

Giesserei Rundschau



Vielseitigkeit, die überzeugt.
TEC(X)TRUSION von SAG.

AAG
AUSTRIA ALU-GUSS
Ein Unternehmen der BORBET-Gruppe

Wir sind für die schönen Dinge im Leben!

BORBET
Borbet Group

www.aluguss.com

Austria Alu-Guss-Gesellschaft m.b.H. • A-5282 Ranshofen
Telefon +43(0)7722 - 8 74 26 • E-mail aagbox@aluguss.com

FUNKTIONELLE
SPEISER-SYSTEME
ZU IHREM VORTEIL

DUPLO-Speiser DX

- Beheizter Speiserhals
- Definiertes Speiservolumen
- Fluorgehalt < 0,3%
- Einfache Aufformtechnik

GTP SCHÄFER
GIESSTECHNISCHE PRODUKTE GMBH

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

GTP

„Unsere Druckerei“ druckt umweltfreundlich!

Bundesminister J. Pröll überreicht ROBITSCHEK das Österreichische Umweltzeichen



Bundesminister für Land- u. Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, DI Josef Pröll (r), überreicht das von Friedensreich Hundertwasser geschaffene Österreichische Umweltzeichen an Alfred Zwettler (l) und Ernst Zeillinger (M) von ROBITSCHEK

Das Österreichische Umweltzeichen wird vom Umweltministerium vergeben und ist Garant für umweltfreundliche Produkte und Dienstleistungen.

Für das Zeichen mit dem Umweltplus wird das ganze Produktleben beurteilt: von der Produktion über den Gebrauch bis zur Entsorgung.

Ausgezeichnet werden nur jene nachgewiesenen umweltschonenden Produkte, die auch eine angemessene Qualität aufweisen.

In Österreich gibt es derzeit gerade einmal zehn solcher umweltfreundlicher Druckereien, die die rigiden Vorgaben des Österreichischen Umweltzertifikates erfüllen – in Wien gar nur zwei. ROBITSCHEK & Co. Ges.m.b.H. ist jetzt eines dieser Unternehmen.

Herausgeber, Redaktion und Verlag der GIESSEREI RUNDSCHAU freuen sich, dass „ihre Druckerei“ zu den umweltfreundlichsten Österreichs zählt und gratulieren herzlich!

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
e-mail: giesserei@verlag-lorenz.at
Internet: www.verlag-lorenz.at

Herausgeber:

Verein Österreichischer Gießerei-
fachleute, Wien, Fachverband der Gie-
ßereiindustrie, Wien
Österreichisches Gießerei-Institut
des Vereins für praktische Gießerei-
forschung u. Lehrstuhl 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 95-13
oder 0676 706 75 39
e-mail: giesserei@verlag-lorenz.at

Redaktionsbeirat:

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

Abonnementverwaltung:

Silvia Baar +43 (0)1 405 66 95-15

Jahresabonnement:

Inland: 59,20 Ausland: 75,10
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 Österrei-
chischen Gießerei-Institutes und des Lehrstuhles für Gießerei-
kunde an der Montanuniversität, beide Leoben.

INHALT

Mit TEC(X)TRUSION® hat die SAG Alu-
minium Lend Vielseitigkeit und Flexibilität
in Pressbolzen vereint.

Hart- und Wechlegierungen, eine Vielzahl
an Durchmessern und äußerst flexible
Lieferzeiten sind optimale Voraussetzun-
gen, um tailor-made-Lösungen anbieten
zu können.

Mehr über die Eigenschaften und Vorteile
von TEC(X)TRUSION® unter

www.sag.at



– Posthume Ehrung für DI Dr. Roland Hummer

BEITRÄGE 83

– Walzenprüfung in der Herstellung und im Walzwerk

– Optische Messtechnik für Flächenrückführung und Qualitätsanalyse

– Computertomographie – ein Prüfverfahren mit Zukunft

– Fertigungsbedingte Einflüsse auf die Schwingfestigkeit von Al-Druckguss

– Unterdruckdichtetest zur Beurteilung der Schmelzeinheit von
Al-Legierungen

INTERNATIONALE
ORGANISATIONEN 105

Mitteilungen der WFO – The World Foundrymen
Organization (Rückschau 68th WFC Chennai/Indien)
und der CAEF – The European Foundry Association

TAGUNGEN/
SEMINARE/MESSEN 107

WFO-Technical Forum 2007, Bericht Teil 6
Rückblick auf die Österr. Gießereitagung in St. Pölten
45. Foundry Days der Tschechischen Gießereifachleute
Veranstaltungskalender

AKTUELLES 124

Aus den Betrieben
Aus dem ÖGI
Interessante Neuigkeiten

VÖG-VEREINS-
NACHRICHTEN 129

Vereinsnachrichten
VÖG-Jahreshauptversammlung 2008, St. Pölten, 3.4.2008
Personalia
Nachruf DI Dr. Roland Hummer

LITERATUR 132

Bücher und Medien

Verleihung der Ehrenmitgliedschaft posthum an Herrn Dipl.-Ing. Dr. mont. Roland HUMMER

* 24. März 1934 † 26. November 2007

Der Verein für praktische Gießereiforschung hat anlässlich seiner 56. ordentlichen Hauptversammlung am 3. April 2008 in St. Pölten Herrn Dipl.-Ing. Dr. mont. Roland Hummer für seine großen Verdienste um die Gießereiforschung die Ehrenmitgliedschaft posthum verliehen und in einer Trauerbekundung seiner gedacht.

Auch die „Giesserei Rundschau“, das Organ des Vereins Österreichischer Gießereifachleute und des Fachverbandes der Gießereiindustrie sowie des Österreichischen Gießerei-Institutes und des Lehrstuhls für Gießereikunde in Leoben, verdankt Herrn Dr. Roland Hummer sehr viel, denn er hat durch seine fachliche Kompetenz und seine vielen Veröffentlichungen wesentlich zum Profil unserer Zeitschrift beigetragen.

Von seinen insgesamt 76 Veröffentlichungen in den verschiedensten internationalen und nationalen Fachzeitschriften, Tagungsbänden und Büchern wurden allein in der Giesserei Rundschau 21 seiner Arbeiten im Zeitraum von 1964 bis 2003 publiziert.

Um einen kleinen Überblick über die Breite seines fachlichen Wirkens zu geben, sind im Folgenden die Titel und Mitautoren seiner in der Giesserei Rundschau veröffentlichten Arbeiten aufgelistet.



Über die Verwendung eines manganarmen, sauerstoffgeblasenen Spezialroheisens für die Erzeugung von Gusseisen mit Kugelgraphit
mit R. Ziegler
Giesserei Rundschau 11 (1964) Nr. 3, S. 16/22

Über den Einfluss von Mangan und Schwefel auf das Grundgefüge von untereutektischem Gusseisen mit Blattgraphit
mit R. Ziegler und E. Nechtelberger
Giesserei Rundschau 13 (1966) Nr. 3, S. 29/32

Beitrag zum Einfluss von Kalzium auf Gusseisenschmelzen
mit W. Thury und E. Nechtelberger
Giesserei Rundschau 13 (1966) Nr. 9, S. 19/24

Beitrag zum Einfluss von Kupfer auf Gefüge und Festigkeit von Gusseisen
mit W. Thury und E. Nechtelberger
Giesserei Rundschau 14 (1967) Nr. 9, S. 25/28

Die Wirkung von Cer und Wismut auf die Eigenschaften von magnesiumbehandeltem Gusseisen mit Kugelgraphit
Giesserei Rundschau 16 (1969) Nr. 3, S. 20/24

Die perlitstabilisierende Wirkung von Kupfer, Nickel und Zinn bei Gusseisen in Abhängigkeit des Magnesiumzusatzes
Giesserei Rundschau 16 (1969) Nr. 9, S. 27/32

Der Einfluss kleiner Zusätze an Titan und Kupfer auf magnesiumfreies Gusseisen mit Kugelgraphit
mit W. Thury und E. Nechtelberger
Giesserei Rundschau 16 (1969) Nr. 12, S. 19/22

Aluminiumlegiertes Gusseisen mit Vermiculargraphit
mit E. Nechtelberger und W. Thury
Giesserei Rundschau 17 (1970) Nr. 10, S. 51/52

Studium des Einflusses von Cer-Mischmetallzusätzen zu schwarzem Temperguss
mit W. Westerholt und W. Thury
Giesserei Rundschau 18 (1971) Nr. 3, S. 29/31

Herstellung von Gusseisen mit Kugelgraphit bei höheren Schwefelgehalten des Ausgangseisens
mit W. Westerholt
Giesserei Rundschau 18 (1971) Nr. 9, S. 37/40

Der Einsatz des Werkstoffes Gusseisen mit Vermiculargraphit aus technischer und wirtschaftlicher Sicht
mit J. Sissener, W. Thury und E. Nechtelberger
Giesserei Rundschau 19 (1972) Nr. 6, S. 59/65

Die Einsatzmöglichkeit von Perlit in der Gießerei-Industrie
mit W. Westerholt
Giesserei Rundschau 19 (1972) Nr. 9, S. 109/113

Die thermische Analyse – ein Mittel zur Beurteilung und Steuerung der Qualität von eutektischem Gusseisen
mit W. Westerholt
Giesserei Rundschau 22 (1975) Nr. 3, S. 15/21

Volle Qualitätsbestimmung von Gusseisen mit Hilfe der thermischen Analyse (I)
mit J. Czikel
Giesserei Rundschau 24 (1977) Nr. 9, S. 90/91

Volle Qualitätsbestimmung von Gusseisen mit Hilfe der thermischen Analyse (II)
mit J. Czikel
Giesserei Rundschau 24 (1977) Nr. 12, S. 111/117

Untersuchungen zur Wärmebehandlung von Gusseisen mit Kugelgraphit unter besonderer Berücksichtigung der Herstellung von GGG 50
mit W. Westerholt
Giesserei Rundschau 25 (1978) Nr. 3, S. 29/34

Untersuchung zur Entstehung von Lunkern in Gusseisen mit Lamellengraphit
mit W. Bauer
Giesserei Rundschau 26 (1979) Nr. 6, S. 65/71

Die Beurteilung von magnesiumbehandeltem Gusseisen mit Hilfe von EMK-Sonden
mit W. Meyer und R. Schlüsselberger
Giesserei Rundschau 28 (1981) Nr. 12, S. 13, 16/21

Metall- und Formwandbewegung während der Erstarrung von Aluminium-Gusslegierungen und ihre Bedeutung für die Speisung
Giesserei Rundschau 46 (1999), Nr. 1/2, S. 3/11

Sauerstoffaktivitätsmessung und thermische Analyse ermöglichen effiziente Schmelzkontrolle von hochwertigem Gusseisen (GGG und GGV)
mit J. Ebner
Giesserei Rundschau 46 (1999), Nr. 7/8, S. 8/16

Die Sauerstoffaktivität, ein Qualitätsmerkmal von Gusseisen – ein Überblick mit Hinweisen auf ein neues Anwendungsgebiet
Giesserei Rundschau 50 (2003), Nr. 9/10, S. 220/226

Die österreichische Gießereifamilie hat mit Dipl.-Ing. Dr. mont. Roland Hummer einen international anerkannten Fachmann, einen liebenswerten Freund und Kollegen verloren, dem wir immer ein ehrendes Andenken bewahren werden.

Ein ausführlicher Nachruf befindet sich auf Seite 131 dieser Ausgabe.

Verein Österreichischer Gießereifachleute,
Fachverband der Gießereiindustrie,
Österreichisches Gießerei-Institut
und Lehrstuhl für Gießereikunde

Walzenprüfung in der Herstellung und im Walzwerk

Automatische Ultraschallprüfung auf gleichen Systemen, Erfahrungsaustausch und Interpretation der Ergebnisse

Work Roll Testing during Manufacturing and in the Roll Shop – Automatic Ultrasonic Inspection on identical Systems, Experience Exchange and Interpretation of Test Results.



Dipl. Ing. Michael Brandner, Qualitätsmanager, zuständig für Labor und Endkontrolle mit dem Spezialgebiet automatische Ultraschallprüfung im Eisenwerk Sulzau-Werfen, R & E Weinberger AG, Tenneck, Austria

Verbundgusswalzen bestehen aus einem hoch verschleißfesten Mantelwerkstoff und einem Kernwerkstoff aus Sphäroguss oder Grauguss. Die Forderung nach immer verschleißfesteren Mantelwerkstoffen und die damit einhergehenden Eigenschaften, wie höhere Härte und höherer Eigenspannungszustand, fordern eine strikte Überwachung der Übergangzone zwischen Mantel- und Kernwerkstoff.

SCHLEUDERN DES MANTELS

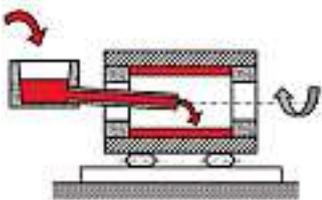


Abb. 1: Horizontaler Schleuderguss der Mantelhülse einer Walze.

Die Erzeugung von Verbundgusswalzen erfolgt im Schleuderguss. Als erster Prozessschritt wird die Mantelhülse geschleudert. **Abb. 1**. Der Schleuderprozess wird bis zur Erstarrung des Manteleisens geführt. Entsprechend **Abb. 2** wird anschließend die Schleudergusskokille mit der Mantelhülse von der Maschine abgehoben und auf das Unterteil gestellt. Die Oberzapfenform mit dem Gießtrichter wird aufgesetzt. Der dritte Prozessschritt ist in **Abb. 3** dargestellt. Die Form ist zu-

ZUSAMMENBAU DER FORM

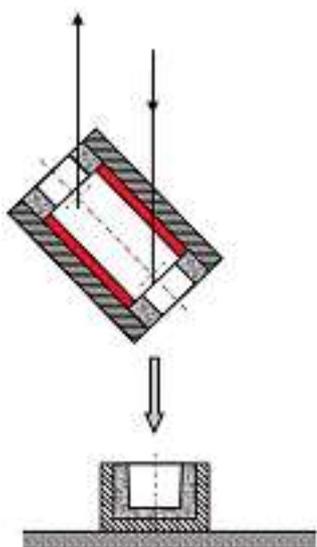


Abb. 2: Abheben der Kokille von der Maschine und vertikales Aufsetzen auf das Unterteil.

STATISCHER GUSS DES KERNES

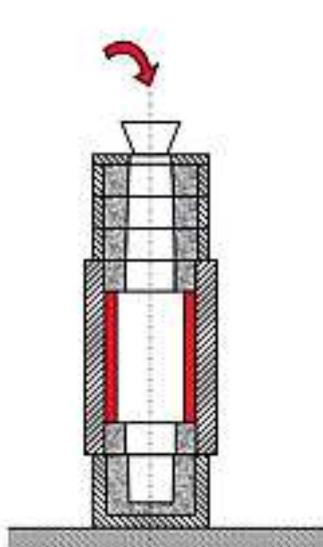


Abb. 3: Füllen der gesamten Form mit Kerneisen, dabei definiertes Aufschmelzen der Hülse, Verbund Mantel – Kern.

sammengebaut und der noch offene Hohlraum wird mit dem Kerneisen voll gegossen.

Dabei sind die wichtigsten Produktionsparameter, die Abstimmung zwischen Hülseinnentemperatur und Kerneisentemperatur. Das Kerneisen muss die Mantelhülse definiert wieder aufschmelzen. Nicht-metallische Einschlüsse in der Verbindungszone stören den Verbund und stellen eine potentielle Gefahr für spätere Abschaltungen im Einsatz dar.

Abb. 4 zeigt die Darstellung einer Verbundgusswalze im Schnittbild.

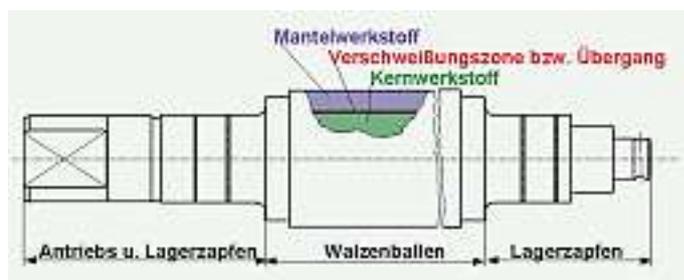


Abb. 4: Schematische Darstellung des Aufbaus einer Verbundgusswalze.

Um die Sicherheit für die Kunden gewährleisten zu können, wird jede Walze im ESW während der Fertigung einer 100% automatischen Ultraschallprüfung unterzogen. Die Prüfanlage besteht aus einem Prüfrechner mit Steuerungseinheit für die automatische Prüfkopfzuführung, Vorverstärker und den Ultraschallprüfköpfen.



Abb. 5 zeigt die Systemeinheit und **Abb. 6** die Prüfkopfhalterung mit der automatischen Zuführung des Prüfarmes.

Abb. 5: (links) Steuerungs- und Anzeigeeinheit der Ultraschallprüfanlage.

Abb. 6: (unten) Walze in der Schleifmaschine – automatische Prüfkopfsteuerungseinheit mit angestelltem Prüfkopf.



Die Ankopplung der Prüfköpfe an die Walze erfolgt durch einen Wasserspalt. Der Wasserspalt wird mittels einer Dichtlippe erzeugt, das überlaufende Wasser tritt nach oben aus. **Abb. 7** zeigt von der Seite den Prüfarm mit der Anstellung an die Walze und das überlaufende Wasser.



Abb. 7: Seitenansicht des angestellten Prüfkopfes mit Wasserspalt.

Für die unterschiedlichen Prüfaufgaben sind ein Normalprüfkopf und ein SE Prüfkopf im Einsatz. Der Normalprüfkopf wird zur Bindungsprüfung verwendet, die Prüftiefe liegt zwischen 30 und 125 mm. Der SE Prüfkopf wird speziell zur Auffindung von kleinsten Ungängen in der Arbeitsschicht selbst verwendet. Es kann sich dabei um Mikroporositäten, Erstarrungslunker oder feinst verteilte nichtmetallische Einschlüsse handeln. Die Prüftiefe liegt zwischen 3 und 75 mm. Beim Prüfablauf wird die Walze schraubenförmig abgefahren und die Prüfdaten mittels Weggeber online an das Prüfsystem übertragen. Aus den Übertragungsdaten kann ein sogenannter C-Scan zusammengesetzt werden. Ein spezieller Rechenalgorithmus führt nach erfolgter Prüfung eine Bewertung der Verbindungsgüte nach den Kriterien Echointensität und Fläche durch. Der Bedienungsmann erhält die Information, ob die Walze frei für die weitere Bearbeitung ist, oder ob die Walze durch einen US Spezialisten manuell nachgeprüft werden muss.

Abb. 8 zeigt eine Vielfarbendarstellung eines C-Scans. Rote Bereiche entsprechen dabei niedriger Echointensität, blaue oder lila Bereiche zeigen Bereiche mit hoher Echointensität an. Die Güte der Verbindung zwischen Mantel und Kern wird unmittelbar durch die Echointensität angezeigt. Wird an der Grenzfläche der Ultraschall zum über-

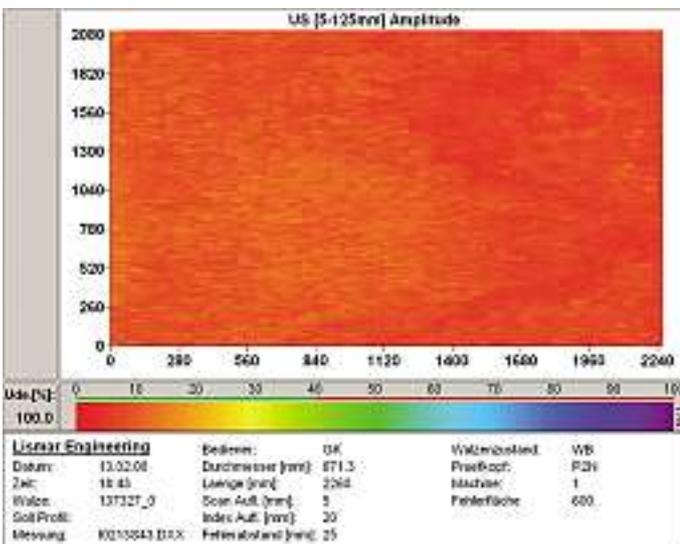


Abb. 8: Vielfarbendarstellung eines C-Scans, 0–2080 Umfangsrichtung; 0–2240 Walzenlängsachse; Echointensitätsskala von 0–100%.

wiegenden Teil reflektiert, so kann man davon ausgehen, dass die Verbindung nicht in Ordnung ist. Je weniger reflektiert wird, desto homogener ist der Übergang von Mantel zu Kernwerkstoff.

Abb. 9 zeigt eine Walze, die an den Randbereichen deutliche Anzeigen vom Übergang her aufweist. Wenn die Längenzugabe nicht groß genug ist, um die fehlerhaften Bereiche abzdrehen, so kann die Walze nicht verwendet werden.

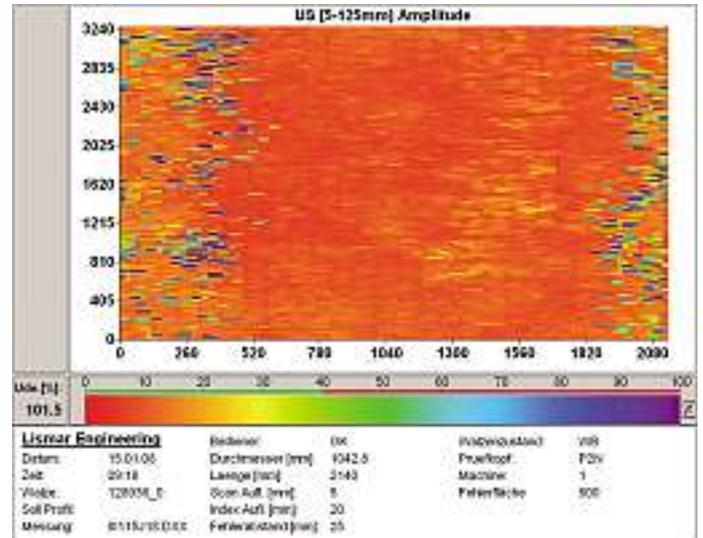


Abb. 9: C-Scan einer Walze mit deutlichen Fehlern im Randbereich des Walzenballens.

An einem konkreten Beispiel einer Walze, die in einem Vorgerüst einer Warmbreitbandstraße zum Einsatz kam, soll gezeigt werden, wie die Walzenprüfung beim Kunden nach jedem Einsatz in der Walzstraße aussieht.

Die Walze hatte einen Lieferdurchmesser von 1.100 mm. Der geplante Ausscheidungsdurchmesser ist 980 mm. Die reine Mantelschicht der Walze beträgt radial 80 mm. Tatsächlich werden radial 60 mm verbraucht.

Vor der Auslieferung der Walze wurde die routinemäßige Prüfung im ESW absolviert. **Abb. 10** zeigt das Prüfergebnis. Die Bindung ist sehr gut.

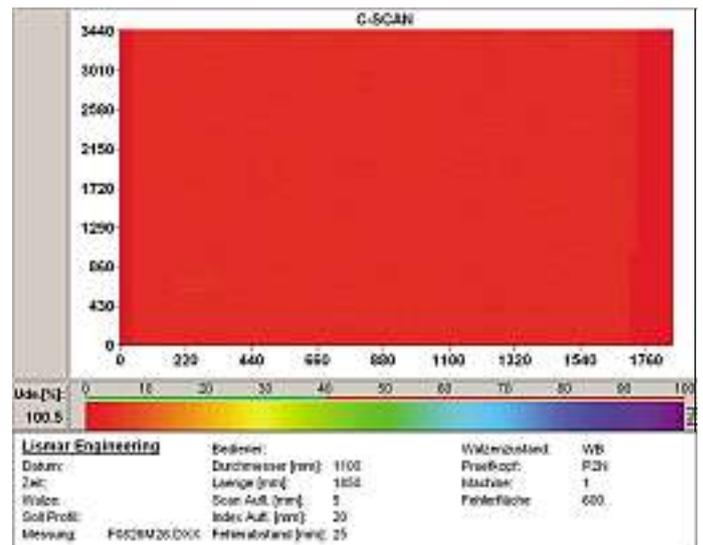


Abb. 10: Ultraschallprüfungsergebnis der Walze im ESW.

Die Eingangsprüfung beim Kunden bestätigt die einwandfreie Walze. **Abb. 11** zeigt den C-Scan. Der gesamte Mantelbereich ist rot, dh. der Ultraschall wird an der Grenzfläche Mantel – Kern nahezu nicht reflektiert. Die Verbindung Mantel Kern ist einwandfrei in Ordnung.

Im Walzwerk wird neben der Ultraschallprüfung auch noch mit Wirbelstrom geprüft. Die Wirbelstromprüfung detektiert feine Risse an

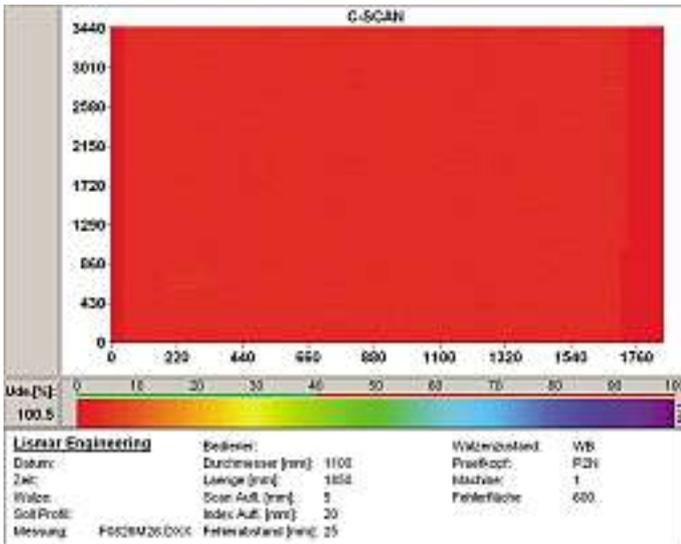


Abb. 11: Eingangsprüfung beim Kunden, dargestellt mit der Software ESW.

der Oberfläche, die durch den Walzprozess entstehen. Die Risse werden Brandrisse genannt, sie entstehen durch die Temperaturwechselbeanspruchung. Die Berührung der Walze mit dem Walzgut erhitzt die Oberfläche auf über 500°C und anschließend wird durch die Walzenkühlung die Walzenoberfläche radikal abgekühlt. Ein feines Brandrisnetzwerk ist üblich und führt zu keinerlei Schädigung der Walze. Nach dem Einsatz wird das Rissnetzwerk durch einen Schleifprozess entfernt.

Die Wirbelstromprüfung wird zur Sicherstellung der Oberflächenrissfreiheit eingesetzt. Im Walzprozess kann es aber durchaus zu Überbeanspruchungen kommen. Art und Ausprägung und vor allem die Auswirkung auf die Arbeitswalze können sehr unterschiedlich sein.

Da es sich bei der Walze um einen hochkarbidischen Gusswerkstoff handelt, ist die Verformungsfähigkeit sehr gering. Treten lokal extreme Belastungen auf, so kommt es zu Schädigungen des Werkstoffes. Aufgrund der Hertz'schen Flächenpressung müssen die Schädigungen gar nicht an der Oberfläche sichtbar sein. In manchen Fällen sieht man eine Delle an der Oberfläche, aber weit unter der Oberfläche kann ein Initialriss entstanden sein, der dann im Laufe der Zeit weiter wachsen kann. Besonders schwerwiegende Schäden verursachen lokal begrenzte Überlastungen. Als Beispiel sei genannt: in den Walspalt fällt eine Kühldüse. Diese wird durchgedrückt, die Walzenoberfläche wird beschädigt. Am Band entdeckt man einen Hügel und stoppt den Prozess. Die Walze wird ausgebaut und überprüft.

In unserem praktischen Beispiel könnte sich eine ähnliche Situation, wie beschrieben abgespielt haben.

Bei einer routinemäßigen Prüfung nach einem Einsatz bei Ø 1.023 kamen plötzlich Anzeigen zu Tage. Bis dorthin war die Walze über 50 mal im Einsatz und zeigte normales Verhalten. Aufgrund der sehr

ungewöhnlichen Anzeigen wurde die auffällige Stelle mittels Handultraschallprüfung untersucht. Deutlich sichtbar war eine relativ hohe Echointensität aus der Bindezone erkennbar.

Abb. 12 zeigt den C-Scan, der an der markierten Stelle einen blauen Fleck aufweist. Diese Stelle deutet auf einen Bereich hin, wo bei gegebener Verstärkung der reflektierte Ultraschall eine Echointensität von mehr als 50% Bildschirmhöhe erreichte. Das zugehörige Linienscانبild zeigt **Abb. 13**. Im Oberen Teil des Bildes wird jeweils die höchste Echointensität einer Umfangslinie entlang der Längsachse dargestellt. Man erkennt bei z-Achse ca. 1.600 die Überschreitung der Registrierungsschwelle von 50%. Das untere Teilbild zeigt die Tiefenlage, aus der das Ultraschallsignal kommt. In diesem Fall ca. 55 mm unter der Oberfläche. Aus dem aktuellen Durchmesser und der ursprünglichen Mantelstärke kann man errechnen, dass die Anzeige aus dem Bereich des Überganges kommen muss. Ein derart spontanes Auftreten einer Delamination von Mantel und Kern ist nicht bekannt. Aus diesem Grund wurden die gesammelten Prüfdaten des Kunden mit einer Spezialsoftware und zusätzlich mit der ESW eigenen Software nachgewertet.

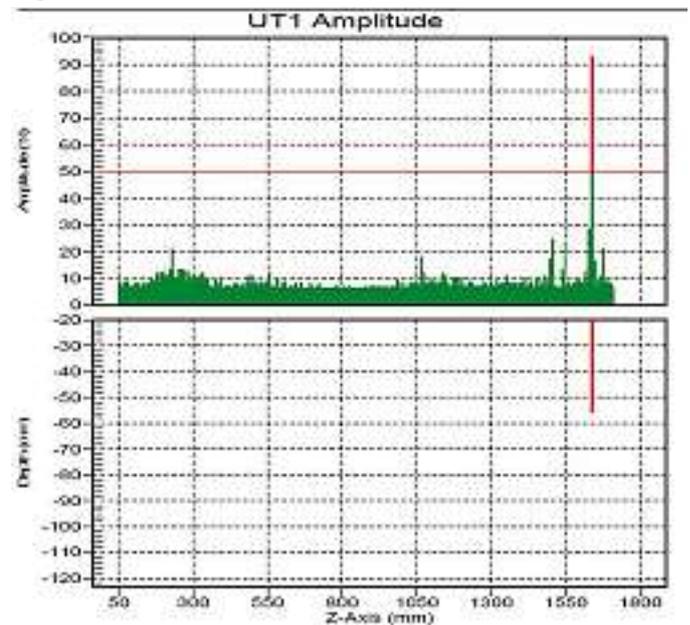


Abb. 13: Linienscانبildung der Abb. 12, Anzeige der Fehlstelle mit der Überschreitung der 50% Schwelle.

Dabei ergab sich ein überraschendes, aber durchaus sehr plausibles Bild. Rund 1 1/2 Jahre vor den ersten UT Anzeigen wurde bei Ø 1.076 mm eine Beschädigung an der Walzenoberfläche registriert. Der Kunde fertigte zu diesem Zweck auch Bilder an, die er zum Schadensfall im Dokumentenarchiv ablegte.

Die damalige Wirbelstromprüfung **Abb. 14** zeigt das Ergebnis der Prüfung. Der hellblaue Fleck markiert die Stelle der Rissanzeigen.

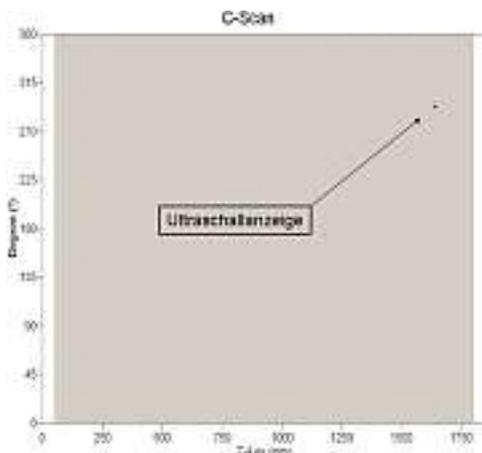


Abb. 12: Ultraschallprüfung der Walze bei Ø 1.023 mm, Stelle mit Überschreitung der Registrierungsschwelle.

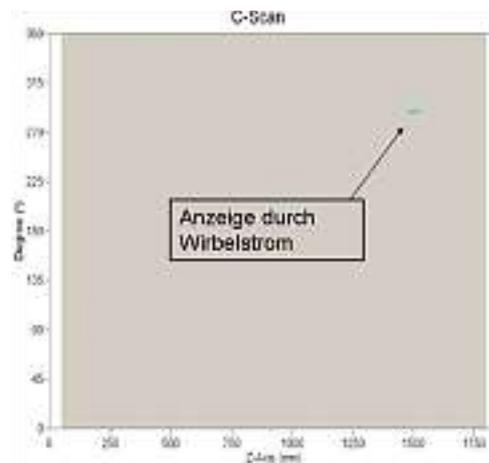


Abb. 14: Prüfergebnis bei Walzen Ø 1.076 mm. Anzeige einer Fehlstelle mit Rissen an der Oberfläche durch Wirbelstrom, jedoch keine Ultraschallanzeigen.

Die Walze wurde wegen des Oberflächeneindrucks auf $\varnothing 1.068$ mm abgeschliffen und nochmals geprüft. Das Prüfergebnis ergab eine fehlerfreie Walze, wie **Abb. 15** zeigt.

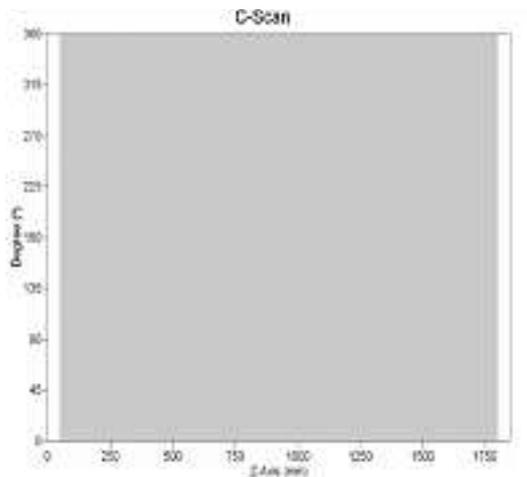


Abb. 15: Prüfergebnis nach Abschleif der Walze auf $\varnothing 1.068$ mm. Keine Anzeigen mehr sichtbar; Walze wird als fehlerlos eingestuft.

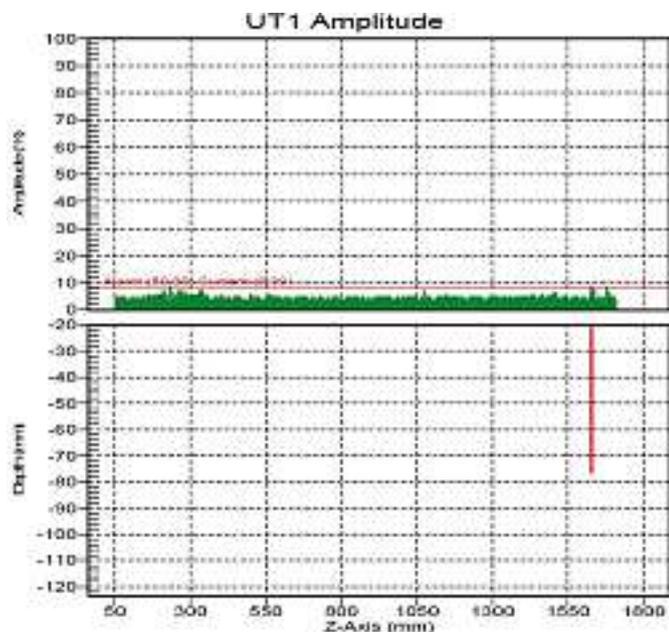


Abb. 16: Prüfergebnis bei $\varnothing 1.068$ mm Linienscandarstellung mit Absenkung der Registrierschwelle auf 9,38%; Tiefenlage des Echos ca. 75 mm.

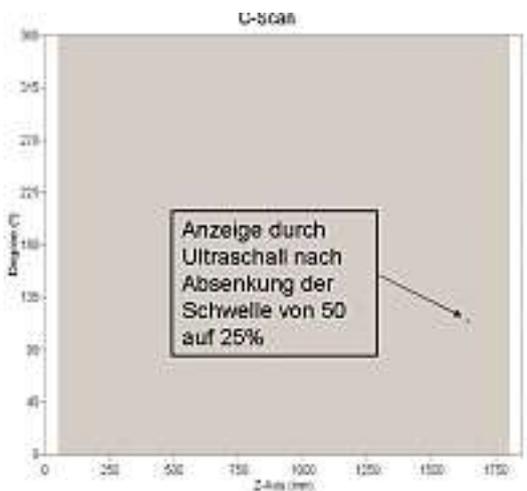


Abb. 17: Prüfergebnis bei Walzen- $\varnothing 1.035$ mm, Absenkung der Schwelle auf 25%; Anzeige des Fehlers sichtbar; Fehlerlage 180° versetzt, durch gedrehte Einspannung in Maschine.

Hätte man damals schon einen Verdacht gehabt, so wäre es theoretisch aber auch praktisch möglich gewesen, die Schädigung am Übergang zu erkennen. **Abb. 16** zeigt die Linienscandarstellung der Ultraschallprüfung bei $\varnothing 1.068$. Normalerweise steht die Registrierschwelle bei 50%. Durch das Absenken der Schwelle auf 8,39% kann man die spätere Fehlstelle schon erstmals erkennen.

In der Folge wurde die Walze immer wieder eingesetzt, bei keiner der Prüfungen wurde jedoch etwas festgestellt, da die Registrierungsschwelle dafür zu hoch war. Dass aber innerhalb der Walze der Fehler langsam sichtbar wurde, ist in den **Abbn. 17** und **18** zu erkennen. Der Walzendurchmesser ist bei 1.035mm angelangt. **Abb. 17** zeigt den C-Scan, nachdem die Auswerteschwelle von 50 auf 25% abgesenkt wurde. In **Abb. 18** kann man den zugehörigen Linienscan sehen. Die Schwelle ist hier von 50 auf 25% abgesenkt. Die Tiefenlage mit rund 60 mm ist, bezogen auf den aktuellen Durchmesser, konstant geblieben.

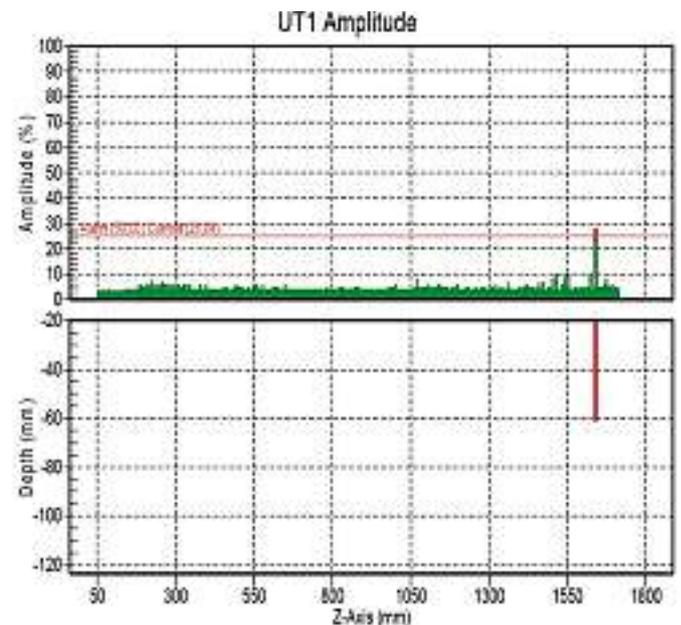


Abb. 18: Prüfergebnis bei Walzen- $\varnothing 1.035$ mm, Linienscandarstellung; Tiefenlage des Fehlers ca. 62 mm.

Schließlich ist die Prüfung bei $\varnothing 1.023$ mm nicht ganz so überraschend, wie sie im ersten Augenblick ausgesehen hatte. Eine zusätzliche Auswertung über die Echointensität, bezogen auf den jeweiligen Ballendurchmesser der Walze, lässt eindeutig den physikalischen Zusammenhang zwischen Intensität und Entfernung erkennen. Je näher man der Fehlstelle kommt, umso höher steigt die Echointensität. Entsprechend dem Ultraschall nicht linear, sondern in exponentieller Form. **Abb. 19** stellt die ermittelten Echointensitäten der Fehlstelle über dem jeweiligen Prüfradius dar.

Die Walze wurde auch weiter eingesetzt. Regelmäßige Handprüfungen zur Größenbestimmung der Fehlstelle wurden festgelegt.

Abb. 20 zeigt ein typisches Beispiel einer sogenannten Abschalung oder Ausschalung. Wenn moderne Prüftechnik nicht vorhanden ist, dann können innere Fehler und deren Ausbreitung nicht erkannt werden. Es kommt durch die extremen Beanspruchungen im Walzprozess zur Trennung der Materialien und Teile der Walze brechen weg. Die Folge ist dann zumindest ein Walzwerksstillstand und in vielen Fällen treten auch Folgeschäden an Stützwalzen oder anderen Einrichtungen zwischen den Walzgerüsten auf.

Zusammenfassung

Es konnte gezeigt werden, dass die automatische Prüftechnik einerseits den aktuellen Stand einer Walze wiedergibt. Der Absicherung

Zunahme der Echointensität der Anzeige am Fehler mit abnehmendem Durchmesser

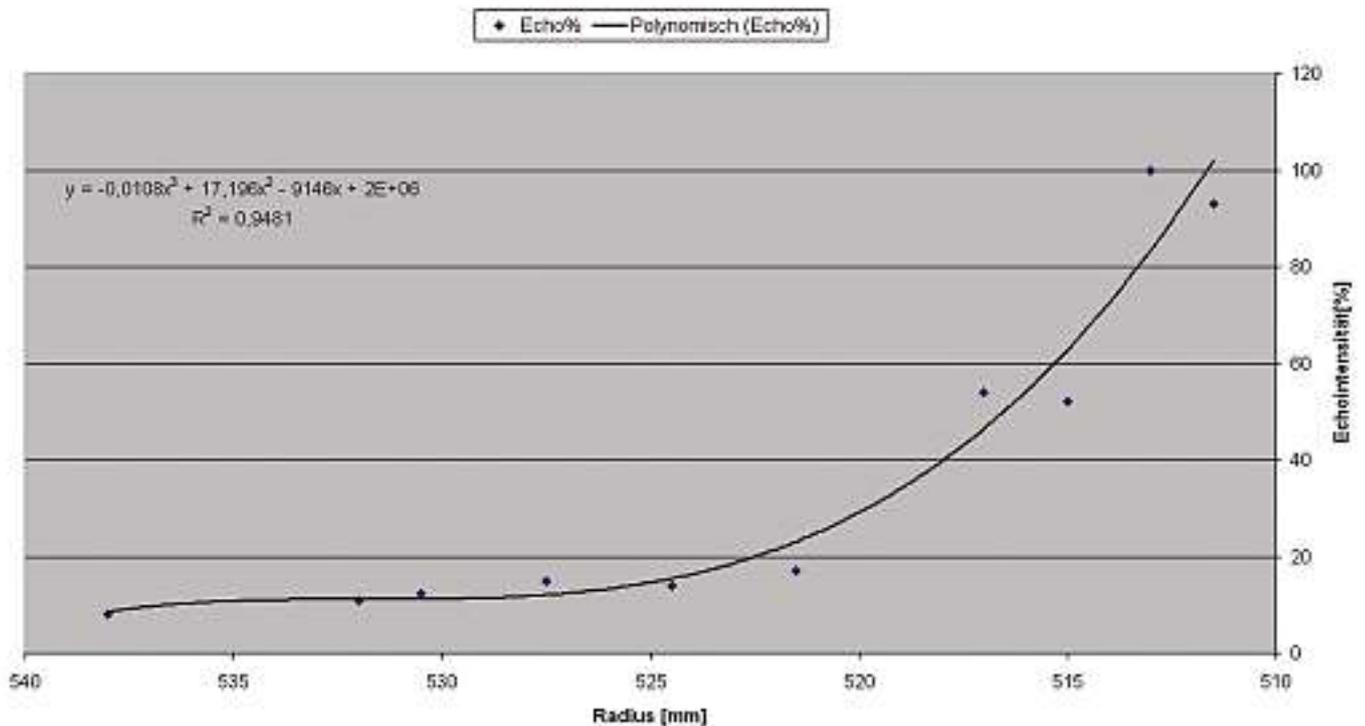


Abb. 19: Darstellung der Echointensitäten über dem Prüfradius.

des Einsatzes von Walzen durch die automatische Überprüfung kommt immer mehr Bedeutung zu. Ungeplante Ausfälle können dadurch mit höherer Sicherheit verhindert werden.

Andererseits lassen sich durch Archivdaten plötzliche Erscheinungen nachvollziehbar aufklären. Für den weiteren Einsatz können klare Prüfkriterien festgelegt und Walzen mit begrenzten Beschädigungen auch bis an das geplante Lebensende verwendet werden.

Der Zusammenarbeit hinsichtlich der Prüftechnik und vor allem in der Interpretation von Prüfergebnissen zwischen Lieferant und Kunde kommt hier entscheidende Bedeutung zu.



Abb. 20: Bild einer ausgeschalteten (abgeschalteten) Walze.

Kontaktadresse:

Eisenwerk Sulzau-Werfen, R. & E. Weinberger AG, 5451 Tenneck (Salzburg),
 Bundestr. 4, Tel.: +43 (0)6468 5285 110, Fax: +43 (0)6468 5285 555
 E-Mail: mb@esw.co.at, www.esw.co.at

voestalpine
 GIESSEREI LINZ GMBH

Optische Messtechnik für Flächenrückführung und Qualitätsanalyse bei Gussteilen*)

Optical Measuring Systems for Reverse Engineering and Quality Assurance



Ing. Thomas Wechner, HTL-Abschluss für Wirtschaftsingenieurwesen in Innsbruck; seit 2006 Leitung des Bereichs Digital Engineering bei WESTCAM Datentechnik GmbH.

Zur Firma **Westcam**:

Die **Westcam Datentechnik GmbH** beschäftigt sich mit technischer Software und Systemen, die den digitalen Entwicklungsprozess von Produkten ermöglichen bzw. verbessern. In diesem Sinne bietet Westcam CAD und CAM Softwarepakete sowie Designtools an. Des Weiteren liefert Westcam Lösungen zum Thema Reverse Engineering und Optische Messtechnik.

Die Messung basiert auf Streifenlichtprojektion

Das zu vermessende Bauteil wird ohne Aufspannung oder Fixierung unter dem Sensorkopf des ATOS Systems platziert. Beim Messvorgang wird ein Streifenmuster (Fringe) auf die Bauteiloberfläche projiziert, welches von den beiden Kameras erfasst und zur 3D Datenberechnung verwendet wird. So „fotografiert“ man quasi das Bauteil von allen Seiten und erhält nach wenigen Minuten die Geometrie des Bauteils als 3D Datensatz (**Bild 4**).

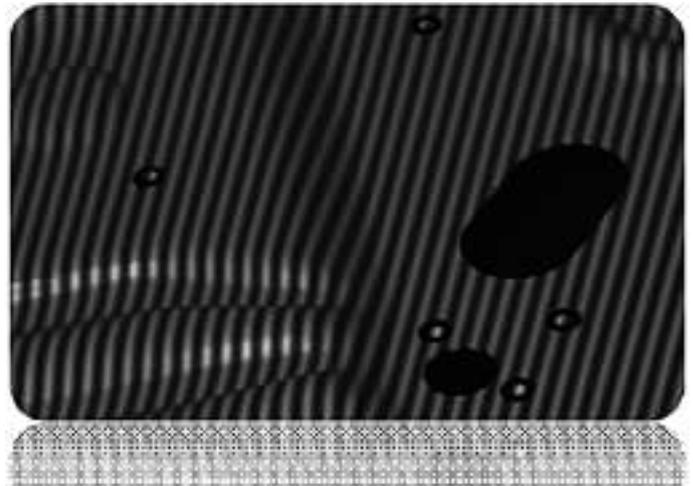


Bild 4: Streifenlichtprojektion während des Messvorgangs

Der Einsatz optischer 3D-Scanner im Bereich der Gussteil-Produktion bietet Innovation und Potential für die Verbesserung von Produktionsabläufen, Optimierung und Vereinfachung der Qualitätssicherung sowie die Möglichkeit, Werkzeuge bzw. Artikel ohne aktuellen CAD-Datenstand zu replizieren. Ein Beispiel gibt **Bild 1**.

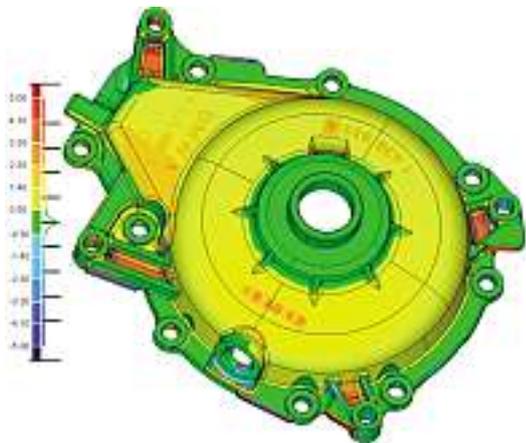


Bild 1: Qualitätsanalyse eines Getriebedeckels

3D Digitalisierung

Qualitativ hochwertige 3D-Scanner, wie die ATOS Produktreihe der Firma GOM (Gesellschaft für Optische Messtechnik, www.gom.com), ermöglichen es, die Geometrie jedes beliebigen Bauteils oder Werkzeugs sehr genau zu erfassen. Das Ergebnis dieser Vermessung ist eine exakte, digitale Kopie des bestehenden Modells im STL-Format. Dieser 3D-Datensatz kann für verschiedene weiterführende Prozesse eingesetzt werden (**Bilder 2 und 3**).

Bild 2: Messdatensatz eines Getriebegehäuses



Bild 3: ATOS Sensorkopf

Das Messsystem

besteht aus einem leistungsstarken Industrierechner mit entsprechender Software, einem Stativ, auf dem der Sensorkopf montiert ist und einem motorisierten Drehtisch, mit dem man die Messungen komplett automatisiert durchführen kann.

Es gibt Systemvarianten mit unterschiedlichen Kameraauflösungen und Genauigkeiten, um die verschiedenen Anwendungsfälle ideal abdecken zu können. (**Bild 5**).



Bild 5: ATOS System

*) Vorgetragen am 3. April 2008 auf der 52. Österr. Gießereitagung in St. Pölten.

Vergleich – taktiles und optisches Messen

Vergleicht man die flächenhafte, optische Messung mit der üblichen taktile Messung, stößt man schnell auf die Vor- und Nachteile beider Messsystemvarianten:

- Sind nur wenige Merkmale, noch dazu möglichst in der Serie, am Bauteil zu kontrollieren, ist eine taktile Koordinatenmessmaschine die perfekte Lösung. Nachteile ergeben sich bei diesem Messsystem, sobald die Bauteile viele Freiformflächen aufweisen, die kontrolliert werden müssen – in der Regel dauert die Messung dort sehr lange und die Interpretation der Messergebnisse, was etwa Verzug und Schwund anbelangt, ist schwierig. Auch sind die Investitionskosten inkl. der baulichen Maßnahmen oft sehr hoch.
- Die optische Methode bietet oft viele Vorteile: die berührungslose, flächenhafte Messung ermöglicht eine schnelle Aussage über die Formhaltigkeit des nahezu ganzen Bauteils. Abweichungen, wie Verzug oder Schwund, sind auf den ersten Blick über die farbige Abweichungsanalyse erkennbar und leicht zu interpretieren. Unterschiedliche Bauteilgrößen können durch einfaches Anpassen des Messsystems (Objektivwechsel) problemlos abgedeckt werden und stellen somit kein Problem dar. Ein weiterer Vorteil des ATOS-



Bild 7: taktiler Taster als Ergänzung zum optischen Messen

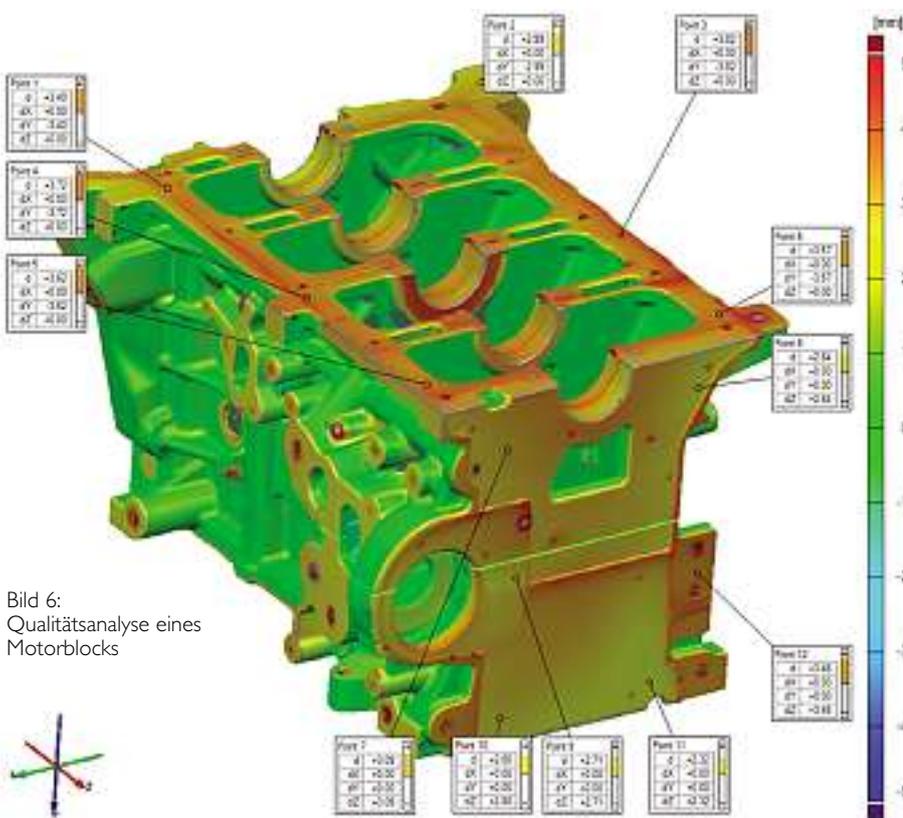


Bild 6: Qualitätsanalyse eines Motorblocks

3D-Scandaten, zu erzeugen. Einerseits können die STL-Daten vom 3D-Scanner als Hilfsgeometrie ins CAD-System importiert und als Vorlage für eine Konstruktion herangezogen werden. Andererseits bieten Flächenrückführungspakete wie z.B. die Software **Geomagic Studio** die Möglichkeit, auf sehr schnelle und intuitive Weise STL-Daten zu CAD-Daten zu konvertieren. Der manuelle Aufwand ist dabei gering.

Wichtig beim Thema Reverse Engineering ist die Frage: „Was möchte ich mit den erstellten Daten machen?“ – davon hängen der Rückführungsprozess und die Auswahl der geeigneten Variante ab:

- Wird ein CAD Modell benötigt, um das Bauteil oder Werkzeug nachzufräsen, ist eine „schnelle“ Flächenrückführung mit einer entsprechenden Software der richtige und einfachste Weg (**Bild 8**).
- Wird ein CAD-Modell benötigt, um dieses noch nachträglich im CAD-System zu verändern bzw. zu optimieren, so ist ein herkömmliches Nachkonstruieren per CAD-Software meist die sinnvollste

Systems ist, dass das Messsystem zum Bauteil kommen kann. Schwere und unhandliche Teile müssen nicht in den Messraum transportiert werden, sondern können bequem und einfach in der Werkstatt bzw. in der Fertigungshalle digitalisiert werden (**Bild 6**).

Die Kombination

Seit kurzem steht als Ergänzung zur flächenhaften, optischen Messung ein handgeführter Taster zur Verfügung. Dieser Taster ermöglicht nun auch das schnelle Vermessen von einfachen Merkmalen am Bauteil und ergänzt die flächenhafte Messung bei optisch unzugänglichen Bereichen durch taktile Messpunkte (**Bild 7**).

Die Flächenrückführung – Reverse Engineering

Das vollflächige Erfassen der gesamten Modellgeometrie bietet als weiteres Feature die Möglichkeit, CAD-Modelle, ausgehend von den



Bild 8: Flächenrückführung eines Kokillenbereichs

Methode. Bei dieser Variante dienen die erzeugten Messdaten (STL) als wichtige Konstruktionshilfe im Hintergrund (**Bild 9**).

- Mit dem neuen „Fashion“ Modul der Flächenrückführungssoftware **Geomagic Studio** können seit kurzem auch freigeformte Bauteile mit einigen wenigen Flächen – ähnlich einer CAD Konstruktion – abgebildet werden. Die Datengröße wird somit, verglichen zu einer herkömmlichen Flächenrückführung, stark reduziert. Das Ergebnis entspricht einer herkömmlichen Konstruktion und kann für weiterführende Änderungen verwendet werden.

Alle unsere Produkte und Technologien werden von uns selbst eingesetzt und verwendet. Wir bieten unseren Kunden nicht nur ein Maximum an Know-how, sondern auch Lösungen in allen Bereichen der Optischen Messtechnik, Qualitätskontrolle, Oberflächenmesstechnik (z.B. Rauheit), digitales, haptisches Bauteildesign, Reverse Engineering sowie Dienstleistungen.

Kontaktadresse:

WESTCAM Datentechnik GmbH, 6068 Mils / A, Gewerbestraße 38
 Tel.: +43 (0)5223/55509 – 0, Fax: +43(0)5223/55509-100
 E-Mail: digital@westcam.at, www.westcam.at

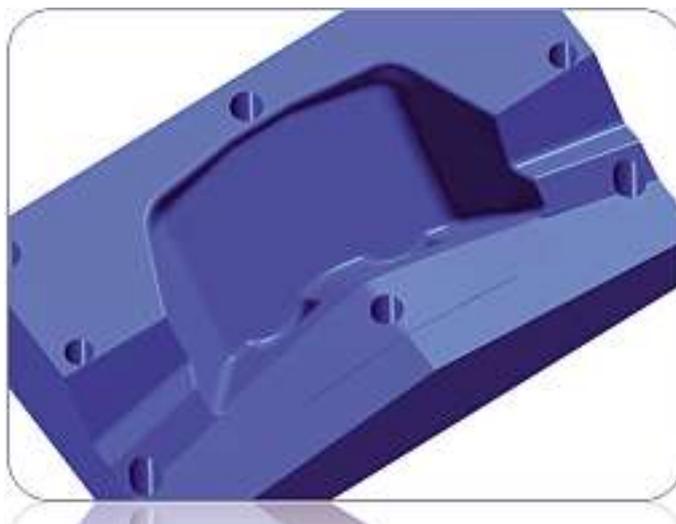


Bild 9: Flächenrückführung einer Biegematrix

Computertomographie – ein Prüfverfahren mit Zukunft

Computertomography – a Testing Method with great Future



Dipl.-Ing. Georg Geier, studierte an der Montanuniversität Leoben Metallurgie mit den Schwerpunkten Gießereitechnik und Industriewirtschaft. Seit 2003 arbeitet er am Österreichischen Gießerei-Institut als wissenschaftlicher Mitarbeiter und leitet seit Anfang 2007 das CT-Labor.

Dipl.-Ing. Thomas Pabel, nach der Maschinenbau-Ingenieursausbildung an der HTL in Kapfenberg Studium der Werkstoffwissenschaften an der Montanuniversität Leoben. Seit 2001 wissenschaftlicher Sachbearbeiter am Österreichischen Gießerei-Institut in Leoben: in der Abteilung Nichteisenguss als Schadensanalytiker, in der Werkstoffentwicklung und als Weiterbildungsbeauftragter.



metallguss können komplexe Bauteile hinsichtlich unterschiedlicher, auftretender Fehler untersucht und bewertet werden.

Bis vor kurzem wurde die Computertomographie nur für Untersuchungen im Rahmen von F&E-Arbeiten bzw. im Versuchsstadium eingesetzt. Vor allem im Bereich der Automobilindustrie etabliert sich die CT in erster Linie für Erstbemusterungen (FAI) als geforderte Untersuchungsmethode in den Spezifikationen. Derzeit haben vorwiegend Forschungsinstitute und große Gussteilhersteller (Automobilisten) die Möglichkeit, solche Untersuchungen durchzuführen.

Zukünftig muss sich die Gießereiindustrie gegenüber ihren Kunden emanzipieren und von sich aus solche Untersuchungen durchführen können. Diese können selbstverständlich in absehbarer Zeit keinen Ersatz für die Röntgendurchstrahlungsprüfung in der Serie bieten, jedoch scheint der ergänzende Einsatz im Serienanlauf, der Prozesskontrolle und -optimierung unumgänglich. Hierfür eignen sich kompakte Kombinationsgeräte zur Durchstrahlungsprüfung mit CT-Option, die für ein vorgegebenes Gussteilspektrum eine optimal abgestimmte Lösung bieten.

Angesichts der Zunahme der Anwendungen in diesem Bereich ist ein verstärktes Zusammenarbeiten aller Interessensgruppen – Gießereien, Gussanwender, CT-Hersteller – notwendig, um die Vergleichbarkeit der mittels Computertomographie erzielten Ergebnisse auf Basis gemeinsamer Normen sicherzustellen. Nicht nur der Weg zur Erzielung von einheitlichen Ergebnissen muss standardisiert werden, sondern auch die Bewertung der nun dreidimensional vorliegenden Fehlergrößen ist zu definieren.

Die Entwicklung der CT-Systeme ist in den letzten Jahren als rasant zu bewerten, doch können die Gießer zu Recht von den Systemlieferanten ein stetiges Steigern der Leistungen der Geräte fordern, um zukünftig noch größere, komplexere Gussteile auch aus dichteren Werkstoffen (z. B.: Eisen- und Kupferwerkstoffe) mit höheren Auflösungen in kürzeren Messzyklen untersuchen zu können.

Kontaktadresse:

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

In der Medizintechnik liefert die Computertomographie (CT) wertvolle Informationen über das Innere des menschlichen Körpers und ist aus diesem Bereich nicht mehr weg zu denken. Diese Technologie der zerstörungsfreien Untersuchung findet zunehmend Eingang in technische Bereiche und Entwicklungen.

Unterstützt wird dieser Trend durch eine Leistungszunahme der CT-Anlagen für den industriellen Einsatz. So konnten in den letzten Jahren die möglichen Auflösungen der Röntgenröhren bei hohen Leistungen deutlich erhöht, die verfügbaren Detektoren bei höheren Dynamiken schneller und – für die Messzeiten besonders wichtig – die Rechenleistungen dank kostengünstiger Parallelrechner und weiterentwickelter Softwarealgorithmen gesteigert werden. Hinzu kommt noch, dass die Preise für CT-Gesamtsysteme bei nun gesteigerter Leistung derselben abnehmen.

Die CT bietet als einziges Verfahren der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung die Möglichkeit, innenliegende Ungenzen (Einschlüsse, Volumendefizite) nach deren Lage und Geometrie zu detektieren. Weiters können innere Geometriemerkmale dargestellt und maßlich kontrolliert werden. Daraus ergibt sich eine große Anzahl an möglichen Anwendungen in der Gießereitechnik. Insbesondere im Leicht-



DISA BAT: Die neue Generation der Chargen-Strahlmaschinen

Wer sagt denn, den Klassiker unter den Strahlmaschinen könne man nicht weiter entwickeln? Auf Basis der hundertfach bewährten Chargen-Strahlmaschinen und vieler Innovationen hat DISA ein zukunftsorientiertes Baukastensystem geschaffen, das nicht nur äußerst ökonomische Lösungen bietet, sondern auch zahlreiche Optionen. Die fundamentlose Bauweise, Installation in kürzester Zeit, CE-Zertifizie-

rung, DISA-Garantie und die vorbildliche Wartungsfreundlichkeit sind nur einige der vielen Vorteile. Effiziente DISA-Schleuderräder sorgen für hervorragende Strahlergebnisse auch in den Randbereichen des Strahlraums. Ob mit Gummi- oder Stahlraupenband, ob als kleine, manuell bediente Einheit oder als vollautomatische Hochleistungsmaschine – DISA BAT ist eine vielseitige, zukunftssichere Investition.

DISA

www.disagroup.com

Chargen-Maschinen

Durchlauf-Maschinen

Hängebahn-Anlagen

Manipulator-Anlagen

Kunden-/Ersatzteildienst

H.&F. Greuner Spezialmaschinen GmbH, 1180 Wien, Tel +43 1 479 43 21, Fax +43 1 470 95 36, spezialmaschinen@greuner.at
DISA Industrie AG, 8207 Schaffhausen, Schweiz, Tel +41 52 631 17 17, Fax +41 52 631 48 88, info.sh@disagroup.com
Weitere Standorte in Deutschland, Tschechien, USA, Indien, China; Niederlassungen und Vertretungen in über 50 Ländern.

Fertigungsbedingte Einflüsse auf die Schwingfestigkeit von Al-Gussbauteilen – Neue Erkenntnisse für Druckgusslegierungen

Influences of the Manufacturing Process on the Fatigue Behaviour of Al-Castings – New Findings for High Pressure Die Castings



Dipl.-Ing. Dawid Powazka, Jahrgang 1981, Studium des Allgemeinen Maschinenbaus an der Wroclaw University of Technology in Polen und an der Technischen Universität Braunschweig, seit 2006 als Doktorand bei der BMW Group in München tätig. Promoviert derzeit an der Montanuniversität Leoben mit dem Thema „Einfluss der Porosität auf die Schwingfestigkeit von Al-Gussbauteilen“.



Dr.-Ing. Martin Brune, Studium Maschinenbau und Promotion an der Technischen Universität Clausthal. 1991 Eintritt bei BMW Group, Technische Entwicklung, München. Heutige Funktion: Leiter Numerische Simulation Betriebsfestigkeit.



Dr.-Ing. Helge Oppermann studierte an der Technischen Universität Darmstadt (TUD) Maschinenbau und war von 1977-1997 wissenschaftlicher Mitarbeiter des Fraunhofer-Instituts für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit, LBF, Darmstadt. Er promovierte 1997 auf dem Gebiet der „Numerischen Simulation der Betriebsfestigkeit“ an der Universität Saarbrücken. Seit 1998 ist er Mitarbeiter der BMW Group in München. Heutige Funktion: Fachreferent für die Werkstoffmodellierung für die virtuelle Festigkeitsauslegung.



Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Wilfried Eichseder studierte Maschinenbau an der TU Graz. Seit 1981 hatte er verschiedene Positionen in der Steyr-Daimler-Puch AG inne, zuletzt als Leiter des Engineering/Technologie-Zentrums Steyr. Er promovierte 1989 an der TU Graz mit einer Arbeit zur rechnerischen Lebensdaueranalyse von Nutzfahrzeugkomponenten. 1999 wurde er an die Montanuniversität Leoben berufen, wo er heute Leiter des Lehrstuhls für Allgemeinen Maschinenbau sowie des Christian-Doppler-Laboratoriums für Betriebsfestigkeit ist.



Dipl.-Ing. Dr. mont. Heinz Leitner, Absolvent der Studienrichtung Montanmaschinenwesen an der Montanuniversität Leoben. 1998-2001 Universitätsassistent am Institut für Allg. Maschinenbau. 2001–2007 Wissenschaftlicher Mitarbeiter im CD-Labor für Betriebsfestigkeit mit Forschungsschwerpunkt Ermüdung von Leichtmetallgussbauteilen. Seit 2007 leitet er die Abteilung Betriebsfestigkeit – Versuch am Lehrstuhl für Allg. Maschinenbau der Montanuniversität Leoben.

flüsse des Herstellungsprozesses berücksichtigen. Für die Bemessung von Aluminiumgussbauteilen, die bzgl. ihrer Schwingfestigkeit sehr empfindlich auf unterschiedliche Gefüge, Sekundärdendritenarmabstand, Poren, Lunker usw. reagieren, stehen derartige Auslegungsmethoden nur sehr eingeschränkt zur Verfügung. In diesem Beitrag wird aufgezeigt, welche Einflüsse die Schwingfestigkeit von Aluminiumkokillen- und -druckguss entscheidend bestimmen und wie sie bei der betriebsfesten Auslegung zu berücksichtigen sind.

I. Einleitung

Eine Möglichkeit zur Reduzierung des Bauteilgewichts ist die Substitution von Stahl durch Aluminium unter Berücksichtigung einer werkstoffgerechten Konstruktion. Aluminiumgusslegierungen finden im Automobilbau schon seit längerem breiten Einsatz, insbesondere in den Bereichen Fahrwerk, Antriebsstrang und Karosserie, da sie neben erheblichen Gewichtsvorteilen auch das Abgießen von komplexen Formen ermöglichen. Die Schwingfestigkeit von Aluminiumgussbauteilen wird essentiell vom Gefügebau, den Sekundärdendritenarmabständen und den Poren bestimmt, wobei diese von den technologischen Randbedingungen des Gießverfahrens abhängen.

Es ist daher nötig, bei der Bauteilauslegung die für das jeweilige Fertigungsverfahren wesentlichen Einflussgrößen zu berücksichtigen und zu bewerten. Im Folgenden werden diese Faktoren für die zwei im Automobilbau häufigsten Gießverfahren, Kokillenguss und Druckguss, diskutiert und eine Empfehlung für die Bauteilauslegung abgeleitet.

2. Theoretische Grundlagen

2.1 Kokillenguss

Das Kokillengießen, ebenfalls als Schwerkraftgießen bekannt, ist ein Dauerformverfahren, bei dem das flüssige Metall in die als Kokille bezeichnete Gießform gegossen wird. Der Prozess erfolgt lediglich unter der Wirkung der Schwerkraft, deshalb ist die Einfüllgeschwindigkeit geringer als 1m/s. Die hohe Wärmeleitfähigkeit der Kokille beschleunigt die Abkühlung der erstarrenden Schmelze im Vergleich zum Sandguss, deswegen zeichnen sich die Kokillengussteile grundsätzlich durch ein feinkörniges und dichtes Gefüge mit relativ guten Festigkeitseigenschaften aus. Die Kokillenformen bestehen normalerweise aus Stahl, Gusseisen oder warmfesten legierten Stählen. Weil das Abgießen mit Hilfe der Schwerkraft erfolgt, ist die optimale Konstruktion der Kokillenform wichtig, um ein Bauteil von guter Qualität zu erzeugen. Diese Formen sind normalerweise mehrteilig gefertigt. Sowohl das Gefüge als auch die mechanischen Eigenschaften können durch den Sekundärdendritenarmabstand (DAS) charakterisiert werden. Als Vorteile des Kokillengießverfahrens gelten insbesondere die geringe Oberflächenrauheit, die hohe Maßgenauigkeit, kleine Bearbeitungszugaben, die relativ große Produktivität und ein hoher möglicher Automatisierungsgrad. Demgegenüber stehen hier als Nachteil die hohen Herstellkosten der Kokillen und die Schwierigkeit, dünnwandige Gussstücke zu fertigen. Nach Angabe des Gesamtverbandes Deutscher Metallgießereien nimmt die Fertigung von Aluminiumteilen in Kokillen ca. 36% der gesamten Aluminiumproduktion ein, wogegen 53% als Aluminium-Druckgussteile entstehen [5, 6, 19, 23].

Zusammenfassung

Die Diskussion über umweltschonende Mobilität und die damit verbundene Reduktion der CO₂-Emissionen gewinnt für die Automobilhersteller zunehmend an Bedeutung. Die Automobilhersteller reagieren u.a. mit konsequentem Leichtbau. Einen wesentlichen Beitrag zur Gewichtsreduktion kann der verstärkte Einsatz von Leichtmetallen in Form von Aluminium- oder Magnesiumgusskonstruktionen leisten. Voraussetzung für die volle Ausschöpfung des Gewichtspotenzials sind Auslegungsmethoden, die ebenso die technologischen Ein-

2.2 Druckguss

Unter Druckgießen versteht man ein Gießverfahren, bei dem flüssiges Metall unter hohem Druck in die metallische Form gedrückt wird. Man unterscheidet zwei Verfahrensschritte: die Formfüllung und die Nachverdichtung des erstarrenden Gussstücks. Die Formfüllung dauert insgesamt weniger als eine Sekunde, wobei die Strömungsgeschwindigkeit mehr als 100m/s erreichen kann. Der am Anfang konstante Druck steigt am Ende der Formfüllung an, so dass der Enddruck ungefähr doppelt so hoch ist und dadurch eine optimale Nachverdichtung erreicht wird. Dadurch wird ein Bauteil von hoher Qualität mit möglichst geringer Porosität in dünnwandigen Bereichen und guter Oberfläche erzeugt. Die Qualität ist eine Funktion von hydrodynamischen Einflüssen und der Temperaturverläufe während der Formfüllung und der Nachverdichtung. Druckgusserzeugnisse weisen

einen vergleichsweise inhomogenen Gefügebau auf, beginnend von einem sehr feinen Gefüge an der Oberfläche (wegen der hohen Abkühlrate) bis zu einem relativ groben in der Bauteilmitte. Die Porosität, die sich negativ auf die Schwingfestigkeit auswirkt, soll verfahrenstechnisch reduziert werden, ist in der Gießpraxis allerdings nicht gänzlich vermeidbar. Hier ist zwischen Gas- und Erstarrungsporosität zu unterscheiden, wobei die erstgenannten typischerweise bei Druckgusserzeugnissen auftreten. Der Druckgussprozess arbeitet mit niedrigen Taktzeiten, wodurch kostengünstig produziert werden kann. Er wird hauptsächlich für dünnwandige Bauteile eingesetzt [2, 16, 17].

Die technologischen Unterschiede von Druckguss und Kokillenguss werden in der **Tabelle I** gegenübergestellt.

	KOKILLENGUSS	DRUCKGUSS
Verfahrenscharakteristik	Die Schmelze wird unter Wirkung der Schwerkraft in metallische Dauerformen gegossen.	Die Schmelze wird unter hohem Druck mit großer Geschwindigkeit in die Dauerform gedrückt.
Formfüllung	Ruhige Formfüllung durch gleichmäßigen Füllvorgang	Kurze Formfüllung 5 < ... < 60ms abhängig von Wanddicke
Füllgeschwindigkeit	< 1 m/s	10 m/s < ... < 1000 m/s
Gießdruck	<1 bar	100bar < ... <1000 bar
Erstarrung	Durch die hohe Wärmeleitfähigkeit der Kokille relativ schnelle Erstarrung der Schmelze im Vergleich zu Sandguss.	Sehr kurze Erstarrungszeiten der Schmelze
Gefüge	Relativ feinkörnige, dichte Gefüge. Geringe Porosität wegen der turbulenzarmen Formfüllung	Sehr feinkörnige Gefüge. Große Porosität aufgrund turbulenter Formfüllung und mangelnder Entgasung
Typische Bereiche des DAS	20-60 µm	Abhängig von Wanddicke <10 µm
Toleranzen	Hohe Maßgenauigkeit 0,3-0,6%	Sehr hohe Maßgenauigkeit 0,1-0,4%
Gußstückgewichte	< 200 kg (für bestimmte Zwecke auch mehr)	< 60 kg (Leichtmetalle)
Wanddicke	>2,5 mm	>0,8 mm

Tabelle I: Gegenüberstellung Kokillenguss/Druckguss [4, 5, 7, 8]

3. Einflüsse auf die Schwingfestigkeit

3.1 Kokillenguss

Zur Charakterisierung des Gefüges hinsichtlich der Schwingfestigkeit eignet sich für Kokillenguss sehr gut der Sekundärdendritenarmabstand (DAS).

Dendriten wachsen normalerweise ausgehend von einem einzelnen Keim, der ein Fremdpartikel oder ein Fragment eines anderen Korn sein kann. Ein Gusskorn kann aus verschiedenen Dendriten des gleichen Ursprungs aufgebaut sein. Während die Korngröße von der Zahl der vorhandenen Keime abhängt, wird der DAS nur durch die lokale Abkühlgeschwindigkeit bzw. Erstarrungszeit beeinflusst. Neben dem Dendritenarmabstand besitzt auch die Größe und Verteilung der Porosität einen Einfluss auf die Schwingfestigkeit von Aluminiumgusslegierungen. Erstarrungs-Simulationsprogramme ermöglichen die Berechnung des DAS auf Basis der lokalen Abkühlrate. Makroporen, wie sie durch mangelnde Nachspeisung entstehen, können näherungsweise durch das Niyama-Kriterium [25, 26] abgeschätzt werden.

Es hat sich in mehreren Untersuchungen bestätigt, dass beim Kokillenguss Porosität und Dendritenarmabstand in einem bestimmten Zusammenhang stehen [3, 9, 10]. Diese Tatsache legt nahe, den Einfluss der Porosität und des DAS auf das Schwingfestigkeitsverhalten durch einen kombinierten Einflussfaktor zu beschreiben. **Abb. 1** zeigt ein Modell zur Berücksichtigung unterschiedlich feinen Gefüges auf die Schwingfestigkeit bei 10⁷ Lastwechsel (LW) in Abhängigkeit des DAS, normiert auf einen DAS von 30µm.

Der annähernd lineare Verlauf des Einflussfaktors wird für DAS unter 20 µm auf einen konstanten Wert begrenzt, da die Schwingfestigkeit für kleinere DAS versuchstechnisch nicht belegt ist. Im Diagramm sind zusätzlich die mittleren Zugfestigkeitswerte in normierter Darstellung eingezeichnet. Es zeigt sich auch für die Zugfestigkeit eine ähnliche Gefügeabhängigkeit wie bei der Schwingfestigkeit beobachtet.

3.2 Druckguss

Während beim Kokillenguss die Dendritenarmabstände eine sehr wesentliche Rolle für die Festigkeit spielen, ist bei den Druckgussbauteilen das Gefüge so fein, dass es im dünnwandigen Bereich mit 1000x Vergrößerung teilweise nicht mehr möglich ist, den DAS zu bestimmen. Viel wesentlicher für die Schwingfestigkeit ist die Gasporosität, welche aufgrund der meist stark turbulenten Strömungsverhältnisse nicht gänzlich verhindert werden kann [10, 11, 21].

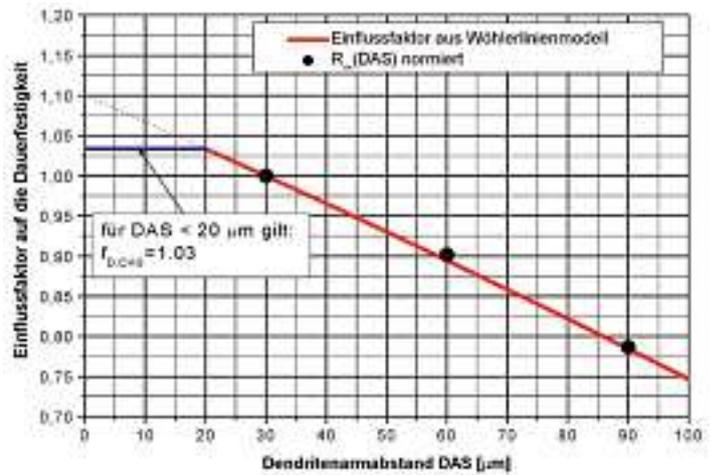


Abb. 1: Kombiniertes Einflussfaktor für DAS und Porosität auf die Dauerfestigkeit [9]

3.2.1 Experimentelle Untersuchungen

Um die Einflüsse der Porosität auf die Schwingfestigkeit von Al-Druckgussbauteilen zu untersuchen, wurde als Bauteil eine Federstütze aus dem Vorderwagen einer PKW-Karosserie ausgewählt. Der für dieses Bauteil eingesetzte Werkstoff ist die untereutektische Mehrstofflegierung Magsimal 59 (AlMg5Si2Mn). Der Werkstoff zeichnet sich durch hohe Festigkeit und Dehnung sowie gute Fließeigenschaften aus. Das Anwendungsspektrum reicht daher von dünnwandigen, geometrisch relativ einfachen Ölwanne, bis hin zu geometrisch wesentlich komplexeren Federstützen. Um unterschiedliche Porositätszustände untersuchen zu können, wurden Proben aus verschiedenen Bereichen der Federstütze und des Federstützenangusses entnommen. Für drei Versuchsreihen wurden die Proben aus dem Federstützenanguss ausgeschnitten, für die vierte Serie vom Bauteil selbst und für die fünfte Wöhlerlinie aus dem bauteilähnlichen H-Profil [1]. „Porenfreie“ Druckgussproben sind in der Praxis kaum zu realisieren. Aus diesem Grund wurden die Stäbe zur Entnahme „porenfreier“ Proben unter Bewahrung druckgussähnlicher Prozessparameter und einer speziellen Schmelzereinigung im Kokillenguss hergestellt [1]. Die **Abbn. 2a bis 2c** zeigen die Entnahmepositionen der Proben. Insgesamt konnten sechs Wöhlerlinien mit jeweils unterschiedlichen Porositätszuständen ermittelt werden.

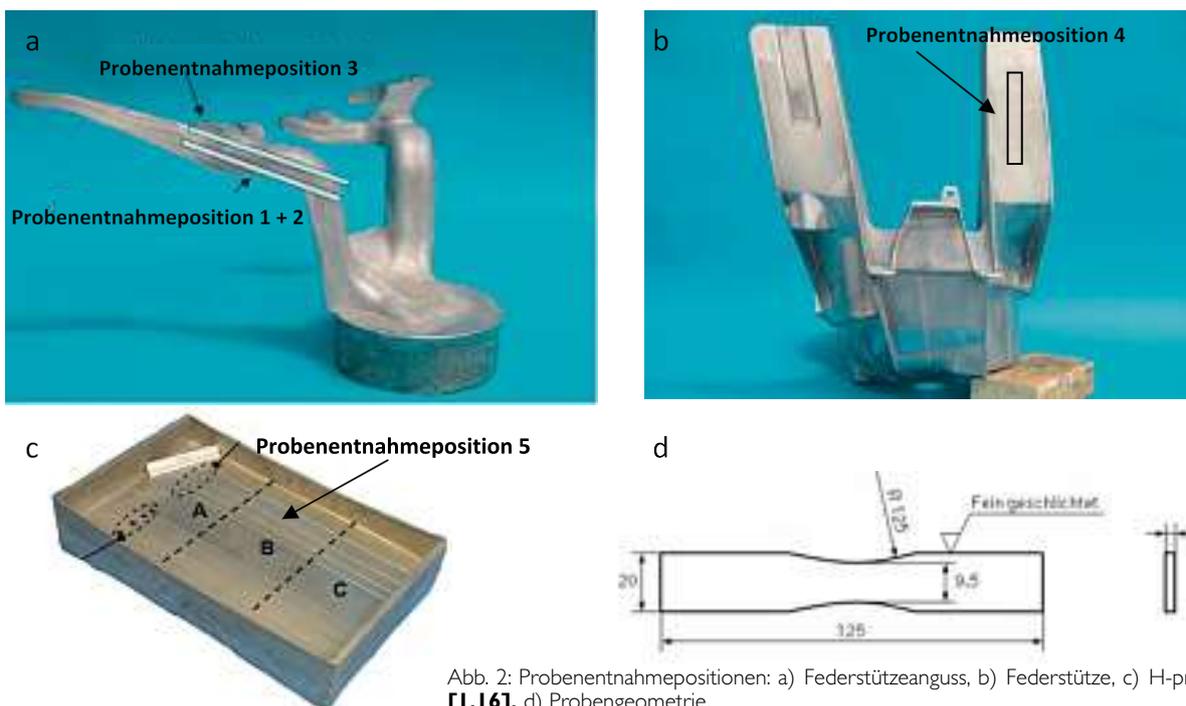


Abb. 2: Probenentnahmepositionen: a) Federstützeanguss, b) Federstütze, c) H-profil [1,16], d) Probengeometrie.

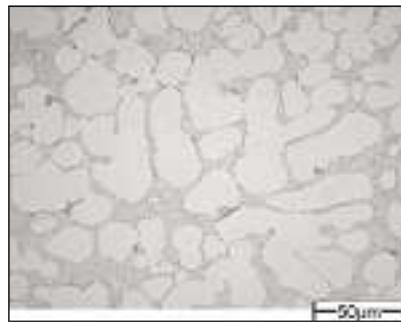
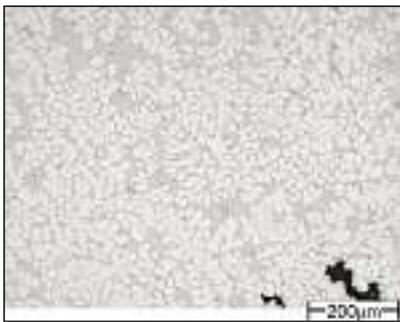


Abb. 3: Magsimal 59, Anguss, Probenentnahmeposition 1 und 2, Porosität 5,9% und 7,5%.

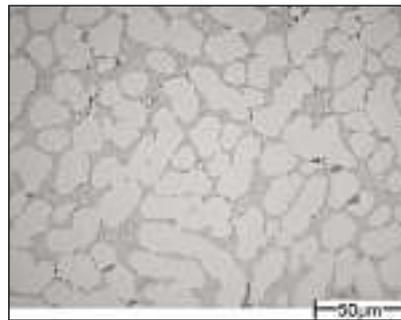
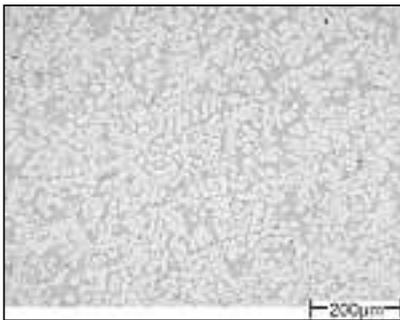


Abb. 4: Magsimal 59, Anguss, Probenentnahmeposition 3, Porosität 0,39%.

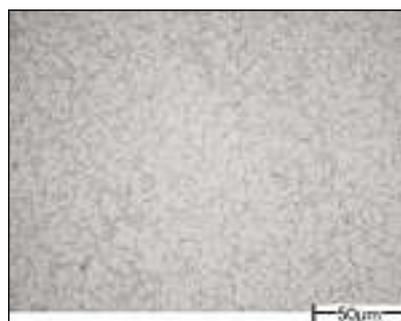
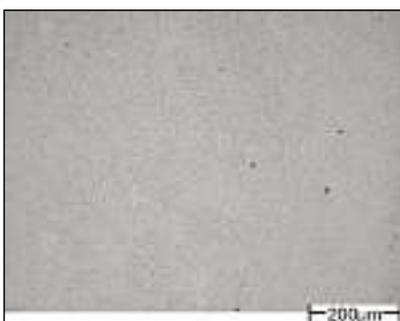


Abb. 5: Magsimal 59, Federstütze, Probenentnahmeposition 4, Porosität 0,21%.

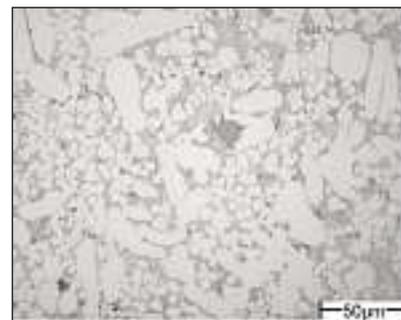
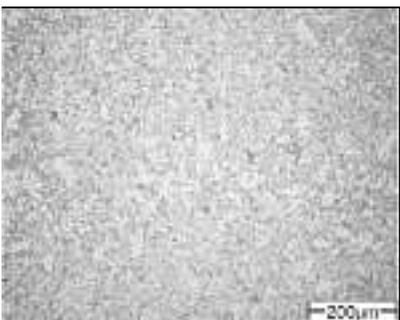


Abb. 6: Magsimal 59, Proben aus H-Profil, Probenentnahmeposition 5, Porosität 0,31 [1]

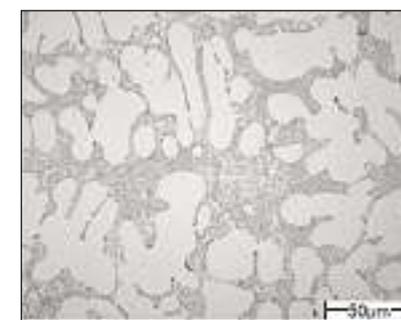
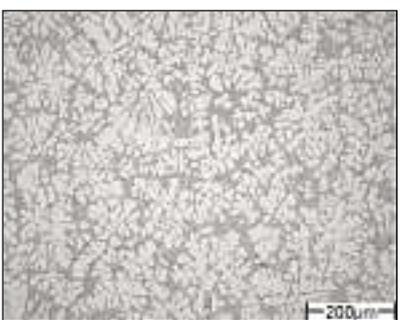


Abb. 7: Magsimal 59, extra gegossene Proben im Kokillenguss, Probenentnahmeposition 6, porenfrei [1]

Bei den Proben handelt es sich um Flachproben mit einer Prüffläche von $9,5 \times 3$ mm. **Abb. 2d** zeigt die Probengeometrie.

Gefügeanalysen

In den **Abbn. 3 bis 7** ist der Gefügebau der 6 Probenreihen gegenübergestellt, die sowohl aus unterschiedlichen Bauteil- und Angussbereichen entnommen wurden bzw. extra im Kokillenguss gegossen worden sind. Die Proben weisen unterschiedliche Porositätszustände auf. Die Gefügefinesse ist etwa umgekehrt proportional zur Erstarrungszeit.

Das Gefüge der Reihen 1, 2, 3 und 6 zeigt einen ähnlichen relativ groben Aufbau. Reihe 1, 2 und 3 sind Proben, die aus dem dickwandigen Angussbereich entnommen wurden (höhere Erstarrungszeit); Reihe 6 sind die „porenfreien“ Proben aus extra im Kokillenguss hergestellten Stäben. Man muss hier berücksichtigen, dass der porenfreie Zustand, der nur unter Bewahrung druckgussähnlicher Prozessparameter hergestellt wurde, kein „echter,“ Druckguss ist, weshalb die Erstarrungszeiten in diesem Fall, trotz verstärkter Kühlung, geringer sind als im dünnwandigen Druckgussbereich. Bei der Reihe 4 handelt es sich um Proben, die aus dem äußerst dünnwandigen Federstützenbereich ausgeschnitten wurden. Wie erwartet, ist das Gefüge sehr fein. Reihe 5 stellt schließlich die aus dem H-Profil entnommenen Proben dar, deren Dicke etwas größer ist, als jene der vierten Reihe.

Porositätsauswertungen

Die Porosität wurde mittels einer speziellen Auswertungssoftware ermittelt. Für alle Proben in der Versuchsreihe wurden jeweils beide Seiten in Abständen von 5 mm von der Bruchfläche ausgewertet, was in etwa dem hochbeanspruchten Bereich der Probe entspricht ($A_{090\%}$ [18] **Abb. 8**).



Abb. 8: Hochbeanspruchter Bereich der Probe, der bei der Auswertung berücksichtigt wurde.

Die Porosität ist nach Durchführung der Schwingversuche ermittelt worden. Die angegebenen Werte stellen für jede Versuchsreihe den Mittelwert der Auswertung dar. Je größer die Porosität, desto größer war auch deren Streuung innerhalb einer Versuchsreihe. Die in **Abb. 9** (siehe nächste Seite) gezeigten Schiffe stellen dabei eine gute optische Übereinstimmung mit der Realität dar, da beispielsweise im Porositätsbereich von 7,5% immer größere Lunker zu finden waren, was auch in der Abbildung zu sehen ist. Es wird hier außerdem bestätigt,

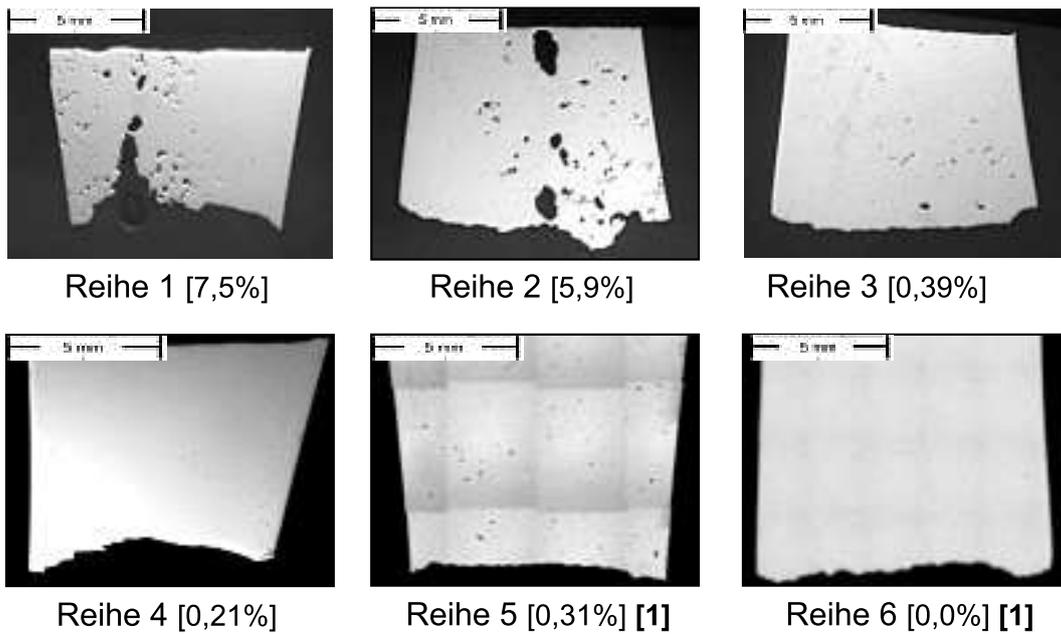


Abb. 9: Magsimal 59, Porositätszustände, Reihe 1 bis 6.

dass der Durchmesser der größten Pore auf der Schlifffebene über die lokale Porosität der Probe entscheidet [22].

Einfluss der Porosität auf die Schwingfestigkeit

Alle Wöhlerversuche wurden unter nahezu schwelender sinusförmiger Zugbelastung (Spannungsverhältnis $R=0,1$) bei einer Prüffrequenz von 40Hz auf einer servohydraulischen Prüfmaschine mit einer dynamischen Nennkraft von $\pm 200kN$ durchgeführt. Die Versuchsergebnisse sind in **Abb. 10** zusammengestellt.

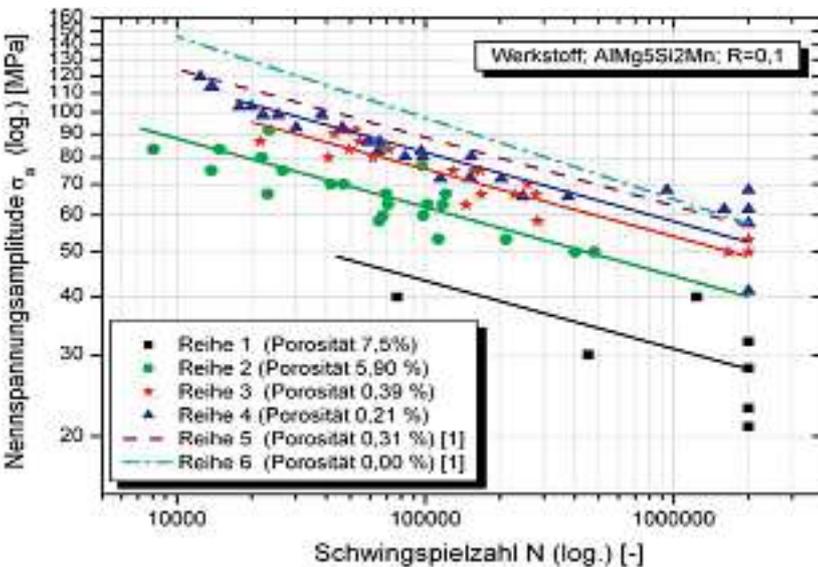


Abb. 10: Zeitfestigkeitslinie für Magsimal 59-AIMg5Si2Mn (unterschiedliche Entnahmestellen).

Trotz gleichem Gefüge weisen die Versuchsreihen 1, 2, 3 und 6 unterschiedliche Wöhlerlinien auf. Die Wöhlerlinien 4 und 5 liegen knapp unter 6, obwohl die Gefügestruktur eindeutig feiner ist (geringer DAS). Dies bestätigt die Untersuchungen von Minichmayr [9], welche aussagen, dass ein DAS kleiner als $30\mu m$ keine Schwingfestigkeitserhöhung mehr zur Folge hat (**Abb. 1**). Der Unterschied zwischen den Wöhlerlinien der Reihen 1 und 5 erklärt sich aus der stark differierenden Porosität. Zwischen den Reihen 3, 4 und 5 ist der Unterschied der Porosität nicht mehr so groß, die Wöhlerlinien liegen dementsprechend dicht zusammen.

Die Bewertung der Wöhlerlinienversuche durch Gefüge- und Porositätsanalyse zeigt, dass sich im Druckguss vor allem der Porositätsgrad und die lokale Porosität bedeutend auf die Schwingfestigkeit auswirken, was in der Bauteilauslegung berücksichtigt werden muss. Gefügeunterschiede spielen hinsichtlich der Schwingfestigkeit eine untergeordnete Rolle.

Bedingt durch die begrenzte Probenanzahl mit größerer Porosität und die in etwa gleiche Neigung für die bisherigen Versuchsreihen ($k=6,8$), sind für die Versuchsreihe mit dem Porositätsgrad 7,5%, **Abb. 10**, hauptsächlich geringere Amplituden untersucht worden,

um einen Vergleich bei $2 \times 10^6 LW$ zu ermöglichen. Aufgrund der durchgeführten Untersuchungen lässt sich dabei ein Verlauf festlegen, der den Einfluss der Porosität auf die Schwingfestigkeit bei $2 \times 10^6 LW$ darstellt,

Abb. 11. Dabei wurde der im Kokillenguss hergestellte porenfreie Zustand (Reihe 6) in der Auswertung nicht berücksichtigt. Der Verlauf ist auf die Schwingfestigkeit von 100 MPa normiert dargestellt, die mit großer Wahrscheinlichkeit dem porenfreien Zustand entspricht. Im Diagramm sind zusätzlich die Zeitfestigkeitswerte bei $2 \times 10^6 LW$ aus der Literatur [1] für zwei weitere Al-Druckgusslegierungen, jeweils für zwei unterschiedliche Porositäten, eingezeichnet. Es zeigt sich in dem Fall ebenfalls eine ähnliche Abhängigkeit, weshalb anzunehmen ist, dass der in **Abb. 11** dargestellte Verlauf auch auf andere Al-Druckgusslegierungen angewendet werden kann.

Aus **Abb. 11** kann die Schwingfestigkeit für eine beliebige Porosität abgeschätzt werden, wenn eine Referenzwöhlerlinie einer beliebigen Porosität zur Verfügung steht.

3.2.2 Identifizierung des Porositätszustandes

Um den Einfluss eines nichthomogenen Spannungszustandes in Folge der Porosität auf die Schwingfestigkeit bewerten zu können, müssen Größe, Lage und Form der Poren bekannt sein. Die Wirkung der Größe und Lage der Poren auf den Kerbfaktor ist in der Literatur [1, 18, 21] bereits beschrieben worden, siehe **Abb. 12**. Der Einfluss der Porengestalt wurde bisher im Detail nicht beschrieben. Gasporen wurden entweder als ideal kugelförmig angenommen oder es sind vereinfachte zweidimensionale Betrachtungen nicht ideal-kugelförmiger Porosität in der Literatur zu finden [z.B. 15].

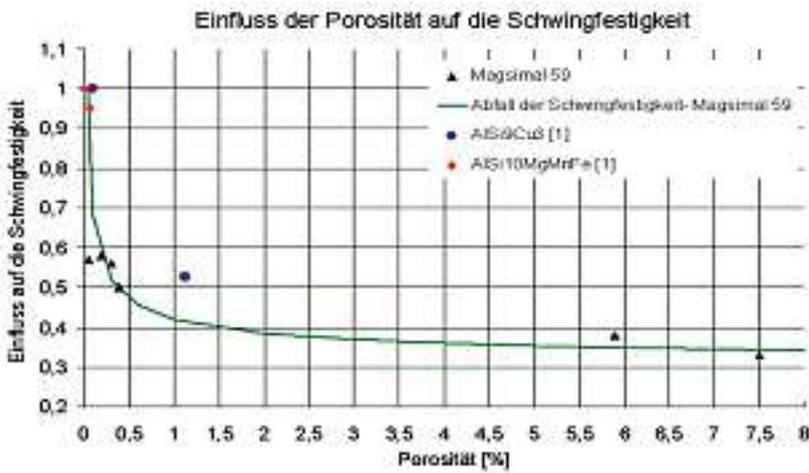


Abb. 11: Einfluss der Porosität auf die Schwingfestigkeit bei 2x10⁶ LW.

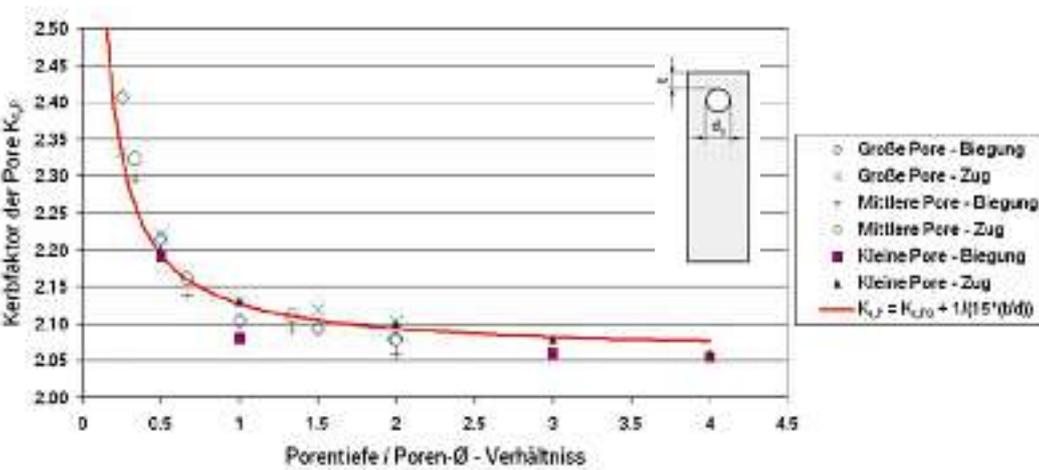


Abb. 12: Kerbfaktor der Pore in Abhängigkeit vom Verhältnis Tiefe/Durchmesser [1]

Mit der Computertomografie (CT) kann die dreidimensionale Porenform zerstörungsfrei bestimmt werden. Die erreichbare Auflösung ist im Wesentlichen durch die Querschnittgröße der Probe bestimmt und liegt bei Verwendung von Mikrofokus-Röntgenröhren im Bereich von wenigen Mikrometern. Das Resultat der Tomografie ist ein Volumendatensatz, der entweder in Form von Querschnitten oder in einer dreidimensionalen Ansicht visualisiert werden kann. Die erzeugte dreidimensionale Struktur kann für Finite Elemente Berechnungen verwendet werden [12, 13, 14, 20].

Abb. 13a zeigt das Ergebnis der Computertomografie eines aus der Federstütze ausgeschnittenen Würfels mit den Maßen 2,5 x 2,5 x 2,5mm. Der Porositätsgrad liegt im Durchschnitt bei 5,3%, was in etwa der Porosität an der Entnahmestelle 2 entspricht. Wie in Abb. 13b und 13c zu sehen ist, lassen sich die Poren mit CT und CAE Bearbeitung sehr gut visualisieren. Außerdem zeigt die CT-Analyse, dass die Gestalt der Gasporen meist deutlich von der Kugelform abweicht.

Finite Elemente (FE) Berechnungen

Durch FE-Berechnungen wurden die Auswirkungen von Gasporen auf den Spannungszustand in der Probe untersucht. Abb. 14 zeigt die einzelnen Schritte der FE-Berechnung von Gasporen. Um einen sehr großen Diskretisierungsgrad zu erreichen, wurden jeweils maximal 2 Poren in einem Würfel modelliert.

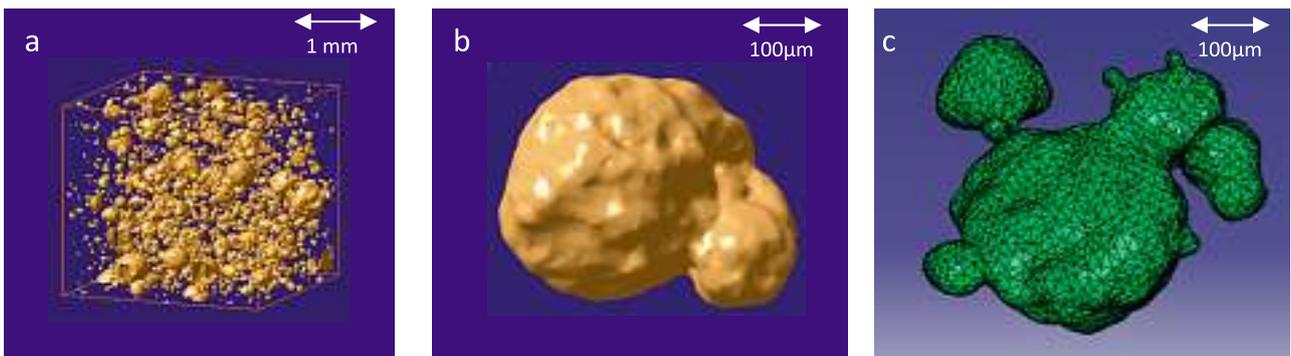


Abb. 13: Ergebnisse der Computertomografie: a- Gesamtbild des tomografierten Würfels; b- Durch Dendriten abgedrückte Pore; c- Vernetzte Pore.

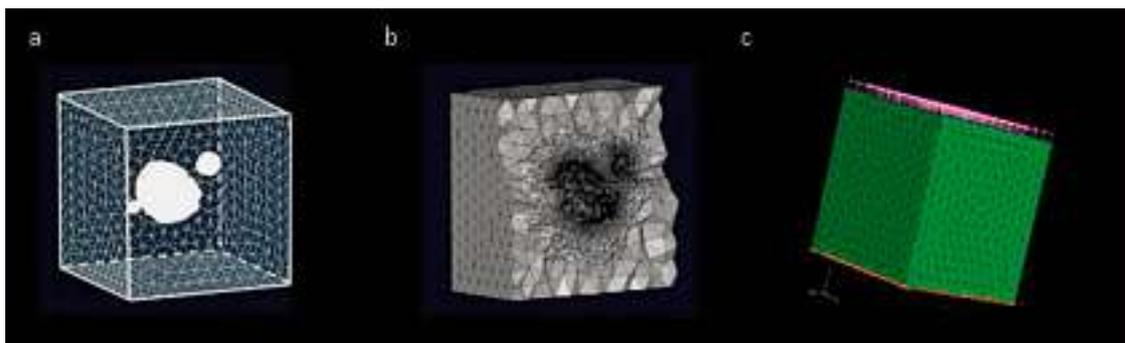


Abb. 14: FE Modell zur Berechnung der Spannungsverteilung: a-Porenmodell im Würfel geschlossen; b- Volumennetz; c-Einspannungszustand.

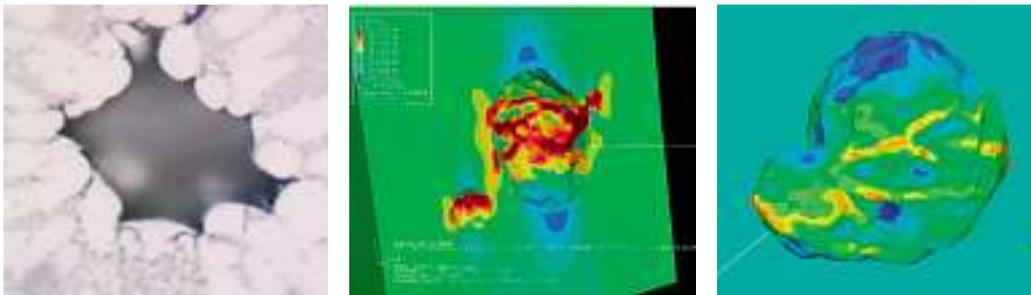


Abb. 15: FE-Analyse für die durch die Dendriten abgedrückten Poren: a- Beispelpore mit durch die Dendriten gestalteter Oberfläche; b,c- unregelmäßige Spannungsverteilung an der Porenoberfläche.

Die FE-Berechnungen für derart modellierte Poren erfolgten mit dem FE-Solver Abaqus, zunächst unter der Annahme linearelastischen Materialverhaltens. Insgesamt wurden mehr als 100 Berechnungen durchgeführt (Abb. 15). Die Analysen ergeben, dass sich der Kerbfaktor unter der Berücksichtigung der realen Porenform deutlich von jenem in der Literatur für kugelförmige Gasporen angegebenen Kerbfaktor von $K_{t_Pore} = 2,05$ unterscheidet.

Die lokalen Spannungsüberhöhungen, die sich aus der unregelmäßigen Form mit unterschiedlichen Kröpfungsradien ergeben, liegen durchschnittlich im Bereich von 1,8 bis 2,9; abhängig vom Porendurchmesser: Je größer eine Pore ist, desto stärker drücken die Dendriten die Oberfläche ein und verschärfen damit die Kröpfungsradien. Abb. 16 zeigt den Zusammenhang zwischen den lokalen Spannungserhöhungen von näherungsweise kugelförmigen Gasporen und dem Porendurchmesser für tomografierte Poren im Bereich von 50 bis 350 µm.

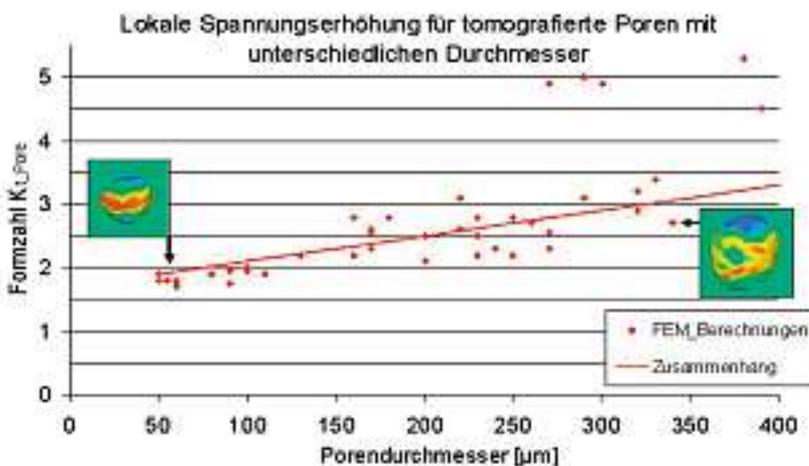


Abb. 16: FEM Berechnungen für tomografierte kugelförmige Gasporen mit unterschiedlichen Durchmessern.

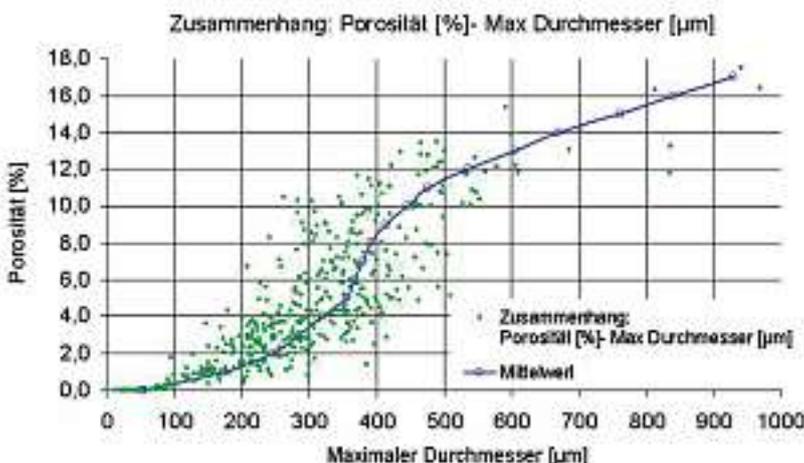


Abb. 17: Zusammenhang von Porosität und maximalem Durchmesser [22]

Wie in Abb. 16 zu sehen ist, steigt die lokale Spannungserhöhung mit steigendem Porendurchmesser, obwohl bei den Berechnungen ausschließlich Poren berücksichtigt wurden, die in etwa kugelförmig sind. Das bedeutet, es wurden hier keine Porenausdehnungen und keine Verbundstrukturen beachtet, die aus mehreren Poren zusammengesetzt sind, wie das bspw. Abb. 13c zeigt. Wenn die Daten aus Abb. 16 mit dem in Abb. 17 vorgestellten Zusammenhang der Porosität mit dem maximalen Durchmesser verbunden werden, erhält man eine Abhängigkeit der lokalen Spannungserhöhung von der Porosität für die tomografierten näherungsweise kugelförmigen (aber nicht ideal kugelförmigen) Gasporen. Dieser Zusammenhang kann bei der Definition eines Berechnungsmodells hilfreich sein, welches die Schwingfestigkeit abhängig von der Porosität liefern soll. Darum kann unter der Annahme, dass sich die Gasporen im Werkstoff wie Kerben verhalten, keine konstante Formzahl $K_{t_Pore}=2,05$ unterstellt werden, weil diese von der Porosität abhängig ist.

Vereinzelt sind aber für komplexe Porenstrukturen (Abb. 13c) auch Bereiche mit Kerbfaktoren 4-5 oder sogar 6 zu finden. Hierbei muss aber berücksichtigt werden, dass das dreidimensionale Porenbild als Struktur der Finiten Elemente entsteht und scharfe Oberflächenunregelmäßigkeiten durch einen nicht ausreichenden Diskretisierungsgrad verfälscht werden können. Zur Bestätigung, ob diese hohen lokalen Spannungserhöhungen wegen der komplexen Form entstehen oder ob dies der Effekt des nicht ausreichenden Diskretisierungsgrades bei der Tomografie ist, bedarf es weiterer Untersuchungen, welche in der Lage sind, noch größere Auflösungen zu erzeugen, um dadurch die scharfen Kanten besser darzustellen.

Wie zuvor bereits zum Teil gezeigt wurde, ist neben den FE-Analysen die globale statistische Bewertung des Porositätszustandes erforderlich, um die analytische Berechnung der Schwingfestigkeit, abhängig von unterschiedlichen Porositäten, zu ermöglichen. Für eine praktische Anwendung sind die Studien der einzelnen Poren mit Variationen von Größe, Lage und Form nicht sehr aussagekräftig. Die gesamthafte Betrachtung der Porosität soll Informationen über Zusammenhänge zwischen den einzelnen, die Porosität beschreibenden Parametern, geben, wie der Porositätsgrad, der mittlere Durchmesser, der maximale Durchmesser und die Porenanzahl (z.B. Abb. 17). Sie soll aber ebenfalls Korrelationen zwischen der Porosität und der maximalen Porenausdehnung liefern [24]. Erst eine Verbindung der detaillierten FE-Analysen – als Kombination ihrer kugelförmigen Unregelmäßigkeiten (CT Untersuchungen) und ihrer Ausdehnung [24] – mit dem allgemeinen Porositätszustand gestattet die Berechnung des Porositätseinflusses auf die Schwingfestigkeit.

Der Zusammenhang der FE-Studie mit dem Porositätsgrad ermöglicht die Berücksichtigung einer präziseren lokalen Spannungsüberhöhung in den Berechnungsmodellen und dadurch auch die analytische Abschätzung der Schwingfestigkeit in Abhängigkeit der Porosität. Der in Abb. 11 gezeigte empirische Zusammenhang der

Schwingfestigkeit mit der Porosität, der aufgrund der durchgeführten Untersuchungen der Al-Druckgusslegierung Magsimal 59 festgestellt wurde, erlaubt jedoch bereits heute die Möglichkeit, den Porositätszustand bei der Bauteilauslegung zu berücksichtigen.

4. Schlussfolgerung

Abhängig von den Parametern des Gießprozesses, dem Gusswerkstoff sowie der Geometrie des Bauteils, stellen sich in Al-Gussbauteilen Poren und Dendritenarmabstände unterschiedlich ein. Beide beeinflussen die Schwingfestigkeit nachhaltig und müssen daher charakterisiert und in der Bauteilauslegung berücksichtigt werden.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen, dass der Sekundärdendritenarmabstand beim Kokillenguss die entscheidende Einflussgröße auf die Schwingfestigkeit ist, während beim Druckguss die Porosität die bestimmende Rolle spielt. Bei Kokillengussbauteilen besteht ein nahezu linearer Zusammenhang zwischen dem DAS und der Schwingfestigkeit. Dies wurde in mehreren Untersuchungen nachgewiesen. Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass bei Al-Druckguss zwischen der Porosität und der Schwingfestigkeit ebenfalls ein Zusammenhang besteht, mit dessen Hilfe die Schwingfestigkeit für eine beliebige Porosität abgeschätzt werden kann, wenn eine Referenzwöhlerlinie einer beliebigen Porosität zur Verfügung steht.

Basierend auf realen Porengeometrien liefern die FE-Berechnungen lokale Spannungsüberhöhungen, die unter gewissen statistischen Annahmen als Funktion der Porosität darstellbar sind. Diese Funktion ist damit ein wesentlicher Input, um den Abfall der Schwingfestigkeit spannungsmechanisch begründen zu können und daraus einen methodischen Ansatz für die Lebensdauerberechnung abzuleiten. Dies ist das Ziel weiterer Untersuchungen.

5. Literaturverzeichnis

- [1] Fagschlunger, Ch.: Schwingfestigkeit von Al-Druckgusslegierungen unter Berücksichtigung fertigungsbedingter Werkstoffinhomogenitäten. Dissertation Montanuniversität Leoben, 2005.
- [2] Bialobrzski, A.: Odlewnictwo Cislenniwowe-maszyny, urzadzenia i technologia. WNT W-wa, 1992.
- [3] Fagschlunger, Ch.; Pötter, K.; Eichseder W.: Abschätzung der Schwingfestigkeit von porenfreien Randschichten in Al-Gussbauteilen. MP Materialprüfung, Jahrg. 48, Nr. 4, 2006.
- [4] Gramm GmbH & Co. KG: Gießverfahren und Beschichtung von Zylinder-Kurbelgehäusen und Zylinderbuchsen. Innovationen in Oberflächentechnik, 2005.
- [5] Senkel, T.: Aluminium im Bau von Leichtfahrzeugen. Proceedings of the third european seminar on velomobile design, Roskilde technical school, August 5th 1998, S. 189-196. ISBN 87-987188-0-0.
- [6] Köhler, E.: Leistungsanspruch, Zylinderlaufflächen, Gießverfahren für Aluminium-Kurbelgehäuse. KS Aluminium Technologie AG, 2004.
- [7] Messner, Ch.: Werkstoffe für Motoren und Antriebssysteme- Vorlesung, Institut für Werkstoffkunde und Werkstoffmechanik, TU München, 2006.
- [8] Bonderek, Z.; Rządkosz, S.: The phenomena of porosity in castings made of aluminium and magnesium alloys. IV International Scientific Conference Foundry 2000, Wrocław- Polanica Zdroj, 2000.
- [9] Minichmayr, R.; Eichseder, W.: Lebensdauerberechnung von Gussbauteilen unter Berücksichtigung des lokalen Dendritenarmabstandes und der Porosität. Giesserei 90, Nr.5, 2003.
- [10] Sonsino, C.M.; Dietrich, K.: Einfluss der Porosität auf das Schwingfestigkeitsverhalten von Aluminium-Gusswerkstoffen. Bericht aus dem Fraunhoferinstitut für Betriebsfestigkeit in Giessereiforschung, LBF, Darmstadt, 1990.
- [11] Leitner, H.; Eichseder, W.; Fagschlunger, Ch.: Lebensdauerberechnung von Aluminiumkomponenten: Von der Probe zum komplexen Bauteil. Giesserei, Nr. 3, 2006.
- [12] Maziuk, B.; Roth, H.: What You Can't See Can Hurt You. Quality test & inspection, May 2003.

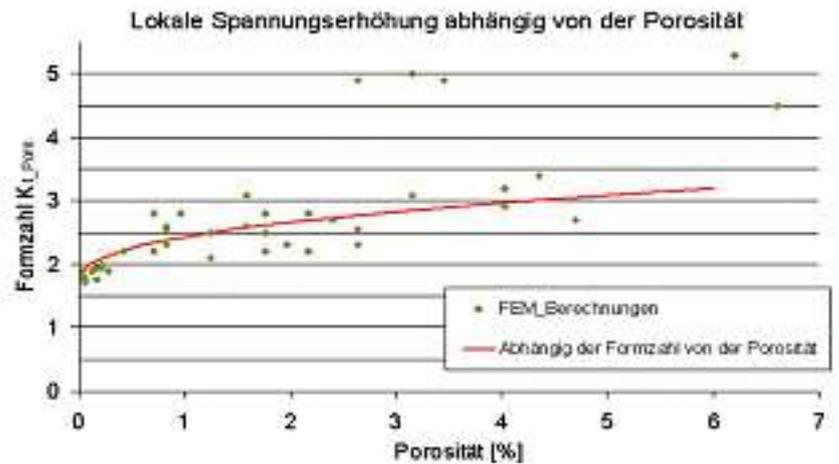


Abb. 18: Abhängigkeit der lokalen Spannungserhöhung von der Porosität für tomografierte rundförmige Gasporen.

- [13] Roth, H.: Automated offline inspection of solder joints. Circuit Europe-4-th Quarter 2001.
- [14] Ekkehard, N.; Roth, H.: Innere Strukturen sichtbar machen- Zerstörungsfreie Analyse von Crimperverbindungen durch Mikrofocus- Computertomografie. Messen und Prüfen- Werkstoffprüfung Carl Hanser Verlag, München; QZ Jahrgang 51, 2006.
- [15] Gao, Y.X.; Yi, J.Z.; Lee, P.D.; Lindley, T.C.: The effect of porosity on the fatigue life of cast aluminium-silicon alloys. Fatigue Fract Engng Mater Struct 27, 559-570, 2004.
- [16] Treitler, R.: Vom Gießprozess zur Festigkeitsberechnung am Beispiel einer Aluminium- Magnesium- Silizium- Druckgusslegierung. Dissertation Universität Karlsruhe, 2005.
- [17] Grov, N.: Möglichkeiten des Aluminiumdruckgießens; Anwendungen dieser Technologie im Grenzbereich. Giesserei Nr. 7, 2003.
- [18] Fagschlunger, Ch.; Eichseder, W.; Pötter, K.; Brune, M.: Schwingfestigkeit von Al-Druckgussbauteilen unter Berücksichtigung fertigungsbedingter Werkstoffinhomogenitäten. Giesserei Nr. 5, 2007.
- [19] Gesamtverband Deutscher Metallgießereien; <http://www.gdm-metallguss.de>; 04.2008.
- [20] Wendt, H.; Süllow, F.; Eisenberg, S.: Methoden zur Porositätsprüfung an Gussteilen- Beurteilung unterschiedlicher Verfahren. Giesserei Nr. 9, 2002.
- [21] Zhang, G.; Sonsino, C.M.: Einfluss der Porosität auf die Schwingfestigkeit von Proben und Bauteilen aus Aluminiumdruckguss. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Vol. 35, Nr. 3, 2004.
- [22] Powązka, D.; Brune, M.; Eichseder, W.; Leitner, H.; Oppermann, H.: Computed Tomography- an Alternative and Complement to Traditional Metallographic Investigations of Porosity in Cast Aluminium. 2nd Fatigue Symposium Leoben, 04.2008, S. 51-67.
- [23] Beitz, K.; Grote, K.-H.: Dubbel- Taschenbuch für den Maschinenbau. Springer-Verlag, 1997.
- [24] Schindelbacher, G.: Einfluss unterschiedlicher Porosität auf die mechanischen Eigenschaften der Legierung GD-ALSi9Cu3. Gießerei-Praxis Nr. 19-1993.
- [25] Niyama, Uchida, Morikawa, Saito: Prediction shrinkage in large steel castings from temperature gradient calculations, AFS International Cast Metal Journal, 1981.
- [26] Niyama, Uchida, Morikawa, Saito: A method of shrinkage prediction and its application to steel casting practice, AFS International Cast Metal Journal, 1982.

Kontaktadresse:

Lehrstuhl für Allgemeinen Maschinenbau
 CD-Labor für Betriebsfestigkeit
 Montanuniversität Leoben, 8700 Leoben / A
 Franz-Josef-Strasse 18
 Tel: +43 (0)3842 402 1400, Fax: 1402
 E-Mail: wilfried.eichseder@unileoben.ac.at
<http://amb.mu-leoben.at>

Die Eignung des Unterdruckdichtetests zur Bestimmung der Schmelzereinheit von Aluminiumlegierungen

The Suitability of the Reduced Pressure Test for the Assessment of Melt Quality of Aluminium Alloys



Dipl.-Ing. Katharina Haberl, studierte Metallurgie an der Montanuniversität Leoben und diplomierte im Oktober 2007 zum Thema: „Schmelzereinheit einer Al-Gusslegierung am Beispiel AlSi7MgCu0,5 und LM25“. Seit November 2007 ist Katharina Haberl Universitätsassistentin am Lehrstuhl für Gießereikunde an der Montanuniversität Leoben.



Dipl.-Ing. Georg Geier, studierte an der Montanuniversität Leoben Metallurgie mit den Schwerpunkten Gießereitechnik und Industriewirtschaft. Seit 2003 arbeitet er am Österreichischen Gießerei-Institut als wissenschaftlicher Mitarbeiter und leitet seit Anfang 2007 das CT-Labor.



Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Peter Schumacher, Vorstand des Lehrstuhls für Gießereikunde, Department Metallurgie, Montanuniversität Leoben und Geschäftsführer des Vereins f. praktische Gießereiforschung – Österreichisches Gießerei-Institut, Leoben.

Durch Oberflächenturbulenzen können aus den Oxidfilmen der Oberfläche gefaltete Oberflächenfilme entstehen. Auch kommt es vor, dass hochgeschleuderte flüssige Metallteilchen wieder in das Schmelzbad fallen. **Abb. 1** verdeutlicht dies. Im Gussstück führt dieser Vorgang zu nichtmetallischen Einschlüssen, diese unterbrechen den Gefügeverbund und stellen somit Gussfehler dar [5,6].

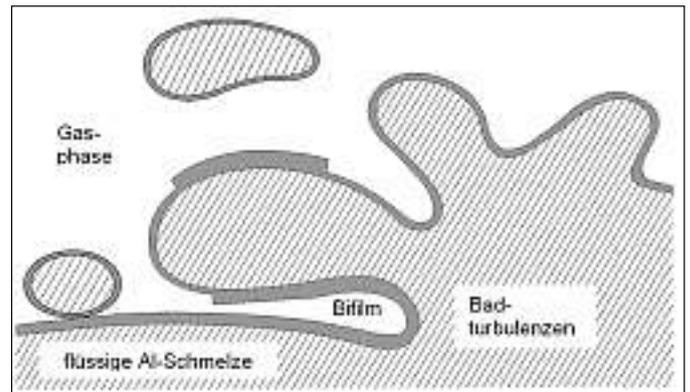


Abb. 1: Darstellung einer Schmelzbadoberfläche bei Oberflächenturbulenzen nach [7]

Zusammenfassung

Die Schmelzereinheit der Al-Gusslegierung LM25 (Sekundärlegierung) wird an Hand von unterschiedlichen Messmethoden bestimmt. Die Eignung des erweiterten Unterdruckdichtetests soll speziell untersucht werden. Besonderes Augenmerk wird auf die Einflüsse der Oxide als Porenkeim gelegt.

Es zeigt sich, dass bezüglich der Oxide in der Schmelze zwischen neuen und alten Oxiden unterschieden werden muss [1]. Die neuen Oxide haben einen Einfluss auf die Poren als Bifilm, die alten Oxide bilden harte Einschlüsse [2,3,1].

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass an Hand des erweiterten Unterdruckdichte-Tests ein guter Aufschluss über die Anzahl der Keimbildner von Gasporen gegeben werden kann. Jeder Pore kann somit ein Bifilm zugrunde gelegt werden [2].

Einleitung und Theoretischer Hintergrund

Die Qualität der Schmelze einer Gießerei ist von entscheidender Bedeutung, insbesondere in Bezug auf die mechanischen Eigenschaften. Es gibt viele Einflussfaktoren auf die Qualität der Schmelze. Auf Grund des steigenden Wissens des Einflusses der Oxide auf die Schmelzequalität soll deren Rolle genauer untersucht und die Eignung des Unterdruckdichtetests zur Bestimmung durchleuchtet werden.

Aluminium neigt stark zur Bildung von Oxiden, da es sehr sauerstoffaffin ist.

Kommt es zu einer Reaktion des Luftsauerstoffs mit der Badoberfläche, so entsteht augenblicklich ein Film an der Oberfläche. Dieser Film kann je nach Legierungsbestandteilen und Verweildauer in Kontakt mit Sauerstoff unterschiedlich stark ausgeprägt sein [4]. Hat sich einmal ein Film an der Oberfläche gebildet, so geht dieser nicht wieder zurück in Lösung in die flüssige Metallschmelze.

Prinzipiell wird zwischen zwei Arten von Oxiden unterschieden [1]:

- alte Oxide
- neue Oxide (Bifilme)

Alte Oxide entstehen bereits vor oder während des Schmelzens und haben eine voluminöse Morphologie. Neue Oxide bilden sich während des Füllens und des Gießens und haben eher eine flächige Morphologie.

Porositäten haben negative Auswirkungen auf das Gussstück. Sie verschlechtern neben den mechanischen Eigenschaften (Bruchdehnung, R_m , Dauerschwingfestigkeit) auch die Gebrauchseigenschaften. Es gibt zwei extreme Fälle von Porositäten:

- Gasporositäten
- Schwindungsporositäten

Ihre Bildung kann nicht von einander getrennt betrachtet werden. In der Regel hat eine Pore einen Anteil von Gas- und Schwindungsporosität. Dies wird in **Abb. 2** schematisch verdeutlicht.

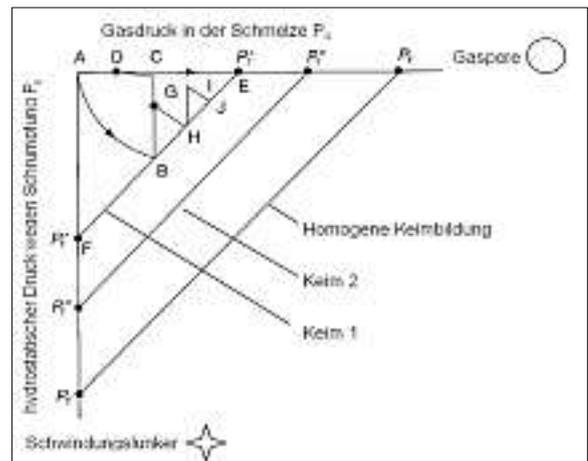


Abb. 2: Schematischer Übersichtsplan der Bildung einer Porosität nach [8]

In **Abb. 2** ist auf der x-Achse der Gasdruck in der Schmelze P_g , auf der y-Achse die hydrostatische Spannung P_s aufgetragen. Den Zusammenhang von P_g und P_s beschreibt Formel (1) [9,10]:

$$P_f = P_g + P_s \quad (1)$$

P_f ist der kritische Keimbildungsdruck, der für die Bildung einer Porosität erforderlich ist.

In der Praxis liegen üblicherweise beide Bildungsanteile P_g und P_s vor: Die Kurve bewegt sich von A nach B. Es formt sich eine Pore an Keim I. Dadurch geht der Druck der Schmelze auf C zurück. Die folgende Diffusion des Gases in die Pore lässt die Umgebung an Gas verarmen, P_g geht auf D zurück.

Schmelze, die sich weit entfernt von diesem Ereignis befindet, hat keinen hydrostatischen Druck und geht zu E. Hier kommt es zur Bildung neuer Gasporen an Keimen. Schmelze, die sich zwar in der Nähe des Ereignisses aber nicht in der unmittelbaren Umgebung befindet und deren hydrostatischer Druck daher davon betroffen ist, wird eine Senkung von P_s auferlegt, die sie aber nicht bis zu C führen muss. Man bewegt sich in diesem Fall nur bis G. Ein weiteres Keimbildungsereignis kann dann an H vorkommen, dann an I, J, usw.

Der Unterdruckdichte-Test ist gut gespeist und hat daher nur einen geringen Anteil an P_s , dieser ergibt sich in Abhängigkeit von der Erstarrungsmorphologie.

Durchgeführte Versuche zur Messung der Schmelzequalität

Die Messung der Schmelzequalität ist nicht trivial, denn die neuen Oxide, die die Schmelzequalität stark beeinflussen, können mitunter sehr dünn sein (Bifilme). Daher lassen sich Bifilme mit vielen Messmethoden nicht bestimmen. Die Schwierigkeit ist es, eine geeignete Messung zur Bestimmung von Bifilmen zu finden. Denn unterschiedliche Arten von Verunreinigungen werden von differenzierten Messmethoden erfasst, wobei die Schmelzequalität nicht nur von einem Parameter beschrieben werden kann.

Zur Bestimmung der Schmelzequalität wurde bewusst eine Sekundärlegierung LM25 gewählt, die eine Vielzahl von Verunreinigungen aufweisen kann. Die folgenden Versuche wurden durchgeführt:

- erweiterter Unterdruckdichte-Test
- PoDFA
- Zugversuche
- Schwingversuche

Die Proben wurden in der Gießerei Nematik Linz an den Stellen Transportpfanne, Gießofen vor Impellern und Gießofen nach Impellern entnommen.

Unterdruck-Dichte-Test (UD-Test)

Das UD-Gerät dient im normalen Gießereibetrieb zur qualitativen Kontrolle des Gasgehaltes in flüssigen Metallen. Es wird eine Schmelzprobe geprüft, indem man diese in einer Vakuumkammer unter genormt reduziertem Druck erstarren lässt (UD-Gerät und UD-Proben siehe **Abb. 3**). Bei Anwesenheit von gelöstem Gas wird die Probe aufgewölbt, da das gelöste Gas an Keimen als Pore frei wird und sich ausdehnt [11].

Das als Poren ausgeschiedene Gas in der Probe bewirkt eine Änderung der Gesamtdichte, dies drückt sich im Dichteindex DI aus. Dieser wird nach der Formel (2) berechnet:

$$DI = (\rho_{\text{Atm}} - \rho_{\text{UD}}) \cdot 100 / \rho_{\text{Atm}}$$

$$(2) \quad \text{Abb. 4: Zusammenhang Wasserstoffgehalt und DI nach [12]}$$



Abb. 3: UD-Gerät und UD-Proben (links: kleiner Gasgehalt, rechts: großer Gasgehalt)

Wobei ρ_{Atm} die Dichte einer Probe ausdrückt, die unter atmosphärischem Druck erstarrt ist; ρ_{UD} ist die Dichte der Probe, die unter Unterdruck erstarrt ist. Üblicherweise wird ein Dichteindex von rund 1 eingestellt. Dies entspricht ungefähr einem Wasserstoffgehalt von 0,1 ml/100g. **Abb. 4** verdeutlicht diesen Zusammenhang.

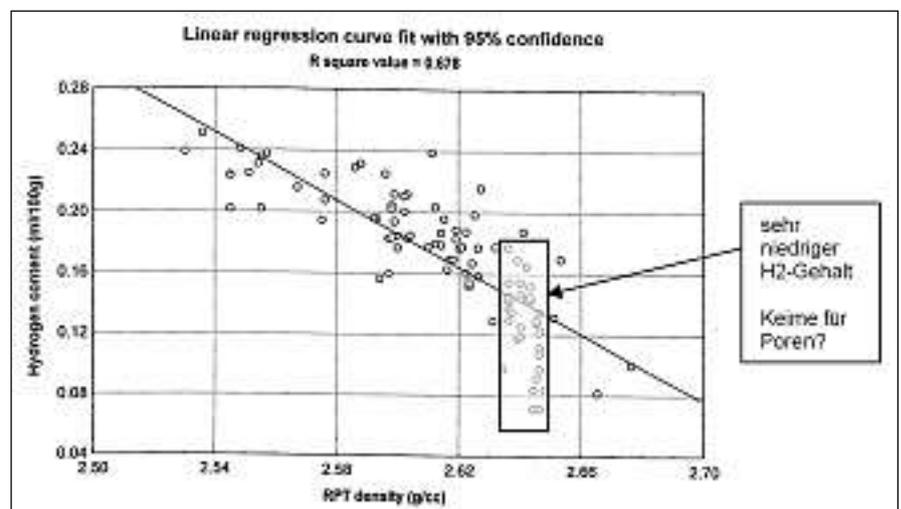
Der theoretisch berechnete Gasgehalt stimmt jedoch nicht exakt mit dem praktisch gemessenen Gasgehalt überein (siehe **Abb. 4**). Der theoretisch errechnete Gehalt (nach dem DI) ist niedriger als der tatsächliche Gehalt (z.B. nach dem Chapel-Verfahren). Je niedriger der DI wird, desto größer wird die Diskrepanz. Gründe hierfür sind die Erschwerung der Porenkeimbildung bei kleinem Dichte-Index, da bei der Entgasungsbehandlung gleichzeitig Gasgehalt und Porenkeimstellen reduziert werden. Damit bestehen zu wenige Stellen, an welchen die Keimbildung stattfinden kann und sich somit Gasblasen zum Ausgleich des H_2 -Haushaltes bilden könnten.

Erweiterter UD-Test:

Die Gasporen, die sich im flüssigen Metall bilden, entstehen an Keimstellen. Als Keimstellen bevorzugt werden in der Schmelze vorhandene Oxide (Bifilme) und andere Einschlüsse. Somit stellt jede Gaspore in der UD-Probe einen vorhandenen Oxidfilm bzw. einen anderen keimbildungsrelevanten Einschluss dar, der durch den stark erniedrigten Druck aktiviert wurde, eine Pore zu bilden. Durch die Auswertung der Anzahl der Gasporen kann so schnell auf die Anzahl der Bifilme bzw. auf die anderen Einschlüsse als Keimbildner geschlossen werden [13].

Mit den UD-Proben wurden für den erweiterten UD-Test zwei verschiedene Auswertungen durchgeführt, um die Porenverteilung und -geometrie zu bestimmen. Diese waren:

- bildanalytische Auswertung der Poren
- Computertomographie



Bildanalytische Auswertung der Poren:

Die Poren des Schliffes der UD-Proben wurden mikroskopisch ausgewertet und die Anzahl der Poren pro mm² wurde ermittelt (siehe **Abb. 5**). Die Porenauswertung erfolgte analog zum VDG-Merkblatt P 201.

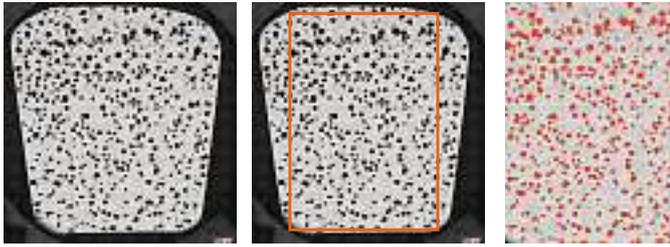


Abb. 5: Bildanalytische Auswertung der Schliffe der UD-Proben

Um der Problematik der Mikro- bzw. Makrolunker und Porenunterscheidungen entgegenzuwirken (siehe auch **Abb. 2**), wurden die folgenden Kriterien in der bildanalytischen Auswertung berücksichtigt:

- Maximaldurchmesserkriterium (um Makrolunker auszuschließen): Die Fläche der Pore muss kleiner sein als 7 mm²
- Minstdurchmesserkriterium (um Mikrolunker auszuschließen): Der Durchmesser der Pore muss mindestens der Größe des Sekundärdendritenarmabstandes entsprechen
- Rundheitskriterium (um Mikrolunker auszuschließen): Die Rundheit der Poren (Circularity) muss mind. 0,5 betragen (1,0 höchst möglicher Wert entspricht Kreis)

Das Ergebnis der Messung waren Poren pro Fläche. Damit konnte die Porendichte im Schliff sowie die Größenverteilung gemessen werden. In dieser Arbeit wird auf die Porendichte im Querschliff näher eingegangen.

Computertomographie CT:

Die CT-Untersuchungen wurden vom Österreichischen Gießerei-Institut (ÖGI) in Leoben durchgeführt.

Zufolge der geometrischen Bedingungen in Schliffbildern kann durch die Stereographie nicht von jeder Pore exakt der maximale Porendurchmesser gemessen werden. Hierfür sind 3-dimensionale Untersuchungsmethoden notwendig. Mit Hilfe der CT können Porendurchmesser, Größe und Volumen bestimmt werden, wenn die Grenzfläche zwischen Gaspore bzw. Mikrolunker eindeutig definiert werden kann. Wird die Grenzflächenerkennung zu weit definiert, können je nach Einstellung unterschiedliche Porendurchmesser und -anzahlen entstehen, insbesondere bei kleinen Porendurchmessern.

In Zusammenarbeit mit dem VRVis (Wien) wurde eine Software mit besonderen Transferfunktionen erstellt, mit der die Grenzflächen nahezu eindeutig beschrieben werden können. Dies erlaubt auch eine eindeutige Unterscheidung zwischen Mikrolunker und Gasporen.

Eine typische Übereinstimmung von Metallographie und CT kann aus **Abb. 6** ersehen werden. Die Messung der Porenverteilung mit Hilfe der CT wird jedoch den Schwerpunkt einer weiteren Veröffentlichung darstellen.

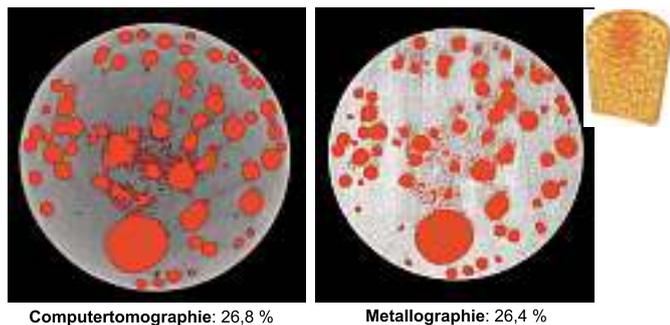


Abb. 6: Bildanalytische Auswertung der Fläche der Poren; links: CT, rechts: Schliff

PoDFA (Porous Disc Filtration Analysis)

Mit der PoDFA- Messung können ungelöste Verunreinigungen in der Metallschmelze qualitativ bestimmt werden.

Die PoDFA wird üblicherweise dargestellt als der gesamte Flächenanteil von Einschlüssen in einer normierten Schliffplatte eines Durchflussversuches (siehe **Abb. 7**).

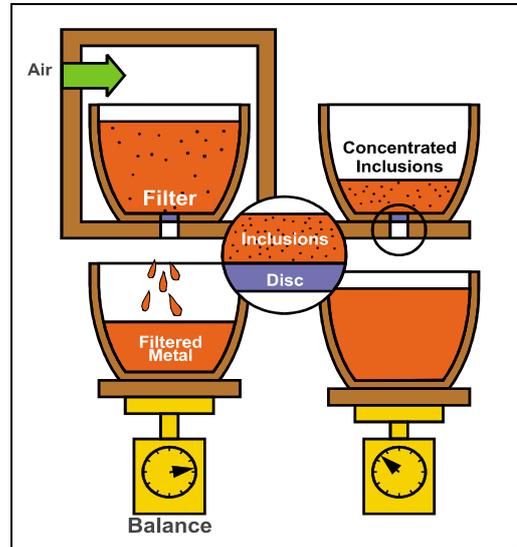
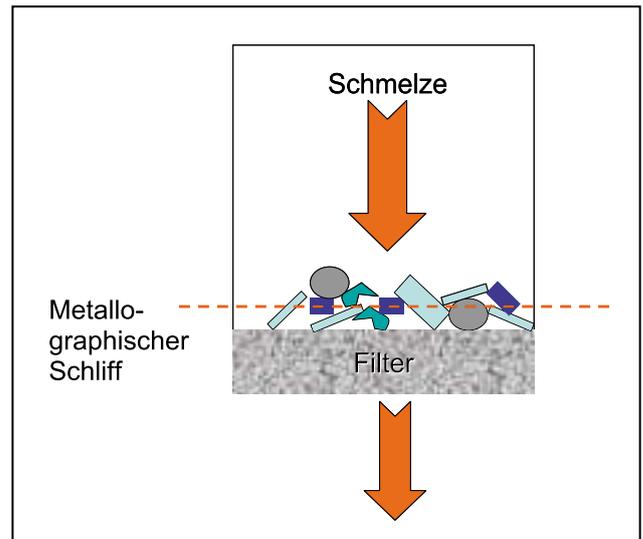


Abb. 7: Schematischer Überblick der PoDFA-Einrichtung [14] und ...



... schematische Darstellung der Auswertung.

Während des Filtervorgangs bildet sich ein Filterkuchen oberhalb des Filters aus, in dem auch Partikel, die kleiner als der Porendurchmesser des Filters sind, aufgefangen werden. Jedoch haben Bifilme auf Grund ihrer geringen Steifigkeit nur einen beschränkten Anteil am Filterkuchen. Des weiteren werden Bifilme wegen ihrer flächigen Morphologie nur schwer detektiert. Bei PoDFA gibt es unter den gemessenen Verunreinigungen keine eigene Kategorie für Bifilme. Das typische Spektrum einer AlSiMg-Schmelze enthält als wesentliche Verunreinigungen Al-Oxid, Al-Karbid, Ti-Borid, Al-Nitrid, Mg-Oxid und Spinell.

Es ist zu beachten, dass das Ergebnis nichts über die Größenverteilungen der detektierten Verunreinigungen aussagt, wobei die Größe auf Grund der Kerbwirkung einen wichtigen Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften hat. Alle detektierten Einschlüsse stellen grundsätzlich harte Kerben dar.

Das Auswertergebnis ist die Summe der in der Schmelze befindlichen Verunreinigungen in mm²/kg.

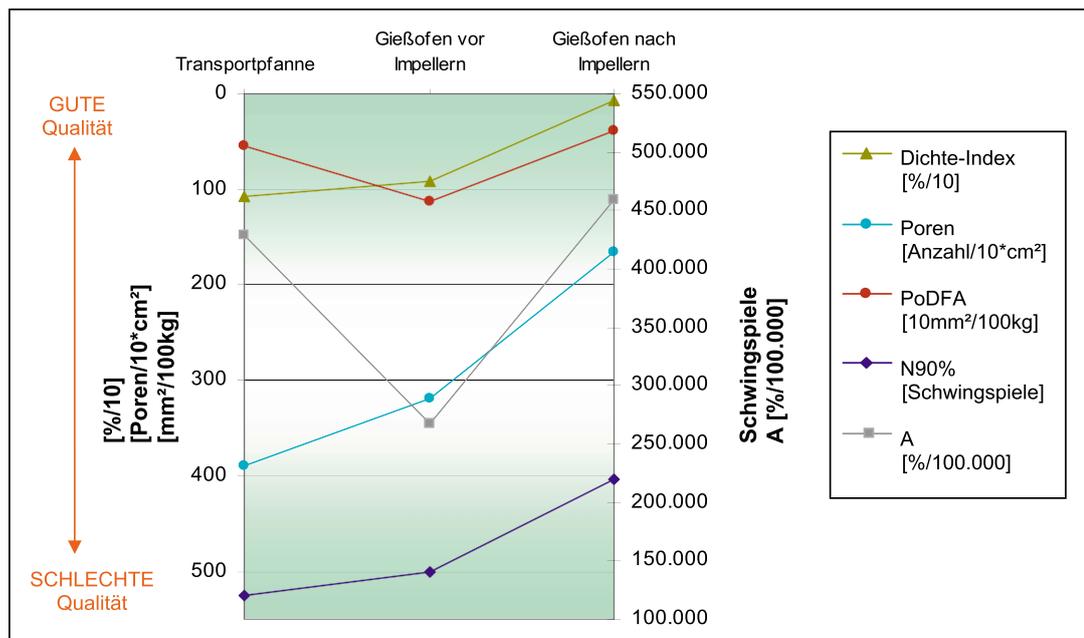


Abb. 8: Trendlinien der einzelnen Versuche mit LM25

Mechanische Prüfungen

Es wurden Zugversuche und Schwingversuche durchgeführt. Die Zugproben wurden im Labor der Fa. Nematik Linz GmbH auf einer Zwick/Roell Z050 geprüft (Prüfnorm EN 10002). Die Schwingversuche wurden im Schwinglabor des ÖGI nach akkreditiertem Prüfverfahren (nach DIN 50100) auf einer Resonanzprüfmaschine Russenberger Prüfmaschinen AG, Bauart Mikrotron 9201/129, durchgeführt. Bei der Auswertung der Zugversuche wurde beachtet, dass als sensibelster Messwert die Bruchdehnung besondere Bedeutung und Aussagekraft hat.

Zur Prüfung der Schwingfestigkeitsproben wurden Zug-Schwell-Prüfungen durchgeführt. Für die Auswertung wurde eine Log-Normalverteilung herangezogen und ein Wahrscheinlichkeitsnetzdiagramm erstellt, aus dem die ertragbaren Schwingspiele bei bestimmten Überlebenswahrscheinlichkeiten herausgelesen werden konnten.

Ergebnisse

Abb. 8 zeigt eine Zusammenstellung der Ergebnisse entlang des metallurgischen Schmelzeverlaufs für die Legierung LM25. Die Darstellung ist so gewählt, dass eine gute Qualität im oberen Bereich der Abbildung und eine schlechte Qualität im unteren Bereich zu finden ist. Die Werte sind normiert worden, so dass es möglich ist, die Messergebnisse auf zwei Achsen darzustellen: links befinden sich die Reinheitswerte, rechts befinden sich die mechanischen Kennwerte.

Die Qualität der Schmelze in der Transportpfanne bzw. im Gießofen vor dem Impellern war erwartungsgemäß schlecht. Im Gießofen nach dem Impellern zeigte sich eine bessere Qualität. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sich bei einem geringeren Gasgehalt eine günstigere Porenverteilung mit geringeren Porendurchmessern einstellt. Besondere Beachtung ist auch dem Sumpf im Gießofen zu schenken. Da es sich bei der Legierung um eine Sekundärlegierung handelt, ist dieser Einfluss ausgeprägt und es kommt zu einer Anreicherung im Gießofen nach dem Umfüllvorgang aus der Transportpfanne.

Dichteindex DI:

Der DI wird mit zunehmend fortschreitendem Verlauf der Schmelzebehandlung geringer. Dies ist im Gießofen vor dem Impellern auf den Ausgleich mit der Atmosphäre und im Gießofen nach dem Impellern auf die Spülbehandlung zurückzuführen.

PoDFA:

Hier ist ein deutlicher Einfluss des Gießofensumpfes nach dem Umfüllvorgang Transportpfanne/Gießofen zu beobachten. Es kommt zu einer Anreicherung des Metalls mit (harten) Einschlüssen.

Bruchdehnung:

Auch hier ist ein deutlicher Einfluss des Sumpfes ersichtlich. Harte Einschlüsse haben einen wesentlichen Einfluss auf die Bruchdehnung

Poren/Fläche:

Die ausgewerteten Poren/Fläche aus dem erweiterten UD-Test zeigen eine deutliche Verbesserung mit fortschreitender

Schmelzebehandlung. Dies ist auf die Reduzierung der vorhandenen Oxide dank Erhöhung der Schmelzeinheit zurückzuführen.

Schwingspielzahl:

Die erreichte Schwingspielzahl bis zum Bruch steigt mit zunehmendem Verlauf der Schmelzebehandlung an. Dies ist auf die Reduzierung der vorhandenen Oxide zurückzuführen. Oxide führen zu Poren, die wiederum einen negativen Einfluss auf die Schwingspielzahl haben.

Es ergibt sich qualitativ ein guter Zusammenhang zwischen den Ergebnissen des erweiterten UD-Tests und der Schwingversuche. Ein weiterer qualitativer Zusammenhang besteht zwischen PoDFA und Zugversuchen.

Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen bestätigten die Theorie, dass die Bruchauslöser der Schwingversuche eher Poren waren. Diese sind es auch, die für die Anzahl der Poren des erweiterten UD-Test verantwortlich sind. Die Bruchauslöser der Zugversuche hingegen waren eher harte Einschlüsse, welche die Ergebnisse von PoDFA maßgeblich beeinflussen.

Zusammenfassung

- Der UD-Test gibt Aufschluss über Keimbildner von Gasporen.
- Der Dichteindex der UD-Proben ist proportional zum H₂-Gehalt (wenn dieser hoch ist)
- Harte Einschlüsse können nicht mit dem UD-Test bestimmt werden, hierfür eignet sich allerdings die PoDFA-Messung bestens.
- Bei niedrigem H₂-Gehalt wird die Bruchdehnung von harten Einschlüssen bestimmt. Die Bruchdehnung korreliert mit den PoDFA-Resultaten.
- Bifilme können mit dem UD-Test bestimmt werden.
- Die Schwingspielzahl wird von Poren dominiert und korreliert gut mit Porenzahl und Dichteindexwerten des UD-Tests.
- Eine genaue Bestimmung der Porenbildung erfordert CT-Untersuchungen.

Danksagung

Unser besonderer Dank gilt der Gießerei Nematik Linz GmbH für die Möglichkeit der Durchführung dieser Versuche im Rahmen einer Diplomarbeit, für die finanzielle Unterstützung und für die hervorragende Zusammenarbeit.

Danken möchten wir auch dem Österreichischen Gießereinstitut und dem VRVIs Wien. Schließlich sei der FFG für die finanzielle Förderung von Teilen dieser Arbeit gedankt.

Literatur

[1] Q.G. Wang, P.N. Crepeau, J.R. Griffiths, C.J. Davidson; P. Crepeau, M. Tiryakioglu (Herausgeber) Shape Casting: The John Campbell Symposium, TMS, Warrendale, Pennsylvania, 2005, S. 205-213.
 [2] K. Haberl: Schmelzereinheit einer Al-Gusslegierung am Beispiel AlSi7MgCu0,5 und LM25, Leoben 2007, S. 95-97.
 [3] G. E. Byczynski, J. Campbell; P. Crepeau, M. Tiryakioglu (Herausgeber) Shape Casting: The John Campbell Symposium, TMS, Warrendale, Pennsylvania, 2005, S. 235-244.
 [4] J. Campbell: Castings, Butterworth-Heinemann, Oxford 2003, S. 12.
 [5] E. Brunnhuber (Herausgeber), Giesserei Lexikon, Schiele & Schön, Ausgabe 1994, S. 864.
 [6] Aluminium-Zentrale (Herausgeber), Aluminium-Taschenbuch, Aluminium-Verlag GmbH, Düsseldorf 1983, S. 377.

[7] J. Campbell: Castings, Butterworth-Heinemann, Oxford 2003, S. 17.
 [8] J. Campbell: Castings, Butterworth-Heinemann, Oxford 2003, S. 225.
 [9] E.J. Whittenberger, R.N. Rhines, J. Metals, 4(4), 1952, S. 409-420.
 [10] E.J. Whittenberger, R.N. Rhines, Trans. AIME, 194, 1952, S. 409-420.
 [11] E. Brunnhuber (Herausgeber), Giesserei Lexikon, Schiele & Schön, Ausgabe 1994, S. 1262.
 [12] S. Dasgupta, L. Parmenter; D. Apelian, F. Jensen, 5th International Molten Aluminum Processing Conference, AFS, Des Plaines, 1998 S. 283-300.
 [13] D. Dispinar: Determination of Metal Quality of Aluminium and Its Alloys, Birmingham 2005, S. 15.
 [14] Hydro Aluminium, Präsentation Information zur Schmelzereinheit.

Kontaktadresse:

Lehrstuhl für Giessereikunde, Department für Metallurgie
 Montanuniversität Leoben, 8700 Leoben, Austria
 Franz-Josef-Strasse 18, Tel.: +43 (0)3842 402 3313
 Fax: +43 (0)3842 402 3302, E-Mail: Katharina.Haberl@unileoben.ac.at

Indien ist knapp daran, Japan in der Gussproduktion zu überholen.

Zu Beginn des Mega-Events*) – 68. Gießerei-Weltkongress, 56. Indischer Gießerei-Kongress und Internationale Gießereiausstellung 2008 in Chennai / Indien – wies der Präsident des Institute of Indian Foundrymen, Mr.V. Mahadevan, darauf hin, dass Indien auf dem Weg ist, in den nächsten zwei Jahren Japan zu überholen und zum drittgrößten Gussproduzenten der Welt aufzurücken. Voraussetzung seien allerdings erforderliche Investitionen im Umfang von 1,5 bis 2 Milliarden US-\$.
 Im Jahre 2006 produzierte Indien bereits 7,1 Mio t Guss im Wert von 9 bis 10 Millrd US-\$ mit einem Exportanteil von rd 1 Millrd US-\$.

Der Abstand zwischen Indien und Japan beträgt nur mehr 0,8 Mio t.

Infolge des sinkenden japanischen Gussmarktes und der Kapazitätssteigerung der indischen Gießereiindustrie wird dieser Aufstieg in 2 bis 3 Jahren möglich werden.

In den zurückliegenden Jahren verzeichnete der indische Gießereisektor ein jährliches Wachstum von 17 % gegenüber 8 bis 10 % weltweit. 2007 lag die indische Gießereiproduktion bereits bei 8 Mio t und ist auf dem Weg, in den nächsten Jahren 11 bis 12 Mio t zu produzieren.

Nach Aussage des WFO-Generalsekretärs, Mr. Andrew Turner, gehen rd 70 % der Gussproduktion in den automobilen Sektor.

*) Bericht auf Seite 105f!

Quelle: Hommes et Fonderie, Nr. 383 – März 2008, S. 28.





Mitteilungen der WFO

World Foundrymen Organization

www.thewfo.com

68. Internationaler Gießerei-Kongress 2008 „Cast for Competitive Edge“ in Chennai/Indien

Der 68. Internationale Gießereikongress 2008 wurde vom Institute of Indian Foundrymen IIF organisiert und in der Zeit von 7. bis 10. Februar 2008 im Trade Center von Chennai (dem früheren Madras), Indien, Bundesland Tamil Nadu, abgehalten.

Zeitgleich fand auch der 56. Indische Gießerei-Kongress statt.

WFO President 2008, Prof. Dr. Keisaku Ogi, Japan, konnte über 1.600 Delegierte aus 31 Ländern willkommen heißen.



Das gut besetzte Auditorium (Foto: M. Horacek)

Parallel zu den Kongressen fand eine Internationale Gießereifachausstellung statt, die von rd 9.000 Interessenten besucht wurde.

Die Hauptthemen der 70 Vorträge aus 17 Ländern waren die Schwerpunkte Energie, Ausbildung und Training und deren Auswirkung auf die Zukunft der globalen Gießereibranche.

Auch 2 Internationale Kommissionen, „Umweltschutz“ und „Energy Saving“, haben ihre Sitzungen in Chennai abgehalten.

Die Kommission „Energy Saving“ war die Basis für das diesjährige Technical Forum. Wegen der Wichtigkeit dieses Themas hat auch der Gouverneur des Bundeslandes Tamil Nadu, Exc. Shri Surjit Singh Barnala, an der Veranstaltung teilgenommen.



Sitzung der WFO-Kommission „Energy Saving“ (Foto: M. Horacek)



Wie auch in den letzten Jahren wurden die besten Kongress-Vorträge ausgezeichnet. Gesponsert wurden diese Preise von Hüttenes-Albertus Chemische Werke GmbH als Hauptsponsor und von Apoteles Business Consulting.

Der 1. Preis erging an A Zabala Uriarte, R Suárez Creo y J Izaga Maguregi, AZTERLAN Metallurgical Research and Foundry Centre in Bilbao, Spanien, für: *„Iron castings: advanced prediction tools, foundry process control and knowledge management“*.

Der 2. Preis erging an S H Arjunwadhar, National Center for Technical Services, IIF, Indien, Prosanto Pal und Girish Sethi, Energy and Resources Institute, Indien, für: *„Energy savings and carbon credit: opportunities and challenges for the Indian foundry industry“*.

Der 3. Preis wurde Yucel Birol, Materials Institute, Marmora Research Center, Türkei und Ali Aslan Ebrinc of Gebze Engineering, Türkei, für: *„Critical material issues in cast aluminium cylinder heads“* zuerkannt.

Im Rahmen des Kongresses fand auch die **„WFO Generalversammlung 2008“** statt, bei der 21 der insgesamt 28 Mitgliedsvereinigungen vertreten waren.

Als österreichische Delegierte haben die Herren DI Alfred Buberl, WFO Past President und DI Dr. Wolfgang Egger, voestalpine Gießerei Linz GmbH, teilgenommen.



Der VÖG wurde bei der WFO-Generalversammlung von WFO Past President DI Alfred Buberl und vom Geschäftsführer der voestalpine Gießereien, DI Dr. Wolfgang Egger, vertreten. (Foto: M. Horacek)

Das Jahr 2007 konnte mit einem Plus von 5.575,- abgeschlossen werden. Für 2009 wird mit einem Überschuss von 8.000,- budgetiert.

Einstimmig wurde der Wechsel des Sekretariates von ICME (Institute of Cast Metals Engineers, United Kingdom) zum VDG (Verein Deutscher Giessereifachleute, Düsseldorf) beschlossen, nachdem ICME sich nicht mehr in der Lage sah, die Sekretariatsarbeiten für die WFO zu unterstützen.

Das Generalsekretariat wird auch in Zukunft, wie bisher, von Eur. Eng. Andrew Turner, Apostles Business Consulting / GB, betreut werden.

Vertreter der Mitgliedsorganisationen:
 Mr. Colin Steed, GB
 Mr. Xabier Gonzales, Spanien
 Mr. Akdas, Türkei
 Prof. G. Sun, China
 Prof. M. Kim, Korea
 Mr. Vinod Kapoor, India

Vertreter des Past-President's Council:
 Prof. K. Ogi, Japan
 Dr. G. Wolf, D
 Prof. I. Ohnaka, Japan

Treasurer Mr. Per Rolf Roland, Norwegen

Die nächsten Gießerei-Weltkongresse sind wie folgt vergeben:		
69 th WFC	Oct. 2010	Hangzhou, China
70 th WFC	Febr. 2012	Monterrey, Mexiko
71 th WFC	2014	Bilbao, Spanien



DR. Milan Horacek, CZ, wurde zum WFO-Präsidenten für 2009 gewählt.



Der WFO-Vorstand 2008:

v.l.n.r. hintere Reihe: X. Gonzales, A. Turner, P. Bhagwati, K. Ogi, J. Leceta, G. Sun, M. Kim

v.l.n.r. vordere Reihe : M. Horacek, J. Suchy, G. Wolf, D. Huizenga, P. Roland, I. Ohnaka

Nach einstimmigem Beschluss setzt sich das Exekutivkomitee der WFO für 2009 wie folgt zusammen:

Präsident Dr: Milan Horacek, CZ
 Vize-Präsident Mr: Don Huizenga, USA

Herrn Prof. Dr. Jozef Suchy, PL, wurde besonderer Dank für seine 17-jährige Tätigkeit als Treasurer im WFO Vorstand ausgesprochen.

Die WFO-Generalversammlung 2009 wird anlässlich des Technischen Forums im Juni 2009 in Brno, CZ, stattfinden.



Meetings der CAEF The European Foundry Association

Der Europäische Gießereiverband hat für 2008 bisher folgende Veranstaltungstermine bekanntgegeben:

04./05.09. 2008	Sektion Walzen, Schweden
18./19.09.	International Foundry Forum 2008, Wien*)
25./26.09.	Gruppe Stahlguss, Saint-Dizier (F)
16./17.10.	CAEF-Young Entrepreneurs Club, Pima
20./21.10.	Sektion Guss für Windkraftanlagen, Italien
05.11.	Sektion Automobilguss, Frankfurt

*) Persönliche Einladung erforderlich

Informationen: CAEF – The European Foundry Association, D-40237 Düsseldorf, Sohnstraße 70, Tel.: +49 (0)211 6871 215, Fax: 205, E-Mail: info@caef-eurofoundry.org, info@caef.org, www.international-foundry-forum.org, www.caef.org



Tagungsrückschau

Auch zwischen den Vorträgen der Foren wurde ausgiebig diskutiert und Erfahrungen wurden ausgetauscht.

Foto: Edgar Schoepal

WFO Technical Forum 2007 – Rückblick

Leichtbau und Bauteiloptimierung durch innovative Fertigungstechniken

Kurzfassungen ausgewählter Vorträge (Teil 6)¹⁾

In Fortsetzung der Berichte Teil 1 (GIESSEREI RUNDSCHAU 54(2007) Nr. 7/8, S. 148/153, Teil 2, Nr. 9/10, S. 184/188, Teil 3, Nr. 11/12, S. 236/246 und Teil 4, GR 55(2008) Nr. 1/2, S. 28/31 und Teil 5, Nr. 3/4, S. 60/70 zum WFO Technical Forum, welches vom 12. bis 14. Juni 2007 im Rahmen der Internationalen Gießereifachmesse GIFA in Düsseldorf stattfand, werden im Folgenden weitere Kurzfassungen ausgewählter Vorträge veröffentlicht.

Mit Teil 6 ist die TF-Berichterstattung nunmehr abgeschlossen.

Virtuelle Optimierung des Kernherstellungsverfahrens

Donald Kahles*, Thyssenkrupp Waupaca Inc., Marinette, WI, USA; Nigel Yeomans, Ashland Inc., Dublin, OH, USA;
Peter Blaser, Arena-flow LLC, Albuquerque, NM, USA

Kurzfassung

In Kernkästen mit 14 Hohlräumen konnten nur 10 Hohlräume konstant befüllt werden. Die dabei entstandenen Ausschusskerne reduzierten das Produktionsergebnis um mehr als 240 Kerne stündlich. Es wurden verschiedene Prozesssimulationen durchgeführt und mit den Produktionsdaten des Kernschießprozesses verglichen.

Es wurden Computeranalysen zur Optimierung der Anordnung von Schießrohr und Entlüftungskanal für die Kernfüllung, zum mechanischen Verschleiß und zur Dichteverteilung, eine Analyse des Härtungsvorgangs zur Optimierung des Einsatzes von Aminbeschleuniger und zur Anordnung der Entlüftungsöffnungen beim Härten durchgeführt. Bei der Computeranalyse der kompletten Formmaschine wurden Probleme bei der Geometrie des Sandvorratsbehälters und dem Füllverhalten beim Eintritt des Sandes aus der Sandverteilung in den Vorratsbehälter der Maschine erkannt.

Schießprobleme wurden beim Sandvorratsbehälter und der Geometrie der Blashaube ermittelt. Es wurde eine Reihe von Versuchen

durchgeführt. Mit Hilfe von rechnergestützten Prozesssimulationen wurde versucht, den Einfluss des Sandvorratsbehälters zu erkennen und die Konstruktion zu verbessern.

Hintergrund

Zur Identifizierung der Ursache der Probleme wurde ein Rechnermodell des Produktionsprozesses erstellt. Um aussagekräftige Ergebnisse für die Bewegung von Luft und Sand im Werkzeug und der Kernformmaschine zu erhalten, wurde bei der Modellierung ein Mehrphasenansatz für den Teilchenfluss angewendet. Zur Simulation des Schieß- und Begasungsprozesses erfasste das Modell des Kernproduktionsprozesses den gesamten Sandvorratsbehälter und 14 Kerne. Berechnungen des Kernformprozesses erfolgten mit Hilfe einer transienten Mehrphasengleichung nach Euler/Lagrange.

Untersuchungen zur Einzelkernfüllung

Durch Betrachtung eines Einzelkerns während des Kernformprozesses bietet sich die Möglichkeit einer sehr detaillierten Untersuchung und einer Ableitung von Empfehlungen zur Verbesserung des Verfah-

¹⁾ Übersetzt aus dem Englischen.

^{*}) Vortragender

rens. Anfänglich wird die gleiche Menge Sand von allen Schießrohren bereitgestellt. Doch nach 0,2 s wird deutlich, dass das Füllen der einzelnen Kerne nicht gleichmäßig erfolgt. Die Enden der Kerne werden geringfügig schneller als die mittleren Abschnitte gefüllt. Die Prozessluft wird über die Entlüftungskanäle des Oberkastens abgeleitet, wodurch der Sand infolge des Luftwiderstandes in den Entlüftungskanälen bis in die Kernspitze transportiert wird. In den Bereichen zwischen den Entlüftungen des Oberkastens kann eine etwas geringere Dichte auftreten. Generell ist das Füllen des Kerns nach wenig mehr als 0,4 s beendet. Die prognostizierte Dichte des fertigen Kerns ergab eine weitestgehend gleichförmige Dichteverteilung, Bereiche höherer Dichte lagen unterhalb der Schießrohre und Bereiche geringerer Dichte zwischen den Entlüftungen des Oberkastens.

Die Untersuchung der Einzelkerne ergab, dass Schießrohr und Entlüftung für das Füllen des Kerns ausreichend sind. Mechanischer Verschleiß ist ein potentielles Problem im Zentrum des Unterkastens sowie an beiden Enden, wo der Sandstrom auf ein mechanisches Hindernis trifft.

Untersuchungen zum Katalysatorstrom an Einzelkernen

Die Härtungsberechnungen ergaben, dass im Kern ein Ungleichgewicht des Aminstroms vorliegt und der Katalysator durch Austritt aus der Maschine an den oberen Flächen des Unterkastens verloren geht, bevor er den Boden der Kolbenbohrung erreicht.

Empfehlungen zur Verfahrensänderung und berechnete Ergebnisse

Auf der Grundlage der Ergebnisse der Einzelkernuntersuchung wurde eine Optimierung von Schießrohr und Entlüftungsmethode durchgeführt und rechenstechnisch verifiziert. Generell wird mit den neuen Schießrohren ein gleichmäßigeres Füllen des Kerns erreicht. Dabei werden die Kerne nach der neuen Methode in einer geringfügig kürzeren Zeit gefüllt. Nach 0,27 s ist der in den Kernkasten eingebrachte Sand von größerer Gleichmäßigkeit, nach 0,42 s ist der Kernfüllvorgang abgeschlossen. Mit der empfohlenen Methode wird durch Erzielung einer einheitlicheren Dichte zudem eine höhere Kernfestigkeit erreicht, gleichzeitig reduziert sich der mechanische Verschleiß.

Ein wesentlicher Vorteil der Ergebnisse der durchgeführten rechnergestützten Optimierung ist die Eliminierung der Entlüftungsdüsen im schmalen Bereich des Unterkastens. Damit verringert sich der Verbrauch an Aminkatalysator während der Härtung. Bei der ursprünglichen Methode befanden sich im schmalen Teil zwischen Ober- und Unterkasten zwei Entlüftungsdüsen im Oberkasten über drei Düsen im Unterkasten. Beim Härtungsvorgang kommt es zum Eintritt von Katalysatorgas über die Oberkastendüsen. In diesem Bereich kam es nahezu unmittelbar zum Austritt von Katalysator aus den Entlüftungsdüsen des Unterkastens.

Untersuchung des Gesamtprozesses

Die Einzelkernuntersuchung hatte ergeben, dass methodische Verbesserungen zur Verkürzung der Taktzeit, zur Reduzierung des Einsatzes an Katalysator und des mechanischen Verschleißes möglich sind. Es bedarf jedoch eines Modells der gesamten Kernformmaschine, um die Ursachen für das unvollständige Füllen der äußeren Hohlräume zu untersuchen.

Es ist nicht ungewöhnlich, dass Kernkästen mit Mehrfachhohlräumen Problemkerne in den äußeren Bereichen der Düsenplatte aufweisen. Zur Lösung dieses Problems wurden zahlreiche Versuche durchgeführt – von der Vergrößerung der Schießrohre für die äußeren Hohlräume bis zur Verkleinerung der Düsen für die inneren Hohlräume. Gelegentlich können diese Maßnahmen zum Erfolg führen, doch die Ergebnisse unserer Untersuchung sowie die aus Kleinversuchen und aus Untersuchungen unter Produktionsbedingungen erhaltenen Versuchsdaten ergaben, dass das Problem von grundlegenderer Art als das Ungleichgewicht des Sandeintritts in die einzelnen Hohlräume ist.

Deshalb wurde der gesamte Prozess des Handlings, der Verteilung des Sandes nach dem Mischen mit dem Formstoffbinder und der Transport zur Kernformmaschine mit Hilfe des Computermodells modelliert. Das Prozessmodell beinhaltete den Vorratsbehälter für den Sand auf der Maschine, den Sandvorratsbehälter und den Kernkasten.

Ergebnisse der Untersuchung des Gesamtprozesses

Alle 14 Hohlräume des Kernkastens müssten gefüllt werden, wenn der Vorratsbehälter zu Beginn gleichmäßig mit Sand befüllt wird. Es wurden keine wesentlichen Unterschiede zwischen den einzelnen Kernen hinsichtlich der Sanddichte oder Luftdruckdifferenzen erwartet.

Der nach dem Füllen der Kerne verbleibende Sand im Sandvorratsbehälter weist in der Mitte eine Sandaufstauung auf. Ursache dafür ist der Auslauf, der für den Eintritt der Luft am Umfang des Sandvorratsbehälters sorgt. Daraus wird deutlich, dass das Füllproblem auf die anfängliche Sandverteilung im Vorratsbehälter selbst zurückgeht.

Befüllen des Vorratsbehälters

Zur Untersuchung der Einflüsse des Befüllens des Sandvorratsbehälters über das Beschickungssystem über der Kernformmaschine wurde das Rechnermodell erweitert. Die Zuführung besteht aus einem Pufferbehälter, dessen Aufnahmevermögen für bindemittelhaltigen Sand groß genug für die Befüllung der Maschine dimensioniert ist. Die Dosierung des Sandes in den Vorratsbehälter erfolgt über eine Drosselklappe zwischen Pufferbehälter und Vorratsbehälter. Während des Schießens muss die Drosselklappe den Sandvorratsbehälter oben abdichten und den Austritt von Luft und Sand über den Pufferbehälter verhindern.

Eine Simulation der Befüllung des Sandvorratsbehälters wurde durchgeführt. Dabei fiel der Sand frei aus dem Pufferbehälter in den Vorratsbehälter; die Luft im Vorratsbehälter entwich über die Schießrohre bzw. über den Sand. Die Auswertung der Ergebnisse der Berechnung zur Vorratsbehälterbefüllung ergab eine Reihe offensichtlicher, jedoch häufig übersehener Probleme. Sand im freien Fall reicht nicht zum Befüllen des gesamten Sandvorratsbehälters aus, so dass sich der Sand schlecht verteilt. Die Blashaube ist nicht symmetrisch, so dass auch die Sandverteilung unsymmetrisch ist. Die Ecken werden nicht gefüllt.

Kombinierte Untersuchung des Gesamtprozesses

Es wurde ein neues Modell des Gesamtprozesses erstellt, bei dem die ursprüngliche Sandverteilung aus der Untersuchung der Befüllung des Sandvorratsbehälters Verwendung fand. Bei den ersten Phasen des Füllprozesses ergaben sich nur geringe Abweichungen zwischen dem Modell für den vollständig und den teilweise gefüllten Sandvorratsbehälter. Bei 0,7 s ergab das Modell für den vollen Vorratsbehälter, dass alle Kerne befüllt waren. Das neue Modell dagegen zeichnet ein sehr viel differenzierteres Bild. Die am weitesten von der Mitte der Düsenplatte entfernten Kerne werden mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht vollständig gefüllt. Für das Rechnermodell wurde eine längere Laufzeit gewählt, um festzustellen, ob bei einer längeren Schießzeit ein vollständiges Füllen erreicht werden kann. Die Ergebnisse bei 1,3 s weisen keine signifikanten Änderungen gegenüber den Ergebnissen bei 0,7 s auf.

Lösung des Problems

Nach der Validierung des Modells mit Hilfe von experimentell gewonnenen Daten und Aussagen zu genauen Ergebnissen der Abläufe im Produktionsprozess unter Verwendung der Vorratsbehälterfülldaten besteht der nächste Schritt in der Lösung des Problems mit Hilfe des Rechnermodells. Die offensichtliche Lösung des Problems besteht in der vollständigen Befüllung des Sandvorratsbehälters bzw. einer ausreichenden Sandtiefe.

Drei Änderungen der Geometrie des Vorratsbehälters wurden in Betracht gezogen: Vergrößerung des Winkels an der Blashaube, Vergrö-

berung des Durchmessers des Sandvorratsbehälters und kombinierte Vergrößerung von Winkel und Durchmesser.

Es wurde ein Rechnermodell jeder Ausführung des Vorratsbehälters erstellt und die in die Behälter einströmende Sandmenge berechnet. Der vergrößerte Winkel und der vergrößerte Durchmesser bieten die besten Voraussetzungen für die vollständige Befüllung des Sandvorratsbehälters.

Schlussfolgerung

Seit Jahren kämpft man in Gießereien mit dem Problem der Befüllung von Kernkästen mit mehreren Hohlräumen, wenn sich die Kerne am Rand der Düsenplatte befinden. Die Ergebnisse der Rechnermodelle zur Untersuchung des Produktionsprozesses eines Kernkastens mit 14 Hohlräumen sowie die experimentell ermittelten Daten ergaben, dass die Lösung in der Ausführung des Vorratsbehälters und der

Möglichkeit des vollständigen Befüllens dieses Behälters zu Beginn eines jeden Schießtaktes liegt.

In der Gießereiindustrie nutzt man die physikalischen Erscheinungen der Teilchenströme bei der Gestaltung der Sandverteilungs- und Zuführsysteme über Schurren überall, jedoch nicht bei den Kernformmaschinen, wodurch die Ausführung der Sandvorratsbehälter dort ein vollständiges Befüllen zumeist unmöglich macht. In einigen Fällen gingen die Ingenieure trotz umfassenden Wissens über die Fließeigenschaften von Sand davon aus, dass die Ecken des Vorratsbehälters beim Schießen schon gefüllt werden würden und nur der erste Schuss Ausschuss wäre. Diese Annahme ist in manchen Fällen auch zutreffend. Wenn jedoch die verfügbare Fläche der Düsenplatte an ihre Grenzen stößt, sollte die Gestaltung des Sandvorratsbehälters nicht dem Zufall überlassen bleiben.

C.A.S. 2010 Taktzeit- und Antriebs-Diagnosesystem

M. Dittrich, Heinrich-Wagner-Sinto Maschinenfabrik, Bad Laasphe

Einleitung

Das Cycle Time Analysis-System (Zykluszeit-Analysesystem) ermöglicht bei Formanlagen mit Taktzeitproblemen die Erkennung der Ursache(n) durch ein analytisches Verfahren. Die Taktzeitprobleme entstehen primär durch Fehler im Ablauf, wie beispielsweise durch falsche Formkastenposition in teilweise extrem verschachtelten Anlagen, oder durch Unterbrechungsfehler in der Fahrweise aufgrund fehlerhafter Proportionaleinstellung.

Üblicherweise treten Ablauffehler lediglich während der Inbetriebnahme auf. Unterbrechungsfehler können zwar auch während dieser Phase entstehen, sie treten jedoch meist im laufenden Betrieb auf.

Funktion und Zielgruppe

Die Start- und Laufzeiten sämtlicher Antriebe werden zyklisch ermittelt und in einer XML-Datenstruktur gespeichert. Diese Daten können graphisch oder tabellarisch dargestellt und zwecks Optimierung ausgewertet werden. Durch gezielte Abfragen des Anwenders stehen sämtliche Daten transparent zur Verfügung. Durch den direkten Vergleich mit einem statisch gespeicherten Zeit-/Wege-Diagramm wird die Erkennung von Ablauf- und Unterbrechungsfehlern mittels Vergleich der Soll- und Ist-Daten ermöglicht.

Durch die Ermittlung der Laufzeiten können sowohl zu langsame als auch zu schnelle Fahrweisen identifiziert werden. Dies ist für die Einstellung der Antriebe wesentlich, damit weder Taktzeit verloren geht, noch unnötig viel Energie verbraucht wird.

Gespeicherte Fahrweisen sowie die Zyklen laufender Formanlagen ermöglichen wiederum eine gute Rückmeldung an die Technik zum Nachweis und zur Prüfung der Zeit-/Wege-Diagramme.

Dieses Programm ist in der Lage, eine Änderung der Formanlagenfahrparameter durch die Bediener sowie die entsprechenden Taktzeit-schwankungen zu speichern und sie hws sowie dem Instandhaltungspersonal zugänglich zu machen. Die Anzeige, Überwachung und Speicherung sämtlicher verfügbaren, von Takt und Antriebsbewegung abhängenden Parameter des Hydrauliksystems (Systemdruck, Akkumulator, Pumpenanschluss) gehören ebenfalls zu den Aufgaben des Systems. Eine weitere Aufgabe besteht in der exakten, vor der Inbetriebnahme durchgeführten Simulation des SPS-Programms in unserem Labor mit tatsächlichen Antriebszeiten (nach festgelegtem Zeit-/Weg-Diagramm) und Überwachung der SPS-Signale (Positionierungsbefehle) sowie Aufzeichnung der Taktzeit.

Zielgruppe des Systems ist das Instandhaltungspersonal von Formanlagen, aber auch die Programmierer und/oder der technische Kundendienst profitieren von dieser Software.

Lösungen zum Gießen

Gussbauteile für die
Automobilindustrie



Georg Fischer GmbH & Co KG
8934 Altenmarkt
Österreich

www.automotive.georgfischer.com

+GF+

GEORG FISCHER
AUTOMOTIVE

Technik

C.A.S. 2010 ist ein webbasiertes System mit Anbindung an das Intranet oder Internet, wobei die Programmierung nach den neuesten Internettechnologien erfolgt (wie z. B. NET, ASP, XML/XSLT, HTML, TCP/IP). Das System, bestehend aus einem Laptop mit Adapter, kann sowohl online an der Formanlage als auch zu Analysezwecken offline außerhalb der Formanlage eingesetzt werden (**Bild 1**).

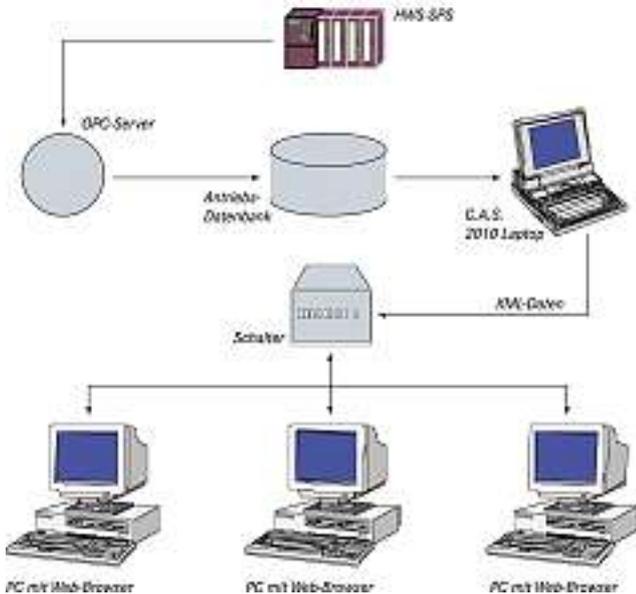


Bild 1: C.A.S. 2010-Systemarchitektur

Das C.A.S.-System hat nur eine einseitig gerichtete Verbindung zur SPS. Die Daten werden lediglich gelesen, und der gesamte „Zählvorgang“ findet nicht in der SPS, sondern am Rechner statt, beansprucht daher die SPS auch nicht. Die geschätzte Übertragungsgeschwindigkeit von 500 Antrieben liegt bei ca. 100 ms.

Betrieb

Das C.A.S. ist ein multilinguales System mit einer leicht bedienbaren graphischen Oberfläche. Wie bei Internet-Anwendungen erfolgt die Steuerung über den Webbrowser mittels Maus oder Tastatur. Folgende Abfragekriterien sind möglich: Zeitraum- und Taktzeitdarstellung, Min./Max.-Werte zur Analyse von etwaigen Taktzeitschwankungen (**Bild 2**). Nach Eingabe der gewünschten Kriterien, wie z. B. Zeitraum- und Taktzeitüberschreitungen, erhält der Bediener per Mausklick in der Taktzeitkurve detaillierte Informationen über jeden Zyklus. Diese Informationen werden graphisch oder tabellarisch dargestellt und stehen für Microsoft-Office-Anwendungen zur Verfügung. Die Darstellung des Zeit-/Wege-Diagramms als Soll-/Ist-Vergleich oder im Unterschied zum Zyklus erfolgt graphisch bzw. tabellarisch. Neben der Darstellung Soll-/Ist-Taktzeit werden alle Antriebe mit Beginn ihrer Bewegung und der Bewegungsdauer als Soll-/Ist-Vergleich und den entsprechenden Abweichungen dargestellt. Im Falle eines

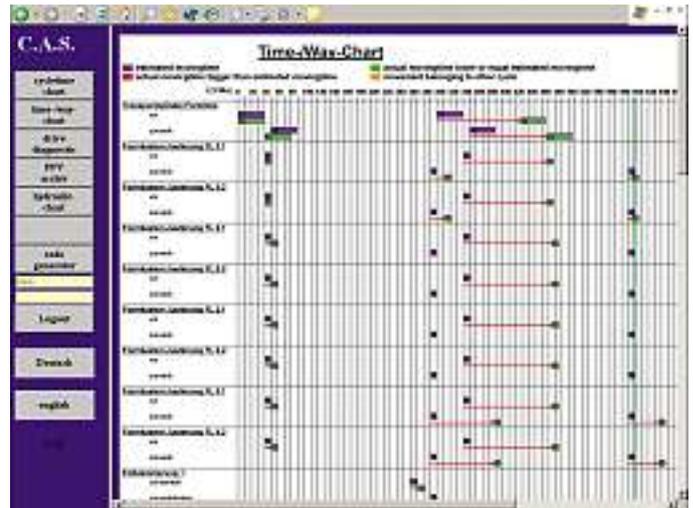


Bild 2: Zeit-/Wege-Diagramm: a) Graphische Darstellung; b) Tabellenform

Über- oder Unterschreitens der Takt- und Antriebslaufzeiten werden diese farblich unterlegt.

Schnittstelle und Remote-Service

Ein Export von Daten in übergeordnete Systeme per XML-Schnittstelle ist möglich, beispielsweise der Export des Zeit-/Wege-Diagramms sowie der entsprechenden Einstellungen in AutoCad oder Instandhaltungssysteme.

Ein vor Ort installiertes Modem oder ein Router macht die vorhandenen Daten für externe Zwecke zugänglich.

Die Vortragskurzfassungen wurden uns in dankenswerter Weise von der Redaktion der GIesserei, VDG Düsseldorf, zur Verfügung gestellt.

**6. MATERIALICA Design + Technology Award 2008
und Sonderpreis: MATERIALICA CO₂ Effizienz Award**

Der MATERIALICA Design + Technology Award wird anlässlich der MATERIALICA – der 11. Internationalen Fachmesse für Werkstoffanwendungen, Oberflächen und Product Engineering (14. bis 16. Oktober 2008 in München) bereits zum sechsten Mal von der MunichExpo Veranstaltungen GmbH ausgelobt. Zur Teilnahme eingeladen sind Materialentwickler und -hersteller, Designer, Produkthersteller sowie Entwickler und Konstrukteure aus den Bereichen der Materialanwendung, Oberflächentechnik und der Technologie. Ein Hauptaugenmerk liegt dabei besonders auf den Bereichen Aerospace, Automotive, Maschinenbau, Sport- und technischen Konsumgütern.

Als Neuerung wird in diesem Jahr erstmals der innovative Sonderpreis „MATERIALICA CO₂ Effizienz Award“ vergeben.

Anmeldeschluss für beide Preis-Bewerbungen ist der 30. Juni 2008.

Ausführliche Teilnahmebedingungen können unter www.materialicadesign.de abgerufen werden.



e-mail: nechtelberger@voeg.at



e-mail: giesskd@notes.unileoben.ac.at



e-mail: office.ogi@unileoben.ac.at



Die Tagungsstätte – das WIFI NÖ in St.Pölten

Fast 300 Teilnehmer sind der Einladung zur 52. Österreichischen Gießerei-Tagung, die unter dem Motto „Technologie, Potenzial und Anwendungen von innovativen Gussteilen“ stand, gefolgt. Für zwei Tage trafen sich die zahlreichen in- und ausländischen Gießereifachleute, Konstrukteure und Gussanwender sowie Zulieferer und Experten aus Forschung und Wissenschaft in diesem Jahr zu einem interessanten Erfahrungsaustausch in der niederösterreichischen Landeshauptstadt St. Pölten.



VÖG-Vorsitzender KR Ing. Michael Zimmermann heißt die Tagungsteilnehmer willkommen und eröffnet die Tagung.



Ein volles Auditorium bekundet das Interesse an der Tagung. Prominente Gäste in der ersten Reihe Mitte (Prof. Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek, Aachen, WFO-Präsident 2009 Dr. Milan Horacek, Brno und Mag. Mirjam Jan-Blazic, Präsidentin der Slowenischen Gießereifachleute, Ljubljana).

In 22 Vorträgen wurden dabei Themen behandelt, die insbesondere neueste Entwicklungen in den Bereichen Metallurgie, Gießtechnologie sowie Potenzial und Anwendungsmöglichkeiten von Gussteilen zum Inhalt hatten.

Themen für Eisen- und NE-Metallgießer wurden in getrennten Vortragsreihen angeboten. Neben den hochwertigen Fachvorträgen trug das Ambiente der Tagungsräumlichkeiten des WIFI NÖ und das schöne Wetter zur guten Stimmung und zu einem erfolgrei-

chen Tagungsverlauf mit intensivem Erfahrungsaustausch unter Fachkollegen bei.

Eine begleitende Fachausstellung von rund 20 ausstellenden Firmen hat den Teilnehmern darüber hinaus die Möglichkeit geboten, sich über neueste Entwicklungen bzw. Produkte der Zulieferindustrie zu informieren.

Nach den Vortragsveranstaltungen des ersten Tages hielten der Verein für praktische Gießereiforschung (ÖGI) seine 56. Ordentliche Hauptversammlung und der Verein Österreichischer Gießereifachleute (VÖG) seine Ordentliche Jahreshauptversammlung ab.

Nicht zuletzt haben auch ein ausgewogenes Rahmenprogramm für Begleitpersonen sowie insbesondere ein unvergesslicher Gießerabend im Stift Göttweig zum Tagungserfolg beigetragen.

Das Begleitprogramm führte in die Wachau zu einem Stadtrundgang in Krems und Stein und zu einem Besuch im Benediktinerstift Göttweig, seit 2001 Weltkulturerbe und heute nicht nur Anziehungspunkt für Gäste aus aller Welt, sondern auch ein spirituelles Zentrum im Herzen Niederösterreichs, getragen von einer Gemeinschaft von über 50 Mönchen.



Das Tagungsbüro und die Ausstellungsstände der Zulieferindustrie hatten guten Zulauf.

Auch der Gießabend fand im eindrucksvollen Ambiente des Stiftsrestaurants Göttweig statt, das zu volkstümlicher Musik mit Spezialitäten aus der Region und mit Weinen aus den stiftseigenen Rieden verwöhnte. Die Aussichtsterrasse in 450 m Seehöhe bot einen weithin einmaligen Panoramablick in das Donautal und in die Wachau und konnte bei gutem Wetter genossen werden – beste Voraussetzungen für einen harmonischen Ausklang des ersten Veranstaltungstages.

Der zweite Veranstaltungstag brachte getrennte Vortragsreihen für Eisen- u- NE-Metallgießer und schloß mit gut besuchten Plenarvorträgen zu hochaktuellen Themen:

„Chancen und Risiken des Klimaschutzes in der Gießereiindustrie“

und

„Wie werden sich die Rohstoffmärkte für die Gießereiindustrie in der Zukunft entwickeln?“.

Die Veranstalter blicken auf einen erfolgreichen Tagungsablauf zurück und hoffen, dass auch die Teilnehmer viele nützliche Informationen und Anregungen zur Umsetzung in der Praxis mit nach Hause nehmen konnten.



... bei offensichtlich guter Stimmung.



Frau KR Sonja Zwanzl, Präsidentin der Wirtschaftskammer NÖ, überbrachte die Grüße ihres Hauses und ließ sich in der Ausstellung über neuere Entwicklungen in der Gießertechnologie informieren

v.l.n.r.: Fachgruppengeschf. Dkfm. Franz Ernst, GF Fittings Geschf. u. Fachverbands Obmann KR Ing. Peter Maiwald, VÖG-Vorsitzender KR Ing. Michael Zimmermann, WK NÖ Präs. Sonja Zwanzl u. ÖGI-Geschf. DI Gerhard Schindelbacher)



Erfahrungsaustausch in den Vortragspausen ...

Einen Überblick über die referierten Themen geben die folgenden Kurzfassungen:

Plenarvorträge



Neuer Standardtest zur wanddickenabhängigen Bestimmung der Kornfeinung/Impfung für Gusswerkstoffe

Univ. Prof. Dr.-Ing. Andreas Bühlig-Polaczek (V), DI Gerald Klaus, RWTH Aachen, Aachen, D

Kornfeinung und Impfung sind ein wichtiges metallurgisches Instrument in der Einstellung der Guss- und Bauteilqualität für den Gießer. Es wurden bereits zahlreiche Untersuchungen für alle Gusswerkstoffe durchgeführt. Allerdings weichen viele Daten in ihren quantitativen Werten voneinander ab, was insbesondere durch unterschiedliche Versuchsdurchführungen und Proben bedingt ist.

Das Ziel bestand daher, eine Probe zu entwickeln, die sich als Standard für Kornfeinungsuntersuchungen eignet und damit zukünftig eine Vergleichbarkeit von Daten unterschiedlicher Literaturquellen erlaubt. Weiterhin war es notwendig, dass die Erstarrungsparameter den einzelnen Gefügeständen genau zugeordnet werden können und damit auch Simulationsrechnungen zugänglich sind. Weiterhin sollte neben Forschern und Entwicklern auch der Anwender vor Ort Versuche durchführen können.

Als Ergebnis konnte eine Drei-Zylinderprobe entwickelt werden, die sich durch eine ungerichtete Erstarrung ohne den Einfluss bevorzugter Wärmeabfuhr- bzw. Wachstumsrichtungen auszeichnet. Sie gewährleistet über einen weiten Erstarrungsbereich konstante Erstarrungsparameter. Hierzu wurden grundlegende experimentelle Messungen und Simulationsrechnungen zur Untersuchung der Wärmeabfuhr bei verschiedenen Geometrien und Angussystemen durchgeführt. Die Wahl der Zylinderdurchmesser und des Formstoffes decken typische Abkühlraten im Sand- und Kokillenguss ab. Mittels der entwickelten Versuchseinrichtung sollen Informationen über die Keimbildung und Keimzahl sowie über die Wirkungsweise und Effektivität von Kornfeinungs- bzw. Impfmitteln im Gießprozess ermittelt werden.

Aufbauend auf ausführlichen Untersuchungen an Magnesiumgusswerkstoffen konnten inzwischen auch Untersuchungen an Aluminiumlegierungen und Gusseisenwerkstoffen vorgenommen werden.



Korrosionsverhalten beschichteter Gusswerkstoffe

Univ.-Prof. DI Dr. Gregor Mori (V), Lehrstuhl für Allgemeine und Analytische Chemie, Montanuniversität Leoben, Leoben, A; Dr. Peter Pöhl, Zentrum für Elektronenmikroskopie, Graz, A; DI Gerhard Schindelbacher, Österreichisches Gießerei-Institut, Leoben, A

Nach einer kurzen allgemeinen Einführung über Beschichtungsverfahren, Aufgaben und Eigenschaften diverser Schichtsysteme sowie möglicher Versagensursachen wird über die Ergebnisse einer Studie über die Korrosionsschutzwirkung von verschiedenen Konversions- und KTL-Schichten auf unterschiedlichen Magnesium-

gusslegierungen berichtet. Nach eingehender metallografischer und elektronenoptischer Charakterisierung der Schichten sowie der Substrate wurde mittels einfacher elektrochemischer Messungen die potentielle Schutzfunktion und Dichtheit der diversen Schichten untersucht.

KTL-beschichtete Proben zeigen überaus gute Beständigkeiten, wobei mit zunehmender Einsatzdauer Elektrolyt in die Schicht eingebaut wird, so dass ihre Schutzwirkung etwas abnimmt. Konversionsschichten zeigen im Vergleich dazu geringere Beständigkeiten. Die Ergebnisse werden mit jenen unbeschichteter Proben quantitativ verglichen.



Metallokopie – Gefügebeurteilung in 3D mittels Computertomographie

G. Geier, T. Pabel, D. Habe, Österreichisches Gießerei-Institut, Leoben
M. Hadwiger, L. Fritz, VRVis Forschungs GmbH, Wien

Der Überbegriff Metallokopie steht für eine dreidimensionale Metallographie. Durch den Einsatz der Mikrofokus-Röntgenröhrentechnologie in der Computertomographie ist es erstmals möglich, Gefügeuntersuchungen und Gefügebeurteilungen im Volumen durchzuführen. Vor allem bei der Bestimmung von Gefügebestandtei-

len, wie beispielsweise Form und Verteilung des Kohlenstoffes im Gusseisen ist es notwendig die Grenzen der Computertomographie auszuloten.

Eine entscheidende Bedeutung hat in Verbindung mit der Metallokopie die Qualität der Visualisierung. In diesem Zusammenhang wurden in Ko-

operation mit der Firma VRVis Forschungs GmbH, einem Spezialisten aus der Medizintechnik, neue Wege der Visualisierung auch für diese Aufgabenstellung besprochen. Diese Zusammenarbeit soll neue Wege und Möglichkeiten der Visualisierung im Vergleich zu der derzeit erhältlichen Visualisierungssoftware erschließen.

Die Ergebnisse der metallokopischen Untersuchung werden mit den Auswertungen der traditionellen Metallographie verglichen und erlauben auch eine Auswertung der Gefügeparameter im dreidimensionalen Raum. Das heißt die dimensionale Erschließung der Maßstabskette vom Bauteil zum Gefüge steht mit der Computertomographie offen.



Optische Messtechnik für Flächenrückführung und Qualitätsanalyse bei Gussteilen

Thomas Wechner, Westcam Datentechnik GmbH, Mils, A

Der Beitrag ist auf den Seiten 88 bis 90 dieses Heftes wiedergegeben.



Schwingungsvermeidung bei Formanlagen und Gusstransport

DI Horst Herbst, Guss Komponenten GmbH, Hall/Tirol, A

Planung und Darlegung der erzielten Schwingungsreduktion – Zusammenfassung Umbau und Optimierung der Gusstransporttrinnen.

Das Büro BERNARD Ingenieure wurde dazu beauftragt, die Schwingungsisolierung des Gusstransportes am Gelände der GUSS KOMPONENTEN GmbH in Hall in Tirol zu planen und den erzielten Sanierungserfolg messtechnisch zu bewerten. Der Gusstransport emittiert in seinem Ist-Zustand die Schwingungen der Förderrinnen direkt in den Untergrund. Zur weitgehenden Entkopplung der schwingenden Förderrinnen wurde im techni-

schen Ausgangsbericht vorgeschlagen, zusätzliche Federelemente in die starre Unterkonstruktion einzubauen.

Der in vereinfachter Weise als Einmassenschwinger ausgeführte Gusstransport kann durch diese Maßnahmen in einen Zweimassenschwinger umfunktioniert werden. Die Eintragung von Erschütterungen in den Untergrund wird dadurch erheblich reduziert. Zur Verifikation des Umbauerfolges wurden vor und nach Ausführung der Maßnahmen dynamische Messungen in unmittelbarer Umgebung zum Gusstransport durchgeführt.

Der Umbau der Rinnen wurde während des Betriebsstillstandes ausgeführt. Nach der Wiederinbetriebnahme am geänderten System erfolgten nochmals dynamische Messungen an den Stützenfußpunkten. Diese wurden mit den Messergebnissen im Ausgangszustand verglichen.

Im Fall der ersten Rinne ergibt sich eine Reduktion der eingetragenen Schwingungsenergie von 85–90 %. Im Frequenzspektrum ist die Erregerfrequenz nicht mehr erkennbar. Zur Sicherstellung der Förderleistung wurde die Erregerfrequenz an einer der Rinnen erhöht. An den folgenden Querrinnen ergibt sich eine Reduktion von 85 bzw. 60 %. Auch an den Querrinnen ist im Spektrum die Erregerfrequenz nicht mehr sichtbar.

Es wird festgehalten, dass sich aufgrund der durchgeführten Umbauten an den Gusstransporttrinnen eine deutliche Reduktion der eingetragenen Erschütterungen in den Untergrund ergibt.



Chancen und Risiken des Klimaschutzes in der Gießereiindustrie

DI Adolf Kerbl, Fachverband der Gießereiindustrie, Wien, A

Klimaschutz, Klimaerwärmung und die Folgen des Klimawandels sind zurzeit in aller Munde. Betrachtet man das Thema, so zeigt sich, dass – ausgehend vom Kyoto-Protokoll – viele der Fakten und Hintergründe nur unzureichend beleuchtet werden.

Unabhängig von den wissenschaftlichen Diskussionen zum Klimaschutz ist festzuhalten, dass ein Großteil der klimarelevanten Emissionen der Erde

der Natur entstammt und nur ein geringer Teil dem Menschen, und davon wieder ein Teil der Industrie, zuzuordnen ist.

Folgt man der Berichterstattung in Europa, könnte man glauben, dass weltweit sehr viele Maßnahmen im Klimaschutz gesetzt werden. Tatsache ist jedoch, dass sich die größten Emittenten – wie Amerika, China, Indien und Asien – am Kyoto-Protokoll und den nachfolgenden Verpflichtungen nicht beteiligen und kaum strukturelle Maßnahmen zur Eindämmung der CO₂-Emissionen setzen.

Europa, Japan und Russland haben als einige der wenigen Industrieländer das Kyoto-Protokoll ratifiziert und sich verpflichtet, ihre CO₂-Emissionen zu senken. Aufgrund dessen wurde auch der Emissionshandel in der EU umgesetzt. Mit diesem Handel sind energieintensive Kerntechnologien verpflichtet, ihre CO₂-Emissionen zu reduzieren

bzw. ihre Reduktionsziele über einen CO₂-Handel zu erreichen.

In der ersten Phase des Emissionshandels ist die Gießereindustrie im deutschsprachigen Raum in dieses Emissionshandelssystem nicht direkt integriert. Indirekte Auswirkung gibt es jedoch über zusätzliche Kostentreiber bei der Stromerzeugung und indirekte Kostenüberwälzungen über Ökostromgesetze und Sonstiges.

In den jetzigen aktuellen Papieren, die in Europa als Ziel eine Reduktion der Emissionen bis zum Jahr 2020 planen, werden voraussichtlich Gießereibetriebe mit einer installierten Brennstoffwärme-Nutzleistung von mehr als 20 MWh in den Emissionshandel verpflichtend integriert. Dies wird einige unserer Unternehmen treffen.

Neben dieser direkten Relevanz ist jedoch die gesamte europäische Wirtschaft mit diesem Thema konfrontiert. Neben den bereits stattgefundenen

Kostenschüben bei Energie wird dies auch zukünftig über das Thema Klimaschutz weiter passieren. Veränderungen im Transportwesen und der Fahrzeugtechnologie werden die Folgen sein, Leichtbau und effizientes Energiemanagement eine unausweichliche Folge der jetzt eingeleiteten Strategien.

Alle diese Szenarien zeigen, dass unter dem Thema Klimaschutz Eingriffe in die Marktwirtschaft getätigt werden, die gravierende Einflüsse auf die Gießereibranche haben. Neben dem Kostendruck, der sich negativ auf die Wettbewerbsfähigkeit auswirkt, gibt es auch einen Innovationsdruck, der sich – wie z.B. im KFZ-Bereich sichtbar – positiv auf die europäische Wirtschaft auswirken kann.

Welcher Weg letztendlich eingeschlagen wird und wie die individuellen Auswirkungen sind, hängt von der Qualität der EU-Strategie ab.



Wie werden sich die Rohstoffmärkte für die Gießereindustrie in der Zukunft entwickeln?

Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Deike, Institut für Angewandte Materialtechnik, Universität Duisburg-Essen, Duisburg, D

In den letzten zwei Jahrzehnten vor der Jahrtausendwende und in den ersten zwei bis drei Jahren danach, waren die für die Stahl- und Gießereindustrie wichtigen Rohstoffmärkte (Eisenerz, Koks, Schrott, Legierungsmetalle usw.) im Wesentlichen durch rückläufige Preistrends gekennzeichnet, so dass niedrige Preise auch für die Zukunft als mehr oder weniger selbstverständlich angesehen wurden. Als Folge dieser Entwicklungen bildeten sich weltweit in einigen Rohstoffbereichen, wie z. B. bei der Eisenerzproduktion, nach Ausschöpfung aller Ratio-

nalisierungspotenziale, über Jahre hinweg mehr oder weniger unbemerkt oligopolistische Strukturen auf der Anbieterseite. In diesem Zusammenhang galten z. B. auch die aufgrund unbefriedigender Erlössituationen durchgeführten Produktionskürzungen und Betriebsstilllegungen bei westeuropäischen Koksproduzenten unter globalen und ökonomischen Betrachtungen als unvermeidbar. Durch das stabile Wachstum der Weltwirtschaft in den letzten Jahren, das sehr wesentlich durch die wirtschaftlichen Entwicklungen in China, In-

dien und einer Reihe von bevölkerungsreichen Schwellenländern geprägt wurde, hat sich zudem auf der Nachfrageseite ein Strukturwandel vollzogen, der dazu geführt hat, dass heute eine wachsende Mehrheit der Weltbevölkerung für den Verbrauch von Rohstoffen verantwortlich ist.

Unter diesen veränderten globalen Randbedingungen stellt sich die Frage, wie sich die Rohstoffmärkte zukünftig entwickeln werden. Sind in den letzten Monaten tendenziell fallende Preise für Nickel, Zink und Kupfer ein Indiz dafür, dass die Rohstoffhaushalte zu Ende gehen oder sind sie nur Teilausschnitte einer weiterhin sehr volatilen Entwicklung, wie sie sich beim Schrott und Koks zurzeit darstellt? Unabhängig davon ist der Frage nachzugehen, welche Gestaltungsspielräume Eisen-, Stahl- und Tempergießereien haben, auf Werkstoffentwicklungen zu reagieren, die im Bereich der Stahlindustrie unter dem Aspekt des Leichtbaus durchgeführt werden.

Fachvorträge Eisenguss



Neues über die Entwicklung der Speiser für Sphäroguss

DI Hans Rödter, Rio Tinto Iron & Titanium GmbH, Eschborn, D

Schwierigkeiten bei der Herstellung von Sphäroguss bereitet sehr häufig die Auslegung und Berechnung des Speisungssystems. Es ist bekannt, dass bei der Erwärmung und Verflüssigung von Materialien eine Volumenveränderung stattfindet. Diese Volumenveränderung muss bei der Erstarrung wieder durch Speisungsmaterial kompensiert werden. Nachdem die Volumenveränderung bei den unterschiedlichen Werkstoffen verschieden ist, gibt es auch unterschiedliche Speisungssysteme. Mit verschiedenen Speisungssys-

temen sind auch große Unterschiede in der Gussausbringung zu erwarten. Nachdem die Gussausbringung die Produktionskosten sehr stark und direkt beeinflusst, muss man versuchen, die Ausbringung so hoch wie möglich zu erreichen.

Bei den Gusseisenlegierungen haben wir den großen Vorteil, dass der Kohlenstoff bei der Umwandlung zu Graphit mit einer Volumenerweiterung verbunden ist. Diese Volumenerweiterung kann bei langsamer Abkühlung die gesamte

Schrumpfung des Austenits kompensieren. Das bedeutet, dass dickwandige Gussstücke, die langsam erstarren, speiserlos hergestellt werden können. Dünnwandige Gussstücke, die in Nassguss (Grünsand) und auch weichen Formen hergestellt werden, müssen stets mit einem oder mehreren Speisern hergestellt werden. Die Größe der Speiser ist jedoch vom Speisertyp, exothermer, isolierender Speiser oder Naturspeiser, abhängig. In den vergangenen Jahren wurden Super-Exotherme Speiser mit einem Kontaktspeiserhals entwickelt, die ein optimales Ausbringen garantieren. Diese Speiser haben zwischenzeitlich ihre Bewährungsprobe in verschiedenen Gießereien bestanden und werden heute zur Herstellung von dichten, fehlerfreien Gussteilen eingesetzt. Bei der Verwendung dieser neuen Speiser erspart man gleichzeitig viele Putzkosten und kann somit auch Gussstücke mit einer schön aussehenden Gushaut herstellen.



Moderne Methoden der GJV-/GJS-Herstellung

Wolfgang Baumgart (V)*, Vitor Anjos, OCC GmbH, Mönchengladbach, D; Dr. Stephan Hasse, FT&E Foundry Technologies & Engineering GmbH, Schaffhausen, CH

*) Autor für Korrespondenz: Wolfgang.Baumgart@occ-web.com

Einleitung

Bei der technischen Weiterentwicklung der GJS- und GJV-Herstellung kommen zwei wesentliche Neuerungen zum Einsatz:

1. Die Ergänzung der Funkenspektrometrie durch eine moderne thermische Analyse
2. Die Steuerung der prozessbeeinflussenden Parameter (Magnesium- und Impfmittelzu-

gabe) aufgrund von Regelkreisen, die den gewünschten Ausgangszustand (Nodularität, Porositätenneigung) konstant halten.

I. Die Ergänzung der Funkenspektrometrie durch eine moderne thermische Analyse

Klassische Methoden der Herstellung von GJS kontrollieren die Schmelzequalität vor dem Abguss mit dem Funkenspektrometer, um über die Ermittlung des Magnesium-, des Schwefel- und möglicherweise des Cergehaltes die Gießbereitschaft zu prüfen. Die Durchführung dieser Analyse nimmt, selbst bei automatisierten Schleifsystemen, häufig mehrere Minuten in Anspruch, so dass bei einigen Verfahren die Messwerte erst nach dem Abguss zur Verfügung stehen. Auch lassen die Ergebnisse des Spektrometers keinen sicheren Rückschluss auf das Gefüge zu, das sich im Bauteil einstellt. Z. B. lassen sich Reinmagnesiumbehandlungen, die ungeimpft völlig karbidisch erstarren, nicht von solchen unterscheiden, die durch die geringe Zugabe (0,15 %) von hochwirksamen Impfmitteln (z. B. FeSiBi1%Ce1%) in karbidfreies Gefüge mit hoher Nodularität und hohen Sphärolitendichten überführt werden.

Im Bereich mit CE Werten von 4,30 bis 4,45 kann über die Spektrometrie außerdem keine Aussage getroffen werden, ob die Schmelze mit führender Graphitphase (übereutektisch, Gefahr von Graphitflotation) oder mit führender Austenitphase (untereutektisch, mit Randschale im Bauteil) erstarrt.

Mit der Einführung der Ofenprozesse zur Herstellung von Gusseisen mit Vermikulargraphit (GJV) vollzog sich eine Weiterentwicklung der thermischen Analyse, die die oben geschilderten Einschränkungen der Spektrometrie behebt.

Hierzu wurde ein Probekörper entwickelt, der gegenüber den herkömmlichen offenen Tiegeln zur thermischen Analyse

- ein definiertes Volumen besitzt,
- innerhalb von 100 Sekunden erstarrt,
- in einer zusätzlichen Kammer eine definierte Impfmittelmenge enthält, um die Reaktion auf eine Impfmittelgabe zu simulieren,
- bis nach der eutektoiden Umwandlung nicht zerfällt.

Ein modernes System zur thermischen Analyse kann dabei folgende Parameter ermitteln:

- Nodularität (Flächenanteil der Graphitphase, die sich im Schliff nahezu kreisförmig darstellt)
- Partikeldichte (entspricht der Sphärolitendichte bei GJS, bei GJV werden alle Partikel gezählt)
- Karbidanteil
- effektiver Magnesiumgehalt bei der GJV-Herstellung (zwischen 0,002 – 0,020 %)
- Perlitanteil
- Erstarrungsmodus: untereutektisch (mit führender Austenitphase), übereutektisch (mit führender Graphitphase)
- Veränderung der oben genannten Parameter bei der Gabe von Impfmitteln
- Porositätenneigung der Schmelze

Die thermische Analyse wertet dabei die Temperatur/Zeitkurven und deren Ableitungen nach der Zeit aus, die durch die Erstarrungswärme der Phasenumwandlungen und den Wärmeleitfähigkeiten der einzelnen Phasen beeinflusst werden.

Die Vorhersage aus der thermischen Analyse kann sich dabei sowohl auf den Tiegel als Standard-Probekörper als auch auf die gegossenen Bauteile beziehen. Um Vorhersagen über Gefüge oder mechanische Kenndaten im Bauteil zu erhalten ist dabei entweder die Modulabhängigkeit der entsprechenden Eigenschaften zu kennen [1] oder immer mit einer definierten Stelle im Bauteil zu vergleichen. Um die thermische Analyse zu trainieren, kommen entweder multiple Korrelationen oder Mustererkennungsverfahren in mehrdimensionalen Vektorräumen zum Einsatz.

2. Die Steuerung der prozessbeeinflussenden Parameter (Magnesium- und Impfmittelzugabe) auf Grund von Regelkreisen, die den gewünschten Ausgangszustand (Nodularität, Porositätenneigung) konstant halten.

Im Gegensatz zu klassischen Verfahren, bei denen die Zugabemengen an Vorlegierung konstant gehalten werden, setzt sich gerade beim Einsatz von Gießöfen ein Regelverfahren durch, bei dem die Ausgangsgrößen (Nodularität, Porositätenneigung, Magnesiumgehalt), die thermoanalytisch und spektrometrisch bestimmt werden, dazu dienen, die oben genannten Stellgrößen zu beeinflussen. Dabei wird der Trendverlauf der Ausgangsgrößen im Gießofen bewertet, um damit unter Verwendung klassischer PID-Regler (Proportional, Integral, Differential) oder empirisch mathematischer Prozessmodelle die kommenden Mengen an Vorlegierungs- und Impfmittelmenzen zu optimieren.

Aufgrund der Erfahrungen mit GJV Ofenprozessen kommt dabei auch die Gabe von Impfmitteln beim Befüllen des Ofens zum Einsatz, so dass durch diese Vorimpfung die Impfung gesteuert wird, obwohl die Gießstrahlimpfung konstant bleibt.

Literatur:

- [1] Vortrag zum VDG Lehrgang 2007, Christian Henke: Die thermische Analyse von GJS-Schmelzen
- [2] SPCI 7, C.A. Silva Ribeiro, Carlos Sá, Luís F. Malheiros, W. Baumgart, E. Wüller, M. Donhauser⁴, C. Henke: Relationship between image analysis graphite shape factors, mechanical properties and thermal analysis solidification behaviour of compact cast irons
- [3] WFO 2004, Cor van Ettinger, Wolfgang Baumgart: Thermal Analysis, a unique fingerprint of a melt

- 1) höherfestes duktiler Gusseisen zur Steigerung des Marktpotentials;
- 2) warmfestes duktiler Gusseisen für den Einsatz z. B. in Wärmekraftmaschinen;
- 3) kaltzähes duktiler Gusseisen für z. B. den Bau von Windkraftanlagen in Cold Climate Regionen;
- 4) ADI Werkstoffe im Dickwandbereich und
- 5) Verbundguss.

Neben der Verbesserung der Eigenschaften ist ein wesentliches Merkmal der verschiedenen Entwicklungen der Praxisbezug und die industrielle Anwendbarkeit. Im Fokus steht immer eine spätere robuste Fertigung, die Schweißbarkeit und die Erarbeitung von Schweißparametern der neuen Werkstoffe sowie die Kenntnis über den Einfluss von möglichen Abweichungen und Imperfektionen auf das Werkstoffverhalten.

Die Vergangenheit hat gezeigt, dass die Werkstoffentwicklung einen wichtigen Beitrag zum Erfolg der Giesserei geleistet hat. Dies wird auch langfristig so bleiben.

Für Gießereien ist es von überlebenswichtiger Bedeutung, eine tiefe Kenntnis über die Gießereifertigungsprozesse zu haben und die Möglichkeiten zu kennen, wie das Leistungsniveau angehoben werden kann (d. h. wie Kostensenkungspotentiale zu nutzen, Emissionen zu reduzieren, Flexibilität und Qualität zu erhöhen sind). Erfolgreiche Gießereien nutzen Hebelarmeffekte, indem



Stand der Werkstoffentwicklung bei duktilem Gusseisen

DI Stefan Mettler, DI Peter Mikolezik, Siempelkamp Giesserei GmbH, Krefeld, D

Duktiler Gusseisen mit Kugelgraphit ist ein verhältnismäßig junger und – betrachtet man seine heutige Verbreitung – ein sehr erfolgreicher Werkstoff. Zurzeit sind über 90 % der Fertigung bei der Siempelkamp Giesserei Sphäroguss mit Bauteilgewichten bis 280 t und Abmessungen bis 14 m.

Die erfolgreiche Fertigung von solchen, insbesondere dickwandigen, Komponenten ist u. a. auf eine langjährige Werkstoffentwicklung zurückzuführen. Begonnen hat die gezielte Entwicklung mit Behältern für Transport und Lagerung von abgebrannten Brennelementen. Diese Behälter, mit über 500 mm Wanddicke und einem Gießgewicht von 150 t,

werden seit ca. drei Jahrzehnten prozesssicher gefertigt. Sie zeichnen sich bis heute durch höchste Anforderungen und einen außergewöhnlich hohen Prüf- und Dokumentationsaufwand aus. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen und Erfahrungen orientieren sich die heutigen Werkstoffentwicklungen an aktuellen Fragestellungen von Komponenten für Windkraft, Pressen und Mühlen.

Derzeit sind bei der Siempelkamp Giesserei, neben den kontinuierlichen Verbesserungsbemühungen, fünf verschiedene Werkstoffprojekte in Arbeit bzw. in der Markteinführung. Die Themen sind hierbei:



Ökologische Schichten im Eisenguss

Dr. Michael Kloskowski (V), Dr. Reinhard Stötzel, Ashland-Südchemie-Kernfest GmbH, Hilden, D

sie kleine Änderungen vornehmen, die große Effekte bewirken. Der ökologische Gesichtspunkt der eingesetzten Produkte hat in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Umweltfreundliche Produkte, die Emissionen vermindern oder sogar vermeiden, werden immer wichtiger; da sich Umweltrichtlinien zusehends verschärfen. Produkte, die Effektivität und Umweltverträglichkeit ökonomisch vereinen, sind die Zukunft der feuerfesten Beschichtungsmassen. Eine wichtige Rolle in Bezug auf die Umweltverträglichkeit spielen die in Schichten eingesetzten Additive, die z. B. für die Regulierung der Applikati-

onseigenschaften, das rheologische Verhalten und die Haltbarkeit der Schichten verantwortlich sind. Umfangreiche Forschungen in diesem Gebiet ermöglichen den Einsatz von effektiveren und umweltfreundlicheren Rohstoffen. Dadurch sind wir in der Lage Neuentwicklungen auf den Markt zu bringen, die sich durch ihre ökologische Verträglichkeit auszeichnen, ohne dabei an Wirksamkeit und Effektivität einzubüßen. Darüber hinaus ist Zirkonsilikat ein kritischer Rohstoff für die Herstellung von Schichten. Einerseits stellt er durch die hohe Feuerfestigkeit, insbesondere bei thermisch hoch belasteten Zonen, einen verlässlichen

Rohstoff zur Beseitigung typischer Gussfehler dar. Andererseits gibt es Probleme mit der zwar schwachen, aber vorhandenen natürlichen Strahlung (z. B. bei unzureichend entleerten Gebinden). Zudem waren und sind die Verfügbarkeit und damit das Preisniveau von Zirkonsilikat immer stärkeren Schwankungen unterworfen. Daher wurde von ASK Chemicals eine ganz neue Generation von alternativen hochfeuerfesten Zirkonfreien Schichten entwickelt, die im Markt erfolgreich zum Nutzen der Gießereien eingesetzt werden.



Formstoffaufbereitung mit dem EVACTHERM®-Verfahren

DI Marcus Müller, Maschinenfabrik Gustav Eirich GmbH & Co KG, Hardheim, D

Die zentrale Frage ist, in wieweit die Art der Altsandkühlung einen Einfluss auf die Festigkeitskennwerte des Fertigsandes hat. Die konvektive Luftkühlung und die Vakuumkühlung im EVACTHERM®-Verfahren werden gegenübergestellt.

Versuche im Technikum der Maschinenfabrik Gustav Eirich GmbH & Co KG bestätigen, dass bei ei-

ner Altsandkühlung mit Wasser und erzwungener Luftkonvektion sogar die Formstoff-Festigkeitskennwerte des Fertigsandes wesentlich von der Gleichmäßigkeit der Vorbefeuchtung beeinflusst werden.

Eine erhebliche Verbesserung der Formstoff-Festigkeitskennwerte wird jedoch durch das EVAC-

THERM®-Verfahren – selbst bei einem total ausgetrockneten Altsand, der nicht Mauken konnte – erzielt. Mittels der EVACTHERM®-Aufbereitung werden insbesondere bei mehrmaliger Aufbereitung Formstoffeigenschaften erreicht, die konventionell nicht erzielt werden können.

Der mit der EVACTHERM®-Vakuumkühlung aufbereitete Fertigsand besitzt gegenüber einer konventionellen Aufbereitung eine bessere Riesel-/Fließfähigkeit, weil durch das Vakuumbrechen freies Wasser an der Sandoberfläche in die Kapillaren gedrückt wird. Dies ist auch der Grund für den subjektiv trockeneren Eindruck von EVACTHERM®-aufbereitetem Formsand.



Schweißverbindungen von Fahrzeugkomponenten aus Gusseisen mit Kugelgraphit

Dr.-Ing. Thomas Löhken (V), DI Wilhelm Hauke, Georg Fischer Automotive AG, Schaffhausen, CH; DI Karl Seidinger, Georg Fischer Automobilguss GmbH, Singen, D; DI Christian Goldstein, DI Manfred Menzinger, KUKA Schweissanlagen GmbH, Augsburg, D; DI Thomas Reiter, MAN Nutzfahrzeuge AG, München, D

In der Serienfertigung von Fahrzeugkomponenten aus Gusseisen kommen im Wesentlichen zwei Pressschweißverfahren zur Anwendung: Das Reib-

schweißen sowie das Schweißen mit magnetisch bewegtem Lichtbogen.

Der Vortrag ging zunächst auf die prozesstechnischen Gemeinsamkeiten und Unterschiede sowie die sich daraus ergebenden Einsatzpotentiale beider Verfahren ein. Es wurden die grundlegenden Bedingungen für belastbare Schweißverbindungen von Gussteilen, Möglichkeiten der Gefügebeeinflussung und Reproduzierbarkeit des Prozesses dargestellt. Exemplarisch wurde abschließend die Analyse von Fehlereinflüssen und bruchauslösenden Faktoren diskutiert.



Einfluss der Gefügestruktur auf die mechanische Bearbeitung von Gusseisen mit Kugelgraphit

Lars-Erik Björkegren, LEB Casting Technology, Jönköping, S

Die Bearbeitbarkeit von Gusseisen mit Kugelgraphit (GJS) wird hauptsächlich von der Matrixhärte bestimmt und diese wiederum maßgeblich vom Perlitanteil. Andere harte Gefügebestandteile, wie Karbide und nichtmetallische Einschlüsse, beeinträchtigen ebenfalls die Bearbeitbarkeit. Eine Möglichkeit zur Verbesserung der Bearbeitbarkeit besteht darin, Härtestreuungen im Gussstück durch enge Kontrolle des Perlitanteils zu minimieren. Eine andere Möglichkeit ist die Herstellung eines völlig ferritischen Gussstückes und dessen mechanische Eigenschaften durch Mischkristallverfestigung zu erhöhen.

Bekanntlich ist die Härteverteilung in einem ferritischen Gussstück wesentlich gleichmäßiger als bei

der ferritisch/perlitischen Sorte ISO 1083/JS/500-7. Die Herstellung vergleichbarer mechanischer Eigenschaften mit einer ferritischen Matrix wurde mit Silicium bewerkstelligt, da Silicium ein starker Ferritbildner ist und den Ferrit durch Mischkristallverfestigung verfestigt. Die Richtzusammensetzung für die Erzielung der Zugfestigkeit von JS/500-7 beträgt: 3,3 % C, 3,7 % Si, ≤ 0,3 % Mn, ≤ 0,1 % Cu, ≤ 0,05 % P, ≤ 0,02 % S und 0,04 % Mg. Diese GJS-Sorte wurde als JS/500-10 in die ISO 1083/2004 aufgenommen.

Mit diesem GJS mit erhöhtem Siliciumgehalt wurde bei Vorderradnaben für Nutzfahrzeuge (Volvo und Scania) die Härtestreuung deutlich reduziert und zwar auf eine Standardabweichung

(2s) von nur ± 4 HB im Gussstück gegenüber ± 36 HB beim davor verwendeten JS/500-7. Die Beurteilung der Bearbeitbarkeit an einem Prüfstand als „Bearbeitbarkeitsindex“ sowie in der Komponentenfertigung unter Produktionsbedingungen ergab eine Kosteneinsparung von ca. 10 %.

Ein weiteres Anwendungsbeispiel ist ein 160 kg schweres Schwenkgehäuse eines 5-Klauengreifers mit 20 t Tragkraft (Fa. Indexator), bei welchem Maßtoleranzen von 20 µm an den Hydraulikdichtungen eingehalten werden müssen. Bei JS/500-7 betrug die Härtestreuung im Gussstück von 30 bis zu 40 HB, die Maßtoleranz konnte nicht zuverlässig eingehalten werden und die Ausschussrate war demnach hoch. Die Umstellung auf JS/500-10 mit 3,7 % Si brachte geringste Eigenschaftsstreuungen im Gussstück, Einhaltung der Maßtoleranzen und eine Kostenersparnis von 10 bis 20 % durch eine Reduktion der Bearbeitungskosten und des Ausschusses.



Die Rolle von Spurenelementen bei der Ferrit/Perlit – Bildung von Gusseisen mit Kugelgraphit

DI Werner Bauer, Österreichisches Gießerei-Institut, Leoben, A

Die eutektoide Umwandlung des Gusseisens mit Kugelgraphit (GJS) wird nicht nur von der Balance zwischen dem Ferritbildner Silicium mit den Perlitbildnern Mangan, Kupfer und Zinn beeinflusst, sondern auch von „Spurenelementen“. Der Vortrag gibt einen Zwischenbericht über eine derzeit am ÖGI laufende Arbeit über die Auswirkung von Bor, Phosphor und Stickstoff auf die Schwankungen des Perlitanteils im überwiegend perlitischen GJS.

Relativ kleine Schwankungen des Ferritbildners Bor bzw. des Perlitbildners Phosphor können bereits signifikante Härtestreuungen verursachen. Laut Schrifttum und Praxisberichten beträgt der kritische Grenzwert für Bor ca. 5 bis 10 ppm. Be-

kannte Quellen für das Bor sind neue Ofenzustellungen, borlegierter Stahlschrott, Siliciumcarbid, Aufkohlungsmittel, Kühl- und Schmierflüssigkeiten vom zerspanenden Bearbeiten, wodurch Borgehalte bis ca. 50 ppm entstehen können.

Bei den Versuchen am ÖGI wurde bei einer Basiszusammensetzung von ca. 2,2 % Si, 0,3 % Mn, 0,4 % Cu und 0,01 bis 0,04 % P, der Borgehalt zwischen ca. 5 bis 50 ppm (fallweise bis ca. 100 ppm) variiert.

Vorab durchgeführte Arbeiten zur Analytik derartig geringer Borgehalte ergaben eine zufriedenstellende Reproduzierbarkeit bei der Analyse weiß erstarrender Proben mittels ICP (nasschemisch, ÖGI) bzw. Spektrometer (Betriebslabora-

torien). Die nasschemische Analyse grau erstarrter Proben liefert niedrigere Borgehalte als die weiß erstarrender Proben, ein Hinweis, dass das Bor teilweise direkt mit dem Graphit vergesellschaftet ist.

Ein Anstieg des Borgehaltes von ca. 5 auf 50 ppm steigert den Ferritanteil und verursacht einen Abfall der Brinellhärte von ca. 30 bis 40 HB. Über ca. 50 ppm Bor steigen der Perlitanteil und die Härte wieder an und es treten verstärkt Korngrenzenkarbide auf. Schwankungen des Perlitbildners Phosphor zwischen ca. 0,01 bis 0,04 % beeinflussen die Brinellhärte in etwa gleichem Ausmaß, aber umgekehrter Wirkungsrichtung wie das Bor.

Im Grauguss (GJL) wirkt Stickstoff bekanntlich als Perlitbildner. Die durch Bor im GJS verstärkte Ferritbildung wird im Schrifttum u. a. auf eine Stickstoffabbindung als Bornitrid zurückgeführt. Die eigenen Versuche mit Variation des Bor- und Stickstoffgehaltes ergaben keinen Hinweis, dass der Stickstoff im GJS eine ähnliche Rolle spielt wie im GJL.

Fachvorträge Nichteisenmetallguss



Eigenschaften und Anwendungspotentiale von Aluminiumschaum, hergestellt mit schmelzmetallurgischen Verfahren

Dr.-Ing. Steffen Klan (V), Dr.-mont. Leopold Kniwallner, Georg Fischer Automotive AG, Schaffhausen/Schweiz; Wayne Maddever, Ph.D., Cymat Technologies, Toronto/Kanada

Schon seit Jahren wird über das Potential von Aluminiumschaum diskutiert und berichtet. Die Kosten und fehlenden Simulationsmodelle haben bisher den grossen Durchbruch verhindert. GF Automotive nimmt mit einem weiterentwickelten Verfahren gemeinsam mit seinem kanadischen Partner Cymat Anlauf in Richtung Serieneinsatz.

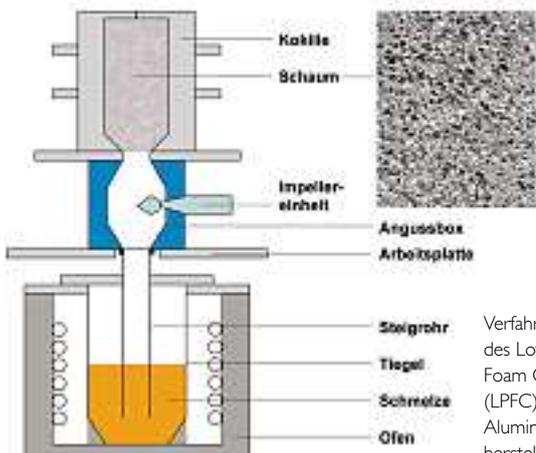
Aluminiumschaum hat viele gute Eigenschaften: Er ist leicht, absorbiert sehr viel Energie, ist sehr steif und hat eine hervorragende akustische Dämpfung. Allerdings hemmen vor allem zwei Aspekte seinen Erfolg. Zum einen zweifeln potentielle Anwender, vor allem die Automobilindustrie, noch an der Wirtschaftlichkeit. Zum anderen liegen noch keine verlässlichen Werkstoffmodelle vor, um sein Verhalten durch Simulation hinreichend genau vorherzusagen.

Neben pulvermetallurgischen Herstellungsprozessen von Aluminiumschäumen ist ein zweiter vielversprechender Weg der schmelzmetallurgische

Prozess. GF Automotive hat zusammen mit dem kanadischen Unternehmen Cymat ein Verfahren weiterentwickelt, das vor allem bei der Wirtschaftlichkeit und Flexibilität in der Formgebung überzeugt. Beim kontinuierlichen Flat Panel Prozess können einfache Geometrien realisiert werden. Während beim Low Pressure Foam Casting (LPFC) komplexe 3-D-Aluminiumschaum-Geometrien in einer modifizierten Niederdruck-Kokillengießanlage entstehen.

Damit ein homogener Aluminiumschaum entsteht, werden der Aluminiumlegierung Siliziumcarbid-Partikel zugesetzt. Sie wirken als oberflächenaktive Zugabe und verhindern das Kollabieren der Zellen. Dadurch entsteht eine homogene Struktur mit geschlossenen Poren. Die Schaumdichte ist einstellbar und variiert zwischen 0,3 und 1,0 Gramm pro Kubikzentimeter. Je nach Variation der Verfahrensparameter ist die Aussenhaut beim LPFC-Verfahren zwischen 0,5 und 2,0 Millimeter dick.

Für die Automobilkonstrukteure ist es wichtig, dass sie das Verhalten eines energieabsorbierenden Bauteils durch Simulation mit geeigneten Werkstoffmodellen hinreichend genau vorhersagen können.



Verfahrensprinzip des Low Pressure Foam Casting (LPFC) zur Aluminium-Schaumherstellung



Bei der NE-Metall-Vortragsreihe war kaum ein freier Platz zu finden

Da dynamische Prüfungen im Vergleich zu statischen aber wesentlich aufwendiger sind, wird versucht, eine Korrelation zwischen beiden Beanspruchungsarten zu erhalten. Die statischen Eigenschaften von Aluminiumschaum lassen sich relativ einfach im Druckversuch bestimmen. Für dynamische Versuche eignen sich ein Fallturm oder eine Schlittenanlage. Der Vergleich der statischen mit den dynamischen Ergebnissen zeigt hohe Übereinstimmungen bei Geschwindigkeiten bis 20 Kilometer pro Stunde.

Gängige Maßnahmen zur Reduktion von störenden Schwingungen sind die Modifikation der Massenverteilung eines Bauteils, lokale Verstärkungen und das Einbringen dämpfender Materialien. Auch Aluminiumschaum kann zur Verbesserung des akustischen Verhaltens eingesetzt werden. Dies zeigt eindrücklich ein Vergleich eines Motorträgers, dessen hohles Profil mit und ohne Schaum ausgestattet wurde.



Anwendungsmöglichkeiten für Aluminiumschaum
Links: Schaumkern eines Querlenkers, rechts: Motorträger mit und ohne Schaum



Innovative Aluminium-Grossguss-Anwendungen
 DI Georg Vaas, AMG-Alu Metall Guss AG, Gontenschwil, CH

Nach einem Überblick über die geschichtliche Entwicklung der Fa. AMG im Hinblick auf Umsätze, Standorte und Mitarbeiter sowie Modellpalette und Energieverbrauch wird auf verschiedene Erfolgsfaktoren eingegangen, die entscheidend für eine positive Entwicklung sind und Wettbewerbsvorteile bringen:

Erfolg durch Ratio

- Logistik: Materialfluss
- Handling: Zubehör
- Standards: Bestellung
- Einkauf: Rahmenvertrag

Erfolg durch Segmente

vorher 50 / heute 5

- Bahn
- Energie
- Medizin
- Antrieb
- Automatisierung

Erfolg durch Innovation

vom Wettbewerber zum Systemlöser

- früher Schweißen / heute Guss
- Medizin

- Bahn
- Modellberechnung

Erfolg durch Kompetenz in Guss

- Design
- Konstruktion
- Berechnung
- Modellbau
- Gießen
- Guss
- Bearbeitung
- Lackierung
- Montage

Erfolg durch Struktur

- Innovationsstandort Schweiz
- Low-Cost Standorte in Rumänien und China

Erfolg durch Ziele

- eigenes Produkt



Erfahrungsbericht bei Thixomolding von Magnesium-Legierungen

Arnold Lanz (V), DI Bernd Bültermann, G-MAG Europe GmbH, Lebring, A

- 1) Firmenvorstellung der MAGNA G-MAG Europe GmbH
 - a) Eingliederung im MAGNA Konzern
 - b) Eckdaten der G-MAG Europe

2) Einleitung Magnesium Spritzgießen
 Magnesium Thixomolding ist ein, dem Kunststoffspritzguss ähnliches Verfahren, in dem Magnesium-Granulat in einer Schnecke erhitzt wird. Durch die gleichzeitige Scherung in der Schnecke wird aus dem dendritischen Gefüge eine thixotrope Masse mit Globuliten, die in der Formfüllung entscheidende Vorteile bringt. Durch den Hub der Schnecke wird die teigige Schmelze in die Form gespritzt. Dabei entsteht eine laminare Formfüllung, die geringe Porosität und Lunkerbildung sowie höhere Maßhaltigkeit ermöglicht.

- 3) Vorteile der Technologie im Vergleich zum Druckguss
 Durch die geringere Wärmebelastung beim Thixomolding (560-600°C) erhöht sich die Standzeit.

Gleichzeitig ist dadurch auch die Schwindung reduziert, was eine höhere Maßhaltigkeit erlaubt und in Teilbereichen sogar 0° Entformkonizität zulässt. Ein weiterer, entscheidender Vorteil ist der Einsatz von Heißkanalsystemen wie beim Kunststoffspritzguss. Auch der Einsatz von 2- und mehrfach Heißkanalsystemen ist möglich. So können größere, komplexe Teile beispielsweise direkt angespritzt werden und benötigen keine aufwendigen Angussysteme.

- 4) Optimale Einsatzbereiche für Magnesium Thixomolding Bauteile
 Aus den Vorteilen der Technologie ergeben sich auch die optimalen Einsatzbereiche. Diese liegen nach den ersten Ergebnissen von Marktpotentialanalysen im Bereich der Elektronikgehäuse und Strukturbauteile im Fahrzeuginnenbereich. Elektronikgehäuse benötigen meist dünne Wandstärken mit enger Verrippung bei gleichzeitiger Masse in der Nähe der Leistungsbausteine um die Wärmeenergie schnell und effizient abzuleiten. Hier ist

eine direkte Anspritzung im Schwerpunkt des Bauteiles von entscheidendem Vorteil, um insbesondere eine optimale Formfüllung zu erreichen.

Der Fahrzeuginnenbereich wird aufgrund der Korrosionsthematik derzeit noch klar bevorzugt, weil es noch keine wirklichen, kostengünstigen Lösungen für Oberflächenbeschichtungen gibt.

- 5) Konkretes Projekt Display Housing
 Hier wurden die Vorteile der Thixomolding Technologie optimal berücksichtigt und das Potential voll ausgeschöpft. Bauteile in dieser Qualität und Ausführung können nur dann realisiert werden, wenn schon von Beginn an die Entwicklung des Kunden mit dem Hersteller und Know-how-Träger eng zusammenarbeitet und das Bauteil auf die Möglichkeiten und Besonderheiten des Thixomolding abgestimmt werden. Im konkreten Fall wäre eine Machbarkeit in einer anderen Technologie als im Thixomolding nicht denkbar gewesen. Gleichzeitig ist dieses Projekt das erste direkt angespritzte Serienbauteil am europäischen Markt.

- 6) Weitere Forschungsprojekte
 - a) Heißkanal
 - b) Pelletierung von flüssigem Magnesium
 - c) Oberflächenbeschichtung



Metallkorrosion von Warmarbeitsstählen im Druckgussprozess in Hinblick auf moderne Aluminiumlegierungen

DI Dr. Ingo Siller (V), DI Christian Rechberger, Böhler Edelstahl GmbH & Co KG, Kapfenberg, A; Univ. Prof. DI Dr. Peter Schumacher; DI Gerhard Schindelbacher, Österreichisches Gießerei-Institut, Leoben, A

Warmarbeitsstähle sind im Bereich des Druckgusses neben vielen anderen Schädigungsangriffen auch der Metallkorrosion ausgesetzt. Mit Hilfe der Literatur wurde ein möglicher Angriffsmechanismus von flüssigen Aluminiumschmelzen auf Warm-

arbeitsstähle erarbeitet, welcher durch die in diesen Untersuchungen durchgeführten Schichtdickenversuche bei 750°C bestätigt werden konnte. Es wurde das Auflösungs- und Klebeverhalten in Abhängigkeit des Formenwerkstoffes untersucht.

Durch das Aufbringen von Nitrierschichten wird sowohl das Auflösungsverhalten als auch das Klebeverhalten von Werkzeugstählen erheblich verringert. Sobald die Nitrierschicht aufgelöst ist, erfolgen Auflösungs- und Klebevorgänge mit derselben Kinetik wie bei anfangs nichtnitrierten Stählen. Die durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass die Ausbildung von intermetallischen Phasen und die dadurch verursachten Kleberscheinungen aufgrund der hohen Reaktionsfreudigkeit von Aluminiumatomen mit Eisenatomen kaum zu verhindern sein wird. Eine Verbesserung bezüglich Klebevorgänge ist nur über Schutzschichten und Nitrierschichten zu erwarten.

Die Aluminiumlegierung Magsimal-59 zeigt eine wesentlich ausgeprägtere Bildungsneigung von intermetallischen Schichten an der Werkzeugwerk-

stoffoberfläche bei 750°C. Bei Füllvorgängen beispielsweise aus der Gießkammer in die Kavität der Druckgussform wird es demnach verstärkt

zum Ausbrechen von Teilen aus der Werkzeugoberfläche kommen.



Massive Zykluszeitverkürzung mit Bühler SPEEDiall – Prozess

DI Marc Fuchs, Bühler Druckguss AG, Uzwil, CH

Um im stets härter werdenden globalen Wettbewerb bestehen zu können, sind die Gießereien gezwungen, das Maximum aus ihren Produktionsanlagen herauszuholen. Um die Bauteil-Herstellkosten reduzieren zu können, sind vor allem die Faktoren Anlagen-Nutzungsgrad, Zykluszeit und Ausschuss mit erhöhter Konzentration zu betrachten, denn diese haben die grösste Hebelwirkung auf die Bauteil-Herstellkosten.

Im Wissen, dass die Druckgießer nach neuen Lösungen der Produktivitätssteigerung suchen, hat Bühler den bestehenden, herkömmlichen Druckgießprozess auf Zyklus-Zeitoptimierung analysiert und neben einigen steuerungstechnischen Opti-

mierungen auch eine neue Prozesslösung entwickelt und patentiert.

Resultat ist der neue **SPEEDiall** Prozess (**Speed increased alloy die casting**), der an der Gießerei Fachausstellung (Gifa 07) zum ersten Mal öffentlich vorgestellt wurde. Durch einen mechanischen Verschluss (Schieberkörper) auf der festen Formhälfte wird ein frühzeitiges Dosieren des Metalls noch bei offener Form ermöglicht. Die Dosierzeit wird so von einer Prozesshauptzeit in eine Prozessnebenzeit verlegt und somit kann die Gesamtzykluszeit um mindestens die Dosierzeit reduziert werden.

Schnelle und einfache Umsetzung

SPEEDiall kann relativ einfach an bestehende Bühler-Maschinen mit Steuerungs-Generationen Dataspeed und Datanet nachgerüstet werden. Die maschinenseitige Nachrüstung beinhaltet ein Softwareupdate, einen Anbau eines Zusatzakkus und Kernzugs auf der festen Aufspannplatte (falls dieser nicht schon vorhanden ist). Formseitig muss auf der festen Formhälfte ein Schieberkörper eingebaut werden, welcher für den Verschluss der Gießkammer bei offener Form sorgt. Das Formkonzept kann auf Wunsch komplett durch Bühler oder in Eigenregie durchgeführt werden.

Der Nutzen der Optimierung mit SPEEDiall ist sofort ersichtlich. Nach ein paar wenigen Lernabgüssen, welche die Maschinensteuerung zur Errechnung des optimalen Zeitpunkts für die Dosierfreigabe braucht, kann der Gießer in den „Synchron-Modus“ schalten und die reduzierte Zykluszeit kann gefahren werden. Bei bereits realisierten Kundenprojekten konnten Zykluszeitoptimierungen von 12 bis 15 % erreicht werden.



FILL Bearbeitungsroboter robmill

Markus Gadringer, Fill Gesellschaft m.b.H., Gurten, A

Die Fill-Roboterbearbeitung robmill stellt eine neue wirtschaftliche und technologische Dimension dar: robmill ist eine flexible CNC-Bearbeitungsmaschine auf Basis eines Standardindustrieroboters und verbindet die Vorzüge beider Systeme.

DIE VORTEILE:

- Hohe Absolutpositioniergenauigkeit durch aktive Servostabilisatoren
- CNC-Programmierung "trueCNC" nach DIN 66025 – kein Teachen
- CAD/CAM-Schnittstelle
- Hohe Produktionsflexibilität durch Werkzeugmagazin mit integrierter CNC-Werkzeugverwaltung
- Geringe Anschaffungskosten

DAS PRINZIP:

Die ursprüngliche Robotersteuerung wird durch eine von Fill weiterentwickelte CNC-Steuerung „trueCNC“ ersetzt. Diese übernimmt die Ansteuerung der gesamten Roboterkinematik und stellt alle für eine CNC-Programmierung notwendigen Funktionalitäten zur Verfügung.

Zusätzlich von Fill angebaute Servostabilisatoren an den einzelnen Achsen ermöglichen einen stabilen und kontrollierbaren Zerspanungsprozess. Sie garantieren eine reproduzierbare Bearbeitung unter Einhaltung der geforderten Maßtoleranzen. Weiters wird durch die Roboter versteifung die Vorschubgeschwindigkeit erhöht und somit die Produktivität gesteigert.

Die große Bewegungsfreiheit sowie Anpassungsfähigkeit der 6-achsigen Knickarm-Roboterkinematik an die gewünschte Bearbeitung ermöglicht eine freie und flexible Gestaltung der Bearbeitungsprozesse. Den größten Nutzen einer Roboterbearbeitungszelle erzielt der Kunde im Bereich der Klein- und Mittelserienfertigung.

matik an die gewünschte Bearbeitung ermöglicht eine freie und flexible Gestaltung der Bearbeitungsprozesse. Den größten Nutzen einer Roboterbearbeitungszelle erzielt der Kunde im Bereich der Klein- und Mittelserienfertigung.

Abmessungen

Aufstellfläche Grundgestell (L/B): 2.000/1.700 mm

Max. Höhe: 2.800 mm

Gewicht (inkl. Spindel): 5.850 kg

Bearbeitungsraum

Bereich: 240°

Höhe: 1.000 mm

Breite: 1.800 mm

Tiefe: 1.000 mm

Eilganggeschwindigkeit: max. 1 m/sec

Bearbeitungsspindel

Leistung: 26,7 kW

Drehzahl: 15.000 U/min

Nennmoment: 84 Nm

Werkzeugaufnahme: HSK63-A

(Technische Änderungen vorbehalten)



Die Umstellung einer Leichtmetallgießerei auf anorganische Kernfertigung

Emmerich Weissenbek, Jörg Willimayer, Johann Wolf, BMW Group, Leichtmetallgießerei Landshut

Die anorganische Kernfertigung ist eine der größten Herausforderungen der Gießereiindustrie in

den vergangenen und nächsten Jahren in Europa. Innerhalb eines Konzerns wie der BMW Group,

die sowohl hinsichtlich der effizienten Dynamik ihrer Fahrzeuge als auch der Umwelteffizienz ihrer Produktion eine Vorreiterrolle einnimmt, ist die Gussteilproduktion nach Meinung der Autoren mittelfristig nur mehr auf anorganischer Kernfertigungsbasis möglich. Die BMW Leichtmetallgießerei hat die anorganische Kernfertigung für das Aluminium-Leichtbau-Kurbelgehäuse des Sechszylinder-Dieselmotors 2006 eingeführt und bisher ca. 300.000 Teile gegossen. Die Strategie zum Ausrollen dieser ökologisch und ökonomisch

sinnvollen Technik, die nicht nur Vorteile in der Prozessqualität hat, sondern auch eine verbesser-

te Produktqualität ermöglicht, wird für eine große Kokillengeißerei aufgezeigt. Ebenso wird auf die

Herausforderungen bei der Einführung der anorganischen Kernfertigung eingegangen.



Innovative Werkstoff- und Bauteillösungen der SAG

Ing. Günther Trenda (V), DI Andreas Kraly, SAG Aluminium Lend GmbH & Co KG, Lend, A; Ing. Andreas Kraler, SAG THIXALLOY® Components GmbH, Lend, A

Die Basis für anspruchsvolle Gussteile sind Aluminium-Gusswerkstoffe mit besonderen Eigenschaften. Die SAG Aluminium Lend produziert heute Primäraluminium-Druckgusslegierungen für ein breites Anwendungsgebiet, welches Forderungen nach hoher Duktilität im Gusszustand bis hin zu Anwendungen mit hohen Anforderungen an die Festigkeit abdeckt.

Es werden Serienanwendungen der Druckgusslegierungen MAXXALLOY® und SILAFONT® vorgestellt. Ein spezieller Wärmebehandlungsprozess zur Steigerung der Duktilität von Gussteilen rundet das Angebot der SAG ab. Der zweite Teil des Vortrages beschäftigt sich mit dem bei SAG eingesetzten Verfahren des Thixoforming von Aluminiumwerkstoffen. Thixoforming

steht bezüglich der darstellbaren Gussteilkennwerte zwischen dem Druckguss- und Schmiedeverfahren, bietet aber als Urformverfahren die Möglichkeit einer großen Gestaltungsvielfalt in endkonturhaften Toleranzen.

Die besonderen Eigenschaften von Thixoformingteilen, wie gute Schweißbarkeit durch ein porenarmes Gefüge, hohe Vakuum- und Druckdichtheit, Oberflächendichtheit und die Möglichkeit zur verkürzten Wärmebehandlung sind das Ergebnis einer kontinuierlichen Prozessentwicklung. Die heute in Serie produzierten Teile heben sich zum Beispiel durch besondere mechanische Kennwerte oder hohe Oberflächengüte von anderen Gussteilen ab. Der Vortrag zeigt den hohen Kundennutzen von Thixoforming-Teilen am Beispiel von Serienanwendungen.

Meeting der MEGI-Mitglieder am 2. April 2008 in Traisen / NÖ

Am Tag vor der 52. Österreichischen Gießereitagung trafen sich die MEGI-Mitglieder zu einem informellen Informations- und Erfahrungsaustausch am Gießerei-Standort Traisen. Die MEGI – **Mittel**Europäische **Giesserei**Initiative – geht auf eine Initiative der Herren Prof. Dr. Franz Sigut, damals VÖG-Vorsitzender u. WFO-Vorstandsmitglied, sowie DI Eberhard Möllmann, damals VDG-, DGV- u. DIN-Präsident, zurück, die nach der politischen Öffnung der mitteleuropäischen Nachbarländer eine Plattform für Information und Erfahrungsaustausch zwischen den deutschen und österreichischen mit den Gießerkollegen dieser Länder (Polen, Slowakei, Slowenien, Tschechien, Ungarn) schaffen wollten, um sie bei der Anpassung an EU-Verhältnisse zu unterstützen.

Nach 1991 und 1998 trafen sich die Vertreter der Gießereifachleute dieser Länder auf Einladung des VÖG und unter derzeit slowenischer Präsidentschaft (DLS-Präs. Mag. Mirjam Jan-Blazic) und in Anwesenheit des WFO-Präsidenten 2009, Dr. Milan Horacek, CZ, zu ihrem jährlichen Gedankenaustausch wieder in Österreich und diskutierten Probleme des zukünftigen Gießereinachwuchses sowie Umweltfragen (CO₂-Handel, REACH u. IPPC etc.) und die Produktionssituation der Gießereien in den Teilnahmeländern.

Durch besonderes Entgegenkommen der Standortgießereien konnten außerdem Betriebsbesichtigungen bei der voestalpine Giesserei Traisen GmbH und bei der Georg Fischer Fittings GmbH durchgeführt werden.

Die MEGI-Teilnehmer hatten darüber hinaus Gelegenheit, am Folgetag an der Österreichischen Gießereitagung teilzunehmen.



MEGI-Meeting im GF Fittings Schulungszentrum in Traisen

Das war die 45. Gießerei-Tagung mit FOND-EX der Tschechischen Gießer in Brünn



Pavillon Z mit der Gießereiausstellung FOND-EX

Am 13. und 14. Mai 2008 hielt die Czech Foundrymen Society CFS zusammen mit der Association of Foundries of the Czech Republic, der BVV Trade Fair Brno und der Investment Casting Association ihre 45. Gießereitagung ab.

Erstmals fand diese Tagung im Verbund mit der 12. Int. Gießereifachmesse FOND-EX und weiteren Messeereignissen, der 2. Int. Fachmesse f. Kunststoffe PLASTEX, der 19. Int. Fachmesse f. Schweißtechnik WELDING und der 2. Int. Fachmesse für Oberflächentechnik PROFINTECH unter dem Titel *TOP Technology Brno 2008* statt.

Schwerpunktthema der TOP Technology, die von 13. bis 16. Mai reichhaltige Informationen bot, war in diesem Jahr die Robotik – ein konzentriertes Angebot an Robotern und Manipulatoren.



Robotik war einer der Ausstellungsschwerpunkte

Ausstellungsfläche 165 Firmen aus 14 Ländern vertreten. Rd 1/3 der Stände zeigten Gussteile für den Maschinenbau, die Automobilindustrie, die Bauwirtschaft u.a. Auch das neue Querschnittsprojekt *Subcontracting* fand Interesse, das sich auf Zulieferungen zur gussverbrauchenden Industrie konzentrierte.

Zu den stärkeren Branchengruppen zählten Formstoffe, Gießereianlagen, Dienstleistungen, Beratung und Forschung am Gießereisektor. Etwa 40 % der Aussteller kamen aus dem Ausland; der größte Anteil mit 25 Unternehmen aus Deutschland, gefolgt von Slowakei, Polen und Italien.

Das fachliche Rahmenprogramm boten die 45. Foundry Days im Kongresszentrum der Messe Brno. Leider machte sich die parallel laufende FOND-EX gegenüber den vergangenen Jahren in geringeren Teilnehmerzahlen bei einzelnen Fachvorträgen bemerkbar.

Der erste Veranstaltungstag brachte 17 Vorträge (mit englischer Simultanübersetzung). Schwerpunktthemen waren die Situation der tschechischen Gießereiindustrie auf dem Weltmarkt, der Einsatz von Robotern und Handhabungsgeräten, umweltfreundliche Form- u. Kernherstellung, Preisentwicklung bei Energie- u. Rohmaterialien, Finanzierungsmöglichkeiten mit Hilfe von EU-Fonds u.a.

Der zweite Veranstaltungstag bot am Vormittag 11 Firmen-Präsentationen. Alternativ war der zweite Tag der „5. International PhD Conference“ gewidmet, auf der 27 junge engagierte Dissertanten in 15 min Statements in englischer Sprache über ihre Forschungsarbeiten berichteten. Es wurde ihnen damit die Gelegenheit geboten, ihre Forschungsergebnisse mit Kollegen, Wissenschaftlern und Praktikern zu diskutieren und ihre Fremdsprachenkenntnisse zu erproben. Die PhD-Referenten kamen aus Deutschland (1), Polen (5), der Slowakei (5), Slowenien (2), Tschechien (11) und Ungarn (3).

Die Vorträge der 45. Foundry Days und der PhD-Konferenz werden als Vollbeiträge auf einer CD-ROM enthalten sein und können von der CFS bezogen werden.



Die 45. Foundry Days fanden im Messe-Kongress-Zentrum der Metallurgie-Hauptstadt Brno statt.



CFS-Präsident, Dipl.-Ing. Jan Slajs, heißt die Teilnehmer willkommen und eröffnet die Tagung

An der diesjährigen 12. Auflage der FOND-EX waren auf rd 3.100 m²



Blick ins Auditorium mit Teilnehmern aus 8 Ländern

Die tschechische Gießerei-Industrie mit insgesamt 146 Betrieben beschäftigte 24.405 Mitarbeiter im Jahre 2006.

Die produzierten Mengen waren: 377.188 t Grauguss, 82.490 t Guss-eisen mit Kugelgraphit, 120.194 t Stahlguss und 113.290 t LM-Guss.

Kontaktadresse:

Ceska Slevarenska Spolecnost (Czech Foundrymen Society CFS)
CZ – 65734 Brno, Divadelni 6, p.s. 134, Tel./Fax: +420 542 214 481
E-Mail: slevarenska@volny.cz, www.slevarenska.cz

Veranstungskalender

Weiterbildung – Seminare – Tagungen – Kongresse – Messen

Der Verein Deutscher Gießereifachleute) bietet im I. Halbjahr 2008 in seiner VDG-Akademie folgende Weiterbildungsmöglichkeiten an:

Datum:	Ort:	Thema:
2008		
17./18.06.	Düsseldorf	Maschinelle Formherstellung (SE)
19./20.06.	Düsseldorf	Kernherstellung mit chemisch gebundenen Formstoffen und ihre Prüfverfahren (SE)
19./21.06.	Kassel	Erfolgreiches Führen – Teil I (WS)
24./25.06.	Düsseldorf	Werkstoffkunde der Kupfergusswerkstoffe (S)
26./28.06.	Stuttgart	Grundlagen der Gießereitechnik (QL)
26./27.06.	Düsseldorf	Schmelzen von Aluminium (QL)
17./19.07.	Stuttgart	Grundlagen der Gießereitechnik für Leichtmetallguß (QL)

Änderungen vorbehalten!

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

Nähere Informationen erteilt derVDG: D-40237 Düsseldorf, Sohnstraße 70, Tel.: +49 (0)211 6871 256, E-Mail: info@vdg-akademie.de, Internet: www.vdg-akademie.de

Leiter derVDG-Akademie: Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Marc Sander, Tel.: +49 (0)211 6871 256, E-Mail: marc.sander@vdg-akademie.de

Seminare, Meistergespräche, Fachtagungen: Frau A. Kirsch, Tel.: 362, E-Mail: andrea.kirsch@vdg-akademie.de

Qualifizierungslehrgänge, Workshops: Frau C. Knöpken, Tel.: 335/336, E-Mail: corinna.knoepken.@vdg-akademie.de

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

2008		
02./03.07.	Karlsruhe	Systematische Werkstoffauswahl
29.09./01.10.	Siegen	Ermüdungsverhalten metallischer Werkstoffe
30.12.	Berlin	Bauteilmetallographie

Nähere Informationen: DGM Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V., D – 60325 Frankfurt a.M., Senckenberganlage 10, www.dgm.de, www.materialclub.com.

Weitere Veranstaltungen:

2008		
22./25.06.	Biarritz (F)	TransAl 2008 – 4th Int. Congress “Aluminium and sustainable development” (www.transal.net)
24./26.06.	Salzburg	2.euroLITE Int.Fachmesse f.Leichtbaukonstruktion (www.euroLITE-expo.eu) mit Leichtbau-Forum
14./18.07.	Lausanne (CH)	Junior Euromat 2008 (www.junior-euromat.fems.org)
21./23.08.	Alpbach	Europäisches Forum Alpbach 2008 – Technologiegespräche (www.alpbach.org)
01./04.09.	Nürnberg	MSE 08 – Materials Science a. Engineering – Congress a. Exhibition (www.mse-congress.de)
01./04.09.	Miskolc/Lillafüred (HU)	5th Int. Conference on Solidification a. Gravity (SG 08)
04./06.09.	Zakopane (PL)	7th Int. Conference Modern Foundry Technologies – Environmental Protection (www.odlevagh.edu.pl/ochrona/)
09./13.09.	Stuttgart	AMB 2008 Int. Ausstellung f. Metallbearbeitung (www.amb-messe.de)
09./13.09.	Husum	11. Int. Messe HUSUM WindEnergy
10./12.09.	Portoroz	48th Internat. Foundry Conference of Slovenia
10./14.09.	Nürnberg	MSE 2008 – Materials Science and Engineering (www.mse-congress.com)
15./19.09.	Brno	50.Int. Maschinenbaumesse MSV 2008 u. 6.Int. Messe f. Metallbearbeitung IMT 2008 (www.bvv.cz/msv, www.bvv.cz/imt)
17./19.09.	Jena	42. Metallographietagung Materialographie 2008 (www.dgm.de)
22./26.09.	Aachen	ICAA 11 – Int. Conference on Aluminium Alloys (www.dgm.de/icaa11)
23./25.09.	Essen	ALUMINIUM 2008 – 7.Weltmesse mit Kongreß (www.aluminium2008.com)
24./26.09.	Kielce (PL)	METAL & NONFERMET (www.targikielce.pl)
07./10.10.	Wien	VIENNA-TEC (www.messe.at)
16./19.10.	Türkei	ANKIROS, ANNOFER u. TURKCAST
19./22.10.	Dallas (USA)	12th World Conf. on Investment Casting a. Equipment Expo (mperry@investmentcasting.org)
20./22.10.	Las Vegas	Keith Millis Symposium on Ductile Cast Iron – 60 Jahre GGG (www.ductile.org)

28./30.10.	Stuttgart	parts2clean – Int. Leitmesse für Reinigung in der Produktion (www.parts2clean.de)
05./06.11.	München	6. Hochschul-Kupfersymposium (www.kupferinstitut.de/symposium)
07./09.11.	Sharm El-Sheik	7th Foundry Symposium ARABCAST 2008 (Info: egyptfoundry@hotmail.com)
18./21.11.	Basel (CH)	Zuliefermesse Swisstech 2008 (www.swisstech2008.com) zusammen mit PRODEX – Fachmesse f. Werkzeugmaschinen und Fertigungsmesstechnik (www.prodex.ch)
2009		
10./11.02.	Magdeburg	Gießtechnik im Motorenbau
23./26.03	Darmstadt	2nd Int. Conf. On Material a. Component Performance under Variable Amplitude Loading (www.dvm-berlin.de)
05./11.04.	Las Vegas (USA)	113th Metalcasting Congress
07./09.04.	Brno (CZ)	Stainless 2009 a. 5th Int. Stainless Steel Congress
01.06.	Brno (CZ)	WFO Technical Forum 2009 „History and Future of Castings“
02./03.06.	Brno	46th Czech Foundry Days with WFO-General Assembly and MEGI-Meeting
14./15.05.	Berlin	Deutscher Gießereitag
23./25.06.	Düsseldorf	3. Int. Fachmesse f. Gussprodukte mi 4. NEWCAST-Forum (www.newcast.com)
2010		
03./07.05.	Schaumburg (USA)	114th Metalcasting Congress
21./25.09.	Stuttgart	AMB 2010 (www.amb-messe.de)
October	Hangzhou	69th WFC World Foundry Congress (www.foundrynations.com und www.wfc2010.com)

Weitere Veranstaltungen



Branchentreff für leichte Konstruktionen

2. Internationale Fachmesse für Leichtbaukonstruktion vom 24. bis 26. Juni 2008 in Salzburg

Vom 24. bis 26. Juni 2008 ist die Messe Salzburg zum zweiten Mal internationaler Treffpunkt der Leichtbaubranche. Rund 150 Aussteller aus zehn Ländern präsentieren auf der euroLITE innovative Lösungen für leichte Konstruktionen in den Bereichen Automotive, Luftfahrt, Maschinenbau, Schienenverkehr, Boots- und Yachtbau. Der Themenpark Fügen und Verbinden sowie Oberflächen-technik bietet weitere Informationen. Das Programm der internationalen Fachmesse für Leichtbaukonstruktion ergänzt das dreitägige euroLITE Leichtbau-Forum, das der Leichtbau-Cluster Landshut organisiert.

Als europaweit einzige Fachmesse informiert die euroLITE über das gesamte Spek-

trum der Leichtbaukonstruktion. Das Angebot der Aussteller aus zehn Ländern reicht von Tools für die Entwicklung, Konstruktion und Simulation sowie den Prototypen- und Modellbau, über Werkstoffe, Fertigungstechnologien und Serienfertigung, die Füge- und Verbindungstechnik sowie Oberflächenbehandlung bis hin zu Systemen und Verfahren für Bauteiltests, Dienstleistungen und Forschung. In diesen Themenbereichen bieten verschiedene Marktführer sowie zahlreiche mittelständische und kleinere Unternehmen aus dem In- und Ausland neue Lösungen für die Umsetzung von Leichtbau-Ideen an. Das umfassende Angebot der euroLITE ermöglicht Konstrukteuren, Entwicklungsingenieuren, Designern, Produktionsleitern und Einkäufern sowie Entscheidern aus Geschäftsführung und Management eine gezielte und effiziente Kontaktaufnahme.

euroLITE Leichtbau-Forum – viel Know-how und neue Impulse

Wie bereits im vergangenen Jahr organisiert der Leichtbau-Cluster Landshut auch diesmal ein dreitägiges Leichtbau-Forum. Anerkannte Experten informieren dabei in Vorträgen über neue Entwicklungen und aktuelle Trends in den Bereichen Konstruktion, Werkstoffe und Fertigungstechnologien. Die Teilnahme am Leichtbau-Forum ist für Besucher der euroLITE kostenfrei.

Weitere Informationen, eine vorläufige Ausstellerliste und die Möglichkeit einer Vorregistrierung für die Teilnahme am Leichtbau-Forum stehen im Internet unter www.euroLITE-expo.eu zur Verfügung.

Die nächste Ausgabe der GIESSEREI RUNDSCHAU Nr. 7/8 erscheint am 29. August 2008.

Schwerpunktthema:

„Kokillenguss und Druckguss“

Redaktionsschluss: 8. August 2008

Aus den Betrieben

TU-Graz und die österreichische Arbeitsgemeinschaft im COST 536 Projekt mit dem Dr. Wolfgang Houska Preis ausgezeichnet

Der nach dem im Mai 2005 verstorbenen Vorstandsvorsitzenden der B & C Privatstiftung, Dr. Wolfgang Houska, benannte Preis wurde erstmals im Juni 2005 ausgelobt. Mit dem Preis soll ein Anreiz für die Universitäten geschaffen werden, ihre Forschungs-Ergebnisse in Kooperation mit der österreichischen Wirtschaft innovativ in die Praxis umzusetzen.



Umschlag-Deckblatt der Einreichungsunterlagen mit Abguss-Foto aus der voestalpine Giesserei Linz

Das mittlerweile in Fachkreisen bekannte COST-Projekt 536*) (COST steht für European Co-Operation in the Field of Scientific and Technical Research) der österreichischen Forschungs-Gruppe wurde von Dr. Peter Mayr und Dipl.-Ing. Ivan Holzer aus dem Team von Univ.-Prof. DI Dr. mont.

*) COST 536 ACCEPT (Alloy Development for Critical Components of Environmentally friendly Power Plant) (2004–2009)



Ein Teil des Erfolgsteams bei der Preisverleihung, von links nach rechts: Dr. Krystina Spiradek (ARCS Seibersdorf), Dipl.-Ing. Ivan Holzer (IWS – TU Graz), Prof. Horst Cerjak (IWS – TU Graz), Prof. Ernst Kozeschnik (TU Wien), Dr. Peter Mayr (IWS – TU Graz), Dr. Bernhard Sonderegger (IWS – TU Graz), Dipl.-Ing. Cornelia Pein (IWS – TU Graz), Ing. Herbert Penker (IWS – TU Graz) Dr. Susanne Baumgartner (Böhler Schweißtechnik), Dipl.-Ing. Reinhold Hanus (voestalpine Giesserei Linz), Dr. Erich Hampel (B&C Privatstiftung)

Horst Cerjak, Institut für Werkstoffkunde und Schweißtechnik der TU-Graz, unter dem Titel „**Werkstoffentwicklung zur Effizienzsteigerung in der Energieerzeugung als aktiver Beitrag zur CO₂-Reduktion**“ eingereicht.

Das Projekt, an dem auch die voestalpine Giesserei Linz wesentlich beteiligt ist, wurde bei der am 29. April stattgefundenen Preisverleihung mit dem **ERSTEN PREIS** bewertet.

Dieser Preis ist mit 100.000,- Euro der höchst dotierte Forschungspreis Österreichs. Die Auswahl erfolgte aus 18 eingereichten Projekten.

Für die voestalpine Giesserei Linz ist dies die schönste Auszeichnung für eine erfolgreiche

Zusammenarbeit im Netzwerk von Industrie und Forschungs-Instituten und eine Würdigung jahrelanger, oft schwerer Arbeit, die die Leistungen der Giesserei auch in dem Ruf „einen Schritt voraus“ zu sein, bestätigt.

Die damit verbundenen geschäftlichen Erfolge wurden oft präsentiert und sind bekannt. COST ist für die voestalpine Giessereien schon lange ein Aushängeschild am internationalen Energie-Markt. Der Preis stellt auch eine Anerkennung in Österreich und innerhalb des voestalpine-Konzerns dar und ist Ansporn für weitere Arbeiten im Sinne der Prozessentwicklung dieser komplexen Werkstoffe.

Quelle: <http://iws.tugraz.at/>, <http://www.bcprivatstiftung.at/>

Neuer Induktions-Tiegelofen für die Firma Mahle König in Rankweil



Foto: Mahle König KG

Bei der Firma Mahle König KG in Rankweil, Vorarlberg, einem renommierten Hersteller von Kolbenringen, Kolben, Zylindern und Zylinderköpfen, wurde die zweite Induktions-Tiegelofenanlage der Firma Otto Junker in Betrieb genommen. Auch diese zweite Ofenanlage ist – wie die bereits im Vorjahr installierte gleiche Anlage – mit einem modernen IGBT-Mittelfrequenz-Schwingkreisumrichter ausgeführt. Die Ofenfassung be-

trägt 1.500 kg bezogen auf Gusseisen und verfügt über eine Leistungsaufnahme von 1.000 kW. Mit dieser neuen Anlagentechnik wurde insbesondere die hohe Anforderung an die Wirtschaftlichkeit hinsichtlich des Energieverbrauches gegenüber den vorherigen älteren Mittelfrequenzanlagen in vollem Umfang erfüllt.

Quelle: www.otto-junker-group.com

SAG Euromotive liefert Aluminium-Leichtbauteil für den X-Bow

Die SAG Euromotive liefert für den KTM X-Bow, das erste Auto von KTM, Teile für den Hinterwagen. Dabei handelt es sich um eine Schweißkonstruktion aus Profil- und Gussteilen. Das Bauteil stellt sehr hohe Anforderungen an Sicherheit und Crashfähigkeit. Um die Einbaufähigkeit des Rahmens zu gewährleisten, sind engste Toleranzen und somit eine aufwändige mechanische Bearbeitung gefordert. Die SAG Euromotive konnte daher ihre Kernkompetenzen, Werkstoff- und Entwicklungs-Knowhow sowie Prozesssicherheit, optimal einbringen.

Als langjähriger Lieferpartner von KTM mit den Kernprodukten Motorradschwinge, Heckausleger sowie Motorrad-Cockpitträger konnte die SAG Euromotive bereits eine gute Kundenbeziehung zu KTM aufbauen und den Auftrag für den X-Bow erhalten.

Der X-Bow, ein Bike auf vier Rädern, wird in KW 27 in Serie gehen. Der Zusammenbau des Fahrzeugs erfolgt im eigens dafür errich-



X-Bow Renn-Bike auf 4 Rädern Quelle: KTM

teten Werk in Graz durch KTM selbst. Magna Steyr ist mit der Projektabwicklung des X-Bow betraut. KTM will 1000 Stück des Sportflitzers pro Jahr produzieren. Geplant ist eine Laufzeit von fünf Jahren. Der X-Bow ist in Deutschland, England, Holland, Österreich und in der Schweiz bereits für den Straßenverkehr zugelassen. Der X-Bow ist

das erste Auto von KTM und bringt Rennsport-Technologie auf die Straße. Mit seinen nur 700 Kilo und dem 240 PS starken Audi TFSI-Motor beschleunigt der X-Bow in nur 3,9 Sekunden auf 100 km/h.



Aluminium-Leichtbauteil für den X-BOW

Quelle: www.sag.at

SAG Werk im arabischen Oman geht in Produktion

Am 17. März 2008 wurde im Rahmen einer Festveranstaltung in Sohar, Oman, unter der Schirmherrschaft von H.E. Sultan Bin Salim Al Habsi, Staatssekretär des Finanzministeriums des Oman und unter Teilnahme zahlreicher Gäste aus Europa und dem Arabischen Raum das neue Unternehmen *Salzburger Aluminium Sohar L.L.C.* eröffnet.

Generaldirektor DI Josef Wöhrer konnte stolz darauf verweisen, dass die SAG und ihr 30% Partner Takamol Investment (eine Tochter von Oman Oil) in nur 9 Monaten Bauzeit ein Schmelz- und Gießwerk buchstäblich aus dem Wüstensand gestampft haben und in Betrieb nehmen konnten.

Die Hauptaufgabe des SAG Werkes *Salzburger Aluminium Sohar L.L.C.* ist die Herstellung

von Stromschienen, insbesondere für die im arabischen Raum entstehende Aluminium Industrie, mit geplanten Elektrolysen in Oman, Dubai, Qatar, Abu Dhabi, Saudi Arabien, aber auch für solche in Indonesien, Malaysia, Südafrika und anderen Ländern.

Mit einer angestrebten Steigerung der Aluminium-Produktion von derzeit ca. 2 Mio. Tonnen auf 10 Mio. Tonnen wird der Mittlere Osten zu einem Zentrum der Weltaluminiumproduktion werden.

Sohar, 260 km nördlich von Muscat, 200 km östlich von Dubai, am arabischen Meer gelegen, ist Standort eines großen Hafens, einer Aluschmelze, eines Stahlwerkes, mehrerer Chemieunternehmen und zweier Kraftwerke, also bereits heute ein industrielles Zentrum. Wesentlich für die Standortwahl der SAG war die Verfügbarkeit von flüssigem Aluminium aus der kurz vor der Produktionsaufnahme stehenden Al-Elektrolyse von *Sohar Alumium*. Diese Elektrolyse wurde von der SAG mit Stromschienen aus Lend und aus Kapazitäten in Kanada beliefert. Mit dem neuen Werk in Sohar sichert sich die SAG die weltweite Marktführung bei Aluminium Stromschienen. Stromschienen der SAG überzeugen durch Qualität und hervorragende Wirtschaftlichkeit. Stromschienen SUPERAMP – hergestellt im Horizontalstrangguss – werden im neuen Werk Sohar sogar in Dicken bis 500 mm horizontal, in Breiten

von 2 000 mm und in Längen bis 18.000 mm gegossen und für jeden Bedarf individuell angefertigt.

In weiterer Folge werden auch Hochleistungswerkstoffe wie Gusslegierungen (MAXXALLOY®, SILAFONT® etc.), stranggegossenes Schmiedematerial (FLOW-FORGE®, FLOWFORM®) und stranggegossene Platten (PLANCAST®) produziert werden.



Generaldirektor DI Josef Wöhrer mit H.E. Sultan Bin Salim Al Habsi, Staatssekretär des Finanzministeriums des Oman, bei der Eröffnungsfeier

Quelle: www.sag.at



Blick in die neue Gießerei in Sohar



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

Dynamische Werkstoffprüfung am ÖGI

Die Weiterentwicklung des Leichtbaus verlangt einerseits eine stetige Verbesserung der Werkstoffe durch Legierungs- und Prozessentwicklungen, andererseits eine möglichst genaue Kenntnis der Werkstoffeigenschaften, um den Leistungsbereich der Werkstoffe optimal zu nutzen.

Neben physikalischen Kennwerten sind statische und dynamische mechanische Eigenschaften der Werkstoffe, wie beispielsweise Zugfestigkeit, Streckgrenze, Bruchdehnung und Dauerfestigkeit Informationen, die schon in der Designphase eines Bauteiles Berücksichtigung finden müssen. Dabei gilt es auch die Temperaturabhängigkeit dieser Werte zu erfassen, da viele Bauteile bei erhöhten Temperaturen eingesetzt werden.

Ein ausreichend sicher ausgelegtes Design oder eine für eine bestimmte Anwendung abgestimmte Werkstoffauswahl sind vertrauensschaffende Faktoren in der Zusammenarbeit mit dem Kunden.

Eine Fehleinschätzung dieser Werte zieht eine meist teure Kette an Korrekturmaßnahmen nach sich, da diese Werte Basis für die Auslegung sind und damit am Beginn der Wertschöpfungskette eines Bauteiles stehen. Nachträgliche Änderungen der Geometrie bedingen nicht selten teure Kosten, beispielsweise infolge der Werkzeuganpassungen und der Einleitung eines erneuten Freigabeprozesses beim Kunden.

Die Prüfung der Schwingfestigkeit bei Raum- und Hochtemperatur sind Aufgaben, die von den Kunden an das Österreichische Gießerei-Institut herangetragen werden. Aufgrund der zunehmenden Prüfanfragen für dynamische Prüfungen hat das ÖGI zwei Umlauf-

biegeanlagen für Raum- und Hochtemperatur-Untersuchungen und eine optoelektronische Probenvermessung erworben und in Betrieb genommen sowie eine geeignete Infrastruktur dafür aufgebaut.

Auf Basis einer Recherche wurde zugunsten der Messanlage „Tesa Scan 50“ der Firma „Tesa Technology“ entschieden.

Die Auswahl dieser Anlage begründet sich in den Vorteilen der Technologie zur optischen Vermessung der Proben mittels CCD-Kamera (Bild 1), welche die umhüllende Kontur der Probe exakt erfasst, die Bilddaten PC-basiert ausgewertet und als Geometriemaße in einem Protokoll ausdrückt. Man kann sowohl die Absolutwerte als auch beispielsweise deren Position innerhalb einer Toleranzbreite darstellen, wie Bild 2 zeigt.

Mit dieser Qualitätssicherungsmethode und mittels Computertomographie können die Probengenauigkeit und Porosität einer Probe bestimmt und in Korrelation zu den jeweiligen Schwingfestigkeitswerten gebracht werden.

Dies lässt verschiedene statistische Auswertungen zu und hilft, Schwankungen in der Qualität der Proben zu erfassen. Umgekehrt können durch die exakte Beurteilung der Qualität der Proben Rückschlüsse auf den Einfluss dieser Faktoren auf die Schwingfestigkeit des Werkstoffes gezogen werden.

Nach Fertigung und Qualitätssicherung der Werkstoff-Proben werden diese in der Umlaufbiegegeschwingsprüfanlage dynamisch geprüft.

Hierfür stehen seit Beginn dieses Jahres zwei neue Anlagen des Typs „UBM 20Nm“ und der dazugehörige Ofen „STE-10-50 500°C“, Firma „Walter+Bai AG“, zur Verfügung (Bild 3). Mit diesen Anlagen können dyna-

M. Sy.	Bezeichnung	Nennmaßwert	GT	UT	Unt	Toleranzgrenzen Karte	Nennmaß
1	Länge	130.360	0.360	131.360	90.360	Grün	130.360
2	Ø Min Form	6.965	0.015	7.000	6.900	Grün	6.965
3	Radius	35.321	0.321	36.000	34.000	Grün	35.321
4	Ø Mittelwert	10.335	0.335	10.990	9.990	Grün	10.335
5	Ø Mittelwert	10.332	0.332	10.990	9.990	Grün	10.332

M. Sy.	Bezeichnung	Nennmaßwert	GT	UT	Unt	Toleranzgrenzen Karte	Nennmaß
1	Länge	130.320	0.320	131.320	90.320	Grün	130.320
2	Ø Min Form	6.945	0.005	7.000	6.900	Grün	6.945
3	Radius	35.827	0.827	36.000	34.000	Grün	35.827
4	Ø Mittelwert	10.305	0.305	10.990	9.990	Grün	10.305
5	Ø Mittelwert	9.997	-0.003	10.000	9.990	Grün	9.997

M. Sy.	Bezeichnung	Nennmaßwert	GT	UT	Unt	Toleranzgrenzen Karte	Nennmaß
1	Länge	130.340	0.340	131.340	90.340	Grün	130.340
2	Ø Min Form	6.942	0.002	7.000	6.900	Grün	6.942
3	Radius	35.572	0.572	36.000	34.000	Grün	35.572
4	Ø Mittelwert	10.305	0.305	10.990	9.990	Grün	10.305
5	Ø Mittelwert	9.999	-0.001	10.000	9.990	Grün	9.999

M. Sy.	Bezeichnung	Nennmaßwert	GT	UT	Unt	Toleranzgrenzen Karte	Nennmaß
1	Länge	130.340	0.340	131.340	90.340	Grün	130.340
2	Ø Min Form	6.945	0.005	7.000	6.900	Grün	6.945
3	Radius	35.707	0.707	36.000	34.000	Grün	35.707
4	Ø Mittelwert	10.304	0.304	10.990	9.990	Grün	10.304
5	Ø Mittelwert	9.999	-0.001	10.000	9.990	Grün	9.999

M. Sy.	Bezeichnung	Nennmaßwert	GT	UT	Unt	Toleranzgrenzen Karte	Nennmaß
1	Länge	100.115	0.115	101.100	99.000	Grün	100.115
2	Ø Min Form	6.801	0.001	7.000	6.800	Grün	6.801
3	Radius	35.828	0.828	36.000	34.000	Grün	35.828
4	Ø Mittelwert	10.018	0.018	10.000	9.990	Grün	10.018
5	Ø Mittelwert	10.018	0.018	10.000	9.990	Grün	10.018

M. Sy.	Bezeichnung	Nennmaßwert	GT	UT	Unt	Toleranzgrenzen Karte	Nennmaß
1	Länge	99.998	-0.001	101.000	99.000	Grün	100.000
2	Ø Min Form	6.907	0.007	7.000	6.900	Grün	6.907
3	Radius	35.778	0.778	36.000	34.000	Grün	35.778
4	Ø Mittelwert	13.004	0.004	13.000	9.990	Grün	13.004
5	Ø Mittelwert	9.998	-0.002	10.000	9.990	Grün	9.998

Bild 2: Ausdruck eines Messprotokolles mit Toleranzbereichen (grün) und Toleranzüberschreitungsbereichen (rot).



Bild 1: Neue optoelektronische berührungslose Probenmessanlage mit Gerätetisch, Staubschutz und PC-Anbindung. Eine Probe ist eingespannt und im Projektorfeld sichtbar.



Bild 3: Arbeitsbereich im neu adaptierten Prüfraum mit den beiden Umlaufbiegegeschwingsprüfmaschinen vom Typ „UBM 20Nm“ und den dazugehörigen Aggregaten.

mische Kennwerte sowohl für Raumtemperatur als auch für erhöhte Temperaturen bis zu 500°C ermittelt werden. Zusätzlich ist es möglich, die Proben mit Prüffrequenzen bis zu 330 Hz zu testen.

Damit können Einsatzbedingungen des Werkstoffes simuliert werden.

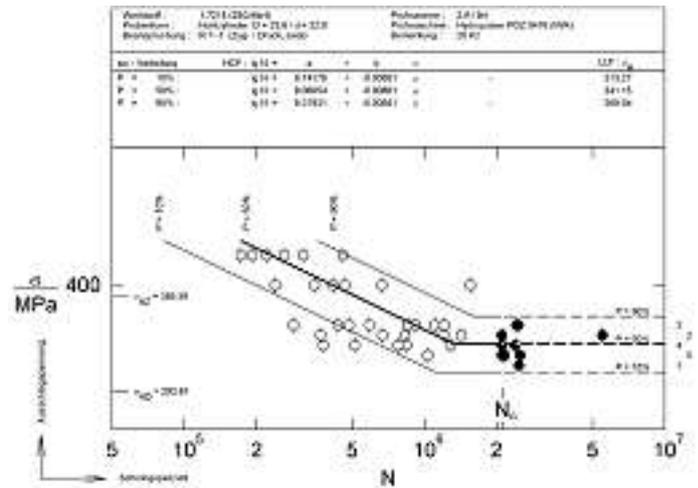
Anhand der Belastung infolge der Durchbiegung und der Anzahl der Rotationszyklen, die die Proben ertragen haben, wird mittels ebenfalls neu am ÖGI eingeführter Auswertesoftware SAFD, Statistical Analysis of Fatigue Data, entwickelt an der RWTH Aachen, eine Wöhlerkurve berechnet.

Ein Beispiel einer korrekten Werkstoffprüfung mit der Umlaufbiegewechselprüfanlage „UBM 20Nm“ mit Auflistung der geprüften Werte und dazugehöriger Wöhlerkurvenauswertung gibt **Bild 4**.

Sowohl die Einzelwerte als auch die Wöhlerkurve können dem Kunden zur Verfügung gestellt werden.

Mit solchen Informationen über den Werkstoff können nun Berechnungen zur Bauteillebensdauer beim Kunden erstellt und die Bauteile sicher ausgelegt werden.

Bild 4:
Auswertung der dynamischen Prüfergebnisse und Darstellung als Wöhlerkurve mittels SAFD.



Kontaktadresse:

Österreichisches Gießerei-Institut, A-8700 Leoben, Parkstraße 2 I
Tel.: +43 (0)3842 43101 0, Fax:43101 1, E-Mail: office.ogi@unileoben.ac.at, www.ogi.at

EUROGUSS 2008 – Erfolgreicher Messeverlauf für das ÖGI auf der Fachmesse für Druckgießtechnik

Ein Rekordergebnis konnte die EUROGUSS 2008, die Internationale Fachmesse für Druckgießtechnik am Messeplatz Nürnberg verbuchen, die sich an diesem Standort weiterhin prächtig entwickelt. Die Messe legte in allen relevanten Messekennzahlen neuerlich deutlich zu.

2008 überzeugte die Veranstaltung mit 423 Ausstellern (2006: 324) die über 7.000 Fachbesucher (2006: 6.444) mit einer weltweit einmaligen Darstellung des gesamten Themas Druckguss. Mit dieser Kompaktheit und Konzentration an einem Ort stellt die EUROGUSS für die Druckgussfachleute und die Druckgussinteressierten ein unbedingtes Muss im Terminplan dar, um sich detailliert über Innovationen und neueste Entwicklungen aus der Branche informieren zu können. Dazu trägt auch die Parallelveranstaltung bei, der 8. Internationale Deutsche Druckgusstag, der ebenso erfolgreich endete.

Seit dem Umzug der EUROGUSS 2004 nach Nürnberg wuchs die Ausstellungsfläche von 4.325 auf über 10.200 m² an. Die Akzeptanz der Messe mit ihrem zweijährigen Zyklus, der Dauer von drei Tagen und die Attraktivität des Messestandortes kamen auch darin zum Ausdruck, dass die EUROGUSS 2008 bereits ein halbes Jahr vor ihrer Eröffnung restlos ausgebucht war.

Starke Präsenz des ÖGI

Das Österreichische Gießerei-Institut war mit einem starken Team vertreten und konnte sich in überzeugender Weise als Entwicklungspartner der internationalen Druckgießbranche (**Bild**) präsentieren. ÖGI-Geschäftsführer DI Gerhard Schindelbacher

und seine Mitarbeiter der Nichteisenabteilung Ing. Reinhold Gschwandtner, DI Bernd Panzirsch und DI Horst Rockenschau waren gefragte und kompetente Ansprechpartner für das Fachpublikum.

So konnte das ÖGI seine Zielgruppe gut erreichen und erwartet ein ausgezeichnetes Nachmessegeschäft.

Ein besonderer Anziehungspunkt des ÖGI-Messestand war der sehr leichte und kompakte 2-Zylinder-tr LC8 der KTM Sportmotorcycle GmbH, der viele technik- und motorradbegeisterte Druckgießer an den Stand

lockte. An zahlreichen Druckgussteilen dieses Motors, die auch mit Hilfe des ÖGI optimiert worden sind, konnte die Kompetenz als F&E-Partner überzeugend demonstriert werden.

Der Institutsstand war darüber hinaus auch Anlaufstelle für Interessenten, die Informationen über die österreichische Gießerei-Industrie einholen. Als unabhängige Plattform ist es dem ÖGI auf diesem Wege gelungen, vielleicht auch zukünftige Kunden an heimische Gießer zu vermitteln.

H. Rockenschau



Reger Zulauf am Messestand des ÖGI

Foto: Alexander Mayerhofer; PlanetFoundry

Interessante Neuigkeiten

Die China First Heavy Industries CHFI plant die Errichtung des weltgrößten Stahl-Guss- und Schmiede-Zentrums

Das Projekt der CFHI zur Errichtung eines Stahl-Guß- u. Schmiedezentrums und einer technischen Restrukturierung der vorhandenen Anlagen zur Herstellung schwerer Stahlguss- u. Schmiedekomponenten für den Heimmarkt wurde bereits von der staatlichen Entwicklungs- u. Reformkommission genehmigt. Das Projekt umfasst ein Investitionsvolumen von 2,3 Milliarden Yuan (rd. 210 Mio Euro) und soll innerhalb von zweieinhalb Jahren verwirklicht werden. Es ist das weitaus größte und technologisch schwierigste Investitionsvorhaben in der Geschichte der CHFI.

Projektziel ist die Errichtung des weltgrößten Produktionszentrums für Stahlguss und

Schmiedekomponenten in Fulaerji nach heutigem Stand der Technik, um so einen großen Sprung vorwärts hinsichtlich Produktionskapazität, technischen Standards und Produktionsqualität zu erreichen. Von der Zentralregierung wird ein Zuschuss von 250 Mio Yuan (rd. 22 Mio Euro) erwartet.

Auf Basis des Projektes wird die Flüssigstahlproduktion der CFHI von derzeit 250.000 t auf 500.000 t verdoppelt und auch die Schmiedekapazität von 120.000 t auf 240.000 t und die Stahlgusskapazität von 30.000 t auf 60.000 t angehoben werden.

Aus einer Charge werden bis zu 700 t Flüssigstahl bereitgestellt werden können, was die Herstellung von Stahlgussteilen bis 500 t,

Blöcken bis 600 t und Schmiedeteilen bis zu 400 t ermöglichen wird. Die produzierten Qualitäten werden den hohen Anforderungen für Komponenten für Kernkraftwerke, Wasser- u. Thermalkraftwerke, für den Schiffsbau, die petrochemische Industrie u.a. entsprechen.

Zusätzlich zu diesem Projekt wird die CFHI auf rd. 84.000 m² weitere Produktionseinrichtungen installieren.

Quelle:

China Foundry (engl.), Vol.5, No. 1 (Febr. 2008), S. 65.

Österreichischer Staatspreis „Beste Lehrbetriebe – Fit for Future“

Die „Fit for Future“ – Auszeichnung wird auf Initiative der Staatssekretärin Christine Marek heuer erstmals als Staatspreis vergeben. Das Wirtschaftsministerium prämiert damit in den Kategorien Klein-, Mittel- und Großbetriebe Österreichs beste Lehrbetriebe für Qualität, Innovation und Nachhaltigkeit in der Lehrlingsausbildung. Zudem wird ein Sonderpreis für herausragende Leistungen im Bereich der integrativen Berufsausbildung verliehen.

Am Wettbewerb können alle Unternehmen und Einrichtungen teilnehmen, die Lehrlinge ausbilden.

Die Wettbewerbsunterlagen und der Fragebogen liegen im Fachverband der Gießerei-Industrie elektronisch auf und können gerne angefordert werden unter giesserei@wko.at. Weitere Informationen sind unter dem Link (<http://www.ibw.at/fitforfuture>) abrufbar.

Einsendeschluss ist der 30. Juni 2008.

Die Preisverleihung findet am Tag der Lehre 2008, dem 16. Oktober 2008, in Wien statt. Der Wettbewerb wird vom Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft (ibw) organisiert.

Für weitere Informationen stehen Herr Mag. Josef Wallner sowie Frau Mag. Dagmar Achleitner unter der E-Mail Adresse: fitforfuture@ibw.at gerne zur Verfügung.

Banner-Werbung auf unseren Internet-Seiten
www.verlag-lorenz.at

- Verlag – alle Seiten EUR 640,-/Jahr
- Startseite „Giesserei Rundschau“ EUR 440,-/Jahr
- Spezielle Link-Seiten: EUR 240,-/Jahr



Jahreshauptversammlung 2008 des VÖG

Im Rahmen der 52. Österreichischen Gießerei-Tagung fand am Donnerstag, den 03. April 2008 um 17.30 Uhr im WIFI NÖ in St. Pölten auch die gut besuchte Ordentliche Jahreshauptversammlung des VÖG statt.

Vorsitzender KR Ing. Michael Zimmermann begrüßte die zahlreich erschienenen Mitglieder, insbesondere den Obmann und den Geschäftsführer des Fachverbandes der Gießerei-Industrie, die Herren KR Ing. Peter Maiwald und Dipl.-Ing. Adolf Kerbl, den WFO-Past-Präsidenten Dipl.-Ing. Alfred Buberl, die Geschäftsführer des Vereins für praktische Gießereiforschung Univ. Prof. Dr. Peter Schumacher und Dipl.-Ing. Gerhard Schindelbacher und als Vertreter der ausländischen VÖG-Mitglieder die Herren Prof. emerit. Dr.-Ing. Reinhard Döpp und DI Wilhelm Kuhlitz.

Hierauf gab VÖG-Geschäftsführer Bergrat h.c. Dipl.-Ing. Erich Nechtelberger seinen Bericht über die Vereinstätigkeit im Jahr 2007.

Die Vereinsarbeit konzentrierte sich auf die Gestaltung der Vereinszeitschrift GIESSEREI RUNDSCHAU und die Mitgliederwerbung.

Der Mitgliederstand mit Ende 2007 betrug 236 persönliche Mitglieder (davon 57 Pensionisten, d.s. 24%, 1 studierendes Mitglied (Firmenpatenschaft), sowie 3 Ehrenmitglieder) und 65 Firmenmitglieder; insgesamt also 301 Mitglieder.

Im Berichtsjahr 2007 war der Verlust von drei persönlichen Mitgliedern zu beklagen:

Am 5. April 2007 ist unser Ehrenvorsitzender, Herr Prof. KR Dkfm. Ing. Dr. Franz Sigut im 88. Lebensjahr verstorben. Eine Würdigung seines Lebenswerkes enthält die Gießerei Rundschau 54 (2007) Nr. 5/6, S. 123.

Am 9. November 2007 verstarb im 85. Lebensjahr Herr Ing. Oswald Ritzengruber, langjähriger Gießereileiter des Landmaschinenherstellers Pöttinger in Grieskirchen. Sein beruflicher Lebensweg wurde anlässlich seines 80. Geburtstages in der Gießerei Rundschau 50(2003), Nr. 1/2, S. 46, nachgezeichnet.

Am 26. November 2007 ist im 74. Lebensjahr der langjährige wissenschaftliche Mitarbeiter, Geschäftsführer des Vereins für praktische Gießereiforschung und Leiter des Österreichischen Gießerei-Institutes in den Jahren 1978 bis 1983, Herr Dipl.-Ing. Dr. mont. Roland Hummer, verstorben.

In Würdigung seiner außerordentlichen Leistungen für die Gießerei-Industrie hat ihm die Hauptversammlung des Vereins für praktische Gießereiforschung am 03. April 2008 auf Vorschlag des Vorstandes die Ehrenmitgliedschaft posthum verliehen.

Ein Nachruf befindet sich in diesem Heft (siehe S. 82 und 131).

In den 6 Doppelheften der Gießerei Rundschau 54(2007) konnten insgesamt 26 Fachbeiträge publiziert und informative redaktionelle Beiträge und Vereinsnachrichten gebracht werden.

Zur Pflege der Aufrechterhaltung internationaler Beziehungen haben Repräsentanten des VÖG im Jahr 2007 auch an Veranstaltungen befreundeter ausländischer Organisationen teilgenommen:

Im Anschluss an den Bericht des Geschäftsführers gab Vereinskassier Hubert Kalt einen Überblick über die Finanzlage zum 31. Dezember 2007.

Einnahmen aus Mitgliedsbeiträgen, Förderung des Fachverbandes, Werbeeinnahmenanteil Gießerei-Rundschau und Zinserlösen in Höhe von insgesamt

65.707,36

standen Ausgaben für Mitgliederbetreuung, Herausgabe der Gießerei-Rundschau, Reiseaufwand, Telefon- und Sachaufwand in Höhe von

45.991,51

gegenüber:
Das Berichtsjahr schloss damit mit einem Überschuss in Höhe von

19.715,85

Die Kontrolle der Kassa- und Buchhaltungsbelege am 6. Februar 2008 durch die Rechnungsprüfer Ing. Bruno Böös und Ing. Gerhard Hohl 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.

Infolge der positiven Finanzlage wurde keine Veränderung der Mitgliedsbeiträge für das Jahr 2008 ins Auge gefasst.

Ehrung langjähriger Mitglieder

In seiner Sitzung am 02. April 2008 hat der VÖG-Vorstand beschlossen, die nachfolgend genannten Herren für ihre langjährige Vereinsmitgliedschaft zu ehren und ihnen für ihre besondere Vereinstreue zu danken. Die Hauptversammlung stimmte durch Akklamation zu. Für 40-jährige Mitgliedschaft die VÖG-Treueplakette in Silber erhaltenen:

Herr Komm.-Rat Ing. Norbert Jeitschko

Herr Helmut Müller

Herr Dipl.-Ing. Friedrich Wohlmuther

Da KR. N. Jeitschko und DI F. Wohlmuther an der Hauptversammlung nicht teilnehmen konnten, wurden ihnen Urkunden und Ehrenzeichen am Postweg übermittelt.



Langzeitmitglied H. Müller erhält Urkunde und Plakette aus den Händen von M. Zimmermann (r) und E. Nechtelberger.



Neue Mitglieder

Ordentliche (Persönliche) Mitglieder

Bernhard, Christian, Dipl.-Ing. Dr. mont., Leiter des CD-Labors für metallurgische Grundlagen von Stranggießprozessen und Universitätsdozent am Lehrstuhl für Metallurgie der Montanuniversität, 8700 Leoben, Franz-Josef-Straße 18

Privat: 8793 Trofaiach, Reichensteinstraße 33

Personalia

Wir gratulieren zum Geburtstag

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. **Gerhard Engels**, 40668 Meerbusch/Deutschland, Albertstraße 18, **zum 80. Geburtstag** am 25. Juli 2008.



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 VDGI 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-Gießereiindustrie 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 Giessereitechnik IfG und dem VDG enger gestaltet. Die Aktivitäten der Weiterbildung, der Literaturinformation, der Forschungs- und der Studienförderung wurden erheblich verstärkt. 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 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 setzte sich Professor Engels für grundlegende Fragen und für eine starke Stellung des Gießens im Wettbewerb der Werkstoffe und Fertigungsverfahren ein. Daneben galt sein Interesse stets auch der technik-historischen Dokumentation des Gießens von Metallen, bis heute als Vorsitzender des VDG-Fachausschusses Geschichte, der unter seiner Leitung bemerkenswerte Projekte durchführte.

Die TU Clausthal ernannte Dr. Engels 1986 zum Honorarprofessor; 1989 ehrte der VDG den Präsidenten der GIFA '89 durch seine höchste Auszeichnung, die Adolf-Ledebur-Denkmedaille, 1990 wurde er Freiburger 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**, 58256 Ennepetal / Deutschland, Rüggebergerstraße 96, **zum 75. Geburtstag** am 6. August 2008.

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-Piwowsky-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 Gießereitechnik an der Fachhochschule Hagen und an der Universität Hannover und ab 1980 als Lehrbeauftragter für Gießereikunde an der Technischen Universität Clausthal. Von 1983 bis 2002 war Reinhard Döpp dort am Institut für Eisenhüttenkunde und Gießereiwesen (Teil des heutigen Institutes für Metallurgie) als Professor für „Metallurgische Grundlagen der Gießereitechnik“ (später allgemein für Gießereikunde) in Lehre und Forschung tätig.

In seiner beruflichen Laufbahn hat sich Prof. Döpp auf den verschiedensten Gebieten der Gießereikunde betätigt, von denen das Kokillengießen 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. Von 1992 bis 2002 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 unermüdeten 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 ihrer Gießereitagungen und anregender Diskutant, oftmals auch als Gastreferent, in Freundschaft verbunden. Seit 1994 ist er auch Persönliches Mitglied des Vereins Österreichischer Gießereifachleute.



Horst Gsöllpointner, 9551 Bodensdorf, Seeblickstraße 13, **zum 75. Geburtstag** am 10. August 2008.

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 cm³, 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 Außendienstmitarbeiter der Fa. Dipl.-Ing. R. Ziegler Gießerei und Hüttenbedarf, Liezen, in den Betreuungsbereichen Österreich und Jugoslawien einsetzen. Im Anschluss daran bis zu seiner Pensionierung 1992 war er für das Elektrodennetzwerk Steeg am Gießereisektor tätig.

Horst Gsöllpointner ist seit 1965 Mitglied des Vereins Österreichischer Gießereifachleute.

Den Jubilaren ein herzliches Glückauf!

Goldenes Ingenieur-Diplom der Montanuniversität Leoben

Dem langjährigen Betriebsdirektor der voestalpine Giesserei Traisen, **Dipl.-Ing. Dr. mont. Gerhard Löcker**, wurde anlässlich der Akademischen Feier an der Montanuniversität Leoben am 14. März d.J. das Goldene Ingenieur-Diplom verliehen.

Dr. Löcker, der im Dezember vorigen Jahres seinen 75. Geburtstag feierte (siehe Giesse-

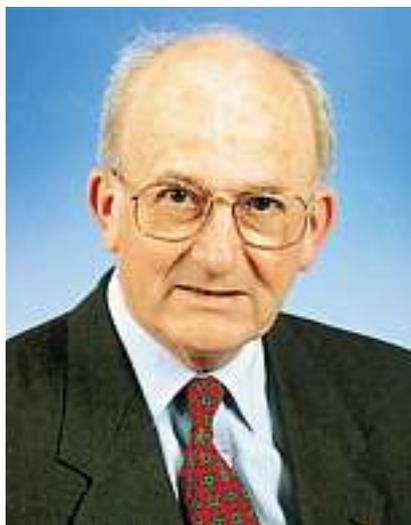


rei Rundschau Heft 11/12/2007, S. 259/260), nahm diese Ehrung zusammen mit mehreren StudienkollegInnen aus den Händen von Rektor Prof. Dr. W. Wegscheider entgegen.

Der VÖG gratuliert seinem langjährigen Mitglied herzlichst!

Wir trauern um

Herrn Dipl.-Ing. Dr. mont. Roland Hummer, 8700 Leoben/A, Anzengruebergasse 3, der am 26. November 2007 nach schwerer Krankheit im 74. Lebensjahr verstorben ist.



* 24. 3. 1934 † 26. 11. 2007

Roland Hummer wurde am 24. 3. 1934 in Wien geboren und ist in Ried im Innkreis aufgewachsen, wo sein Vater Professor am humanistischen Gymnasium war, an dem Hummer auch maturierte. 1953 begann er das Studium der Eisenhüttenkunde an der Montanistischen Hochschule Leoben, das er 1959 mit einer Diplomarbeit zum „Planetenwalzwerk“ bei Prof. Dr. F. Platzer abschloss.

Hummer entdeckte schon früh sein Interesse für die universelle Formgebung durch Gießen und hatte 1957/58 das damals noch neue Sondersemester „Gießereikunde“ bei Professor Dr. K. Zeppelzauer besucht.

Schon im Mai 1958 holte ihn der damalige Geschäftsführer des Vereins für praktische Gießereiforschung und Gründungsdirektor des Österreichischen Gießerei-Institutes, Dr. Rolf Ziegler, als Gießereiassistenten in sein Team. Genauigkeit, Systematik und Termintreue Zieglers sollten auch prägend für Hummers Arbeitsstil werden. 1962 wurden Dipl.-Ing. R. Hummer die Leitung der Versuchsgießerei und die stellvertretende Institutsleitung übertragen. Im Dezember 1967 promovierte Hummer mit seiner grundlegenden Arbeit „Untersuchung der Systematik der Impfwirkung einfach metallischer und komplexer Impfmittel auf die Erstarrungsvorgänge von Gusseisen“ bei Prof. Dr. Roland Mitsche zum Doktor der Montanistischen Wissenschaften.

Nach dem Ausscheiden von Dipl.-Ing. Dr. techn. Wolfgang Thury in die Pension übernahm Dr. R. Hummer 1978 die Leitung des ÖGI und die Geschäftsführung des Vereins für praktische Gießereiforschung in einer sehr schwierigen Zeit, die zu überwinden ihm mit großem persönlichem Einsatz gelang. Aus gesundheitlichen Gründen hat Dr. Hummer sich 1983 aus Geschäftsführung und Institutsleitung zurückgezogen und sich auf die fachlich-wissenschaftliche Arbeit konzentriert. Seine umfangreiche Tätigkeit umfasste die Bereiche Forschung und Entwicklung des gesamten Fe- und NE-Metallgusses, Gießereiberatung, Hilfestellung bei der Werkstoffauswahl und der Qualitätsüberwachung, Bearbeitung von Schadensfällen, Beratung bei der Planung neuer Form-, Schmelz- und Gießanlagen, sowie die Weitergabe seines reichen Erfahrungsschatzes und Fachwissens in Vorträgen im In- und Ausland, auf Kongressen, Seminaren und Schulungsveranstaltungen

und in über 50 Veröffentlichungen im internationalen Schrifttum (siehe Seite 82).

Dr. Hummer war Mitinhaber von 5 Patenten, die sich mit der Herstellung spezieller Werkstoffe (darunter auch Gusseisen mit Vermiculargrafit), dem Einleiten von Sauerstoff in Gusseisenschmelzen und dem Reinigen von Aluminium- und Al-Legierungsschmelzen befassen.

In seinen letzten aktiven Jahren arbeitete Dr. Hummer vor allem an der Sauerstoff-Aktivitätsmessung als einem aussagekräftigen und schnellen Schmelzekontrollverfahren, an dessen Verfeinerung und praktischer Umsetzung er auch nach seinem Übertritt in die Pension 1999 noch beratend mithalf.

So hat er sich auch als Redaktionsbeirat der slowenischen Gießereifachzeitschrift LIVARSKI VESTNIK und der österreichischen GIESSEREI RUNDSCHAU zur Verfügung gestellt.

Dr. Roland Hummer war Mitglied mehrerer Berufsverbände, darunter der Eisenhütte Österreich, heute ASMET, sowie seit 1963 Mitglied des Vereins Österreichischer Gießereifachleute (VÖG) und seit 1965 auch Mitglied des Vereins Deutscher Gießereifachleute (VDG).

In Würdigung seiner langjährigen Tätigkeit für die österreichische Gießereiindustrie verlieh ihm der Verein für praktische Gießereiforschung (ÖGI) im Jahre 2002 die Korrespondierende Mitgliedschaft.

Mit Beschluss vom 4. Dezember 2007 hat der Vorstand des Vereins für praktische Gießereiforschung Herrn Dr. Roland Hummer posthum die Ehrenmitgliedschaft verliehen, die von der 56. Ordentlichen Hauptversammlung des Vereins am 3. April in St. Pölten bestätigt wurde.

Wir sind dem Verstorbenen zu großem Dank verpflichtet und werden ihm stets ein ehrendes Gedenken bewahren!

Bücher und Medien



Härteprüfung an Metallen und Kunststoffen

Grundlagen und Überblick zu modernen Verfahren



Von Dr. Konrad Hermann unter Mitarbeit von Dr. Michael Kompatscher, Dr. Thomas Polzin, Dr. Christian Ullner und Dr. Alois Wehrstedt, expert verlag Renningen, 2007, 251 S., 183 Abb., 66 Tab. (RT) Kt., 49,00 , ISBN-13:

978-3-8169-2550-7

expert verlag GmbH, 71272 Renningen/D, Wankelstraße 13, Tel.: +49 (0)7159 92 65-0, Fax: 20, E-Mail: www.expertverlag.de

Das Buch bietet einen Überblick über alle wesentlichen in Industrie und Forschung eingesetzten Härteprüfverfahren. Großer Wert wird gelegt auf theoretische Fundierung, vielfältige praktische Einsatzfälle und die Behandlung von grundlegenden Aspekten, wie Qualitätssicherung, Akkreditierung von Kalibrierlaboratorien, Bestimmung der Messunsicherheit und Umwertung von Härteskalen. Ausgehend von Grundlagen und historischen Wurzeln, wird die Härteprüfung von Metallen, Kunststoffen und Gummi behandelt. Neue Entwicklungen, wie die instrumentierte Eindringprüfung, werden ausführlich dargestellt. Das Buch liefert übersichtliche Informationen über die Normung auf dem Gebiet der Härteprüfung.

Angesprochen sind vor allem Fachleute der Materialprüfung und Qualitätskontrolle, Studenten der Materialwissenschaften sowie Technologen und Konstrukteure in der metall- und kunststoffverarbeitenden Industrie.

Inhalt: Grundlagen der Härteprüfung – Härteprüfung von Metallen – Härteprüfung von Kunststoffen und Elastomeren – Instrumentierte Eindringprüfung – Normung

Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen I

Grundlagen und Anwendungen

Von Dr.-Ing. Dieter Liedtke u. 5 Mitautoren, 7., völl. neu bearb. Aufl., expert verlag Ren-



ningen, 2007, 353 S., 321 Abb., 30 Tab. (K&S, 349) Kt., 57,00 , ISBN-13: 978-3-8169-2735-8. Verlagsanschrift wie oben.

Die Kenntnis der durch Wärmebehandlung im Werkstoff bewirkten Änderungen sowie deren Auswirkungen auf die Eigenschaften der Werkstücke und Werkzeuge ermöglicht es, die Werkstoff- und Verfahrensauswahl im Hinblick auf Fertigungskosten und Qualität zu optimieren, Beanstandungen an wärmebehandelten Teilen zu vermeiden, Fehlerursachen zu erkennen und abzustellen.

Die Leser werden in die Lage versetzt, selbstständig die Werkstoff- und Verfahrensauswahl zu treffen, die dazu erforderlichen Fertigungsunterlagen zu erstellen, die Werkstückform wärmebehandlungsgerecht zu gestalten sowie mögliche Fehlerursachen zu erkennen.

Inhalt: Verhalten der Eisenwerkstoffe unter dem Einfluss der Zeit-Temperatur-Folge beim Wärmebehandeln – Härten, Anlassen, Vergüten – Bainitisieren – Härbarkeit: Eignung der Eisenwerkstoffe zum Härten – Randschichthärten – Aufkohlen, Carbonitrieren, Einsatzhärten: Grundlagen und praktische Durchführung – Nitrieren und Nitrocarburieren – Borieren und Chromieren – Glühen: Grundlagen und praktische Durchführung – Beanstandungen nach dem Glühen, Härten, Anlassen – Beanstandungen nach dem Einsatzhärten, Randschichthärten und Nitrieren – Prüfen des wärmebehandelten Zustands – Wärmebehandlungsangaben in Zeichnungen und Fertigungsunterlagen

Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen II

Nitrieren und Nitrocarburieren



Von Dr.-Ing. Dieter Liedtke unt. Mitarb. v. 6 Ko-Autoren, 4., durchges. Aufl. 2007, expert verlag Renningen, 342 S., 241 Abb., 28 Tab. (K&S, 686) Kt., 57,00 , ISBN-13: 978-3-8169-2724-2. Verlagsanschrift wie oben.

Mit der Neuauflage dieses bewährten Fachbuchs wird dem Leser eine kurzgefasste Information über den gegenwärtigen technischen Stand der speziellen Wärmebehandlungsverfahren Nitrieren und Nitrocarburieren geboten.

Nach der Darstellung der Entstehung, des Aufbaus und des Gefüges von Nitrierschich-

ten werden ihre Eigenschaften im Hinblick auf die praktische Anwendung beschrieben: das Verschleiß-, Festigkeits- und Korrosionsverhalten. Die derzeit wichtigsten industriell angewendeten Verfahren Gas- und Plasmanitrieren und -nitrocarburieren sowie das Salzbadnitrocarburieren und die dafür erforderlichen Behandlungsmittel und die Verfahrens- und Anlagentechnik werden vorgestellt. Für die praktische Anwendung sind Hinweise zur Verfahrensauswahl, zur Vor- und Nachbehandlung, zur Nitrierbarkeit, Möglichkeiten zum Vermeiden typischer Fehler sowie Anwendungsbeispiele enthalten.

Eine Darstellung der Vorgehensweise für Zeichnungsangaben und der für die Qualitätskontrolle maßgebenden Prüfmethode runden das Werk ab.

Die Ausführungen sind knapp und sachlich, ergänzt durch umfangreiche Gefügeaufnahmen, Diagramme und Bilder von Werkstücken und Einrichtungen. Hier berichten erfahrene Praktiker für Kollegen und angehende Praktiker.

Inhalt: Entstehung, Aufbau und Gefüge von Nitrierschichten – Eigenschaften – Vorbehandeln und Vorbereiten der Werkstücke – Gasnitrieren und Gasnitrocarburieren – Plasmanitrieren und -nitrocarburieren – Salzbadnitrocarburieren – Sonderverfahren zum Nitrieren/Nitrocarburieren – Nachbehandlung – Hinweise zur Werkstoff- und Verfahrensauswahl – Nitrierte und nitrocarburierete Werkstücke: Darstellung und Angaben in Zeichnungen und anderen Fertigungsunterlagen – Prüfen nitrierter/nitrocarburierter Werkstücke

Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Erstarrung, Abkühlung, Gefüge und mechanischen Eigenschaften von dünnwandigen GJV-Gussteilen



Dr.-Ing. Dissertation von DI Harald Scheib in Berichte aus dem Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung der Otto von Guericke Universität Magdeburg, Band 6, Shaker Verlag Aachen, 2007, 173 S. A5, brosch., ISBN 978-3-

8322-6576-2, 48,80. Shaker Verlag GmbH, 52018 Aachen/D, Postfach 10 18 18, Tel.: +49 (0)2407 9596 0, Fax: 9, E-Mail: Info@shaker.de

Herkömmliche Zylinderkurbelgehäuse (ZKG) für Dieselmotoren aus Aluminium und aus Gusseisen mit Lamellengrafit stoßen an ihre

Grenzen. Eine Alternative bietet das hochfeste Gusseisen mit Vermiculargrafit, das sowohl die thermischen als auch die mechanischen Anforderungen erfüllt.

In der vorgelegten Dissertationsarbeit wurde eine Probengeometrie (Wabenprobe) entwickelt, die komplexe Erstarrungs- und Abkühlungsbedingungen aufweist, wie sie auch im ZGK zu finden sind. Anhand dieser Wabenprobe und einem Stufenkeil sind die Zusammenhänge zwischen Erstarrung und Abkühlung und der Gefügeausbildung sowie des Gefüges und der mechanischen Eigenschaften untersucht worden. Diese Zusammenhänge wurden durch empirische Korrelationen beschrieben.

Durch die Implementierung der Korrelationsfunktionen in ein Berechnungstool können mit der Gießsimulation die lokalen Gefügeausbildungen wie Grafit-, Ferrit-, Zementit-, Zwischenphasen- und Perlitanteil sowie die Grafitausbildung und der Perlitlamellenabstand vorhergesagt werden. Durch entsprechende Korrelationsfunktionen zwischen den Gefügekenntnissen und den mechanischen Eigenschaften ist die Vorhersage der lokalen Härte, Dehngrenze, Zugfestigkeit, Bruchdehnung, des E-Moduls und der Wärmeleitfähigkeit möglich.

Die mit Hilfe der Probengeometrie aufgestellten Modelle wurden abschließend mit einem ZGK validiert.

Im Rahmen der Gefügeuntersuchungen konnte darüber hinaus nachgewiesen werden, dass es in dünnwandigen (2 mm) Bereichen der Wabenprobe durch den thermischen Einfluß der umgebenden Bereiche zu Wiederaufheizeffekten kommt, die zu einer

Temperung des Gefüges und damit auch zu Änderungen der Werkstoffeigenschaften führen. Bei Berücksichtigung dieser Effekte kann in dünnen äußeren Bereichen das Auftreten von Eisenkarbiden vermieden werden, was zu einer deutlich besseren Bearbeitbarkeit führt.

Die Resultate dieser Arbeit, die auch auf 179 Literaturstellen zurückgreift, liefern einen wichtigen Beitrag zur werkstoffoptimierten Konstruktion von dünnwandigen ZGK aus GJV.

Netzwerke der Wissensproduktion in Österreich



Diese im Auftrag des Rates für Forschung und Technologieentwicklung, der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft und von w-FORTE (Wirtschaftsimpulse von Frauen in Forschung und Technologie) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit erstellte Studie zeigt eine tiefe Kluft zwischen Grundlagenforschung und kooperativer Forschung auf.

Die Studie enthält Ergebnisse, Thesen und Empfehlungen von Experten aus Industrie und Wissenschaft und soll zur kritischen Hinterfragung der Produktivität des Innovationsystems in Österreich anregen. Sie kann unter www.rat-fte.at aus dem Internet heruntergeladen werden.

Die Studie enthält Ergebnisse, Thesen und Empfehlungen von Experten aus Industrie und Wissenschaft und soll zur kritischen Hinterfragung der Produktivität des Innovationsystems in Österreich anregen. Sie kann unter www.rat-fte.at aus dem Internet heruntergeladen werden.

Handwörterbuch Technik/Englisch



Von Karl-Heinz Seidel, bearbeitet von Dr. Ekkehard Richter; Cornelsen Verlag GmbH & Co. OHG, 14197 Berlin, Mecklenburgische Straße 53, Tel.: +49 (0)30 897 85-0, Telefax: 499, E-Mail: c-mail@cornelsen.de, www.cornelson.de

6., durchgesehene Auflage, 2008, Deutsch-Englisch/Englisch-Deutsch im Paket ISBN: 978-3-589-24083-8, Bestellnummer: 240838, Aktueller Ladenpreis: € 52,00 Preis bei Einzelbandabgabe € 29,00.

Der „Seidel“, seit rund 20 Jahren als Standardwerk erfolgreich, wurde mit der 6. Auflage ein weiteres Mal an die Erfordernisse des Marktes angepasst und aktualisiert. Im Zuge einer gründlichen Überarbeitung und Erweiterung des Wortschatzes sind allgemeine Einträge gestrichen und zusätzliche Begriffe aus den Bereichen Bau, Elektronik und neue Technologien aufgenommen worden. Somit präsentiert sich dieses Handwörterbuch als breites Nachschlagewerk mit einem repräsentativen Querschnitt des technischen Fachvokabulars, das die Basisterminologie von mehr als 20 technischen Einzeldisziplinen abdeckt.

Seit der 4. Auflage wird das Werk von Dr. Ekkehard Richter bearbeitet. Als Ingenieur und Geschäftsführer des Anwerdencentrums Herne wickelt er oft Auslandprojekte ab. Dadurch verfügt er über breite Erfahrungen zum Sprachenbedarf von Technikern und Ingenieuren.

Ein Nachbericht zur Großen Gießereitechnischen Gemeinschafts-Tagung 2008 (Deutschland – Niederlande – Belgien), 16./18. April 2008 in Aachen, mit Kurzfassungen der 46 gehaltenen Fachvorträge, erscheint im Heft 7/8-2008 der GIESSEREI RUNDSCHAU Ende August d. J.

+GF+

**GEORG FISCHER
PIPING SYSTEMS**

**Tempergussfittings
mit dem doppelten Plus**

Georg Fischer Fittings GmbH
3160 Traisen / Österreich
www.fittings.at

Adding Quality to People's Lives.



DER PARTNER FÜR **GIESSEREIEN**



- **Einzelformmaschinen**
- **Automatische Formanlagen**
- **Kastenlose Formmaschinen**
- **Gießautomaten**
- **Software für Gießereien**

Technologie-Bereiche:

- SEIATSU-Luftstrom-Press-Formverfahren
- Vakuum-Formverfahren V-Process
- Multi-Pouring-System MPS Injectafill
- Kastenloses Formverfahren FBO
- Kernhandling
- Hochwertige Software für die komplette Gießerei:
 - Anlagenleit- und Kontrollsysteme / Schulungen
 - Qualitätsmanagement-Systeme / Schulungen
- Eigene Hydraulikzylinder-Fertigung
- Umfassender After Sales-Service
- Schnelle Ersatzteillieferung



hws

sinto

HEINRICH WAGNER SINTO
Maschinenfabrik GmbH

www.wagner-sinto.com

Heinrich Wagner Sinto Maschinenfabrik GmbH

Bahnhofstraße 101 · D-57334 Bad Laasphe, Germany
Telefon +49(0)27 52/9 07-0 · Telefax +49(0)27 52/9 07-2 80
info@wagner-sinto.de · www.wagner-sinto.com

+HAGI+ Giessereitechnik · Tech. Büro für Giesserei- und Industriebedarf

DI Johann Hagenauer · Am Sonnenhang 7 · A-3143 Pyhra, Austria
Telefon + 43 (0)2745 / 33 45-20 · Telefax + 43 (0)2745-33 45-30
Mobil + 43 (0)664 / 22 471 28
johann.hagenauer@giesserei.at · www.giesserei.at