ein und hinterlässt einen relativ großflächigen Eindruck im Material, was zu einer hohen Frequenzverschiebung führt. Die Frequenzverschiebung ist proportional zur Größe des vom Vickersdiamanten erzeugten Eindrucks im Material. UCI-Geräte können einfach auf verschiedene Prüfmateriale kalibriert werden, sodass Werkstoffunterscheidung wie z.B. Kupferknetlegierungen, an Nockenwellen (Weißerstarung) oder in Lagerwerkstoffen möglich sind.

Bei der Härteprüfung an großen, grobkörnigen Bauteilen mit walzrauer Oberfläche, Motorblöcken oder Maschinenteilen aus Stahlguss und Alugusslegierungen, Schmiedeteilen mit inhomogener Oberflächenstruktur bewährt sich die dynamische Messmethode, das Rückprallverfahren.



Beim Rückprallverfahren erzeugt ein Schlagkörper mit definierter Geschwindigkeit beim Aufprall eine plastische Verformung der Oberfläche des Prüfobjektes. Der Schlagkörper verliert dabei einen Teil seiner ursprünglichen Geschwindigkeit bzw. Energie.

Bei einem „weichen“ Material wird ein relativ großer Prüfeindruck durch den Schlagkörper hervorgerufen, er prallt mit einer dementsprechend geringeren Geschwindigkeit zurück. Die Geschwindigkeiten vor und nach dem Aufprall werden berührungslos gemessen. Ein Dauermagnet im Schlagkörper



erzeugt beim Durchlaufen der Spule eine Induktionsspannung, wobei diese Spannung proportional zur Geschwindigkeit ist. Die Rückprallgeschwindigkeit ist wiederum ein Maß für die Härte des Prüfmateriale. Die abgebildeten Geräte können in jeder Richtung verwendet werden, ohne dass eine zusätzliche Einstellung durchgeführt werden muss (patentiert Richtungsunabhängigkeit). In den Prüfgeräten nach dem Rückprall-Verfahren sind verschiedene Materialgruppen gespeichert, sie können auf weitere Prüfmateriale kalibriert werden.

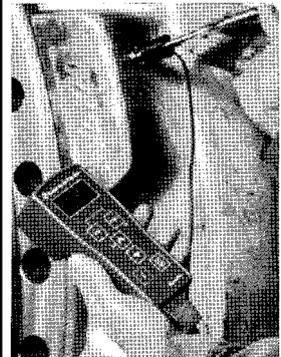


Die klassische Härteprüfung ist das optische Auswerten eines Eindrucks, was bei der Vickersprüfung mit dem Ausmessen der Eindrucksdiagonalen erfolgt.

Mit dem neu entwickelten Kleinlasthärteprüfgerät TIV – Through-Indenter-Viewing – wurde das optische Verfahren der Eindrucksvermessung auch bei der mobilen Härteprüfung umgesetzt.

Beim TIV-Verfahren werden die Eindrucksgrößen des Vickersdiamanten, d.h. die Diagonallängen, automatisch unter Last gemessen, indem man mithilfe eines optischen Sys-

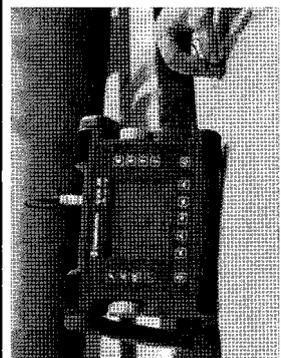
## Ihr Partner in der Materialprüfung



Mobile Härteprüfung



Oberflächen-Rißprüfung



Schweißnahtprüfung mit Ultraschall

PROBLEMLÖSUNG  
BERATUNG  
LEIHGERÄTE  
SERVICE



Mittli Kommanditgesellschaft  
1030 Wien, Hegergasse 7  
Tel. 01/798 66 11-0Δ, Fax DW 31  
<http://www.mittli.at>

tems einschließlich CCD-Kamera durch den Diamanten hindurchsieht.

Die TIV-Messung der Diagonallänge ergibt sofort einen Vickers-Härtewert für die angewandte Prüfkraft.

Das direkte „Live“-Bild des Eindrucks auf der LCD-Anzeige des Gerätes erlaubt auch eine sofortige Aussage über die Messzuverlässigkeit, d.h. eine Kontrolle der Qualität des abgebildeten Eindrucks des Vickersdiamanten.



Indem man durch den Eindringkörper hindurch sieht, ermöglicht das TIV-Verfahren Härteprüfungen an allen Materialien ohne eine zusätzliche Kalibrierung. Sogar Prüfungen an dünnen Materialien, wie z.B. an Coils und dünnen Blechen, stellen für dieses tragbare Gerät kein Problem mehr dar.

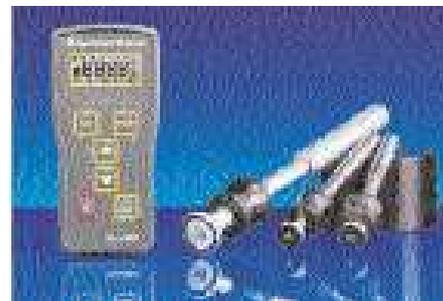


Diese TIV-Messtechnik zeichnet sich aber auch bei der Härteprüfung in Härtereien und Unternehmen aus, die sich mit der Wärmebehandlung von verschiedenen Materialien ohne Kalibrierung befassen.

Auch in der Luftfahrt wird bei der Prüfung von dünnwandigen Bauteilen aus verschie-

den Legierungen und bei Blechen die TIV-Messtechnik mit Erfolg angewendet.

Eine Umrechnung der Vickerswerte beim UCI- und beim TIV-Verfahren, sowie der Leeb-Werte beim Rückprallverfahren in andere Härteskalen erfolgt nach den gültigen Umrechnungstabellen (DIN/ASTM).



**Kontaktadresse:**

R. Meixner, c/o Mittli KG  
 Hegergasse 7, A-1030 Wien  
 Tel.: +43 (0)1 798 6611-0, Fax: -31  
 E-Mail: mittli@mittli.at

## Gießereisymposium Salzburg

**Gießereifachleute, Gussanwender und Konstrukteure trafen einander am 24./25. April 2003 zum Erfahrungsaustausch**

über

**Moderne Methoden zur Bauteilgestaltung**

<p><b>VÖG</b> Verein Österreichischer Gießereifachleute          e-mail: nachteberger@voeg.at</p>	<p>e-mail: giesstod@unileoben.ac.at</p>	<p><b>ÖGI</b> Österreichisches Gießerei-Institut          e-mail: office.ogi@unileoben.ac.at</p>
---	---	--



Veranstaltungsort WIFI – Salzburg

Das Österreichische Gießerei-Institut (ÖGI) des Vereins für praktische Gießereiforschung in Leoben, das Institut für Gießereikunde an der Montanuniversität Leoben und der Verein Österreichischer Gießereifachleute, Wien, hatten am 24. und 25. April 2003 zu einem Erfahrungsaustausch zwischen Gießern, Gussanwendern und Konstrukteuren in das Wirtschaftsförderungsinstitut WIFI der Wirtschaftskammer Salzburg geladen.

Rund 150 Teilnehmer, davon etwa ein Viertel aus den Nachbarländern Deutschland, Schweiz und Tschechien, waren der Einladung gefolgt und Dipl.-Ing. August Heuberger, Vizepräsident der Wirtschaftskammer Salzburg, gab bei seiner Begrüßung seiner Freude Ausdruck, dass die Veranstalter diesmal Salzburg als Tagungsort gewählt hatten, das sich bei wunderschönem Frühlingswetter präsentierte.



links:  
Dipl.-Ing. August Heuberger, Vizepräsident der WK-Salzburg, begrüßt die Tagungsteilnehmer.



rechts:  
VÖG-Vorsitzender KR Ing. Michael Zimmermann eröffnet das Symposium.

KR Ing. Michael Zimmermann, Vorsitzender des Vereins Österreichischer Gießereifachleute und Vorsteher des Fachverbandes der Gießereindustrie Österreichs, eröffnete das Symposium und freute sich insbesondere über die rege Teilnahme aus dem Kreis der Gussabnehmer und der Konstrukteure.

können Angaben zu Kaltfließen, Luft einschließen, Porosität, Kühlwirkung, aber auch zu Verzug und Eigenspannungen sowie teilweise zum Mikrogefüge gemacht werden. Das höchste Potential hat die Formfüllungs- und Erstarrungssimulation in der Prozessentwicklung, wenn sie möglichst früh einge-



Das Auditorium war prominent besetzt

## Einen Überblick über die referierten Themen geben die folgenden Kurzfassungen:

### 1. Dipl.-Ing. Dr. techn. E. Kaschnitz, Österreichisches Gießerei-Institut, Leoben

#### **Einfluss der Formfüllungs- und Erstarrungssimulation auf die Bauteilgestaltung von Gussteilen**

Die Formfüllungs- und Erstarrungssimulation hat sich in den letzten Jahren in der Entwicklung von Gießprozessen etabliert. Besonders bei Verfahren, in denen Änderungen schwierig und aufwendig sind, ist die Simulation sehr rasch wirtschaftlich. Beispiele dafür sind etwa der Druckguss oder das Gießen von sehr großen Bauteilen.

Die Simulation gibt unter anderem Aussagen über die Temperaturen im Gussteil und in der Form, die Geschwindigkeit und das Füllmuster der Schmelze, den Erstarrungsverlauf und die Speisung des Teils. Weiters

setzt wird. Idealerweise sollte bereits dann simuliert werden, wenn ein Produktdesign vorliegt. Zu diesem Zeitpunkt kann der Bauteilentwickler den stärksten Einfluss auf seine Konstruktion nehmen. Die Überlegungen der Gießer und Werkzeugbauer können in dieser Phase relativ leicht und rasch in eine gießgerechte Bauteilgestaltung einfließen.

Beispiele für diese Entwicklungspartnerschaft zwischen Konstrukteur und Gießer sowie der Einfluss der Formfüllungs- und Erstarrungssimulation auf die Konstruktion von Bauteilen wurden gezeigt.

### 2. Univ.-Prof. Dr.-Ing. P. Schumacher, Österreichisches Gießerei-Institut (ÖGI), Leoben und Institut für Gießereikunde, Montanuniversität Leoben

#### **Keimbildung in Al-Legierungen**

Der Einfluss der Keimbildung während der Kornfeinung von Al-Legierungen ist ein

wichtiger Prozessparameter für die Herstellung von dünnwandigen Bauteilen. Für Al-Gussbauteile werden häufig Al-Si-Legierungen verwendet, wobei der Si-Anteil eine Si-Vergiftung des Kornfeinungsmittels hervorrufen kann. Neue Untersuchungen der Wirkungsweise von Al-Ti-B-Kornfeinungsmitteln in Al-Si-Legierungen zeigen eine Keimbildung von Al auf Boride, die durch eine Bildung von  $TiSi_2$  gestört werden kann. Die Bildung von  $TiSi_2$  ist abhängig von dem Titangehalt der Schmelze, der Schmelztemperatur und der Haltezeit in der Schmelze. Die beobachteten Vergiftungs- und Keimbildungsvorgänge wurden in Zusammenhang mit Prozessschritten im Gießverfahrensablauf betrachtet.

### 3. Dipl.-Ing. G. Schindelbacher u. Dipl.-Ing. Th. Pabel (V), Österreichisches Gießerei-Institut, Leoben

#### **Möglichkeiten der Festigkeitssteigerung bei hochbeanspruchten Al-Gussbauteilen**

Steigende Leistungsdichten, speziell im Motorenbau, führen dazu, dass Aluminium-Legierungen an die Grenze Ihrer Belastbarkeit stoßen. Eine weitere Leistungssteigerung kann daher nur realisiert werden, wenn es gelingt die Festigkeitseigenschaften der Al-Werkstoffe zu erhöhen.

„Fehlerfreie“ Al-Werkstoffe weisen ein wesentlich höheres Festigkeitsniveau auf, als in Gussteilen aufgrund von Seigerungen, Poren und Mikrolunkern erreichbar ist. Durch einen Nachfolgeprozess, die sogenannte HIP-Behandlung (HIP = **H**ot **I**sostatic **P**ressure) können bei Temperaturen knapp unter der Lösungsglühtemperatur in Kombination mit sehr hohen Drücken innere Porositäten verschweißt werden. Eine Vergleichmäßigung der Gussqualität, eine geringere Porosität und damit einhergehend eine Steigerung der mechanischen Eigenschaften sind die Vorteile dieser Art der Nachbehandlung. Das Potential der statischen und dynamischen Festigkeitssteigerung wurde aufgezeigt.

Eine andere Möglichkeit zur Erhöhung der Festigkeitseigenschaften an mechanisch hoch belasteten Stellen ist der Einsatz von Kühlkokillen im Sandguss. Die gusseisene Kühlkokille entzieht der Schmelze rascher die Wärme als Sandkerne und somit erhöht sich die Abkühlgeschwindigkeit. Die Folgen sind ein partiell feineres Gefüge mit geringerer Porosität. Die umliegenden Bereiche erstarren im Sandguss entsprechend langsamer, so dass sich lokal begrenzt ein Gradientengefüge einstellt. Der durch die Kühlkokille beeinflussbare Bereich wurde hinsichtlich Gefügeausbildung und Erhöhung der statischen und dynamischen mechanischen Eigenschaften untersucht.

**4. Dipl.-Ing. H. Kerber (V) u. Ing. H. Holzer, Österreichisches Gießerei-Institut, Leoben**

**Ermittlung beanspruchungsgerechter Werkstoffkenndaten für den Einsatz bei moderner FE-Simulation**

Im mechanischen Prüflabor des ÖGI wurde ein bekannt klassisches Prüfverfahren, nämlich der Druckversuch, durch Neukonzeption der Prüfvorrichtung, insbesondere durch Erweiterung für Hochtemperaturanwendung, praktisch neu entdeckt. Die Entwicklung einer Hochtemperaturdruckprüfapparatur mit Feindehnungs- bzw. Feinstauchungsmessung zur exakten Erfassung der Spannungs-Stauchungs-Kurve stellt zwar keine Neuheit dar, sie wurde aber gegenüber früheren Apparaturen in Bezug auf Probengeometrie und Feindehnungsmessung wesentlich vereinfacht, insbesondere aber bezüglich Prüfgenaugigkeit bei niedrigen Belastungen deutlich verbessert. Neu ist, dass sie auch für kleine Proben, die z.B. direkt aus Bauteilen entnommen werden können, geeignet ist.

Thema dieses Vortrages war die Vorstellung der neuen Druckprüfvorrichtung mit ihren Besonderheiten und Möglichkeiten, quasi als Vorarbeit zur FE-Simulation. Über die Verwertung bereits gewonnener Ergebnisse an Gusseisen wurde auf Vortrag 7 von Herrn Dr. Langmayr von AVL zum Thema „Thermo-mechanische Ermüdung von Gusseisen“ verwiesen.

Ausgangspunkt der Arbeit war, dass sich die Motorenentwickler von heute nicht mehr mit Zug- und Druckfestigkeiten sowie mit Härte- und E-Modul-Bereichsangaben aus Tabellenwerken der letzten Jahrzehnte zufrieden geben, sie verlangen Aufschluss über das Werkstoffverhalten im realen, betriebsgerechten Beanspruchungsniveau.

Die Übereinstimmung von rechnerischer Simulation und Wirklichkeit (oder besser dem realen Belastungsfall) hängt ja bekanntlich von den Eingangsdaten ab, mit denen die Rechnerprogramme gespeist werden.

Mit dem Druckversuch bei erhöhter Temperatur bzw. mit der Kombination von HT-Zug- und -Druckprüfung in Hystereseversuchen können mit moderner Prüfsoftware praxisnahe Prüfabläufe experimentell modelliert werden.

Bei entsprechender Versuchsgenaugigkeit können daraus die gewünschten Werkstoffkennwerte im betriebsgerechten Beanspruchungsniveau, d.h. bei kleinen Spannungen und Dehnungen, gewonnen werden.

Diese wiederum dienen der Abschätzung der zu erwartenden Schädigungen mittels FE-Berechnungen sowie der rechnerischen Optimierung der Gusskomponenten auf Basis der zu erwartenden Betriebsbelastungen.

**5. Dipl.-Ing. B. Unger (V), Dipl.-Ing. H. Dannbauer u. Dipl.-Ing. K. Puchner, Engineering Center Steyr GmbH. & Co. KG, Steyr**

**Moderne Methoden zur Optimierung der Gestaltfestigkeitseigenschaften von Gussbauteilen**

Ein wichtiges Argument für den Einsatz von Gussbauteilen im Maschinen- und Fahrzeugbau ist die große geometrische und physikalische Gestaltungsfreiheit, welche eine optimale Anpassung der Bauteileigenschaften an die jeweiligen Betriebsbedingungen erlaubt. Dementsprechend stark ist bei solchen Bauteilen die Phase der virtuellen Entwicklungsprozesskette ausgeprägt, um das große Optimierungspotential hinsichtlich Herstellung und Funktionalität bei möglichst geringem Entwicklungsaufwand voll auszunutzen.

Der Beitrag befasst sich mit Methoden und Anwendungsbeispielen aus dem Fahrzeugbau welche die Gestaltfestigkeitsoptimierung von Gussbauteilen betreffen. Das erste Optimierungskriterium stellen die Eigenfrequenzen mit den dazugehörigen Eigenformen des Bauteiles dar. Beispielsweise durch Verripung und Bombieren von größeren dünnwandigen Flächen kann das Schwingungsverhalten von Getriebegehäusen und Motorblöcken gezielt auf die Anregungsfrequenzen abgestimmt werden. Diese Maßnahmen gewährleisten in der Regel ein gutartiges akustisches Verhalten.

Ausgehend von Last-Zeit Verläufen einer Mehrkörpersimulation werden mit der Finite Elemente Analyse sämtliche Betriebslastfälle als auch herstellungsbedingte Beanspruchungen des Bauteiles berechnet. Durch das Verschmelzen dieser beiden, klassischen Simulationsmethoden in Form von hybriden Modellen, kann heute ein kompletter Motorhochlauf unter Berücksichtigung aller dynamischen Schwingungseffekte des Systems (elastische Kurbelwelle/elastohydrodynamischer Öl-film/elastischer Lagerstuhl) in wenigen CPU Stunden auf einem PC gerechnet werden.

Die möglichst genaue Erfassung der realen Beanspruchung ist die Grundlage für die nachfolgende Optimierung der Betriebsfestigkeit. Die örtliche Anrisslebensdauer ist eine primär lokal geprägte Größe, welche einen entsprechend hohen Detaillierungsgrad hinsichtlich Geometrie, Werkstoff und herstellungsbedingter Einflüsse bei der Simulation erfordert. Bei Aluminiumgussbauteilen führt die oft unvermeidbare Verteilung der Porosität zu einer signifikanten Verteilung der Werkstofffestigkeitseigenschaften. Die Berücksichtigung des Dendritenabstandes bei der Lebensdauersimulation versucht diesem Umstand gerecht zu werden.

Gussteile ermöglichen eine optimale geometrische Gestaltung von Bauteilkerben und Kraftflussübergängen. Die Anwendung von

Formoptimierungssoftware kann hier mit einfachsten Veränderungen die örtliche Lebensdauer um Faktoren erhöhen, indem beispielsweise der klassische Übergangsradius durch einen optimierten Kurvenzug ersetzt wird. Neben dem Fully Stress Design ist auch Optimierung auf Basis von Betriebsfestigkeitsergebnissen möglich. Die Natur (Bäume, Knochen, ...) liefert dazu eine Reihe von praxisbewährten Beispielen.

**6. Dipl.-Ing. Dr. mont. H. Leitner (V) u. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. W. Eichlseder, Montanuniversität Leoben**

**Lebensdauervorhersage bei Gussbauteilen**

In weiten Bereichen des Maschinenbaus wird eine ständige Weiterentwicklung von Bauteilen und Modulen hinsichtlich geringen Gewichtes, Zuverlässigkeit, spezieller physikalischer Eigenschaften wie z.B. Korrosion oder Wärmeleitfähigkeit, gefordert. Gleichzeitig muss eine entsprechende Schwingfestigkeit der Bauteile, das heißt deren Haltbarkeit unter zeitlich variabler Belastung, erreicht werden. Aussagen bezüglich der Festigkeit werden bereits in der Konstruktionsphase, das heißt in einem relativ frühen Abschnitt im Entwicklungsprozess, verlangt. Zu einem Zeitpunkt, da der Bauteil im Allgemeinen nur auf der Zeichnung, nicht jedoch in Realität existiert, müssen seine Funktionen und Abmessungen festgelegt werden. Spätere Änderungen der Geometrie, des Werkstoffes oder des Funktionsumfanges sind mit erheblichen Kosten und Terminverschiebungen verbunden.

Die Bewertung von Bauteilen hinsichtlich ihrer Lebensdauer unter Betriebsbedingungen erfordert die Kenntnis über die Beanspruchung, die Häufigkeit, mit der diese Beanspruchungen auftreten sowie die Festigkeit des Werkstoffes. Das Festigkeitsverhalten des Werkstoffes unter Bauteil- und Betriebsbedingungen ist nun nicht ident mit der Festigkeit, die unter Laborbedingungen an idealisierten Proben ermittelt wird. Diese lokale Schwingfestigkeit im Bauteil wird beeinflusst durch lokale Spannungskonzentrationen, Temperatur, Eigenspannung, Reihenfolge der Belastung etc. Da im frühen Konstruktionsstadium noch keine Bauteile, an denen Versuche durchgeführt werden können, vorliegen, muss die Schwingfestigkeit, beschrieben z.B. durch Wöhlerlinien, durch Simulation abgeschätzt werden. Eine Möglichkeit zur rechnerischen Ermittlung von Wöhlerlinien geometrisch komplexer Bauteile mit unregelmäßiger Spannungsverteilung bietet das Zug/Druck-Biege-Konzept, wobei auf zwei im Allgemeinen verfügbare Festigkeitsdaten zurückgegriffen wird: die Wöhlerlinie von Zug/Druckproben und die Wechselfestigkeit von Biegeproben.

Aufbauend auf diesen durch Simulation ermittelten Wöhlerlinien, die für jede Stelle im Bauteil errechnet werden, kann unter Einbeziehung der lokalen Spannungen und Spannungsgradienten, die z.B. mithilfe der Finite Elemente Methode berechnet werden, die Lebensdauer abgeschätzt werden. Bauteile mit komplexer Geometrie und Belastung werden damit einer Beurteilung hinsichtlich ihrer Lebensdauer zugänglich.

## **7. Dipl.-Ing. Dr. F. Langmayr (V) u. Dipl.-Ing. Dr. F. Zieher, AVL List GmbH., Graz**

### **Thermo-mechanische Ermüdung von Gusseisen**

In der Motorentwicklung ist generell seit einigen Jahren ein stabiler Trend zu höherer Leistungsdichte zu beobachten. Gleichzeitig sind gesteigerte Anforderungen an die Dauerhaltbarkeit und Zuverlässigkeit bei meist sehr ambitionierten Gewichtsvorgaben zu erfüllen.

Dieses Bündel an Anforderungen führt insgesamt zu immer stärkerer Ausnutzung der Werkstoffpotenziale. Besonders die thermisch-mechanisch belasteten Bauteile geraten häufig an die Grenzen der Belastbarkeit. Zylinderkopf, Kolben, Abgassystem und Turbolader sind mittlerweile eindeutig die leistungs-limitierenden Teile der Verbrennungskraftmotore. Eine quantitative Beurteilungsmethodik für thermo-mechanische Ermüdung ist daher für schnelle und verlässliche Motorentwicklung essenziell.

Der vorliegende Beitrag behandelt – am Beispiel Graugusszylinderkopf – den AVL-Prozess zur Lösung dieser Fragestellung. Dabei wird das Werkstoffverhalten für typische Lastsituationen mittels eines kontinuumsmechanischen Modells beschrieben. Ein Schädigungsmodell beschreibt die Grenzkurve der Werkstoff-Lebensdauer unter thermisch-mechanischer Belastung. Damit lässt sich – als Erweiterung der FE Analyse – eine quantitative Lebensdauervorhersage für thermisch-mechanisch belastete Bauteile machen. Die Verlässlichkeit dieser Aussage ist wesentlich von der Qualität der Eingabedaten abhängig. Eine detaillierten Analyse der thermisch-mechanischen Lastsituation ist daher ebenso notwendig wie die Messung der versagensrelevanten Werkstoffeigenschaften.

Mit diesem Verfahren ist zu einem sehr frühen Stadium im Motorentwicklungsprozess die Möglichkeit zur thermo-mechanischen Bauteiloptimierung gegeben, was neben Zeit- auch erhebliche Kostenvorteile bringt und zudem ein verbessertes Entwicklungsergebnis liefert.

Der experimentelle Aufwand geht zwar deutlich über das normale Maß von Werkstofftests hinaus, die Ergebnisse können aber sowohl für Optimierung des Gießverfahrens als auch für Legierungsentwicklung direkt genutzt werden.

## **8. Dipl.-Ing. E. du Maire, Heidenreich & Harbeck Gießerei GmbH., Mölln, D** **Neue Methoden zur systematischen, konstruktiven Optimierung gegossener, großer Bauteile**

- Zunehmender Wettbewerbsdruck zwingt Gießereien und ihre Abnehmer zur intensiven Suche nach neuen Methoden, um gemeinsam schneller besser zu werden.
- Die größte Chance des Gießens ist die nahezu unbegrenzte Formgestaltungsfähigkeit.
- Sie kann nur in funktionale und wirtschaftliche Vorteile umgesetzt werden, wenn die herkömmliche Arbeitsteilung zwischen Gießerei und Kunde grundlegend verändert wird. Die Gießerei muss sich vom Lieferanten von Rohteilen zum Innovations- und Entwicklungspartner, der eigenständig Konstruktionsaufgaben optimal durchführen kann, profilieren.
- Die ideale Funktionalität und die optimale Herstellbarkeit sollten heute zeitgleich zum Entwicklungsprozess simuliert werden. Die sinnvolle Koppelung von CAD/FEM/gießtechnische Simulation und Simulation der Bearbeitbarkeit führt schnell zu besseren Lösungen.
- Die Natur ist unser Vorbild. Die systematische Einbindung von Gestalt- und Formoptimierung in den Entwicklungsprozess führt zu völlig neuen Gestaltungsregeln
- und ergibt einen nicht versiegenden Quell von Innovationen.
- Erfahrung und Ergebnisse beim systematischen Einsatz derartiger Softwarewerkzeuge in der Entwicklung und der schnellen Prototypenherstellung.
- Einige spezielle konstruktive Möglichkeiten für die funktionsoptimierte Gestaltung von Großgussteilen, die erstaunlich wenig genutzt werden.
- Durch Entwicklungspartnerschaft können Gießereien und ihre Abnehmer gemeinsam schneller besser werden.

## **9. Dipl.-Ing. R. Minichmayr (V) u. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. W. Eichlleder, Montanuniversität Leoben**

### **Einfluss des Dendritenarmabstandes auf die Lebensdauer von Gussteilen**

Durch den in vielen Bereichen des Maschinenbaus geforderten Leichtbau steigt der Einsatz und Verbrauch von Aluminiumlegierungen weltweit an. Die möglichst hohe Ausnutzung des Werkstoffes zielt auch auf eine Dimensionierung für die erwartete Nutzungsdauer ab, was eine zuverlässige Abschätzung der Lebensdauer bedingt.

Zur sicheren Auslegung von dynamisch beanspruchten Aluminiumteilen ist dazu eine

genaue Kenntnis der Einflüsse auf die Werkstoffwöhlerlinie erforderlich. Neben den in zwischen mehrfach untersuchten Einflüssen wie Beanspruchungsart, Spannungsgradient, Mittelspannung und Temperatur spielen bei Gusslegierungen auch technologische Einflüsse, wie die Art des Gießverfahrens, Veredlung und Kornfeinung, eine wichtige Rolle. Vor allem der Dendritenarmabstand (kurz DAS von engl. dendrite arm spacing) und die Größe und Verteilung der Porosität wirken sich stark auf das Schwingfestigkeitsverhalten aus.

Betrachtet man die Veredelungsbehandlung, so wirkt sich diese ausschließlich auf die Ausbildung der Si-Phase im Eutektikum aus, was wiederum die Festigkeitseigenschaften beeinflusst. Es kann jedoch näherungsweise davon ausgegangen werden, dass die Veredlung im gesamten Gussteil gleich wirksam ist und somit direkt in der Werkstoffwöhlerlinie berücksichtigt werden kann.

Gießverfahren wirken sich auf die Schwingfestigkeitswerte aus und verändern die Werkstoffwöhlerlinie. Voraussetzung für die Lebensdauervorhersage von Bauteilen ist die Verfügbarkeit von lokalen Wöhlerlinien, die idealerweise aus Probenversuchen gewonnen werden. Voraussetzung dafür ist, dass der Werkstoff in den Proben im gleichen Zustand wie später im Bauteil vorliegt. Dies ist natürlich bei extra abgegossenen Proben nicht immer sicher gestellt, optimal sind daher Proben, die direkt aus Bauteilen entnommen werden.

Weitere Einflüsse auf die Bauteilwöhlerlinie haben Porosität und DAS. Diese besitzen eine Verteilung im Bauteil, die von den lokalen Erstarrungsbedingungen abhängt. Um eine sichere Lebensdauerbewertung durchführen zu können, muss somit der Einfluss dieser Gefügekenngrößen auf die Schwingfestigkeit bekannt sein.

In der vorliegenden Arbeit wird ein Modell vorgestellt, mit dessen Hilfe der Einfluss des lokalen Dendritenarmabstandes und der Porosität auf das Schwingfestigkeitsverhalten abgeleitet werden kann. Aufbauend auf eigenen Messergebnissen und publizierten Daten wird ein kombinierter Einflussfaktor für DAS und maximale Porengröße erarbeitet, wobei die Kenntnis des lokalen Dendritenarmabstandes ausreicht, um den Einfluss auf die lokale Bauteilwöhlerlinie zu beschreiben. Die Vorgehensweise, die Porosität und den Dendritenarmabstand zu kombinieren, wird mit in der Literatur zu findenden Korrelationen zwischen den beiden Größen begründet.

Der Vorteil des vorgestellten Modells liegt in der praktischen Anwendbarkeit, da wie oben beschrieben, ausschließlich der lokale Dendritenarmabstand aus der Erstarrungssimulation bekannt sein muss. Weiters kann der ermittelte Verlauf des Einflussfaktors des DAS auf die Dauerfestigkeit direkt im örtlichen Spannungskonzept auf Gradientenbasis integriert werden.

**10. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. mont. R. Ebner (V), MCL Leoben, Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Chr. Mitterer, Montanuniversität Leoben u. Dr. W. Waldhauser, Laserzentrum Leoben**

**Werkstoff- und Oberflächenengineering – Neue Chancen bei Werkzeugen und Gussteilen**

Strukturbauteile, Funktionselemente und Werkzeuge werden einem generellen Trend folgend immer höheren spezifischen Belastungen ausgesetzt.

Treibende Kräfte für diesen Trend sind bei den Strukturbauteilen die Forderung nach Gewichtseinsparung, bei den Funktionselementen ist es die zunehmende Miniaturisierung und bei den Werkzeugen sind es die Fortschritte bei den Fertigungsverfahren, die zu immer höheren spezifischen Belastungen führen.

Die wichtigsten Belastungsarten (mechanisch, tribologisch, chemisch und thermisch) treten in Bauteilen, Komponenten bzw. Werkzeugen häufig kombiniert auf, verbunden mit einer überproportionalen Schädigung. Der steigenden und immer komplexeren Belastung wird heute zunehmend durch Multifunktionalität der eingesetzten Werkstoffe Rechnung getragen. Diese Multifunktionalität kann einerseits durch Optimierung der Volumeneigenschaften und andererseits durch gezieltes Oberflächendesign bzw. durch Verbundlösungen erreicht werden.

Nur eine sehr genaue Kenntnis der realen Belastung in Verbindung mit Werkstoffmodellen zur Beschreibung der Schädigung bzw. zur Vorhersage der Lebensdauer erlaubt die sukzessive Annäherung an die Grenzen der Belastbarkeit. In diesem Zusammenhang spielt die numerische Simulation eine wichtige Voraussetzung sowohl zur Ermittlung der auftretenden Belastung als auch zur Vor-

hersage des Werkstoffverhaltens. Damit lassen sich die lokalen Belastungen in Bauteilen sowie die Orte höchster Belastungen ermitteln. Dies erfordert allerdings die Kenntnis der relevanten Werkstoffeigenschaften. Neben den (thermo-)mechanischen sind es vor allem die (thermo-)physikalischen Eigenschaften, die oft von zentraler Bedeutung sind. Dazu kommen tribologische oder sonstige physikalische Eigenschaften.

Detaillierte Informationen über die Belastung und die Kenntnis des relevanten Werkstoffverhaltens werden heute zunehmend für ein gezieltes Design (Teilegeometrie, Verbundlösungen, Oberflächen) herangezogen.

Im Rahmen des Vortrages wurde anhand von Beispielen gezeigt, welche Möglichkeiten ein gezieltes Werkstoff- und Oberflächendesign bei der Optimierung von Werkzeugen und Bauteilen bietet. Dabei wurde besonders auf die Möglichkeiten zur gezielten Volums- sowie die Oberflächenbeeinflussung eingegangen.

**11. Dr. O. Paris (V) u. Univ.-Prof. Mag. Dr. P. Fratzl, Montanuniversität Leoben**

**Hierarchische Strukturen und mechanische Funktionen von biologischen Materialien**

Viele biologische Materialien, wie z.B. Holz, Knochen oder Zähne sind über viele Längenskalen hierarchisch organisiert. So besteht z.B. Holz auf der Mikrometer Skala aus parallelen, röhrenförmigen Zellen, und die Zellwand wiederum ist ein Nanoverbundmaterial bestehend aus Zellulose Mikrofibrillen in einer Polymermatrix. Auch spongioser Knochen stellt auf der Mikrometer Skala ein zelluläres Material dar. In diesem Fall bestehen die Verstrebungen (Trabekeln) aus einem Nanoverbund von Kollagenfibrillen mit

eingebetteten Mineraleilchen aus Kalziumphosphat. Die strukturelle Komplexität solcher Materialien dient in den meisten Fällen (auch) einer mechanischen Optimierung. Insofern kann ein detailliertes Studium biologischer Materialien Anregungen für eine Optimierung von „synthetischen“ Werkstoffen und Bauteilen liefern.

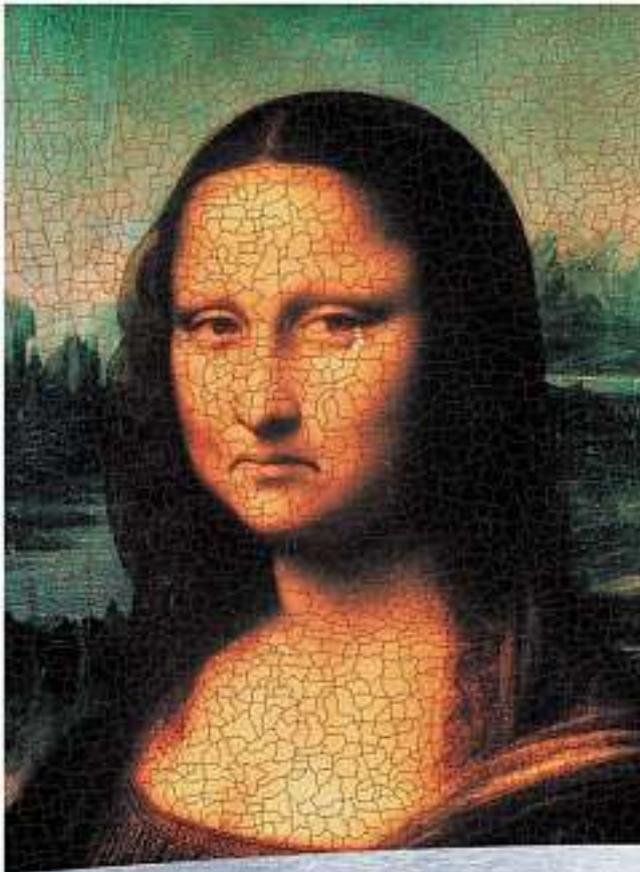
Strukturuntersuchungen an solchen komplexen Materialien erfordern neue, leistungsfähige experimentelle Methoden. Rasterbeugung und Rasterkleinwinkelstreuung mit Röntgenstrahlung sind zwei völlig neuartige Techniken zur Charakterisierung von hierarchisch aufgebauten biologischen Strukturen. Die einzigartige Qualität dieser Methoden liegt vor allem darin, dass sie zwei vollkommen unterschiedliche Längenskalen gleichzeitig abdecken können: die Nanometer Skala durch die Analyse der Beugungsbilder, und die Mikrometer Skala durch Abrastern der Probe mit dem feinen (einige Mikrometer breiten) Röntgenstrahl. Einer der großen Vorteile dieser Methoden ist auch, dass sie mit anderen ortsauflösenden Methoden an den selben Proben kombiniert werden können (z.B. Elektronenmikroskopie, oder ortsaufgelöste Bestimmung mechanischer Eigenschaften mit Nanoindentierung im Rasterkraftmikroskop).

**Gesellschaftsabend und Ehrung**

Am Abend des 24. April fand im Schlosssaal des Crowne Plaza Salzburg – The Pitter ein gut besuchter Gesellschaftsabend mit den begleitenden Damen statt, bei dem auch dem langjährigen Vorstandsmitglied des Vereins für praktische Gießereiforschung, Herrn Dipl.-Ing. Hugo Lenhard-Backhaus, die Ehrenmitgliedschaft des Trägervereins des Österreichischen Gießerei-Institutes verliehen wurde. Ein Bericht darüber befindet sich auf Seite 142.



Im wunderschönen Ambiente des Schlosssaales konnte so manche Diskussion des Symposiums in entspannter Atmosphäre fortgesetzt und viele weitere anregende Gespräche geführt werden.



## RISSE KÖNNEN IHR LÄCHELN BEEINTRÄCHTIGEN ...

### ... DAS MUSS NICHT SEIN.

Eine von BÖHLER weiterentwickelte Vakuumschmelztechnologie sowie Legierungsoptimierungen 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 verdreifachen** und die **Werkzeugkosten pro Abguss mehr als halbieren**.



WARMARBEITSSTAHL

**BÖHLER W400**  
**VMR®**

Für maximale Brandrissbeständigkeit



Werkzeug aus BÖHLER W400 VMR



Standardwerkzeug aus 1.2343 ESU

BÖHLER EDELSTAHL GMBH & CO KG, A-8606 Kapfenberg, Mariazeller Straße 25  
Tel. (+43 3862) 20 7258, Fax (+43 3862) 20 7563, [www.boehler-edelstahl.at](http://www.boehler-edelstahl.at), e-mail: [publicrelations@boehler-edelstahl.at](mailto:publicrelations@boehler-edelstahl.at)  
BÖHLERSTAHL Vertriebsgesellschaft m. b. H., A-1201 Wien, Nordwestbahnstraße 12 - 14  
Telefon (+43 -1) 33137, Telefax (+43 -1) 33137-213, [www.boehlerstahl.at](http://www.boehlerstahl.at), e-mail: [leitung@boehlerstahl.at](mailto:leitung@boehlerstahl.at)

 **BÖHLER**



# Mitteilungen der WFO

## World Foundrymen Organization

### Gemeinsame Sitzung der WFO-Kommissionen

#### 7.1 „Gusseisen mit Lamellengraphit“ und 7.4 „Gusseisen mit Kugelgraphit“ in Liberec/CR

Die beiden Kommissionen trafen sich am 28. Mai 2002 auf Einladung der TU Liberec an der Fakultät für Maschinenbau, Abtlg. für Ingenieurwesen und Gießereitechnik zum jährlichen Erfahrungsaustausch. Unter dem Vorsitz von Dr.-Ing. Lars-Erik Björkegren (S) diskutierten die Vertreter von Deutschland, Österreich, Schweden, Slowakei und Tschechien neuere Untersuchungsergebnisse der beteiligten Institutionen.

Mit der **Biegewechselfestigkeit von Gusseisen mit Kugelgraphit mit Guss-haut** hatte sich Werner Bauer (ÖGI Leoben/A) beschäftigt. Untersucht wurde das Biegewechselverhalten von Gusseisen mit Kugelgraphit (EN-GJS-400-15 bis EN-GJS-700-2) mit ungestrahlter und reinigungs-gestrahelter Guss-haut (Vergleich mit geschlif-fenen Proben). Durchgeführt wurden Vier-punkt-Biegewechselprüfungen mit Flachbie-geprobe. Die Proben versagten durch An-risse, die von Oberflächenfehlern (meist Sandeinschlüssen) ausgingen. Die Fehler-größe lag meist unter 1 mm. Im ungestrah-lten Zustand lagen alle Sorten auf einer gemeinsamen Wöhlerkurve innerhalb des Streubandes. Im gestrahlten Zustand war nur ein geringer Sorteneinfluss erkennbar. Ferri-tische Sorten zeigten bessere Werte als per-litische. Deutlich höhere Kennwerte erbrachte ADI. Dies wird in einem neuen Projekt untersucht werden.

Möglichkeiten zur **industriellen Herstel-lung von Gusseisen mit Kugelgraphit mit gewährleisteter Kerbschlagarbeit bei tiefen Temperaturen** zeigte Dr. Zora Gedeonová (TU Kosice/SK) auf. In einer Stahlgießerei mit Lichtbogenöfen wurde ge-prüft, wie Gussstücke (Wanddicke ca. 10 mm) aus der Sorte EN-GJS-400-18-LT hergestellt werden können. Untersucht wurden folgende Einflussgrößen auf die Kerbschlagarbeit: Grundgefüge, Kugelzahl, Anteile verschiede-ner Legierungselemente (Si, P, Mn, Cr).

Die Norm-Kennwerte für Bruchdehnung und Kerbschlagarbeit wurden nicht erreicht. Auf Grund der (billigen) Einsatzstoffe wurden die Höchstgehalte an Si, Mn und Cr überschritten. Dr. Antonín Mores (CVUT v Praze/Prag/CR) berichtete über die **Prüfung der Qualität von Gussteilen aus Gusseisen mit Kugelgraphit**. Für ein Bauteil aus EN-GJS-600-3 wurde die Prüf-Vorschrift gezeigt. Das Bauteil wurde aufgrund von Porosität bean-standet. Benötigt wird in vielen Fällen ein

kostengünstiges Untersuchungsverfahren, mit dem auch kleinste Fehler nachgewiesen wer-den können.

In Deutschland wird für Sicherheitsbauteile die 100-%-Prüfung nach dem Magnetpulver-verfahren durchgeführt, auch wenn Risse bei EN-GJS relativ selten auftreten.

Probleme bei der Kontrolle von Schmelzen für Gusseisen mit Kugelgraphit in der Pro-duktion erläuterte Dr. Antonín Mores. Ge-zeigt wurde eine Keilprobe (40 mm) zur Be-stimmung der Ultraschallgeschwindigkeit, um die Graphitbildung zu beurteilen. Die Keilprobe wird in eine Form gegossen und in Wasser abgeschreckt. Vorteilhaft ist die schnelle Herstellung und Messung der Probe innerhalb von 2 Minuten noch vor dem Gießvorgang. Das Messgerät muss allerdings auf diese Probenform geeicht werden.

Über die **Simulation von Erstarrungs- und Abkühlungsprozessen** bei Eisen-gussteilen referierte Dr.-Ing.habil. Iva Nová (TU Liberec/CR). Um die thermischen Pro-zesse im System Gussteil/Form zu unter-suchen, wurde die Temperatur in einer Sandform und im thermischen Zentrum eines stabförmigen Gussteils gemessen und mit den Ergebnissen einer Simulationssoft-ware (SIMTEC) verglichen. Die Betrachtung des zeitabhängigen Temperaturverlaufs zeigt, dass sich die Simulationsrechnung zur Simu-lation der Erstarrung in Sandformen eignet.

Neue Ergebnisse zur **Messung der Gra-phitexpansion bei der Erstarrung von Gusseisen** stellten Ing. Petr Vodicka u. Ing. Hošek (Skoda Auto, Mlada Boleslav/CR) vor. In zwei Versuchsreihen (Bremsstrommel aus EN-GJS-250 in Nassguss-sand bzw. Lagerdeckel aus GJV in Nassguss-sand) wurde der Einfluss der Graphitisierungsbedingungen auf die Gussstückqualität studiert. Der un-geimpfte Zustand sowie 8 bzw. 5 verschie-dene Impfbildungen wurden mit den Ergebnissen einer Simulations-Software (MAGMASOFT) verglichen.

An einem Probestück wurden Temperatur- und Dilatationsmessungen durchgeführt. Die Qualität des Gussstücks wurde zerstörungsfrei (Röntgen), zerstörend und metallogra-phisch untersucht. Es wurde eine Einrichtung zur Messung der Dilatation hergestellt. Ge-klärt werden soll, ob Dilatationsmessungen vor dem Gießen erfolgreich und aussage-fähig eingesetzt werden können.

Über die **Quantifizierung des Einflusses der Sauerstoffaktivität auf Gefüge und Eigenschaften von graphitischem Gusseisen** berichteten Prof. Dr.-Ing. Jaroslav Ex-ner, Ing. Jelínek und Ing. Vrba (TU Liberec/CR).

Untersucht wurde die Anwendbarkeit der Sauerstoffaktivitätsmessung in Gusseisen-schmelzen mit der Heraeus-Sonde. In einem

mathematischen Modell wurde die Sauer-stoffaktivität in Abhängigkeit der C-, Si- und Mg-Gehalte berechnet. Es zeigte sich, dass die Sauerstoffaktivität stärker durch die Temperatur als durch den Mg-Gehalt beein-flusst wird. Daher muss die Temperatur möglichst genau eingehalten und gemessen werden.

Über Erfahrungen zum Thema **Gussfehler – Chunky-Graphit** berichtete Dr.-Ing. Lars-Erik Björkegren (Schwedische Gießerei-organisation). Vorgestellt wurden die Ergeb-nisse einer umfangreichen Literaturrecher-che über Chunky-Graphit. Chunky-Graphit tritt nicht nur bei dickwandigem Gusseisen mit Kugelgraphit auf, sondern auch bei aus-tenitischen und hoch siliciumlegierten Gusseisensorten. Auch bei verlängerten Erstar-rungszeiten besteht ein Risiko zur Chunky-Graphit-Bildung. Weitere Faktoren, welche den Chunky-Graphit begünstigen, wurden aufgezeigt. Verschiedene Elemente scheinen die Bildung von Chunky-Graphit zu verhin-dern, z. B. Bi, Te, Sn, As, Pb, Sb. Chunky-Graphit vermindert die Bruchdehnung, die Bruchzähigkeit und die Ermüdungsbeständig-keit. Zur Vermeidung von Chunky-Graphit wurden kurze Erstarrungszeiten, Vermeidung von Hot Spots, Zugabe von Sb, Schmelzebehandlung mit NiMg, etc. emp-fohlen. Dr. Björkegren wurde gebeten, die Ergebnisse der Literaturrecherche zusam-menzustellen und zugänglich zu machen.

Im Rahmen der Sitzung bestand die Mög-lichkeit zum Besuch der Laboratorien am Institut für Technologie der TU Liberec. Ge-zeigt wurden unter anderem ein neues La-ser-Extensometer für die Zugprüfmaschinen sowie die Einrichtung zur Bestimmung der Dilatation der Eisenschmelze.

Auf Einladung von Dipl.-Ing. Pavel Vacek, Leiter der Aggregatefertigung von Skoda Auto, wurde am 29. Mai eine **Besich-tigung der Automobilfertigung bei Skoda Auto** in Mladá Boleslav angeboten. Besichtigt wurden die Schmiede, die Eisen-gießerei, die Druckgießerei, die Kernmache-ri, die Motorenmontage und die Karosseriemon-tage.

Das nächste Treffen der Kommissionsmit-glieder ist für Freitag, 20. Juni 2003 in Düs-seldorf (parallel zur GIFA) vorgesehen.

Dr.-Ing. G. Wolf (VDG Düsseldorf/D) legte seine Funktion als Kommissionssekretär zu-rück. An seine Stelle trat Dr.-Ing. Ingo Steller vom VDG.

#### Kontaktadresse:

Dr.-Ing. Ingo Steller,  
Verein Deutscher Gießereifachleute,  
Sohnstraße 70, D-40237 Düsseldorf  
Tel.: 0049 (0)211 6871 342, Fax: -364  
E-Mail: ingo.steller@vdg.de

## WFO – Kommissionssitzungen während der GIFA in Düsseldorf

Die beiden WFO-Kommissionen 1.6 „Inorganic Chemical Binders“ (Anorganische chemische Binder) und 5.1 „Evaporative Pattern

Casting – Lost Foam“ (Vollformgießen – Lost Foam) halten am 18. Juni 2003 auf dem Messegelände der GIFA in Düsseldorf ihre Jahresmeetings ab.

Die Vorsitzenden dieser Kommissionen, Dr.-Ing. H. Polzin, TU Freiberg/D (Kommission 1.6) bzw. Dipl.-Ing. Michallik, BMW Group,

Aluminium Foundry Landshut/D, laden Vertreter von WFO-Mitgliedsorganisationen ein, an diesen Sitzungen als Gäste teilzunehmen.

Interessenten sollten sich per E-Mail an den Sekretär der beiden Kommissionen, Dipl.-Geol. H. Wolff, VDG Düsseldorf, wenden: E-mail: fachgruppe3@vdg.de

# Aus den Betrieben

## Georg Fischer Kokillenguss GmbH eröffnet neue Produktionslinie in Herzogenburg



Dipl.-Ing. Ferdinand Stutz, Leiter der Unternehmensgruppe Fahrzeugtechnik und Mitglied der Konzernleitung, begrüßt ...



... die zur Eröffnung geladenen Gäste.

Im Beisein der Präsidentin der Wirtschaftskammer Niederösterreich, Frau Sonja Zwazl, des Bürgermeisters von Herzogenburg, Herrn Anton Rupp, sowie von Vertretern der Firma BMW und weiterer geladener Gäste, eröffnete die Georg Fischer Kokillenguss GmbH am 16. Mai 2003 die neue Produktionslinie für die Fertigung von Hinterachsfahrwerksteilen für die neue BMW 5er-Serie. Die neue Betriebseinheit besteht aus vollautomatisch verketteten Anlagen von der Sandkernherstellung bis zur Endkontrolle der Gussteile.

Georg Fischer Kokillenguss hat insgesamt 14 Mio. € in die neue Produktionslinie investiert. Der Auftrag von BMW ergibt ein zusätzliches Umsatzvolumen von gesamt 110 Mio. €.

Die Fahrwerksteile werden im BMW-Werk Dingolfing mit den Längs- und Querrohren zu einem Hinterachsrahmen verschweißt. Neben der Großserie für die 5er-Limousine produziert Georg Fischer seit zwei Jahren auch Gussknoten für die 7er-Reihe und seit einem Jahr für den neuen Rolls Royce.

### „Kokillenguss steht in den Startlöchern“

Es ist das erste Mal, dass BMW für die Fahrwerkskonstruktion der 5er-Reihe Gusskno-

ten einsetzt. Sie zeichnen sich durch hohe Biegewechselfestigkeit, Bruchdehnung und plastische Verformbarkeit aus. Zugleich reduziert ihr Einbau die Zahl der Einzelteile und Fertigungsschritte an einem Hinterachsrahmen. So sind die Anschlüsse der Hinterachse an Rahmen, Rohren und Kinematikanbindungen nicht mehr – wie beim Vorgängermodell – geschweißt, sondern aus einem Guss – bzw. in einem Gussknoten integriert. „Fast überall, wo Schweißkonstruktionen vorherrschen, steht der Kokillenguss in den Startlöchern“, schildert Egon Neuwirth, Geschäftsführer der Herzogenburger Kokillenguss GmbH, die guten Perspektiven des Gussverfahrens. „Diese Gusstechnologie bietet gegenüber geschweißten Anbindungen mehr Gestaltungsfreiheit und einen einfacheren Herstellungsprozess. Statt mehrere Teile mit Schweißnähten zu verbinden, erfolgt die Herstellung eines Gussteils im Prinzip nur in einem Fertigungsschritt.“

Auch im Vergleich mit anderen Gießprozessen schneidet das Kokillengießen gut ab. Neuwirth: „Der Kokillenguss bietet im Verhältnis zum Druckguss bei gleicher Investitionshöhe etwa das vier- bis fünffache Fertigungsvolumen. Außerdem sind bei den Gussteilen Wandstärken ab vier Millimeter möglich. Aufgrund der hohen Güte des Flüssigmaterials, der beruhigten Formfüllung und der gerichteten Erstarrung ist der Kokillenguss besonders gut für den Bau von Fahrwerksteilen geeignet. Weitere Vorzüge sind gießbare Wandstärkenunterschiede und eine gute Wärmebehandelbarkeit zur Steigerung der Festigkeit des Werkstoffes.“



Frau Sonja Zwazl, Präsidentin der Wirtschaftskammer Niederösterreich, Mag. Gerhard Pressmair, BMW AG Dingolfing und Dipl.-Ing. Ferdinand Stutz setzen die neue Anlage in Betrieb.



Ing. Egon Neuwirth, Geschäftsführer der Georg Fischer Kokillenguss GmbH, erläutert Präsidentin Sonja Zwazl das Anlagenkonzept.

### Vollautomatische Fertigungslinie

Die Fertigung der BMW-Gussknoten erfolgt auf einer vollautomatischen Kokillenguss-Fertigungslinie, die Anfang dieses Jahres den Betrieb aufnahm. Erste Station des Fertigungsprozesses ist die Produktion der Sandkerne für den Hohlraum. Diese Formteile werden vollautomatisch auf zwei Croning-Anlagen hergestellt, anschließend über Matrizen entgratet und dann von einem Förderersystem zur Gießerei transportiert. Das Gießen erfolgt auf zwei Lineargießanlagen, die von einem 6-Tonnen-Schmelzofen beschickt werden. Manipulatoren übernehmen das Einlegen der Kerne und Siebe ebenso wie die Entnahme der Gusstrauben. Diese fahren auf einem Lift zu einem Kühltunnel unter der Hallendecke. Von dort führt ihr Weg herunter zur Rohgussbearbeitung. Roboter entkernen die Gussteile, sägen Angussysteme ab und entfernen die Gussgrate. Danach durchlaufen die Gussknoten automatisch die Wärmebehandlung. Bei der anschließenden Qualitätskontrolle durchleuchten zwei Röntgenanlagen mit Bildauswertung die Gussteile nach Innenfehlern. Die Röntgenbilder werden elektronisch mit dem eingespeicherten Referenzbild verglichen und bewertet. Nach der Rissprüfung unter UV-Licht – bei der erstmals wieder der Mensch in den Produktionsprozess eingreift – und einer visuellen Endkontrolle werden die Gussteile verpackt und ausgeliefert.

„Unser jährliches Produktionsvolumen liegt bei mehr als 1,3 Mio. Fahrzeugteilen“, berichtet Neuwirth. „Die Produktion des er-

sten Alu-Gussknotens für die neuen BMW 5er- und 7er-Reihen zeigt die hervorragenden Perspektiven der Kokillengusstechnologie. So sehen wir für uns als einen der Vorreiter für den Einsatz von Aluminiumteilen im Fahrwerksbau gute Chancen, künftig auch an andere Automobilhersteller Leichtbau-Achsteile zu liefern.“



Geschäftsführer E. Neuwirth auf Betriebsrundgang mit den Eröffnungsgästen.

Die Georg Fischer Kokillenguss GmbH in Herzogenburg/NÖ erzielte im Jahr 2002 mit 316 Mitarbeitern einen Umsatz von 46 Mio. €. Sie nahm vor acht Jahren die in dieser hohen Produktionskapazität erste Fertigung für Aluminium-Fahrwerksteile Europas in Betrieb. Bislang produzierte das Werk mehr als 7 Mio. Fahrwerksteile.

**Kontaktadresse:**

Georg Fischer Kokillenguss GmbH,  
A-3130 Herzogenburg, Wiener Straße 41–43,  
Tel.: +43 (0)2782 800 0,  
Fax: +43 (0)2782 800 3535,  
E-Mail: e.neuwirth@he.automotive.georgfischer.com

**Georg Fischer AG im Jahr 2002**

**Erfolgreiches Kerngeschäft, Fahrzeugtechnik gewinnt Marktanteil**

Die Georg Fischer AG, Schaffhausen/CH, konnte 2002 trotz eines Umsatzrückganges von 11 % auf 3.417 Mio. sfr. die Marktanteile halten oder erhöhen. Von der Flaute im Investitionsgüterbereich waren insbesondere das Geschäft der Rohrleitungssysteme und die Unternehmensgruppe Fertigungstechnik (Agie Charmilles) betroffen. Die Strategie des Konzerns, die Geschäftstätigkeiten auf die drei führend positionierten Unternehmensgruppen Fahrzeugtechnik, Rohrleitungssysteme und Fertigungstechnik zu konzentrieren, wurde durch Reduktion der Beteiligung an Coperion (Anlagenbau) gegen Ende des Jahres 2002 vollzogen. Der Ausstieg aus dem Anlagenbau mit der Wertberichtigung der Beteiligung an Coperion führte zu einem negativen Konzernergebnis von -20 Mio. sfr. Ohne den Anlagenbau, also in den verbleibenden drei Arbeitsgebieten, beträgt der Betriebserfolg 94 Mio. und das Konzernergebnis liegt mit 24 Mio. sfr in der Gewinnzone. Dank verbesserter Kostenstruktur, neuer Produkte und Aufträge sowie der Maßnahmen zur Erschließung zusätzlicher Marktsegmente blickt

die Konzernleitung optimistisch in die Zukunft.

Die Georg-Fischer-Fahrzeugtechnik konnte entgegen dem Trend im Automobilbau ihre Marktposition festigen. Während 2002 die westeuropäische Produktion von Personen- und Nutzfahrzeugen um 4 bzw. 12 % zurückging, steigerte die Unternehmensgruppe Fahrzeugtechnik ihren Umsatz währungsbereinigt um 2 %. Die Gruppe hat also Marktanteile gewonnen. Der Umsatz 2002 in Höhe von 1.426 Mio. sfr verteilt sich nahezu gleichmäßig auf Leichtmetallguss (670 Mio. sfr) und Eisenguss (699 Mio. sfr) und wurde mit 6.586 Mitarbeitern (48 % der Konzernmitarbeiterzahl) erreicht. Das Betriebsergebnis (EBIT) stieg um 2 % (währungsbereinigt um 5 %) auf 42 Mio. sfr.

Wesentliche Erfolgsfaktoren sind die Entwicklungskompetenz und die Produktionskapazität in nahezu allen Gießverfahren und beiden Werkstoffgruppen. Neue umfangreiche Aufträge für Schlüsselkunden sichern für die Zukunft eine gute Auslastung. Als Beispiel für die Innovationspartnerschaft mit den Automobilfirmen wurden anlässlich der Bilanzpressekonferenz in Schaffhausen der neue Porsche Cayenne sowie die für dieses Fahrzeug von Georg Fischer entwickelten und gefertigten Gussteile vorgestellt.

Im Rahmen dieser Präsentation erläuterten der bisherige Präsident der Konzernleitung und neue Präsident des Verwaltungsrates Martin Huber, der neue Präsident der Konzernleitung Dr. Kurt E. Stiemann und der Leiter des Konzernstabs Unternehmensentwicklung Ernst Willi die Erfolgsstrategie, den Kunden Produktlösungen mit dem optimalen Werkstoff zu bieten.

Nach den Großinvestitionen in den Eisenguss im Jahr 2001 lag im Jahr 2002 der Schwerpunkt auf dem Leichtmetallguss. Mit Sachanlageninvestitionen in Höhe von 121 Mio. sfr. betrafen 71 % der Konzerninvestitionen die Fahrzeugtechnik. Neben Investitionen in neu aquirierte Großprojekte für Schlüsselkunden wie VW, Daimler-Chrysler, BMW und Porsche wurde im Werk Herzogenburg, NÖ, in ein neuartiges Formstoff-Aufbereitungsverfahren investiert. Aufgrund von Großinvestitionen für das bevorstehende Umsatzwachstum verfügte die Unternehmensgruppe 2002 über eine deutlich höhere Produktionskapazität. Kunden seitige Verschiebungen im Produktionsanlauf sowie konjunkturell bedingte Schwankungen bei den Abnahmemengen reduzierten jedoch die Auslastung. Rasch eingeleitete und umgesetzte Sparmaßnahmen und Effizienzsteigerungen verhinderten Ertrags einbußen gegenüber dem Vorjahr. Mittelfristig besteht eine sehr gute Auftragslage, die durch eine breite Kundenbasis gestützt wird. Aufträge für innovative Lösungen aus Guss, die bisher als Schmiede- oder Blechbauteil gefertigt wurden, Neuentwicklungen für Fahrwerk, Antrieb und Karosserie sowie die Erweiterung der Wertschöpfung (insbesondere durch Bearbeitung der Teile) sichern längerfristig eine gute Auslastung und einen höheren Ertrag.

Der im Jahr 2002 gegenüber dem Vorjahr um mehr als 10 % höhere Auftragseingang, die für die ersten Monate des Jahres 2003 gute Abrufsituation und die damit verbesserte Auslastung der Werke lassen für 2003 eine gute Umsatz- und Ertragsentwicklung und einen deutlich positiven freien Cash-flow erwarten.



Gelungener Wurf: Mit dem Cayenne präsentiert Porsche eines der eindrucksvollsten Neufahrzeuge der jüngsten Zeit. Und Georg Fischer eine Reihe innovativer Lösungen für Antrieb und Fahrwerk, die in Zusammenarbeit mit Porsche entwickelt und durch Glessen verwirklicht wurden.

Foto: Georg Fischer Fahrzeugtechnik AG, Schaffhausen, Schweiz

**Kontaktadresse:**

Georg Fischer Fahrzeugtechnik AG,  
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit,  
z.H. Peter Kerz, CH-8201 Schaffhausen,  
Tel.: +41 (0)52 631 2115,  
Fax: +41 (0)52 631 2829,  
E-Mail: p.kerz@sh.automotive.georgfischer.com

**GEORG FISCHER +GF+**



## Neues vom Arbeitnehmer-Schutz – MAK-Werte

Seitens des Arbeitsinspektorates gab und gibt es immer wieder Vorstöße, bestehende MAK-Werte abzusenken und verschiedene Stoffe als kanzerogen einzustufen.

Eine der letzten geplanten Änderungen war eine Herabsetzung des MAK-Wertes für 2-Propanol, das als Bindemittel im Sandguss verwendet wird.

Aufgrund der Intervention und der Lobbying-Tätigkeit des Fachverbandes konnte erreicht werden, dass eine eigene „Lex Gießerei“ geschaffen wurde und in der Grenzwerteverordnung ein eigener Grenzwert für Großguss im BGBl mit der Nr. 184/2003 eingeführt wurde.

Dies ist ein großer Erfolg, da der ursprünglich geplante Grenzwert für einige Firmen ohne zusätzliche Maßnahmen nicht einhaltbar gewesen wäre.

Ebenso wurde erreicht, dass die geltenden Bestimmungen für Staub aufrecht erhalten bleiben und von den geplanten Verschärfungen bei den Staubgrenzwerten vorerst Abstand genommen wurde.

Leider versteift sich das Arbeitsinspektorat weiterhin und will im Bereich des Staubes Grenzwertverschärfungen durchführen. Zur Zeit laufen gerade Diskussionen über den Vorstoß, den allgemeinen Staubgrenzwert von  $15 \text{ mg/m}^3$  auf  $10 \text{ mg/m}^3$  abzusenken.

Parallel dazu gibt es auch einen Vorstoß, Quarzsand als kanzerogenen Stoff einzustufen. Beides wurde vom Fachverband der

Gießereiindustrie vehement beansprucht und mit Argumenten untermauert. Speziell Quarzsand ist eines der auf der Erdkruste meist verbreitetsten Minerale. Hier eine Kanzerogenität einführen zu wollen, erscheint absolut unverständlich.

Die Diskussion zu diesen beiden Punkten ist gerade im Laufen. Es besteht berechtigte Hoffnung, eine vernünftige Lösung zu erwirken, die auf die Bedürfnisse der Gießereiindustrie Rücksicht nimmt und eine weiter erfolgreiche Gussproduktion im Inland ermöglicht.

### Kontaktadresse:

Fachverband der Gießerei-Industrie, Postfach 339, Wiedner Hauptstraße 63, A-1045 Wien, Telefon: 0043 (0)1 501 05-3463, Telefax: -279 E-mail: giesseriei@wko.at



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

### Erweiterung des physikalischen Labors und Kooperation mit dem Werkstoff-Kompetenzzentrum-Leoben

Das Österreichische Gießerei-Institut ist eine akkreditierte Prüfstelle für eine Reihe von Werkstoffprüfungen, unter anderen auch zur Bestimmung thermophysikalischer Eigenschaften (Wärmeleitfähigkeit, spezifische Wärmekapazität, thermische Längenänderung, Temperaturbestimmung usw.). Eine wesentliche Erweiterung dieser Fähigkeiten konnte im Rahmen einer Kooperation mit dem Werkstoff-Kompetenzzentrum Leoben erreicht werden: gemeinsam wird eine Laserflash-Anlage modernster Bauart der Fa. NETZSCH Gerätebau, Selb, Deutschland, betrieben. Die Anlage, die einen weiten Temperaturbereich von  $-60 \text{ °C}$  bis  $1500 \text{ °C}$  abdecken kann, wurde im neuen, klimatisierten und staubfreien Thermophysiklabor am Österreichischen Gießerei-Institut aufgestellt und erfolgreich in Betrieb genommen.

Mit der Laserflash-Anlage, deren Messprinzip in **Bild 1** dargestellt ist, ist die Bestimmung der Temperaturleitfähigkeit von unterschiedlichsten Werkstoffen wie Metallen, Keramiken, Halbleitern usw. in Abhängigkeit von der Temperatur möglich. Die Temperaturleitfähigkeit bestimmt die Entwicklung sich

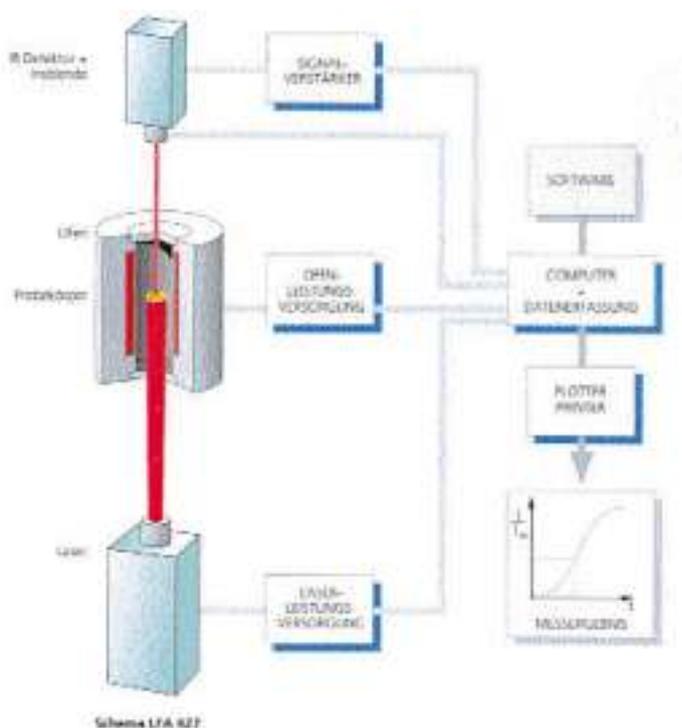


Bild 1: Prinzip der Bestimmung der Temperaturleitfähigkeit mittels der Laserflash-Methode.

ändernder Wärmeströme, wie sie etwa in Gieß- oder Wärmebehandlungsprozessen auftreten. Daher ist diese Größe z. B. für die numerische Simulation von Erstarrungsvorgängen und Eigenspannungen von besonderer Bedeutung.

Diese Kooperation des Österreichischen Gießerei-Instituts mit dem Werkstoff-Kompetenzzentrum Leoben ist ein weiterer Schritt zu einer Vernetzung unterschiedlicher Kompetenzen im Forschungs- und Entwicklungsbereich in Leoben. Sie stellt eine effiziente

Nutzung eines leistungsfähigen, aber kostenintensiven Großgeräts sicher. Weitere Forschungsprojekte im Bereich der Thermophysik und Werkstoffentwicklung sind in Planung.



**Kontakt/Weitere Auskünfte:**

Dr. Erhard Kaschnitz  
 Österreichisches Gießerei-Institut,  
 Tel: 0043 (0)3842 43 101-0, Fax: -1  
 E-Mail: kaschnitz.ogi@unileoben.ac.at,  
 Internet: http://www.ogi.at; http://www.mcl.at

**Georg Fischer Kokillenguss stellt Kokillengießanlage zur Verfügung**

Seit einigen Monaten ist die Versuchsgießerei des Österreichischen Gießerei Institutes mit einer Kokillengießmaschine ausgestattet. Die Fa. Georg Fischer Kokillenguss GmbH, Herzogenburg, hat dem ÖGI in dankenswerter Weise eine generalüberholte Kokillengießeinrichtung kostenlos zur Verfügung gestellt



Bild 2: Kokillengießanlage

Durch diese Neuerung ergibt sich nun für das Österreichische Gießerei-Institut die Möglichkeit, neben den bereits bisher praktizierten Gießverfahren (Sand- und Druckguss), auch im Kokillenguss tätig zu werden. Durch die flexible Gestaltung der Aufspannvorrichtung bietet sich die Möglichkeit, Kokillen in Stärken von 80 mm bis 600 mm und Abmessungen von 500 mm x 500 mm abzugießen. Zusammen mit der bereits am ÖGI vorhandenen Infrastruktur (Öfen, automatische Schöpf- und Dosiervorrichtung, Temperiergerät, Messwerterfassungssystem usw.) können damit produktionsähnliche Bedingungen nachvollzogen und entsprechende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten durchgeführt werden.

**Kontakt/Weitere Auskünfte:**

Dipl. Ing. Horst Rockenschaub bzw.  
 Dipl. Ing. Thomas Pabel  
 Österreichisches Gießerei-Institut  
 Parkstraße 21, A-8700 Leoben  
 Tel: 0043 (0)3842 43101-0, Fax: -1  
 E-Mail: rockenschaub.ogi@unileoben.ac.at;  
 pabel.ogi@unileoben.ac.at  
 Internet: http://www.ogi.at

**Schwinglabor erweitert**

Der Einsatz moderner Finite Elemente Methoden zur Festigkeitsanalyse führt dazu, dass Werkstoffe zunehmend bis an die Grenze der möglichen Belastung genutzt werden. Die zumeist komplexen Gussbauteile sind im praktischen Einsatz in den meisten Fällen schwingenden Belastungen ausgesetzt. Die genaue Kenntnis des Schwingfestigkeitsverhaltens der Gusswerkstoffe ist daher für die Dimensionierung und Festigkeitsberechnung zwingend erforderlich. Das ÖGI hat dem Rechnung tragend in Zusammenarbeit mit Industriepartnern und mittels Förderung durch den Forschungsförderfond (FFF) ein Projekt über das Schwingfestigkeitsverhalten von hochfestem Grauguss gestartet.

Im Rahmen dieses Projektes wurde das Schwinglabor durch eine neue 20 kN Resonanzfrequenzprüfmaschine der Fa. RUMUL, Schaffhausen/CH, ausgestattet mit einem Temperierofen zur Prüfung bei erhöhten Temperaturen, erweitert (**Bild 3**).



Bild 3: 20 kN-Resonanzfrequenzmaschine RUMUL mit Temperierofen.

Die Ausstattung des Schwinglabors umfasst damit:

- eine 100 kN Resonanzfrequenzmaschine TESTRONIK
- zwei 20 kN Resonanzfrequenzprüfmaschinen MIKROTRON
- eine Umlaufbiegewechselprüfmaschine.

Mit dieser modernen Ausstattung und der Kapazitätserweiterung ist das ÖGI in der Lage, den zunehmend steigenden Bedürfnissen der Industrie im Bereich der Schwingfestigkeitsuntersuchungen sowohl bei Raumtemperatur als auch bei erhöhten Temperaturen nachzukommen. Dabei werden sowohl die klassischen Gusseisenwerkstoffe aber auch Leichtmetallgusslegierungen (Al und Mg) untersucht.

**Kontakt/Weitere Auskünfte:**

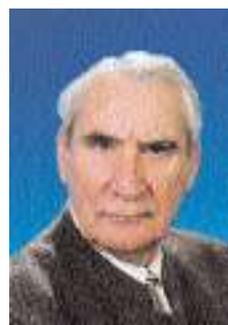
Ing. Heinz Holzer  
 Österreichisches Gießerei-Institut  
 Tel.: 0043 (0)3842 43101-0; Fax: -1  
 E-Mail: holzer.ogi@unileoben.ac.at,  
 Internet: http://www.ogi.at

**Verleihung der Ehrenmitgliedschaft des Vereins für praktische Gießereiforschung**

Wie bereits im Bericht über das Gießereisymposium Salzburg auf Seite 136 dieser Ausgabe erwähnt, wurde anlässlich des Gesellschaftsabends dem langjährigen Vorstandsmitglied des Trägervereins des Österreichischen Gießerei-Institutes, **Herrn Dipl.-Ing. Hugo Lenhard-Backhaus** auf Grund eines einstimmigen Beschlusses der Hauptversammlung vom 24. 4. 2003 in Würdigung seiner großen Verdienste um die Förderung der Vereins- und Institutstätigkeit die Ehrenmitgliedschaft des Vereins für praktische Gießereiforschung verliehen. Die Ehrenurkunde übergab der Vorsitzende des Vorstandes des Vereins für praktische Gießereiforschung, Dipl.-Ing. Dr. mont. Hansjörg Dichtl.

Die Laudatio für den Geehrten sprach Dir.i.R. Bergrat h.c. Dipl.-Ing. Erich Nechtelberger und führte dabei aus:

Meine Damen und Herren !



Als ehemaligem Geschäftsführer des Vereins für praktische Gießereiforschung und Leiter des Österreichischen Gießerei-Institutes wurde mir die ehrenvolle Aufgabe übertragen, Ihnen heute das jüngste Ehrenmitglied des Vereins für praktische Gießereiforschung vorstellen zu dürfen:

Herrn Dipl.-Ing. Hugo Lenhard-Backhaus

Hugo Lenhard-Backhaus wurde am 4. Januar 1924 in Wien als Sohn von Dipl.-Ing. Hugo und Josefine Lenhard geboren. Sein Vater, Absolvent der damaligen Montanistischen Hochschule Leoben (heute Montanuniversität), erwarb 1917 die Metallgießerei Rittmann in Leoben, welche er 1921 durch die Errichtung einer Eisengießerei erweiterte und zu einem für die Region wichtigen mittelständischen Unternehmen machte.

Sohn Hugo besuchte in den unruhigen 30er-Jahren die Volksschule und das Realgymnasium in Leoben und legte 1942 die Matura in Marburg ab, worauf er im selben Jahr in die Fußstapfen seines bereits 1935 verstorbenen Vaters trat und an der Montanistischen Hochschule Leoben die Fachrichtung Hüttenwesen inskribierte. Trotz einer fast zweijährigen Unterbrechung des Studiums durch Wehrdienst und Gefangenschaft graduierte der zielstrebige Student bereits 1947 durch die Ablegung der zweiten Staatsprüfung zum „Diplomingenieur“. Das erworbene technische Wissen erweiterte Hugo Lenhard-Backhaus durch ein Praktikum im Gusswerk Steyr der Steyr-Daimler-Puch

AG sowie 1948 durch einen Studienaufenthalt in der Aluminiumgießerei der British Industries Ltd. in Birmingham als einer der ersten Stipendiaten nach dem Krieg im Rahmen des British Council.

Noch im selben Jahr übernahm der erst 24-jährige als geschäftsführender Gesellschafter die Leitung der Firma Rittmann und erkannte bereits damals die Bedeutung neuer technischer Verfahren, auch für kleine und mittelgroße Betriebe. Als einer der ersten innovationsfreudigen Unternehmer in Österreich stellte er den Schmelzbetrieb vom Kupolofen auf einen Induktionstiegelofen um, wodurch die Eisengießerei in die Lage versetzt wurde, die Produktion sämtlicher legierter Eisengusswerkstoffe aufzunehmen – das galt vor allem für den damals neuen Werkstoff Gusseisen mit Kugelgraphit. Die Firma Rittmann gehörte so zu den ersten Gießereien in Österreich, die diesen jungen, zukunftsfrächtigen Werkstoff herstellte. Außerdem erkannte Dipl.-Ing. Lenhard-Backhaus den Trend der Zeit, nicht nur Rohguss, sondern fertig bearbeitete Gussstücke zu erzeugen und erweiterte den Betrieb durch eine mechanische Werkstätte für Spezialmaschinenbau. Trotz dieser Bemühungen ist es nicht gelungen, den Bestand des Betriebes nachhaltig zu sichern. Bedingt durch die Krise der verstaatlichten Schwerindustrie und die europaweite Rezession in der Eisen- und Stahlindustrie in den 70er-Jahren ist es zusätzlich zu Ausfällen an Kundenforderungen gekommen, sodass 1977 der Betrieb von einer Auffanggesellschaft übernommen werden musste.

Die Industrie wollte jedoch nicht auf die Erfahrungen und die unternehmerischen Fähigkeiten von Dipl.-Ing. Lenhard-Backhaus verzichten und sandte ihn als General Manager und alleinigen Geschäftsführer der Firma Steyr-Daimler-Puch Hellas Industrie AG nach Thessaloniki. Mit „einem lachenden und einem weinenden Auge“, wie er sich damals ausdrückte, folgte er dem Ruf an die Spitze eines Unternehmens, das unter seiner Leitung zu einem damals bedeutenden Fertigungsbetrieb der Kraftfahrzeugindustrie mit etwa 1000 Mitarbeitern in Griechenland wurde.

1980 wurde ihm in Würdigung dieser seiner Tätigkeit vom Herrn Bundespräsidenten das „Große Ehrenzeichen für Verdienste um die Republik Österreich“ verliehen.

Die Stärken von Hugo Lenhard-Backhaus waren nicht nur sein profundes Fachwissen und seine hervorragenden Managementfähigkeiten, sondern auch sein Verständnis für seine Mitarbeiter und für deren Probleme und Anliegen. Menschlichkeit im Betrieb war ihm stets eine Selbstverständlichkeit, was seine griechischen Mitarbeiter mit dem Beinamen „Papa“ treffend honorierten. Neben seiner beruflichen Tätigkeit übte Lenhard-Backhaus noch viele Funktionen in verschiedenen Gremien aus, von denen nur einige herausgegriffen seien:

Als Unternehmer war er Vorstandsmitglied der Vereinigung Österreichischer Industrieller der Landesgruppe Steiermark und Vorsitzender der Fachvertretung Gießereiindustrie der Handelskammer Steiermark in Graz. In dieser Funktion und als Mitglied des Fachverbandsausschusses Gießereiindustrie setzte er sich mit viel Engagement für die steirischen Belange in der Bundeskammer der gewerblichen Wirtschaft in Wien ein.

Dreißig Jahre lang war er im Vorstand der Gesellschaft von Absolventen und Freunden der Montanuniversität Leoben tätig. Dabei war er eng in die Planung des Neubaus der Universität eingebunden. Durch seine Bemühungen kamen notwendige Grundstückstransaktionen für den Bau zustande.

1972 wurde er für seine unermüdete Tätigkeit durch die Ernennung zum „Ehrenbürger der Montanuniversität Leoben“ ausgezeichnet.

Dipl.-Ing. Hugo Lenhard-Backhaus gehörte von 1952 bis 1977 dem Vorstand des Vereins für praktische Gießereiforschung, dem Träger des Österreichischen Gießerei-Institutes (ÖGI), als stellvertretender Vorsitzender an und hat bereits auf die Gründung dieses Institutes wesentlichen Einfluss genommen. Er hat während seiner 25-jährigen Vorstandsfunktion Tätigkeitsgebiete und Arbeitsweise mitbestimmt.

Viele Jahre war die Firma Rittmann nicht nur der stärkste Auftraggeber des Instituts – ich denke hier z.B. an die vielen Aufträge an unsere Versuchsgießerei zur Herstellung kleinerer und größerer Serien nicht immer einfacher Gussteile für den Allgemeinen- und Landmaschinenbau – die Fa. Rittmann war darüber hinaus auch stets bereit, bei den verschiedensten Gelegenheiten dem ÖGI Hilfestellung zu gewähren, so bei der Lehrlingsausbildung, bei der Modell- und Materialbeschaffung, bei Versuchen und Erprobungen unter Betriebsbedingungen – wo ich selbst zusammen mit Herrn Dr. Hummer so manche Nachtschicht am Rittmann'schen Induktionofen verbracht habe – und nicht zuletzt bei der Überleitung von Forschungsergebnissen in die Praxis.

Der geistige Vater und Mentor des Instituts, Bergrat h.c. Dipl.-Ing. Rolf Weinberger, stellte einmal zurecht fest, „dass es zu einem großen Teil das Verdienst von Hugo Lenhard-Backhaus war, dass das Österreichische Gießerei-Institut so anwendungsorientiert arbeitet und daher im In- und Ausland einen so guten Ruf genießt“.

Hugo Lenhard-Backhaus ist seit über 50 Jahren Mitglied des Vereins Österreichischer Gießereifachleute, wofür er morgen die VÖG-Treueplakette in Gold erhalten wird. (Vgl. Seite 149!)

1999 wurde er bereits in Anerkennung seiner langjährigen unermüdeten Mitarbeit mit der Verleihung des „Silbernen Ehrenzeichens für Verdienste um das Gießereiwesen“ geehrt.

Last but not least darf seine Frau Gemahlin Elisabeth, geb. Eggerth, die ihm schon seit über 55 Jahren verständnisvoll zur Seite steht, nicht unerwähnt bleiben. Sie schenkte ihm drei Kinder und bot ihm Sicherheit und Halt in einem bewegten Berufsleben.

Lieber Hugo, ich darf Dir im Namen des Vereins für praktische Gießereiforschung und im Namen der österreichischen Gießereifamilie für Deinen lebenslangen unermüdeten Einsatz noch einmal sehr herzlich danken und beglückwünsche Dich in unser aller Namen zur verliehenen Ehrenmitgliedschaft.

Die Ehrenurkunde wird Dir der Vorstandsvorsitzende, Herr Dipl.-Ing. Dr. mont. Hansjörg Dichtl, überreichen.



Hj. Dichtl überreicht die Ehrenurkunde.

**Hierzu ein herzliches Glückauf**

Sehr gut eingerichtete kleinere  
**Metallgießerei für  
 Al- und Cu-Legierungen  
 im Sandguss**  
 südlich von Wien zu verpachten.

Kontakt:

Tel. 0043-(0)664 52 60 395.

### 3. Internationaler Deutscher Druckgusstag – Rund um die Druckgießform

Der Verband Deutscher Druckgießereien (VDD) veranstaltete gemeinsam mit dem Fachausschuss Druckguss des Vereins Deutscher Gießereifachleute (VDG) am 13. März 2003 den 3. Internationalen Deutschen Druckgusstag. 350 Teilnehmer waren der Einladung nach Bad Homburg gefolgt.

Den Auftakt der Tagung bildete die ordentliche Mitgliederversammlung des VDD. Hier wurde unter anderem über die Lage der deutschen Druckgießereien informiert:

Im Jahr 2002 konnte die Rekordproduktion des Vorjahres trotz des insgesamt ungünstigen wirtschaftlichen Umfeldes fortgesetzt werden. Dank des Exports war sogar ein zartes Wachstum von 0,2 % zu verzeichnen.

Bezüglich der Erwartungen für 2003 herrscht Unsicherheit. Von den Hauptabnehmerbereichen sind für die nahe Zukunft unterschiedliche Signale zu vernehmen. Für die Bauindustrie sowie für den Maschinen- und Anlagenbau ist keine Verbesserung der wirtschaftlichen Situation in Sicht. Dagegen bahnt sich für die Elektronik- und die Elektrotechnik-Branche eine leichte Besserung durch positive Exportaussichten an. Der Automobilindustrie steht nach Auffassung des VDD die schwierigste Zeit der letzten fünf Jahre bevor. Jedoch erhofft man sich auch hier vom Export positive Impulse, besonders aus Asien. Im Fahrzeugbau sollen neue Anwendungsbereiche für Druckgussteile erschlossen werden.

Der VDD zeigt sich insgesamt zuversichtlich – wird doch gegen Ende 2003 mit einer wirtschaftlichen Trendwende gerechnet.

**Die aus 10 Fachvorträgen bestehende Konferenz widmete sich in diesem Jahr speziell der Druckgießform.**

**Erster Schwerpunkt** der Vortragsreihe war die **Konstruktion**:

Bei der Fülle der von Kundengießereien zu erstellenden Formenkalkulationen ist deren

Treffericherheit in kürzester Zeit von besonderem Interesse. Zu diesem Zweck wird derzeit ein Softwareprogramm entwickelt, das in der Lage ist, eine überschlägige Formenkalkulation für ein durchschnittlich komplexes Druckgussteil innerhalb von 5 min zu erstellen. Die Software soll Ende 2003 verfügbar sein.

In einem weiteren Vortrag wurde gezeigt, dass die Entwicklung der Fertigteildaten über die Rohteildaten bis hin zu den Werkzeugdaten unter Nutzung der Konstruktionsmethodik MML (Multi Model Link) in einer geschlossenen digitalen Prozesskette im Hause DaimlerChrysler, Mettingen, realisiert wurde. Den **2. Schwerpunkt** der Vortragsveranstaltung bildete die **Bearbeitungstechnologie**:

Am Beispiel eines Lenksäulenmoduls wurde der Herstellungsprozess einer Zinkdruckgießform demonstriert. Ausgehend von der Herstellbarkeitsanalyse führte dieser über das Stereolithographiemodell, die Formfüll- und Erstarrungssimulation, die Entwicklung des Kühlmanagements und den Dünnwandguss bis hin zur Fräsprogrammerstellung und zur Explosionsentgratung.

Mit Hilfe des wissensbasierten Softwareprogramms DIEdifice ist es möglich, Angussysteme für Druckgussteile optimal zu gestalten. So führt die Berücksichtigung physikalischer Gesetzmäßigkeiten beispielsweise dazu, dass Verwirbelungen der Schmelze und damit Luftpfeinschlüsse weitgehend verhindert werden.

Ein weiterer Beitrag zeigte, dass Schnellspannsysteme im Bereich der Temperierung wesentlich zur Reduzierung der Rüstzeiten beitragen können. Darüber hinaus ermöglichen sie eine exakte Positionierung der Werkzeuge während der Montage, Verhindern ein Vertauschen der Temperieranschlüsse und senken das Unfallrisiko.

Das HSC-Fräsen weist gegenüber dem Erodieren durchaus Vorteile auf. So zeigte sich bei der Herstellung von Rippenkonturen beispielsweise, dass das HSC-Fräsen weniger Zeit in Anspruch nimmt und zu Oberflächen führt, die keiner Nachbearbeitung mehr bedürfen.

Der **3. Schwerpunkt** der Vortragsveranstaltung beschäftigte sich mit dem **Fertigungsmanagement**. Hier wurde gezeigt, dass ein gezieltes Werkzeugmanagement zur Risikominimierung erheblich beitragen kann. Dies gilt vor allem für kurzfristige Produktänderungen, betriebsinterne Änderungen und die Einführung von Neuerungen angesichts des zunehmenden Zeitdruckes im Herstellungsprozess.

Im **4. Schwerpunkt** der Vortragsveranstaltung ging es vor allem um die **Standzeiterhöhung von Druckgießformen**:

Der neu entwickelte Warmarbeitsstahl DIEVAR zeichnet sich durch hohe Warmfestigkeit, hohe Duktilität, hohe Zähigkeit und gutes Härungsverhalten aus. Diese Eigenschaften mindern bei Druckgießformen die Bildung von Brandrissen sowie deren Ausbreitung.

Um den Einfluss des Erodierens und des Fräsens auf die Brandrisseignung bei Druckgießformen zu ermitteln, werden derzeit umfangreiche Untersuchungen durchgeführt.

PVD-Beschichtungen können bei Aluminium-Druckgießformen zu Standzeiterhöhungen von 20 bis 30 % führen. Untersuchungen an CrAlNi-Schichten versprechen noch weitere Verbesserungen.

**Die Vorträge werden in Kürze in Form einer CD veröffentlicht werden.**

**Rückfragen:**

Verband Deutscher Druckgießereien  
Am Bonnehof 5, D-40474 Düsseldorf  
Tel.: 0049 (0)211 47 96-0

### Kompetenzzentrum für Gießen und Thixoschmieden in Baden-Württemberg gegründet

Ein Center of Competence for Casting and Thixoforging (CCT) ist in Baden-Württemberg gegründet worden. Es verfolgt das Ziel, die Verfahren der Ur- und Umformtechnik zu erforschen und zu entwickeln und insbesondere die mittelständische Industrie bei der Schaffung innovativer Produkte und Produktionsverfahren zu unterstützen.

Das CCT besteht aus einem Zusammenschluss mehrerer Forschungseinrichtungen der Universität Stuttgart, der Fachhochschule Aalen sowie der Max-Planck-Gesellschaft

und wird vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst des Landes Baden-Württemberg finanziert.

Die beteiligten Einrichtungen versprechen sich vom CCT bedeutende Forschungs- und Entwicklungsimpulse, da erstmals Kompetenzen auf dem Gebiet der umformenden Fertigungsverfahren, wie dem Gießen, und der umformenden Techniken, wie dem Schmieden, zusammengeführt werden.

Beim Thixoschmieden wird das umzuförmende Material in einem Temperaturbereich

zwischen dem festem und flüssigem Aggregatzustand bearbeitet. Entsprechend unterteilen sich die Projekte des CCT auf die Erforschung von Werkstoffen, Verfahren, Werkzeugen und Anlagen sowie Eigenschaften der fertigen Produkte.

**Kontaktadresse:**

Fachhochschule Aalen, z.H. Prof. Dr. F. Klein,  
Beethovenstraße 1, D-73430 Aalen,  
Tel.: +49 (0)7361 9274 11,  
Fax: +49 (0)7361 9274 99,  
E-mail: friedrich.klein@arge-metallguss.d

# Veranstaltungskalender

## Weiterbildung – Seminare – Tagungen – Kongresse – Messen

Der Verein Deutscher Gießereifachleute (VDG) bietet im 2. Halbjahr 2003 folgende Seminare an:

Datum:	Ort:	Thema:
<b>2003</b>		
26./28./06.	Gummersbach	Führen mit Persönlichkeit (WS)
08./09.07.	Erfurt	Moderne Technologien zur Herstellung von Gusseisen mit Lamellengrafit (S)
04./06.09.	Duisburg	Grundlagen der Gießereitechnik (QL)
09./10.09.	Duisburg	Schmelzbetrieb in Eisengießereien (QL)
10./11.09.	Stuttgart	Metallurgie und Werkstofftechnik der Gusseisenwerkstoffe (S)
18./19.09.	Düsseldorf	Grundlagen der Sandaufbereitung und Steuerung tongebundene Formstoffe (QL)
24./25.09.	Bad Dürkheim	Schmelzen, Gießen und Erstarren von Feinguss (S)
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		
<b>Weitere Veranstaltungen:</b>		
<b>2003</b>		
12./14.06.	Budapest	4. Glockengeschichtliche Enquete (Gießerei-Museum Budapest u. MEGI)
16./17.06.	Düsseldorf	WFO Technical Forum 2003
18.06.	Düsseldorf	NEWCAST-Forum „Konstruieren mit Gusswerkstoffen“
16./21.06.	Düsseldorf	GIFA, METEC, THERMPROCESS, NEWCAST
23./25.06.	Berlin	3rd Int. Conf. on Cellular Metals and Metal Foaming Technology
24./26.06.	Leipzig	Z 2003 – Die Zuliefermesse (Mit Unternemertreffen „CONTACT: Zulieferer treffen Zulieferer“)
30.6./1.7.	München	Aluminium im Automobilbau (www.euroform.de)
02./04.07.	Wien	DGM-Symposium Verbundwerkstoffe u. Werkstoffverbunde ( <a href="http://www.dgm.de/verbund">http://www.dgm.de/verbund</a> )
10./11.07.	Erlangen	DGM-Tag 2003 der Deutschen Ges.f. Materialkunde ( <a href="http://www.dgm.de">www.dgm.de</a> )
13./18.07.	Hamburg	10 th World Conference on Titanium ( <a href="http://www.ti-2003.dgm.de">http://www.ti-2003.dgm.de</a> )
17./20.08.	Indianapolis/USA	AFS 15 th Environmental, Health and Safety Conference
01./04.09.	Lausanne	Euromat 2003 ( <a href="http://www.euromat2003.fems.org">http://www.euromat2003.fems.org</a> )
02./03.09.	Aalen	11 th Magnesium Automotive and End User Seminar
12./17.09.	Amelia Isld./USA	Annual Meeting der Steel Founders` Society of America
15./18.09.	Indianapolis/USA	22 nd Int. Diecasting Congress and Exposition der North American Diecasting Assn.
15./19.09.	Brno / CR	45. Int. Maschinenbau-Messe ( <a href="http://www.bvv.cz">www.bvv.cz</a> )
16./18.09.	München	Materialica 2003( <a href="http://www.materialica.de">www.materialica.de</a> ) mit Automobilzuliefermesse forCars ( <a href="http://www.forcars.de">www.forcars.de</a> ) und ceramitec 2003 ( Int. Messe d. keramischen u. pulvermetallurgischen Industrie) mit Materials Week Vortragsveranstg. zur Hochleistungskeramik ( <a href="http://www.materialsweek.org">www.materialsweek.org</a> )
17./19.09.	Berlin	DGM – 37.Metallographie-Tagung mit Ausstellung ( <a href="http://www.dgm.de/metallographie">www.dgm.de/metallographie</a> )
17./19.09.	Berlin	DVS – Große Schweißtechnische Tagung
18./19.09.	Portoroz (Slow.)	43. Gießereitagung „50 Jahre DRUSTVO LIVARJEV SLOVENIJE“ und „50 Jahre Gießereifachzeitschrift LIVARSKI VESTNIK“ (Internet: <a href="http://www.uni-lj.si/societies/foundry">www.uni-lj.si/societies/foundry</a> , E-Mail: <a href="mailto:drustvo.livarjev@siol.net">drustvo.livarjev@siol.net</a> )
18./20.09.	Brisbane (Aus)	1 <sup>st</sup> Int. Conference on LIGHT METALS TECHNOLOGY ( <a href="http://www.lightmetals.org">www.lightmetals.org</a> )
20./23.09.	Miami/USA	Annual Meeting der Non-Ferrous Founders Society of America
24./26.09.	Kielce (Pl)	9 <sup>th</sup> International Fair of Technologies for Foundry ( <a href="http://www.targikielce.pl">www.targikielce.pl</a> )
30.9./2.10.	Wels	3.AUSTROTEC – Industrielle Fertigung ( <a href="http://www.austrotec-messe.de">www.austrotec-messe.de</a> )
30.9./3.10.	Wien	viet und Messtechnik Austria 2003 ( <a href="http://www.viet.at">www.viet.at</a> und <a href="http://www.messtechnik.co.at">www.messtechnik.co.at</a> )
07./09.10.	Karlsruhe	Zuliefermesse SupTech



08./09.10.	Stuttgart	DVM-Arbeitskreis „Mechatronik und Betriebsfestigkeit“
17./22.10.	Bangkok	8 th Asian Foundry Congress
20./23.10.	Seoul / Korea	Foundry, Forging & Furnace Korea 2003
20./23.10.	Hilton Head Isld./USA	2003 Keith Millis World Symposium on Ductile Iron
27./30.10.	Düsseldorf	A + A 2003 – Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit
28./30.10.	Friedrichshafen	parts2clean – 1. Fachmesse für Teilereinigung und -trocknung
03/04.11.	Graz	AVL – Tagung „Innovative Applikation von Antriebssystemen – Effiziente Antriebe – Fahrzeuge mit Charakter“
06./08.11.	Friedrichshafen	14. Internationale Technologiemesse Bodensee ( www.intertech.info)
12./15.11.	Guangzhou	China International Metals Industry Fair (www.metalsfair.com) - 9 Messen
18./20.11.	Wolfsburg	DGM – 6. Int. Magnesium Tagung mit Ausstellung (www.dgm.de/magnesium)
18./21.11.	Paris	MIDEST 2003 – 33rd Worldwide Industrial Subcontracting Exhibition
03./06.12.	Frankfurt	EuroMold 2003
<b>2004</b>		
06./09.02.	Hyderabad	Foundrex India 2004, Metallurgy India 2004 u. Castings India 2004
16./20.02.	Düsseldorf	16. INTERKAMA (Automatisierung) und ENVITEC (Umwelttechnologien)
18./19.03.	Trier	2. Internationale Kupolofenkonferenz
02./04.03.	Nürnberg	EUROGUSS mit 4. Int. Druckgusstagung
21./24.04.	Brescia (I)	METEF – FOUNDEQ – TIMATEC (www.metef.com, www.foundeq.com, www.timatec.com)
06./09.09.	Istanbul	66 th WFC – Gießerei-Weltkongreß mit ANKIROS, ANNOFER und TURKCAST (www.wfc2004.org und www.ankiros.com)
22./24.09.	Essen	ALUMINIUM 2004 – 5. Weltmesse und Kongreß (www.aluminium2004.com)
05./07.10.	Sindelfingen	CastTec Int. Fachmesse für Guss und Informationstechnologie
16./19.11.	Basel (CH)	PRODEX und Swisstech (www.prodex.ch und www.swisstech2004.com)

## Weitere Veranstaltungen

### Aluminium im Automobilbau

30. 6. bis 1. 7. 2003 in München

Für den Einsatz von Aluminium im Automobil sprechen neben guter Umweltbilanz und Recyclingpotentialen auch die recht ausgefeilten Füge- und Verbindungstechnologien. Auf der Konferenz werden diese Bereiche und darüber hinaus folgende Schwerpunkte thematisiert:

- Füge- und Verbindungstechniken von Aluminium
- Pulvermetallurgische Aluminiumlegierungen
- Einsatzpotentiale von Aluminiumschäumen
- **Potentiale von Aluminiumguss**
- Umformung von Aluminiumblechen
- Leichtbau im Fahrwerksbereich
- Einsatzpotentiale von Aluminium im (Diesel)Motor
- Entwicklung des Werkstoffes Aluminium im Vergleich zu den Konkurrenz-Werkstoffen Stahl, Magnesium und Kunststoff

#### Auskunft:

Euroforum Deutschland GmbH,  
 PF 11 12 34,  
 D-40512 Düsseldorf,  
 Tel.: +49 (0)211 9686 3581,  
 Fax: +49 (0)211 9686 4581,  
 E-mail: birgit.bergemann@euroforum.com,  
 Internet: www.euroforum.de

### MATERIALICA 2003 – World of Product Engineering

16. bis 18. September 2003 in München

Die kompakte und qualitativ hochwertige MATERIALICA mit ihren Focus Areas Plastics & Composites, Ceramics, Metal, Surface & Nano, Product Development und Testing & Research etablierte sich in den vergangenen Jahren als die europäische branchen- und werkstoffübergreifende Fachmesse des Product Engineerings. Die hohe Anzahl der bereits vorliegenden Anmeldungen für 2003 und die konstante Zufriedenheit der Besucher und Aussteller sind ein Garant für eine erfolgreiche MATERIALICA 2003. Zwei Partnerveranstaltungen und eine Sonderschau geben der MATERIALICA besonders starke Impulse:

Die erstmals **parallel stattfindende Automobilzuliefermesse forCars** verstärkt, neben der Ausrichtung auf Maschinenbau und Aerospace den Fokus der MATERIALICA auf die Automotive-Industrie. Als weitere Partnermesse wird die **zeitgleich durchgeführte Ceramitec** überaus positive Auswirkungen auf die Besucherstruktur der MATERIALICA haben.

MATERIALICA goes Design. Mit einem Design-Award und einer Design-Sonderschau in Zusammenarbeit mit dem IndustrieForum IF, Hannover, ist es gelungen, für die wichtige Entscheiderzielgruppe der Designer besondere Highlights zu schaffen.

#### Informationen:

E-Mail: info@materialica.de  
 Internet: www.materialica.de

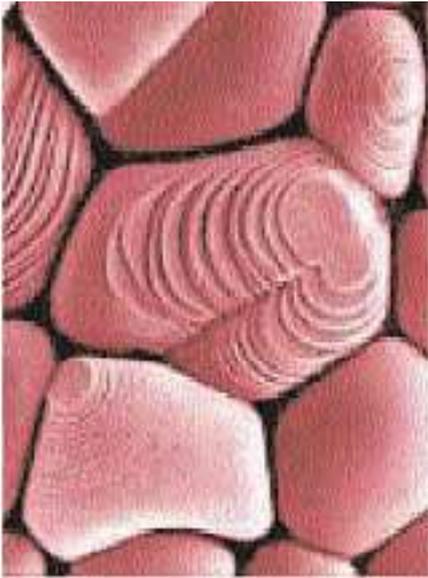
### Metallographie – Tagung

17. bis 19. September 2003 in Berlin

Seit 40 Jahren bietet die Metallographie-Tagung ein Forum zur Darstellung und Diskussion neuer Ergebnisse und Verfahren zur mikrostrukturellen Werkstoffcharakterisierung. Unter anderen Themen wird über die folgenden Arbeitsgebiete berichtet und diskutiert:

- Eisen- und Nichteisen-Werkstoffe
- Nichtmetallische Werkstoffe
- Spezielle Werkstoffe für Anwendungen in der Elektrotechnik und der Medizintechnik
- Rasterelektronische Verfahren
- Digitale Bildverarbeitung

- Quantitative Gefügeanalyse
- Schadensfälle, forensische Untersuchungen



Es ist wünschenswert, dass in der Präsentation der Beiträge eine klare Darstellung der praktischen Aspekte der Metallographie einschließlich der Probenpräparation gegeben wird. Auch die Kombination verschiedener Charakterisierungsverfahren und der Einsatz von neuen Techniken zur Gefügedarstellung sind sehr wichtig im Tagungskonzept.

Wie auch in den letzten Jahren werden bei dieser Metallographie-Tagung unterschiedliche Kommunikationsebenen zur Verfügung stehen:

- Übersichtsvorträge
- Vorträge mit Diskussion
- Kurzvorträge ohne Diskussion
- Posterschau
- Workshops zur aktiven Weiterbildung
- Ausstellung metallographischer und mikroskopischer Gerätetechnik
- Fotowettbewerb

Die in diesem Jahr neu aufgenommenen Kurzvorträge sind als Forum für all diejenigen gedacht, die aus der täglichen Praxis berichten möchten wie z.B. die Ergebnisse spezieller Präparationstechniken, aber nicht den übergreifenden Rahmen eines Vortrages ausfüllen.

Ebenso bietet die Posterschau einen geeigneten Rahmen für Diskussionen und Kontaktpflege. Die Erfahrung mit dieser Präsentationsform in den vergangenen Jahren zeigt, dass diese Darstellungsform eine interessante Möglichkeit der Ergebnismitteilung liefert.

Ein klassischer Höhepunkt der Metallographie-Tagung wird die Ausstellung von Geräten zur Präparation, Sichtbarmachung und Darstellung des Werkstoffgefüges sein. Dort kann der Teilnehmer neue Verfahren und Geräte kennen lernen und ausprobieren, in direktem Kontakt mit den Ausstellern und anderen Teilnehmern fachliche Fragen intensiv diskutieren.

### 43. Slovenische Gießereitagung

**18. bis 19. September 2003 in Portoroz**

und 50-jähriges Bestandsjubiläum des Vereins Slovenischer Gießereifachleute Društvo Ljvarjev Slovenije sowie der Gießerei-Fachzeitschrift Livarski Vestnik.

Anlässlich seiner 43. Gießereitagung feiert der Verein Slovenischer Gießereifachleute am 18. und 19. September 2003 im neuen Convention Center des Hotels Slovenija in Portoroz zwei bedeutende Jubiläen.

Aus diesem Anlass wurde dem Društvo Ljvarjev Slovenije in Anerkennung seines Beitrages zur technischen und wirtschaftlichen Entwicklung der Gießereiindustrie Sloveniens vom Präsidenten der Republik Slovenien der Freiheits-Orden verliehen.

Die Tagung wird unter dem Motto „Erfolgreiche Entwicklung des Gießereiwesens stärkt das Image“ stehen und u.a. folgende Themen behandeln:

- Zukunft des Gießereiwesens in Europa
- Eisengusslegierungen

- Neue Trends bei NE-Metallgusslegierungen
- Neues bei der Form- und Kernherstellung
- Automobilguss
- EU-Ökologienormen

#### Weitere Informationen:

Dipl.-Ing. Katarina Trbizan,  
Društvo Ljvarjev Slovenije,  
Lepi pot 6, P.B. 424, SL-1001 Ljubljana,  
Tel.: 00386 1 2000 426, Fax: 00386 1 2522 488,  
E-Mail: katarina.trbizan@uni-lj.si

### Parts2clean Fachmesse für Teilereinigung und -trocknung

**28. bis 30. Oktober 2003 in Friedrichshafen.**

Der fachliche Träger dieser ersten Fachmesse ihrer Art ist die Fraunhofer Gesellschaft mit ihrer Allianz Reinigungstechnik. Es werden unterschiedliche Verfahren wie Ultraschallreinigung, Vakuumtrocknung, In-Prozess-Kontrollen und Atmosphärendruck-Plasmareinigung vorgestellt. Herstellern von Reinigungs- und Trocknungssystemen bietet die Messe ein Forum, das Besucher aus der Kraftfahrzeug-, Luft- und Raumfahrtindustrie, der Elektro- und Elektronikbranche ebenso anspricht wie aus dem Maschinen- und Anlagenbau.

#### Auskunft:

Fairxperts GmbH  
Badstraße 62, D-73087 Bad Boll  
Tel.: 0049 (0)716 48 01-242, Fax: -057,  
E-Mail: info@fairxperts.de; Internet: www.fairxperts.de

**KONRAD RUMP**

OBERFLÄCHENTECHNIK GMBH & CO. KG

## Strahlanlagen

– Perfektion bis ins Detail –

**Komplette Strahlanlagen**  
mit Strahlmittelrückförderung, Strahlmittelaufbereitung und Entstaubung. Bedarfsgerecht in Schleuderrad- oder Drucklufttechnik.

**Standardprogramm:**  
Hängebahn-, Rollbahn-, Drahtgurt-, Muldenband-, Rohr-, Betonstein- und Freistrahlanlagen für verschiedene Anwendungsfälle.

**Sonderkonstruktionen**  
einschließlich erforderlicher Applikationen.

---

Postfach 14 62 • D-33146 Salzkotten  
e-mail: info@rump-oft.de • www.rump-oft.de

Vertretung: Gasser GesmbH  
Handel mit Giesserei- und Stahlwerksbedarf  
Wiener Str. 331a • 8051 Graz

BILDAUFNAHME: G. SCHMIDT 2003

# Vereinsnachrichten



## Neue Mitglieder

### Ordentliche (Persönliche) Mitglieder

**Jungt, Magnus**, Techniker, Ashland-Südchemie-Kernfest GmbH, Reisholzstraße 16, D-4070 Hilden

Privat: Georg-Wrede-Straße 116, D-83395 Freilassing

**Rehm, Rupert**, Dipl.-Ing., Techn. Leiter, Franz Oberascher Ges.m.b.H., Gießerei und Maschinenfabrik, Söllheimerstraße 16, A-5101 Salzburg-Bergheim

Privat: Rettenbachstraße 11, A-5321 Koppl

**Unterweger, Udo**, Dipl.-Ing., Projektleiter, Georg Fischer Mössner GmbH Nfg. & Co KG, Essling 41, A-8934 Altenmarkt / Stmk.

Privat: Judenburgerstraße 19, A-8753 Fohnsdorf

## Unsere Toten – Wir trauern um

**Prochaska, Erich**, Engerthstraße 237/St.1/15, A-1020 Wien



geb. 10.7.1922 – gest. 12.4.2003

Der Lebenslauf von Herrn Erich Prochaska wurde in der Gießerei-Rundschau 49 (2002), Heft 5/6, S. 102, anlässlich seines 80. Geburtstages gewürdigt.

**Wir werden unserem verstorbenen Mitglied ein ehrendes Gedenken bewahren.**

## Jahreshauptversammlung des VÖG

Im Rahmen des Gießereisymposiums Salzburg fand am 25. April 2003 auch die gut besuchte Jahreshauptversammlung des VÖG statt, bei der auch Vertreter befreundeter Gießereivereinigungen aus den Nachbarländern teilnahmen.

Erster Vorsitzender KR Ing. M. Zimmermann begrüßte insbesondere den Hauptgeschäftsführer des VDG, Herrn Dr.-Ing. G. Wolf und Herrn Prof. Dr.-Ing. R. Döpp, TU Clausthal, sowie Herrn Ing. J. Slajs vom Tschechischen Gießereiverband.

Ein besonderer Gruß galt auch den VÖG-Mitgliedern Dipl.-Ing. A. Buberl, derzeit WFO-Vizepräsident und Dipl.-Ing. A. Kerbl, Geschäftsführer des Fachverbandes der Gießereindustrie.

Vor Eingang in die Tagesordnung wurde des am 12. April 2003 im 81. Lebensjahr verstorbenen bisherigen VÖG-Rechnungsprüfers und Mitgliedes seit 1966, Erich Prochaska, Modelltischler i.P., gedacht.

Hierauf gab der Zweite Vorsitzende und Geschäftsführer, BR Dipl.-Ing. E. Nechtelberger, den Bericht über die Vereinstätigkeit im Jahr 2002.

Schwerpunkte im Berichtsjahr waren die Mitgliederwerbung und die Neugestaltung der Vereinszeitschrift Gießerei-Rundschau.

Es konnten 48 persönliche und 16 Firmenmitglieder gewonnen werden. 12 persönliche und 2 Firmenmitglieder sind ausgeschieden. Der Mitgliederstand mit Ende 2002 betrug 204 persönliche Mitglieder (davon 50 Pensionisten, das sind 25 %) und 60 Firmenmitglieder, sowie 2 Ehrenmitglieder, insgesamt also 266 Mitglieder.

In diesem Jahr konnten bisher weitere 6 persönliche und 3 Firmenmitglieder gewonnen werden.

Es ist zu hoffen, dass die neugestaltete Gießerei-Rundschau auch dabei helfen wird, weitere Führungspersönlichkeiten und ihre Unternehmen, sowohl am Gießerei- als auch am Gussverbraucher- und Zuliefersektor, als VÖG – Mitglieder zu gewinnen.

Dank der Mithilfe von 9 Redaktionsbeiräten – zu denen seit seinem Einstieg in Leoben auch Herr Professor P. Schumacher zählt – konnte die Gießerei-Rundschau äußerlich und innerlich neu gestaltet werden.

In 6 Doppelheften konnten insgesamt 28 Fachbeiträge publiziert und informative redaktionelle Beiträge und Vereinsnachrichten gebracht werden.

Nechtelberger wies darauf hin, dass bei der Euro-Einführung die Mitgliedsbeiträge für 2002 nicht erhöht worden sind, obwohl die im Beitrag inbegriffenen Abonnementkosten

infolge der Neugestaltung der Gießerei-Rundschau von Seiten des Verlages um rd. 12 % angehoben worden sind und auch die Postgebühren erheblich gestiegen sind.

Eine Mitgliedsbeitragsserhöhung für 2003 war daher nunmehr unbedingt erforderlich und wurde, da sich die Abonnementkosten von Seiten des Verlages Anfang 2003 wieder um rd. 11,5 % erhöht haben, wie folgt vom Vorstand beschlossen:

	bisher	2003
persönliche Mitglieder, aktiv	32,70	36,-
persönl. Mitgl. i. Pension u. Studenten	14,50	17,-
Firmenmitglieder	109,00	120,-

Die Hauptversammlung gab zu dieser notwendigen Beitragsanpassung ihre nachträgliche Zustimmung.

Zur Pflege und Aufrechterhaltung wichtiger bzw. auch internationaler Beziehungen konnten Vertreter des VÖG an den folgenden Veranstaltungen teilnehmen:

- 14.05.2002 CAEF Steel Casting Group-Sitzung, Brüssel
- 22./25.05. 42. Slow. Gießereitagung Portoroz
- 28./29.05. Meeting der WFO-Kommn. 7.1 und 7.4
- Gusseisen mit LG u. Gusseisen mit KG
- 03./06.06. 200 Jahre Georg Fischer, Schaffhausen
- 19./22.06. Deutscher Gießereitag Berlin
- 08.07. WFO-Commission 7.2 Steel Casting, Kommissionssitzung Düsseldorf (Giselbrecht, Buberl)
- 22./24.08. Technologiegespräche Alpbach
- 13./16./17.09. Vorträge Berufungsverf. Nachf. Prof. Bühnig-Polaczek, Leoben
- 17./27.10. Gießereiweltkongress Korea mit Executive Meeting
- 22./25.10. Fondex 2002, Brno
- 29.11./01.12. MEGI-Sitzung, Hevis/Ungarn
- 10.12. WFO Techn. Forum Org., Düsseldorf

VÖG-Vorstandsmitglied Dipl.-Ing. Alfred Buberl vertritt Österreich im Vorstand der WFO – der Gießerei-Weltorganisation, deren Vizepräsident er zur Zeit ist – gewählt für das Funktionsjahr 2003 am 22. Oktober 2002 bei der WFO-Generalsversammlung in Korea – und zu deren Präsidenten für 2004 er bei der Generalsversammlung am 17. Juni in Düsseldorf gewählt werden wird. Alfred

Buberl hat auch den Vorsitz in der Internationalen Kommission 7.2 Stahlguss, die von Herrn Dipl.-Ing. Dr. techn. Wolfgang Giselbrecht als Sekretär betreut wird.

Diese Kommission Stahlguss bearbeitet zur Zeit in Zusammenarbeit mit dem Institut für Gießereitechnik in Düsseldorf ein aussichtsreiches Projekt zur Substitution der Röntgenprüfung durch Ultraschall. An dem Projekt sind 10 Gießereien aus den Ländern Deutschland, Finnland, Großbritannien, Norwegen, Österreich, Polen und Tschechien beteiligt.

Die Prüfung der Proben ist zur Zeit voll im Gange. Im Mai d.J. wurde ein Abstimmungsgespräch in Düsseldorf durchgeführt und beim Technischen Forum anlässlich der GIFA ist ein Bericht über Zwischenergebnisse vorgelesen.

In die im November 2001 ausgeschriebene Bewerbung um die Umweltschutzpreise 2002 der WFO ist das Eisenwerk Sulzau-Werfen eingestiegen und hat am Gießereiweltkongress in Korea für sein Projekt „Schrittweise zur abfallfreien Walzengießerei“ eine WFO-Laudatio erhalten (vgl. Bericht in der Gießerei-Rundschau 49(2002) Nr. 11/12, S.215).

Der VÖG wird sich auch weiterhin bemühen, seinen bescheidenen Beitrag zum Wohle der Gießereiindustrie zu leisten.

Im Anschluss an den Bericht des Geschäftsführers gab Vereinskassier H. Kalt einen Überblick über die Finanzlage:

Einnahmen aus Mitgliedsbeiträgen, Förderung des Fachverbandes, Werbeeinnahmenanteil Gießerei-Rundschau und Zinserlösen in Höhe von insgesamt	€ 31.047,58
standen Ausgaben für Mitgliederbetreuung, Herausgabe der Gießerei-Rundschau, Reiseaufwand, Telefon- und Sachaufwand in Höhe von	€ 25.444,75
gegenüber. Das Berichtsjahr schloss damit mit einem Überschuss in Höhe von	€ 5.602,83

Die Kontrolle der Kassa- und Buchhaltungsbelege am 7. April d.J. durch den Rechnungsprüfer Ing. Erich Dürl hat die einwandfreie und richtige Führung sowie satzungsgemäße Verwendung der Vereinsmittel ergeben. Der Empfehlung zur Genehmigung des Rechnungsabschlusses und zur Entlastung des Vorstandes sowie zur Annahme des Geschäftsberichtes wurde von der Hauptversammlung einstimmig entsprochen. Nach langjähriger Mitarbeit im Vorstand hat Herr KR Ing. Norbert Jeitschko am 31. März d.J. seine Funktion zurückgelegt.

Bei seiner Sitzung am 24. April 2003 hat der Vereinsvorstand beschlossen, den pensionierten Fachverbandsgeschäftsführer und derzeitigen Vorstandsvorsitzer des Vereins

für praktische Gießereiforschung, Herrn Dipl.-Ing. Dr. mont. Hansjörg Dichtl, in den VÖG-Vorstand aufzunehmen.

Da einer der beiden Rechnungsprüfer, Herr Erich Prochaska, vor kurzer Zeit verstorben ist, war eine statutengemäße Nachwahl erforderlich. Für die nächsten 3 Jahre, das sind für 2003 / 04 / 05, wurden folgende Herren vorgeschlagen und von der Hauptversammlung bestätigt:

als Rechnungsprüfer die Herren:

Ing. Erich Dürl und Ing. Rudolf Haselmann

als Stellvertreter die Herren:

Ing. Bruno Bös und Dipl.-Ing. Friedrich Wohl-muther

Den Wahlvorschlägen wurde Zustimmung durch Akklamation erteilt.

Zum Schluss der Hauptversammlung wurden langjährige VÖG-Mitglieder für ihre Vereinstreue geehrt:

### Ehrungen für langjährige Mitgliedschaften

Anlässlich der VÖG-Jahreshauptversammlung am 25. April 2003 im WIFI Salzburg wurde

langjährigen Mitgliedern für ihre Vereinstreue besonderer Dank ausgesprochen. Aus der Hand des VÖG-Vorsitzenden KR Ing. M. Zimmermann erhielten die anwesenden zu Ehrenden (siehe Bild) für ihre langjährige Vereinstreue Urkunden und Ehrennadeln bzw. VÖG-Ehrenplaketten.

Für 25-jährige Mitgliedschaft die VÖG-Ehrennadel erhielten die Herren:

Oberschulrat Peter Hablitschek, Salzburg

Dipl.-Chem. Kurt Häberli, Bad-Vöslau/NÖ

Dir.:R. Ing. Anton Vigne, Fürt-Göttweig/NÖ

Dipl.-Ing. Othmar Zimmermann, Tatten/B

Für 40-jährige Mitgliedschaft die VÖG-Treueplakette in Silber erhielten die Herren:

Prof. Dipl.-Ing. Hermann Dienstl, Wien

Dipl.-Ing. Dr. mont. Roland Hummer, Leoben/Stmk.

Helmut Steurer, Bad Fischau-Brunn/NÖ

Für 50-jährige Mitgliedschaft die VÖG-Treueplakette in Gold erhielten die Herren:

Ing. Hermann Hans Frings, Rührsdorf/NÖ

Dipl.-Ing. Hugo Lenhard-Backhaus, Wien

Prof. Reg.-Rat Dipl.-Ing. Johann Weber, Perchtoldsdorf / NÖ



P. Hablitschek, R. Hummer, H. Lenhard-Backhaus, M. Zimmermann, O. Frings jr. (für H.H. Frings).

### Personalien – Wir gratulieren zum Geburtstag

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. **Gerhard Engels**, D-40668 Meerbusch, Albertstraße 18, zum **75. Geburtstag** am 25. Juli 2003.



Geboren 1928 in Wuppertal, ging Engels nach seinem Studium der Gießereikunde in Aachen 1953 zu KSB in Frankenthal. Schon 1955 übernahm er die technische Leitung der Luxemburger Tochter FAM Fonderies et Ateliers de Mersch, die dann zu einer leistungsfähigen Armaturen- und Pumpenfabrik ausgebaut wurde. Ende 1959 kam er zum Verein Deutscher Gießereifachleute VDG in Düsseldorf, ab 1966 als stellvertretender Geschäftsführer an der Seite des von ihm verehrten Prof. Dr.-Ing. Philipp Schneider. Nach dessen Ausscheiden 1974 übernahm Dr.-Ing. Gerhard Engels die VDG-Geschäftsführung. Im Präsidium der GIFA arbeitete er schon seit 1962 mit und 1963 übernahm er

einen Lehrauftrag für Gießereiplanung an der TU Clausthal. 1972 war er Gründungsvorsitzender der Internationalen Kommission Umweltschutz-Gießereindustrie des CIATF. In den folgenden Jahren wurden die VDG-Fachgruppen geschaffen, regelmäßige Workshops zur Überprüfung der Zukunftsstrategien eingerichtet und die Bindung zwischen dem Institut für Gießertechnik IfG und dem VDG enger gestaltet. Die Aktivitäten der Weiterbildung, der Literaturinformation, der Forschungs- und der Studienförderung wurden erheblich verstärkt<sup>1)</sup>. Daneben engagierte sich Dr. Engels in den Führungsgremien nationaler und internationaler Dach- und Fachverbände (AIF, DIN, DVT, VDI, FIZ Technik). Die unter seiner Leitung organisierten CIATF-Gießereiweltkongresse 1971 und 1989 in Düsseldorf waren besondere Höhepunkte. Gemeinsam mit Dipl.-Ing. Eberhard Möllmann, dem Ehrenpräsidenten des VDG, förderte Engels nach der politischen Wende einen intensiven Austausch mit den Gießereifachleuten der östlichen Nachbarländer, auch im Rahmen der vor allem vom Verein Österreichischer Gießereifachleute VÖG und seinem damaligen Vorsitzenden Prof. Dkfm. Dr. Franz Sigut initiierten Hexagonale, der heutigen MEGI (Mitteleuropäische Gießerei-Initiative). Im August 1993 gab Prof. Dr.-Ing. Gerhard Engels sein Amt an Dr.-Ing. Niels Ketscher weiter.

Als Vortragender und Verfasser von über 170 Veröffentlichungen setzt sich Professor Engels bis heute für grundlegende Fragen und für eine starke Stellung des Gießens im Wettbewerb der Werkstoffe und Fertigungsverfahren ein. Daneben gilt sein Interesse stets auch der Geschichte des Gießens von Metallen.

Die TU Clausthal emannte Dr. Engels 1986 zum Honorarprofessor, 1989 ehrte der VDG den Präsidenten der GIFA'89 durch seine höchste Auszeichnung, die Adolf-Ledebur-Denkünze, 1990 wurde er Freiberger Ehrengießer, 1993 verliehen ihm die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg die Ehrendoktorwürde sowie die Tschechische und die Slowenische Gießereigesellschaft die Ehrenmitgliedschaft. Ehrenmitglied des VDG ist Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Gerhard Engels seit 1999, Mitglied des VÖG seit 1995.

Prof. Dr.-Ing. **Reinhard Döpp**, D-38678 Clausthal – Zellerfeld, Goslarsche Straße 1, **zum 70. Geburtstag** am 6. August 2003.

Geboren 1933 in Ennepetal in Westfalen, studierte Reinhard Döpp die Gießereikunde an der RWTH-Aachen, wo er ab 1959 auch als wissenschaftlicher Mitarbeiter bei Prof. Dr.-Ing. W. Patterson tätig wurde. Für seine Dissertation über die Kristallisation des Primäraustenits in Fe-C-Gusslegierungen



wurde er 1963 mit dem Eugen-Piwowarsky-Preis des Vereins Deutscher Gießereifachleute (VDG) ausgezeichnet. Die Jahre von 1964 bis zu seiner Berufung nach Clausthal sahen Dr.-Ing. Reinhard Döpp als Gießereileiter und Mitinhaber des schon von seinem Urgroßvater 1881 gegründeten Familienbetriebes, der heutigen Friedr. Ischebeck GmbH, Temper- und Graugießerei in Ennepetal, wo er die Modernisierung der verschiedenen Betriebsabteilungen vorantrieb. Nebenberuflich wirkte er als Gastdozent bzw. Lehrbeauftragter für Gießertechnik an der Fachhochschule Hagen und an der Universität Hannover und ab 1980 als Lehrbeauftragter für Gießereikunde an der Technischen Universität Clausthal. Seit 1983 ist Professor Reinhard Döpp dort am Institut für Eisenhüttenkunde und Gießereiwesen für „Metallurgische Grundlagen der Gießertechnik“ in Lehre und Forschung tätig.

In seiner beruflichen Laufbahn hat sich Prof. Döpp auf den verschiedensten Gebieten der Gießereikunde betätigt, von denen das Kockillengießen und das Graphitisierungsverhalten von Temperguss, die mechanischen Eigenschaften von Gusseisen und deren Normung, die Mechanisierung von Gießereianlagen, die Qualitätssicherung und Werkstoffoptimierung durch thermische Analyse, das Vollform- und Vakuumverfahren sowie das Wasserglasverfahren zur Kern- und Formherstellung genannt seien. Seit 1982 leitete er die Internationale CIATF-Kommission I.6 Alkali-Silikat Binder.

Seine Erkenntnisse und sein umfangreiches Wissen hat Professor Döpp in zahlreichen Veröffentlichungen und Vorträgen im In- und Ausland der Fachwelt zugänglich gemacht. Seinen unermüdlichen Einsatz für Gemeinschaftsaufgaben in VDG-Landesgruppen und Fachausschüssen und im Vorstand, besonders bei der Werkstoffentwicklung, der Normung und Ingenieurausbildung, würdigte der VDG schon 1983 mit der Verleihung der Bernhard-Osann-Medaille.

Professor Dr.-Ing. Reinhard Döpp ist den österreichischen Gießern seit vielen Jahren als treuer Besucher und anregender Diskutant ihrer Gießertagungen, oftmals auch als Gastreferent, in Freundschaft verbunden. Seit 1994 ist er auch Persönliches Mitglied des Vereins Österreichischer Gießereifachleute.

**Horst Gsöllpointner**, A-9551 Bodensdorf, Seeblickstraße 13, **zum 70. Geburtstag** am 10. August 2003.



1933 in Bodensdorf am Ossiachersee geboren, besuchte Gsöllpointner Grundschule und Unterstufengymnasium in Villach und anschließend die Bundesgewerbeschule, Fachschule für Maschinenbau, in Klagenfurt. Die erste Berührung mit Gießereien fand bei seinen Ferienpraktika statt: in den Firmen Eisen-, Temper- und Metallgießerei Uxa-Vogelsinger in Kufstein und Kärntner Maschinenfabrik Villach.

Während seiner späteren Beschäftigung bei der Fa. Wallpach in Golling im Werkzeug- und Spritzgussformenbau besuchte Gsöllpointner die Abendschule für Werkmeister in Salzburg und wechselte nach deren Abschluss als Meister zu Uxa-Vogelsinger. Sein Verantwortungsbereich waren die Gießereimaschinen, die Metallmodelle, Kokillen etc. Gefertigt wurden damals Wasserpumpen für Garvens, GG-Motorradzylinder für Fuchs (später Fuchs Königer und HMW), ferner Moped- und Motorradzylinder von 125 bis 250 cm<sup>3</sup>, Al-Einspritzpumpen für Friedmann, Teile für Messerschmidt Nähmaschinen und vieles mehr. 1953 wurde die Gießerei geschlossen. Ein ehemaliger Kunde, der Textildruckmaschinenhersteller Zimmer aus Kufstein, übersiedelte nach Klagenfurt und Gsöllpointner erhielt die Aufgabe, eine Kontrollabteilung aufzubauen. 1961 trat Horst Gsöllpointner in die KMF Kärntner Maschinenfabrik Villach ein, wo ihm bald die Gießereileitung übertragen wurde. Das Gusspektrum umfasste Teile für Landmaschinen, Stahlwerkskokillen und Stahlwerksverschleißguss für Böhler, Alpine und Felten, Gussteile für die Österreichischen Bundesbahnen sowie für die Zement- und Chemische Industrie.

Von 1966 bis zur Stilllegung der Produktion im Jahr 1990 konnte Horst Gsöllpointner seine reichen Praxiserfahrungen als Außen dienstmitarbeiter der Fa. Dipl.-Ing. R. Ziegler Gießerei und Hüttenbedarf, Liezen, in den Betreuungsgebieten Österreich und Jugoslawien einsetzen. Im Anschluss daran bis zu seiner Pensionierung 1992 war er für das Elektrodenwerk Steeg tätig.

Horst Gsöllpointner ist seit 1965 Mitglied des Vereins Österreichischer Gießereifachleute.

<sup>1)</sup> GIesserei 80 (1993) Nr. 15, S. 512-513

**Den Jubilaren ein herzliches Glückauf!**

# Bücher und Medien



## Betriebsfestigkeit

### Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung



Von Prof. Dr.-Ing. Erwin Haibach, Wiesbaden. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York 2002. 2. Aufl. XII, 753 S. 409 Abb., gebunden. € 179,-, ISBN 3-540-43142-X

Das Bemessungskonzept „Betriebsfestigkeit“ verfolgt das Ziel, Maschinen, Fahrzeuge oder andere Konstruktionen gegen zeitlich veränderliche Betriebslasten unter Berücksichtigung ihrer Umgebungsbedingungen für eine bestimmte Nutzungsdauer zuverlässig bemessen zu können. Ingenieure, Wissenschaftler und Studenten finden in diesem Buch die experimentellen Grundlagen sowie erprobte und neuere Rechenverfahren der Betriebsfestigkeit für eine ingenieurmäßige Anwendung. Verfahren nach dem Nennspannungs-Konzept, dem Kerbgrund-Konzept und dem Bruchmechanik-Konzept werden vor ihrem theoretischen Hintergrund nach heutigem Erkenntnisstand abgehandelt. Der Autor zeigt auf, in welchen Grenzen die betreffenden Verfahren als verlässlich angesehen werden dürfen. Für den Betriebsfestigkeits-Nachweis in der Konstruktionspraxis gibt dieses Buch konkrete Hinweise.

## Guss- und Gefügefehler

### Erkennung, Deutung und Vermeidung von Guss- und Gefügefehlern bei der Erzeugung von gegossenen Komponenten.

Mit beiliegender CD-ROM.



Hrsg.: Dipl.-Ing. Dr. mont. Stephan Hasse, Leoben; Fachverlag Schiele & Schön, Berlin 2003, X + 354 Seiten; zahlreiche Abbildungen und Tabellen; gebunden, € 138,-; ISBN 3-7949-0698-5.

Nachdem die 1. Auflage schnell vergriffen war, ist jetzt die vollständig überarbeitete und wesentlich erweiterte Neuauflage erschienen. Das Nachschlagewerk enthält erstmals eine CD-ROM mit allen Guss- und Gefügefehlern für schnelles Auffinden und bessere Vergleiche am Bildschirm. Das Nachschlagewerk richtet sich an Praktiker im Betrieb/den Meister in der Fertigung/den Gießer/alle, die als Gussverbraucher und Konstrukteure mit Fragen der Werkstoffauswahl und des -einsatzes, der Gussteilherstellung und des -einsatzes befasst sind/Studierende der Fachrichtungen Giessereitechnik, Maschinenbau, Werkstofftechnik, Prozess- und Verfahrenstechnik.

### Informationen:

Fachverlag Schiele & Schön GmbH Berlin Postfach 610280, D-10924 Berlin Tel.: 0049 302 53 752-25 Fax: 0049 302 51 724-8 E-Mail: pavelec@schiele-schoen.de Internet: www.schiele-schoen.de

## FOSECO FOUNDRY PRACTICE in Deutsch, Ausgabe 237

Diese aktuelle Publikation enthält Beiträge zu folgenden Themen:

„Neuer Formstoffüberzug für Grünsandformen“, „Entwicklung, Beurteilung und Einsatz von granulierten und pulverförmigen Schmelzmitteln in Transportpfannen, Tiegel- und Flammöfen“, sowie „Höhere Gussqualität und Produktivität durch saubere Schmelzföhrung“.

Die Broschüre kann angefordert werden bei: Foseco GmbH, zH Frau Annegret Braems, Gelsenkirchener Straße 10, D-46 325 Borken. Tel.: +49 (0)2861 83 269, E-Mail: Annegret.Braems@Foseco.com

## Auswahlkriterien der Behandlungsverfahren für die Herstellung von Gusseisen mit Kugelgraphit

### (CD-ROM von Ivo Henych und Klaus Regitz)

Auf der Basis technischer und wirtschaftlicher Aspekte geben die beiden Autoren Dipl.-Ing. Ivo Henych und Dipl.-Ing. Klaus Regitz eine Bewertung der gängigen Methoden zur Herstellung von Gusseisen mit Kugelgraphit. Das Fachbuch auf CD-ROM soll dem Praktiker im Betrieb eine Hilfe bieten, seinen Herstellungsprozess neu zu bewerten, und dem Betreiber einer Gießerei für Gusseisen mit Lamellengraphit eine Anleitung für die Umstellung auf Gusseisen mit Kugelgraphit geben. Es wendet sich mit seinem Inhalt an die Geschäftsleitung, den Betriebswirt, den Kaufmann und den Betriebspraktiker.

Betont sei, dass das Werk ohne jegliche Einflussnahme aus geschäftlichen Interessen der Gießereizulieferindustrie zustande kam. Die Verfasser greifen hier auf eigene Erfahrungen und Fachkenntnisse zurück, fassen sie zusammen und stellen sie zur Verfügung.

Obwohl in dem Buch die neuesten Erkenntnisse der Wissenschaft verarbeitet sind, wird bewusst auf tiefergehende wissenschaftliche Erklärungen verzichtet. Ausgestattet mit Bildern, Tabellen, Tafeln, Diagrammen, Tipps und Tricks soll es als Leitfaden für die betriebliche Praxis dienen. Ergänzt wird das Werk auf der CD-ROM durch eine Excel 2000 Arbeitsmappe zur Vergleichskostenrechnung über vier der gängigsten Behandlungsverfahren.

Die CD ist zum Preis von 309,- € erhältlich im Eigenverlag:

Fa. Regitz-Consulting GmbH, D-66459 Kirekel-Limbach,

Tel.: +49 (0)68 41 82 34, Fax: +49 (0)3841 82 35,

E-mail: regitz-cons@t-online.de

## Neue Normen für hitzebeständigen Stahlguss

Mit Ausgabedatum Januar 2003 ist die Norm DIN EN 10295 „Hitzebeständiger Stahlguss“ erschienen. Die Norm beinhaltet verschiedene Änderungen:

- Aufnahme von 10 neuen Werkstoffsorten
- geänderte Zusammensetzungsbereiche

Mit Erscheinen dieser Europäischen Norm wird die Deutsche Norm DIN 17465 (Aug. 1993) zurückgezogen.

Die Normen können bei Beuth-Verlag GmbH, D-10787 Berlin, Burggrafenstraße 6, bezogen werden. Tel.: 0049 302 601-2260, Fax: -1260, E-Mail: postmaster@beuth.de, Internet: www.beuth.de

## A basic Understanding of the Mechanics of Rolling Mill Rolls

Elektronisches Buch von Dipl.-Phys. Dr.-Ing. Karl Heinrich Schröder in Englischer Sprache, 107 Seiten, ca. 8 MB.

Die Grundlagen zur Mechanik der Walzwerkswalzen sind aus dem Fundus 25-jähriger einschlägiger Erfahrung des Autors zusammengestellt. Das Buch wendet sich insbesondere an den Praktiker und soll das allgemeine Verständnis in der Kommunikation zwischen Walzenhersteller und Walzenanwender verbessern helfen. Das elektronische Buch kann von Interessenten von der Website des Eisenwerkes Sulzau-Werfen, R. & E. Weinberger AG, A-5451 Tenneck, gegen Registrierung kostenlos heruntergeladen werden: <http://www.esw.co.at>.

## Neue Europäische Normen und Richtlinien zur zerstörungsfreien Prüfung von Gussteilen

Für Gussteile aus Gusseisen gab es bisher keine nationale Norm für die Magnetpulverprüfung und deren Gütestufen. Mit der DIN EN 1369 liegt jetzt ein solches Regelwerk für alle ferromagnetischen Werkstoffe vor. Die Arbeitsweise der Magnetpulverprüfung ist mit der prEN ISO 9934-1 vorgegeben. Für Feingussteile sind zudem die VDG-Merkblätter P 695-1 und 2 zu beachten. Für lineare, nichtlineare und in Reihe angeordnete Anzeigen gibt es jeweils sieben Gütestufen. Zur Klassifizierung der Anzeigen und Gütestufen dienen die Vergleichsbilder im Anhang. Ferner ist beispielhaft das Muster einer dreisprachigen Prüfbescheinigung zur Magnetpulverprüfung enthalten.

In der DIN EN 571 ist der Prüfungsvorgang zum Eindringprüfverfahren beschrieben. Das Verfahren dient zum zerstörungsfreien Nachweis von Fehlern wie Poren, Rissen, Falten, Überlappungen oder Bindefehlern. Die europäische Norm DIN EN 1371-1 ergänzt diese allgemeinen Grundlagen um zusätzliche Anforderungen der Gießereiindustrie für Gussstücke aus allen Gusslegierungen, außer Kupferbasislegierungen und Druckgussteilen, die im Sandguss oder Niederdruckguss hergestellt werden. Die DIN EN 1371-2 ergänzt die Ausführungen in Teil 1 um die Prüfung von Feingussstücken. Fehleranzeigen und Gütestufen sind enthalten, ebenso im Anhang zwei Beispiele für eine dreisprachige Prüfbescheinigung zur Eindringprüfung.

Im Rahmen einer Gemeinschaftsarbeit wurde zudem ein Fehlervergleichskatalog für

die Durchstrahlungsprüfung von hochbeanspruchten Großgussteilen entwickelt, die zur Überprüfung auf Innenfehler zum Einsatz kommen kann. Früher wurden solche Teile aus Stahlguss hergestellt, heute aber zunehmend aus dem preiswerteren Gusseisen mit Kugelgraphit. Da bei Gusseisen mit Kugelgraphit aber wegen seiner zum Stahlguss stark differierenden Erstarrungsmorphologie erheblich andere Fehlererscheinungsbilder sowohl bei der Ultraschall- als auch Durchstrahlungsprüfung auftreten, war die Entwicklung eines Fehlervergleichskataloges für die Durchstrahlungsprüfung von dickwandigen Gussstücken aus unlegierten GJS-Werkstoffen erforderlich.

### Ausführliche Informationen zur Thematik „Zerstörungsfreie Prüfung von Gussstücken“ können kostenlos von der

ZGV – Zentrale für Gussverwendung, Sohnstraße 70, D-40237 Düsseldorf, Tel.: 0049 (0)211 6871-0, Fax: -264 E-Mail: info@dgv.de, Internet: www.dgv.de

angefordert werden.

### Taschenbuch der Stahl-Eisen-Prüfblätter



Herausgegeben vom Stahlinstitut VDEh, 2., neubearbeitete Auflage, Verlag Stahleisen GmbH, Düsseldorf, 2003. XII/283 Seiten, ISBN 3-514-00683-0, € 68,-. Für Personen-Mitglieder des Stahlinstituts VDEh

€ 61,20, jeweils zuzüglich Versandkostenanteil.

Die „Stahl-Eisen-Prüfblätter“ enthalten Hinweise und Angaben über die sachgerechte Durchführung von Prüfverfahren zur Ermittlung bestimmter Werkstoffigenschaften.

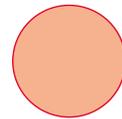
Aufgabe der Prüfblätter ist es, im Vorfeld der Normung Prüfbedingungen so zu vereinheitlichen, dass die Prüfergebnisse vergleichbar werden.

Die hier abgedruckten „Stahl-Eisen-Prüfblätter“, die zum Teil in deutsch/englischer oder wenn vorhanden zusätzlich zur deutschen in englischer Fassung enthalten sind, entsprechen der jeweils gültigen Ausgabe mit Stand vom Februar 2003.

Mit der Herausgabe dieser 2. Auflage nach 1986 wurde dem Wunsch vieler Fachleute in der Hersteller- und Anwenderindustrie entsprochen. Erstmals sind auch die zurückgezogenen bzw. durch Normen ersetzten „Stahl-Eisen-Prüfblätter“ in einem eigenen Verzeichnis aufgeführt, das erspart dem Benutzer zeitraubendes Nachfragen.

Die enthaltenen SEP behandeln die Prüfung von:

Umformbarkeit/Zerspanbarkeit und Schneidfähigkeit/Schweißignung/mech. Eigenschaften/physikal. Eigenschaften/Gefügeerscheinungen/nichtmetall. Stoffe/chem. Zusammensetzung/Korrosionserscheinungen/zerstörungsfreie Prüfung von inneren Ungängen und Oberflächen.



**voestalpine**  
GIesserei TRAISEN GMBH



Unsere Ziele verfolgen wir hartnäckig,

**damit Umwelt und Wirtschaftlichkeit eine feste Verbindung eingehen.**

Jeder unserer Spezialisten besitzt langjährige Gießereierfahrung. So kann er Sie bei der Auswahl der optimalen Bindersysteme, Schichten und Hilfsstoffe, der dazugehörigen Ergänzungsprodukte sowie bei der wirtschaftlichen und umweltgerechten Einbindung unserer Anwendungsverfahren in Ihre Gießereiprozesse unterstützen. Wir bieten Ihnen kundenspezifische Lösungen und bewährte Standardprodukte.

Ashland-Südchemie-Hantos – Qualität, Kompetenz und Service für Gießereien

**Besuchen Sie uns auf der Gifa in Düsseldorf:  
16.-21. Juni 2003, Halle 12 Stand A39/40**

**ASHLAND-SÜDCHEMIE-HANTOS GES.M.B.H.**

MEMBER OF THE ASHLAND-SÜDCHEMIE GROUP

HIRSCHSTETTNER STRASSE 15 - 17 • A-1220 WIEN  
TEL.: 0043 (1) 203 63 77 • FAX: 0043 (1) 203 63 77/85  
E-MAIL: ASHLAND-SUEDCHEMIE@NET4YOU.AT

**ASHLAND®**

**SÜD-CHEMIE**  
Creating Performance Technology





**Produktivität  
weiter  
steigern.  
Gemeinsam  
mit unseren  
Kunden.**

  
**GIFA**  
10. Internationale  
Gießerei-Fach-  
messe mit WFO  
Technical Forum  
16. - 21. 06. 03  
Halle 12,  
Stand 12 A 05  
[www.foseco-at-gifa.com](http://www.foseco-at-gifa.com)

**Ohne hochwertige, praxisgerechte Speiserhilfsstoffe wäre die Gießereiindustrie nicht in der Lage, die geforderten technischen und ökonomischen Anforderungen moderner Gussprodukte zu erfüllen.** Foaseco trägt als weltweit führender Hersteller für Speiserhilfsstoffe viel dazu bei, dass das Gießen wettbewerbsfähig ist. Foaseco-Produkte wie KALMINEX, FEDEX, KALPUR oder KALMIN dienen der Verbesserung der Gussqualität und senken die Produktionskosten. Gleichzeitig helfen sie, den Energieaufwand zu verringern und die Arbeit zu erleichtern. Der foaseco Service unterstützt die Gießereien mit Erfahrung, Fachkenntnis und Erstarrungssimulation. Deshalb vertrauen foaseco-Kunden täglich auf die ständig verbesserten Speiser-Produkte und das Know-how unserer Gießereiberater. Foaseco ist in allen Gießereien immer dabei: Mit innovativen Technologien und kompetenten Lösungen für eine rationellere und bessere Gussfertigung. **Foaseco – den Gießereien verpflichtet.**

- Schmelzebehandlung
- Filtration
- Speisertechnik**
- Schichten
- Bindemittel
- Feuerfestprodukte

