

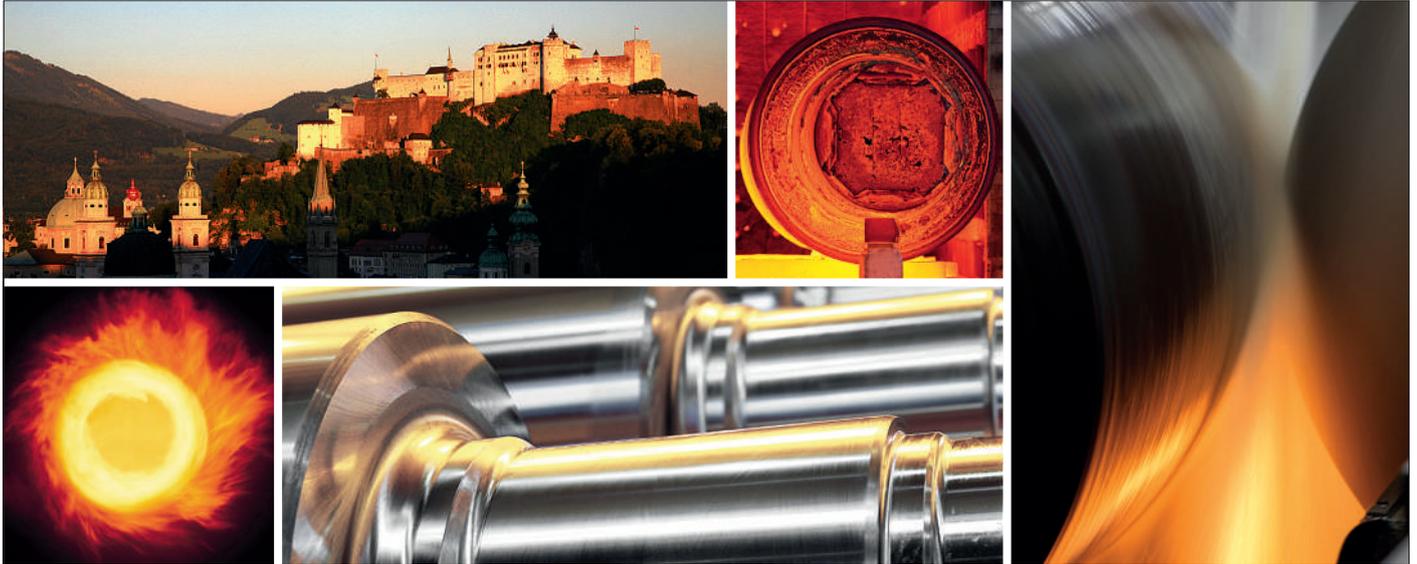
Giesserei Rundschau

BELASTUNGSGRENZEN SIND
EINE **HERAUSFORDERUNG**

***BÖHLER Warmarbeitsstähle** sind gezielt auf Anforderungen wie höchster Pressdruck und extreme Wechseltemperaturen entwickelt, von unserer Forschungsabteilung, die das Wort "Belastungsgrenze" als Herausforderung versteht.*

BÖHLER

SPECIAL STEEL FOR THE WORLD'S TOP PERFORMERS



Das **Eisenwerk Sulzau-Werfen** ist ein international führender Hersteller von Arbeitswalzen (Schleuderguss, Wärmebehandlung und Fertigbearbeitung mit einem Maximalgewicht bis 45t) für die weltweite Stahlindustrie. Die Kunden schätzen unser ausgeprägtes Qualitätsbewusstsein, unsere Flexibilität und Innovationskraft sowie das individuelle Service- und Beratungsangebot. Der Sitz des traditionsreichen Familienunternehmens mit etwa 260 MitarbeiterInnen befindet sich im Land Salzburg. Wir suchen zur Verstärkung unseres F & E Teams einen

ENTWICKLUNGSINGENIEUR FÜR DIE WERKSTOFFENTWICKLUNG (M/W)

Ihre Aufgaben:

- Weiterentwicklung bestehender hochlegierter Walzenwerkstoffe
- Neuentwicklung von Werkstoffen
- Zusammenarbeit mit externen Forschungseinrichtungen und Universitäten
- Erfahrungsaustausch mit internationalen Kunden
- Betreuung der Laborversuche (FEM, Thermo Calc etc.)
- Bei Interesse besteht die Möglichkeit einer Dissertation

Ihr Profil:

- Abgeschlossenes Studium Metallurgie/ Werkstofftechnik/Gießereitechnik
- Einschlägige Berufserfahrung erwünscht, aber nicht unbedingt Voraussetzung
- Analytisches Denken, Durchsetzungsvermögen und Teamfähigkeit
- Fließend Englisch und Deutsch

Das jährliche Mindestgehalt beträgt bei entsprechender Berufserfahrung € 42.000,- plus Überzahlung je nach Qualifikation. Weitere Informationen zum Unternehmen unter www.esw.co.at.

Wenn wir Ihr Interesse geweckt haben, bitten wir um Kontaktaufnahme via E-Mail oder Telefon:

Tommy Nylen, VP R&D

e-Mail: tn@esw.co.at, Tel.: +43 6468 5285-200

Mag. Heinz Luttenberger, CFO

e-Mail: hl@esw.co.at, Tel.: +43 6468 5285-310



ESW

EISENWERK SULZAU-WERFEN
R. & E. WEINBERGER AG

PERFECTION IN ROLLS

Impressum

Herausgeber:

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

Verlag Strohmayer KG

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

Chefredakteur:

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

Redaktionsbeirat:

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

Anzeigenleitung:

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

Abonnementverwaltung:

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

Bankverbindung des Verlages:

PSK Bank BLZ 60000
Konto-Nr. 00510064259

Jahresabonnement:

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

Druck:

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

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

Offenlegung nach § 25 Mediengesetz
siehe www.voeg.at

Giesserei Rundschau

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

INHALT

Höchster Pressdruck, extreme Wechseltemperaturen –
Bedingungen, denen nur die hochwertigsten Werkstoffe
mit besten Zähigkeitseigenschaften gerecht werden.
BÖHLER Warmarbeitsstähle sind gezielt auf diese Anfor-
derungen entwickelt. Speziell für die **Realisierung von
komplizierten Druckgießwerkzeugen** mit feinen
Stegen und Konturen bieten die vakuumumgeschmolze-
nen VMR-Werkstoffe höchste Lebenszyklen.
BÖHLER Warmarbeitsstähle: wenn Brandrissbeständig-
keit und Wirtschaftlichkeit für **endless** Standmengen für
Sie ein Thema sind.

Kontaktadressen:

BÖHLER Edelstahl GmbH & Co KG | A-8605 Kapfenberg
Mariazeller Straße 25 | Tel.: +43 (0)3862 20 0 | Fax: 7525
E-Mail: info@bohler-edelstahl.com | www.bohler-edelstahl.com

BÖHLERSTAHL Vertriebsgesellschaft m.b.H. | A-1201 Wien
Nordwestbahnstraße 12–14 | Tel.: +43 (0)1 33137 0 | Fax: 213
E-Mail: leitung@bohlerstahl.at | www.bohler.at

BÖHLER DEUTSCHLAND | D-40549 Düsseldorf
Hansaallee 321 | Tel.: +49 (0)211 522 0, Fax: 2252
E-Mail: info@bohler.de | www.bohler.de



BEITRÄGE 194

➡ **Optimierung der Wärmebehandlung
einer AlMgSi-Gusslegierung**

➡ **Entgasung von Al-Schmelzen – Einfluss des Rotordesigns
auf die Effektivität der Wasserstoffentfernung**

➡ **Mehr Energieeffizienz in Druckgiessereien**

➡ **Vergleich der Wirkung von lokalen Temperiermaßnahmen
in Druckgießformen**

➡ **Kontinuierliche Wärmebehandlungsanlagen und
Abschreckverfahren für Al-Gussteile**

INTERNATIONALE ORGANISATIONEN

220

WFO – Rückblick auf den 70. WFC-World Foundry
Congress. Monterrey/Mexiko, 25./27. 4. 2012
MEGI – Meeting in Posen/Pl, 29. 5. 2012

TAGUNGEN/ SEMINARE/MESSEN

222

Rückblick Aalener Gießerei-Kolloquium 9./10.5.2012
Veranstaltungskalender

AKTUELLES

228

Aus den Betrieben
Firmennachrichten

VÖG-VEREINS- NACHRICHTEN

233

Vereinsnachrichten
Personalia

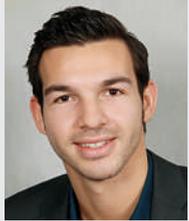
LITERATUR

235

Bücher und Medien

Optimierung der Wärmebehandlung einer AlMgSi-Gusslegierung

Optimizing the Heat Treatment of a ductile AlMgSi-Alloy



Tose Petkov,
studiert Metallurgie an der Montanuniversität Leoben. Seit 2008 arbeitet er als studentischer Mitarbeiter im Bereich NE-Metallguss am Österreichischen Gießerei-Institut.



David Künstner, BSc.,
studiert an der Montanuniversität Leoben Metallurgie und ist seit Oktober 2011 am Österreichischen Gießerei-Institut im Bereich Forschung und Entwicklung Nichteisenmetallurgie als wissenschaftlicher Sachbearbeiter tätig.



Dipl.-Ing. Dr. mont. Thomas Pabel, BSc.,
nach der Ingenieursausbildung an der HTL in Kapfenberg Studium der Werkstoffwissenschaft und Promotion in Gießereiwesen sowie postgraduales Metallurgiestudium an der Montanuniversität Leoben.
Seit 2002 wissenschaftlicher Sachbearbeiter in der Abteilung Nichteisenguss als Schadensanalytiker, in der Werkstoffentwicklung und als Weiterbildungsbeauftragter am Österreichischen Gießerei-Institut in Leoben tätig. Seit 2011 zusätzlich Lektor an der Montanuniversität Leoben.



Dipl.-Ing. Dr. mont. Katharina Faerber, MSc.,
studierte Metallurgie an der Montanuniversität Leoben, diplomierte im Oktober 2007 und promovierte im März 2012. Von November 2007 bis Februar 2012 war Frau Katharina Faerber Universitätsassistentin am Lehrstuhl für Gießereikunde.



Dipl.-Ing.(FH) Christian Kneißl,
nach Abschluss der Fachhochschule Mittweida/D, Fachbereich für Maschinenbau/Feinwerktechnik, von 1995 bis 2006 beschäftigt am Institut für Mathematik und Angewandte Geometrie der Montanuniversität Leoben. Seit 2006 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Österreichischen Gießerei-Institut Leoben, Abteilung für Werkstoffentwicklung und Schadensanalytik.



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

Schlüsselwörter: AlMgSi-Gusslegierungen, Wärmebehandlung, Ausscheidungshärtung,

Einleitung

In dieser Arbeit soll ein Optimierungsvorschlag für die Parameter des Lösungsglühens und Warmauslagerns der Aluminiumgusslegierung AlMg5Si2Mn (MAXXALLOY®-59) dargestellt werden.

Die Bestimmung der optimalen Lösungsglühtemperatur erfolgt zunächst theoretisch anhand von thermophysikalischen Berechnungen mit der Software Thermo-Calc®, und in weiterer Folge durch experimentelle Kalorimetrieversuche mittels DSC.

Im zweiten Schritt wurden die Warmauslagerung des Wärmebehandlungsprozesses und die Auswirkungen der Wärmebehandlung auf das Gefüge und die Werkstoffeigenschaften bei verschiedenen Temperaturen und Zeiten untersucht.

Die daraus ermittelten Temperaturen und die auf Literaturergebnissen [1] und auf Erfahrungswerten basierenden Haltezeiten wurden auf Gussproben angewandt.

Durch das thermische Analyseverfahren Differential Scanning Calorimetry (DSC) konnten die Temperaturniveaus für eine erfolgreiche Wärmebehandlung festgelegt werden. Da die Temperatur erst in Kombination mit einer entsprechenden Warmauslagerungszeit die entsprechenden metallkundlichen Vorgänge aktivieren kann, wurden praktische Wärmebehandlungsversuche bei unterschiedlichen Warmauslagerungszeiten für beide Warmauslagerungstemperaturen durchgeführt (T4, T6, T64, T7).

Ziel war es, die im Gusszustand spröde Mg₂Si-Phase im Eutektikum so umzuwandeln, dass der Werkstoff nach dem Lösungsglühn duktilere Eigenschaften und höhere Festigkeiten besitzt. Zur Bestätigung der Berechnungen des optimierten Lösungsglühvorganges und der damit verbundenen Verbesserungen der Festigkeitseigenschaften wurden mikroskopische Untersuchungen (Licht- und Rasterelektronenmikroskopie) und mechanische Werkstoffprüfungen (Zug- und Härteprüfungen) sowohl an den Proben im Gusszustand als auch im optimierten, lösungsgelöhten Zustand durchgeführt.

Nach der Warmauslagerung wurden mittels Härte- und Zugprüfung die mechanischen Eigenschaften ermittelt. Durch metallographische Untersuchungen wurden die Gefügeänderungen in Folge der Wärmebehandlung überprüft, dokumentiert und bewertet.

Es konnten im Rahmen dieser Arbeit die optimalen Parameter für eine erfolgreiche Warmauslagerung der AlMg5Si2Mn-Legierung gefunden werden. Es wurden bei annähernd gleichbleibender Duktilität die Zugfestigkeit, Dehngrenze und Härte signifikant gesteigert.

Theorie

Das Aushärten ist ein diffusionsabhängiger Vorgang in übersättigten Mischkristallen. Aushärtbare Legierungen müssen im Zustandsschaubild bei steigender Temperatur ein Mischkristallgebiet mit zunehmender Löslichkeit besitzen (**Bild 1**). Die Ausscheidungen sind nicht temperaturbeständig und der Effekt der Ausscheidungshärtung geht bei erhöhten Betriebstemperaturen (> 240 °C) wieder verloren. Aushärtbare Aluminiumlegierungen sind beispielsweise [2]:

- Reihe 6000 AlMgSi (+ Mn, Cu)
- Reihe 2000 AlCu (+ Mg, Mn, Si, Pb)
- Reihe 7000 AlZn (+ Mg, Cu)

Zum Aushärten wird die Legierung aus dem Mischkristallgebiet abgeschreckt, sodass der im Mischkristall gelöste Legierungsbestandteil keine Zeit zum Ausscheiden besitzt. Es entsteht aufgrund dessen ein bei Raumtemperatur instabiler übersättigter Mischkristall, der bestrebt ist, den Überschuss an gelösten Legierungsbestandteilen auszuschneiden, um somit den Gleichgewichtszustand zu erlangen. Durch anschließendes Auslagern wird die bei der schnellen Abkühlung unterdrückte Diffusion kontrolliert angeregt. Dabei entstehen feindisperse Ausscheidungen, die im Kristallgitter die Versetzungsbewegung blockieren.

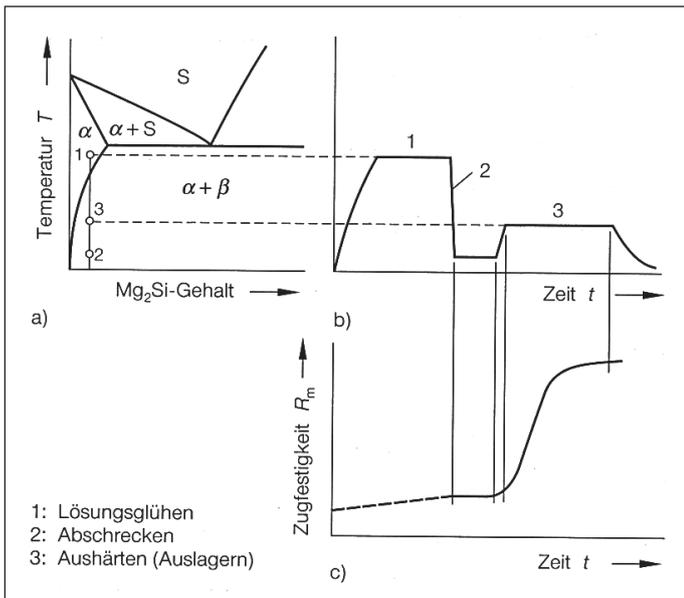


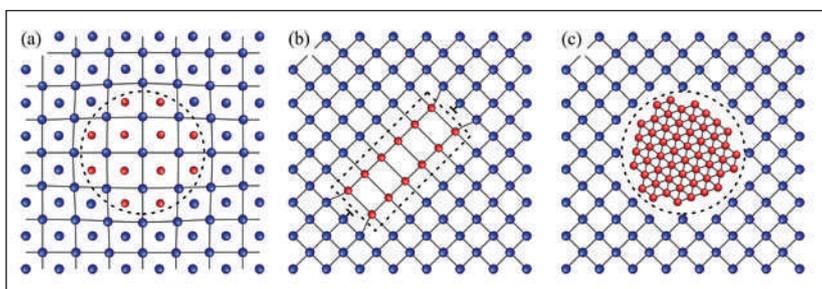
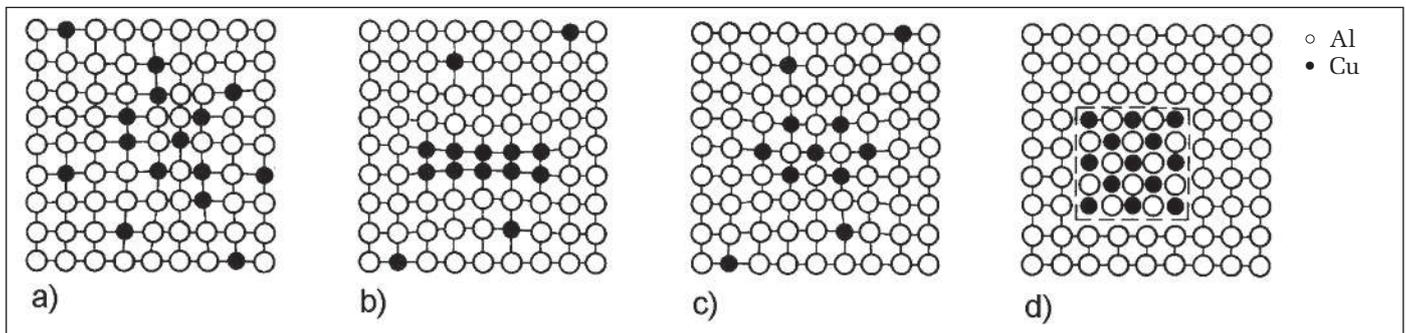
Bild 1: Aushärtung einer Aluminiumlegierung (schematisch) [3].

Die Ausscheidungsbildung ist stark von der Temperatur und der Zeit abhängig und kann wie folgt unterteilt werden [2]:

- Cluster: ungeordnete Ansammlungen (inhomogener Mischkristall)
- GP-Zonen I + II: (nach Guinier und Preston) geordnete Konzentration (z. B. Al-Cu)
- Kohärente Ausscheidungen: behalten das Wirtsgitter in verzerrter Form bei (starkes Versetzungshindernis)
- Inkohärente Ausscheidungen: besitzen ein artfremdes Gitter (geringes Versetzungshindernis)

Bei Raumtemperatur oder leicht erhöhter Temperatur liegt eine ungeordnete Verteilung der Legierungsatome vor. Hierbei kommt es zu einer Ansammlung der Legierungsbestandteile an bevorzugten Gitterpositionen, was zur Bildung einer lokalen Überstruktur führt (Clusterbildung). Diese gebildete Übergangsphase ist metastabil und somit mit zunehmender Zeit und Temperatur veränderbar.

Bei höheren Temperaturen und ausreichend Zeit können sich sogenannte Guinier-Preston-Zonen (GP-Zonen) oder intermediäre Verbindungen (kohärente und inkohärente Ausscheidungen) bilden (Bild 2).



Kohärente Ausscheidungen bilden sich bei geringen Unterschieden der Gitterparameter von Wirtsgitter und Ausscheidung. Das Wirtsgitter bleibt hierbei in verzerrter Form erhalten.

Bei inkohärenten Ausscheidungen kommt es dagegen zu keiner Verbindung mit dem Wirtsgitter. Diese Ausscheidungsform ist aufgrund des Zusammenwirkens von Eigenfestigkeit und Gitterverspannung der wirksamste Ausscheidungstyp.

Ist die Verbindung mit dem Wirtsgitter unvollständig, so spricht man von teilkohärenten Ausscheidungen (Bild 3).

Beim Auslagern bilden sich aus dem übersättigten Mischkristall bereits bei Raumtemperatur Guinier-Preston-I-Zonen (GP-I-Zonen). Durch Erhöhung der Temperatur kommt es zur Bildung von Guinier-Preston-II-Zonen (GP-II-Zonen) sowie kohärenten und inkohärenten Modifikationen der Gleichgewichtsphase. Durch anschließendes Halten auf dieser Temperatur bildet sich schließlich die inkohärente stabile Gleichgewichtsphase.

Aus Tabelle 1 sind die unterschiedlichen Ausscheidungsphasen beim Aushärten für die wichtigsten Aluminiumlegierungen ersichtlich.

LEGIERUNG	AUSSCHIEDUNGSREIHENFOLGE
Al-Cu-Mg	GPZ (Stäbe) → S' (Stäbchen) → S (CuMgAl ₂) (Stäbchen)
Al-Mg-Si	GPZ (Stäbe) → β' (Stäbe) → β (Mg ₂ Si) (Platten)
Al-Zn-Mg	GPZ (Kugeln) → η' (Platten) → η (MgZn ₂) (Platten oder Stäbe)
Al-Cu	GPZ (Scheiben) → θ' (Scheiben) → θ (Cu ₂ Al)
Al-Ag	GPZ (Kugel) → γ' (Platten) → γ (Ag ₂ Al)

Tabelle 1: Ausscheidungsreihenfolge der technisch wichtigsten Aluminiumlegierungen [5].

Der Grad der Behinderung der Versetzungsbewegung hängt im Wesentlichen von der Größe und der Festigkeit der gebildeten Ausscheidungen ab.

Ausscheidungen inkohärenter Phasen oder zu große kohärente Ausscheidungen werden, entsprechend dem Orowan-Mechanismus, von der Versetzung umgangen. Zurück bleibt ein Versetzungsring um das Teilchen und die Versetzung bewegt sich mit verminderter Energie weiter.

Bild 2: Entmischungsreihe (oben): a) Cluster, b) GP-Zone, c) kohärente Ausscheidung, d) inkohärente Ausscheidung [3].

Bild 3: Form der Ausscheidungen (links): a) kohärent, b) teilkohärent, c) inkohärent [4].

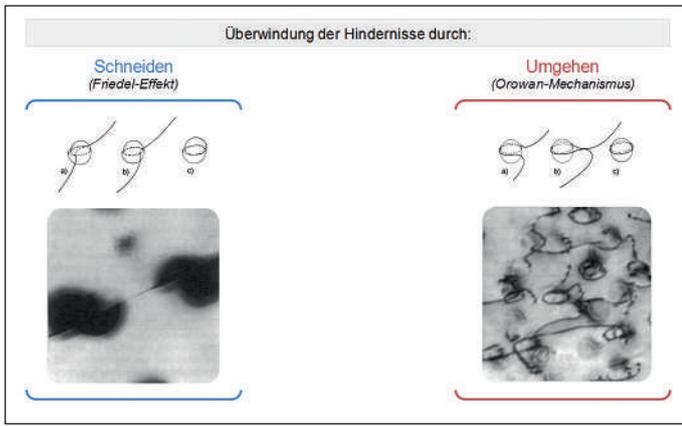


Bild 4: Überblick der Teilchenverfestigungsmöglichkeiten; kleine Teilchen werden geschnitten (Friedel-Effekt), größere Teilchen werden umgangen (Orowan-Mechanismus).

Im Gegensatz dazu werden teilkohärente und kohärente Phasen unter Bildung zusätzlicher Phasengrenzen von der Versetzung geschnitten. Dieser Mechanismus wird als Friedel-Effekt bezeichnet (Bild 4).

Besteht für das Schneiden eines Teilchens die gleiche Wahrscheinlichkeit wie für das Umgehen, so ist die Behinderung der Versetzung und somit die Festigkeitssteigerung am stärksten. Man bezeichnet diesen Zustand, bei dem Orowan-Spannung und Schnittspannung ident sind, auch als kritischen Teilchenradius (Bild 5).

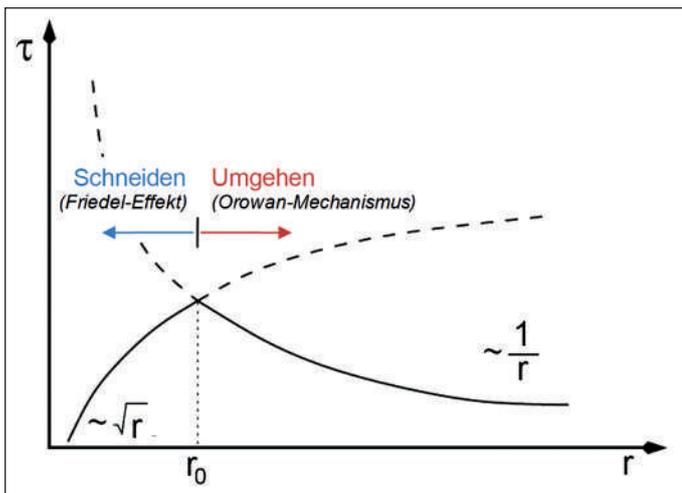


Bild 5: Einfluss der Teilchengröße auf die Festigkeitsänderung.

Experimentelle Methoden

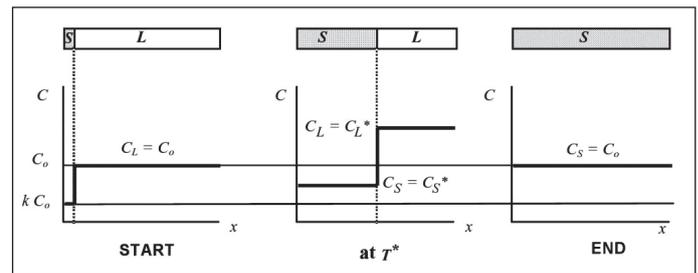
Das Programm Thermo-Calc® bietet die Möglichkeit, thermodynamische Berechnungen in mehrkomponentigen Legierungssystemen durchzuführen.

Überwiegend wird diese Software dazu genutzt, um Phasendiagramme, thermochemische Größen (Enthalpie, Wärmekapazität, Aktivität) und Gleichgewichtszustände (heterogen oder metastabil) zu ermitteln sowie Erstarrungssimulationen auf Basis des Gulliver-Scheil-Modells zu erstellen. Allen Berechnungen liegen Datenbanken zu Grunde, die auf Basis von experimentellen Daten zusammengestellt sind. Thermo-Calc® besitzt eine Reihe vielfältiger Datenbanken für verschiedenste Materialien. Die Ergebnisse können anhand von Tabellen oder Grafiken ausgewertet werden [6].

Grundsätzlich gibt es zwei Methoden, mit denen in Thermo-Calc® gerechnet werden kann:

- Berechnungen von Zuständen im Gleichgewicht und
- Berechnungen von Zuständen im Ungleichgewicht nach Gulliver-Scheil

Berechnungen im Gleichgewicht dienen dazu, um abschätzen zu können, welche Phasen in dem erstarrten Werkstoff zu erwarten sind. Die Ergebnisse müssen kritisch betrachtet werden, da in der Praxis üblicherweise nie der Gleichgewichtszustand vorliegt. Es gilt die Annahme, dass sich alle beteiligten Stoffe zu jeder Zeit im Gleichgewicht befinden, d. h. vollständige Diffusion im festen und flüssigen Zustand. Dieser Umstand bedeutet, dass es dem Grundstoff jederzeit und bei jeder Temperatur möglich ist, die maximale Löslichkeit an Legierungselementen zu gewährleisten. Aufgrund dessen können mittels Berechnungen im Gleichgewicht Aussagen für eine WBH getroffen werden, bei welchen Temperaturen sich Phasen auflösen bzw. ausscheiden. Bild 6 zeigt schematisch die Umverteilung gelöster Stoffe im Gleichgewichtszustand eines Gussstücks bei gerichteter Erstarrung [7, 8].



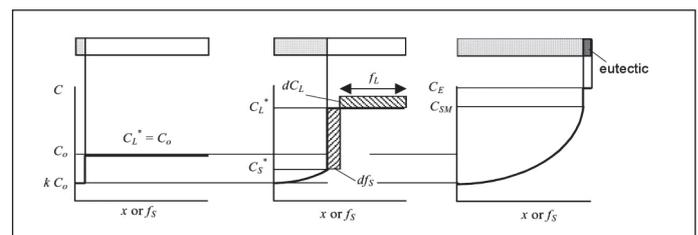
$$C_s = k * C_L \quad C_s = \frac{k * C_0}{(1 - (1 - k) * f_s)}$$

- C_L, C_S ... Konzentration der Phasen
- C_0 ... Homogene Konzentration
- f_L, f_S ... Volumenarbeit der Phasen
- k ... Verteilungskoeffizient

Bild 6: Gerichtete Erstarrung im Gleichgewicht und entsprechende Gleichungen [7].

Sind Diffusionsprozesse in eine Richtung gehemmt, so befindet sich die Erstarrung nicht im Gleichgewicht. Es liegt demzufolge eine Erstarrung nach dem Ungleichgewichtszustand vor. Bei der Erstarrung im Ungleichgewicht nach dem Gulliver-Scheil-Modell wird angenommen, dass es keine Diffusion im festen Material gibt, jedoch vollständige Diffusion in der Schmelze. Dies führt zu unvollständigen Reaktionen, Änderungen in der durchschnittlichen Zusammensetzung der flüssigen und erstarrten Phase, Auftreten von zusätzlichen Phasen und inhomogenen Verteilungen von Legierungselementen [9].

Dieses Modell entspricht nicht exakt den praktisch vorliegenden Zuständen, annäherungsweise kann dieses Modell jedoch zu einer Abschätzung herangezogen werden. In der Praxis und in Bereichen kleiner Diffusionswege in dendritischen Zwischenräumen hat sich diese Berechnung als vergleichsweise realistisch für rasche Gießprozesse erwiesen. In Bild 7 ist schematisch die Umverteilung der gelösten Stoffe einer gerichteten Erstarrung im Ungleichgewicht nach dem Gulliver-Scheil-Modell zu sehen [7, 8].



$$C_L = C_0(1 - f_s)^{k-1} \quad C_S = k * C_0(1 - f_s)^{k-1}$$

Bild 7: Gerichtete Erstarrung im Ungleichgewicht und entsprechende Gleichungen [7].

Zur Bestimmung der Liquidus- bzw. Soliduslinie und der auftretenden Ausscheidungsphasen wurden Berechnungen mit drei unterschiedlichen Mg-Gehalten durchgeführt. Dabei wurden mit Thermo-Calc® Erstarrungssimulationen für den Ungleichgewichts- (nach Gulliver-Scheil) bzw. Gleichgewichtszustand durchgeführt, jeweils bei Gehalten von 3 %, 6 % und 8 % Mg. Der Mg-Gehalt der zu untersuchenden Legierung beträgt 5,7 %. In den Berechnungen mit Thermo-Calc® wurde nicht exakt mit diesem Gehalt gerechnet, da Unterschiede des Legierungselements im Bereich von einigen Zehntel-% vernachlässigbar sind und darüber hinaus die Legierungszusammensetzung der MAXXALLOY®-59 innerhalb definierter Grenzen schwanken darf [10]. Die übrigen Legierungselemente wurden bei jeder Berechnung konstant gehalten und entsprachen der Legierungszusammensetzung der Hauptlegierungselemente der MAXXALLOY®-59. Als Berechnungsgrundlage für Erstarrung im Ungleichgewicht und für Erstarrung im Gleichgewicht diente die Datenbank T_{TAL5}TM. Zur Berechnung wurde die Software TCCTM Thermo-Calc® Version R verwendet.

Die leistungskompensierte Differential Scanning Calorimetry (DSC) ist ein thermisches Verfahren, bei dem im Gegensatz zu den üblichen thermischen Analysemethoden nicht die Temperaturdifferenz, sondern die abgegebene bzw. aufgenommene Wärmemenge einer Probe und der Referenzprobe beim Aufheizen bzw. Abkühlen aufgezeichnet wird [11].

Dazu werden ein Tiegel mit der zu analysierenden Probe und ein Tiegel mit der Referenzprobe einem bestimmten Temperaturprogramm gleichzeitig ausgesetzt. Durch exotherme und endotherme Vorgänge bzw. Aufschmelzen und Verdampfen (Phasenänderungen) während des Durchlaufens des vorgegebenen Temperaturprogramms kommt es zu Temperaturänderungen ΔT der zu analysierenden Probe im Vergleich zur Referenzprobe.

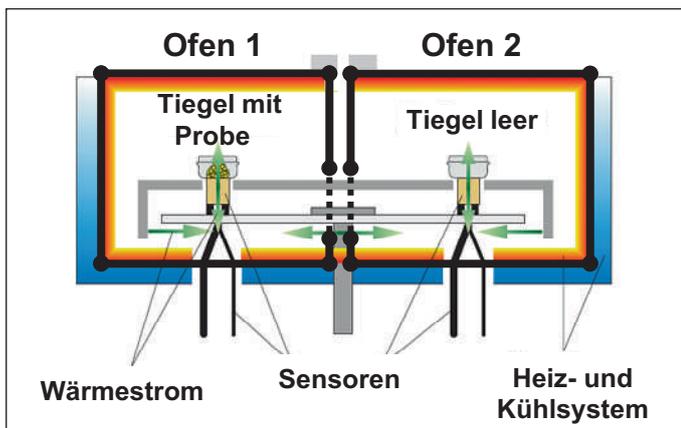


Bild 8: Schematische Darstellung einer leistungskompensierten DSC-Untersuchung [12].

Die Temperaturdifferenz wird zwischen den beiden Proben ausgeglichen und die dafür benötigte Energie wird als Wärmefluss über der Proben temperatur aufgezeichnet.

Bild 8 zeigt den schematischen Versuchsaufbau einer DSC-Untersuchung.

Mit Hilfe der DSC können die charakteristischen Temperaturen für Phasenausscheidungen ermittelt werden.

Vor Beginn der eigentlichen DSC-Untersuchungen muss das Gerät mit einer sogenannten Baseline kalibriert werden. Hierzu wird das Temperaturprogramm mit einem leeren Referenz- und Proben Tiegel gestartet. Die so erhaltene Baseline kann für alle Proben mit gleicher Legierung und Wärmebehandlung verwendet werden.

Die Proben wurden mit einem einheitlichen Gewicht von 50 mg bei einem Durchmesser von 5 mm gefertigt.

Zur Bestimmung der Lösungsglühtemperatur wurden die Proben rasch (ca. 100 K/min) auf eine Starttemperatur von 300°C erwärmt, eine Minute gehalten und anschließend bis auf eine Temperatur von 700 °C mit einer konstanten Aufheizrate von 10 K/min erhitzt. Nach Halten der maximalen Temperatur von einer Minute wurden die Proben mit einer konstanten Abkühlgeschwindigkeit von 10 K/min wieder auf 300°C und dann rasch auf Raumtemperatur abgekühlt.

Für die Warmauslagerungstemperatur wurden die Proben zuerst auf eine Starttemperatur von 50°C erwärmt und auf dieser Temperatur eine Minute gehalten. Anschließend folgte eine konstante Erwärmung mit 10 K/min bis zum Erreichen der Endtemperatur von 500°C. Das Abkühlen erfolgte ebenfalls mit 10 K/min von 500°C bis auf eine Endtemperatur von 50°C.

Ergebnisse

Den Berechnungen lag die Annahme der Erstarrung im Gleichgewicht zu Grunde. Anhand der jeweiligen Temperaturverläufe der verschiedenen Phasen wurde bestimmt, welche ausgeschiedenen Phasen bei 100°C, d. h. bei vollkommener Erstarrung, anteilmäßig auftreten.

In **Bild 9** werden die ausgeschiedenen Phasen bei der Erstarrung im Gleichgewicht für 3 %, 6 % und 8 % Mg-Gehalt gezeigt, wobei auf der y-Achse BPW der Massenanteil in ausgeschiedenen Phasen, auf der x-Achse die Temperatur aufgetragen ist.

Zur Bestimmung des Erstarrungsintervalls aus den Gleichgewichtsberechnungen wurde der Temperaturverlauf der flüssigen Phasen (Liquid-Phase) untersucht. Der Temperaturbereich ist in entsprechenden Thermo-Calc®-Diagrammen für Erstarrung im Gleichgewicht eingetragen bzw. daraus zu entnehmen. Mithilfe der drei unterschiedlichen Mg-Gehalte von 3 %, 6 % und 8 % kann ein Erstarrungsintervall (ΔT) für den Gleichgewichtszustand erstellt werden. In **Bild 10** ist dieses Intervall dargestellt. Die vertikale grüne Linie stellt die zu untersuchende Legierung MAXXALLOY®-59 dar und anhand des berechneten Erstarrungsintervalls ΔT kann die Solidustemperatur ermittelt wer-

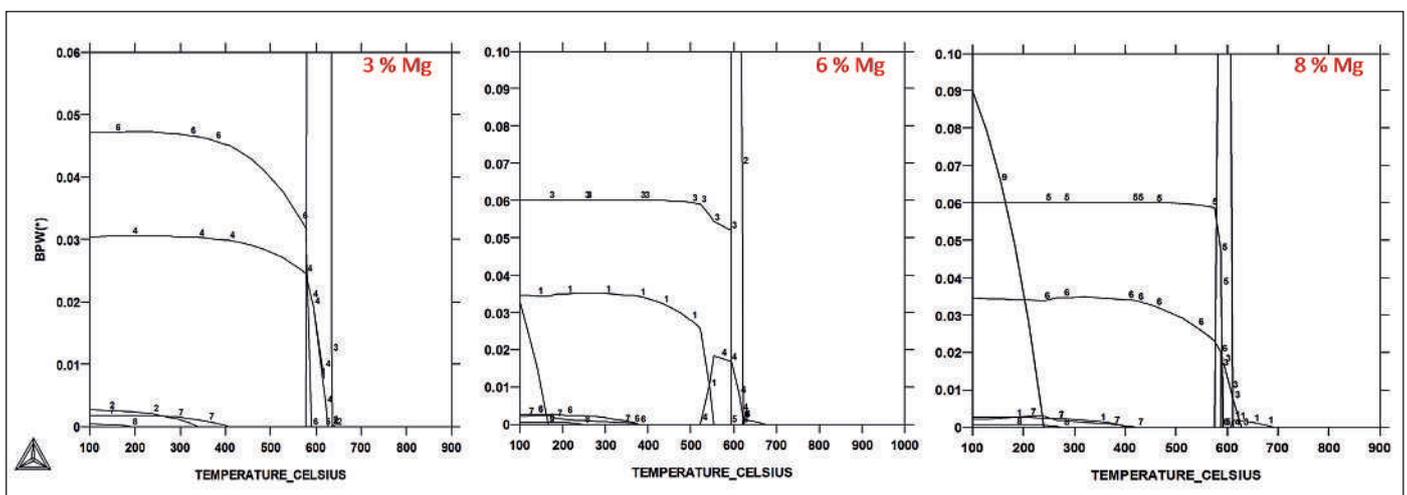


Bild 9: Erstarrung im Gleichgewicht für 3 % Mg, 6 % Mg und 8 % Mg.

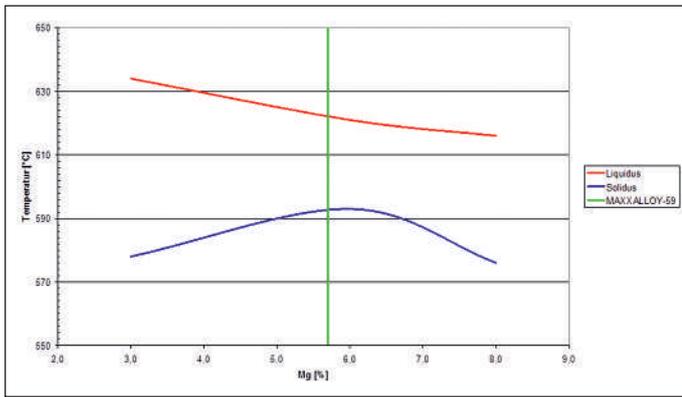


Bild 10: Erstarrungsintervall für Gleichgewicht, Si-Gehalt = konst.

den. Diese beträgt ca. 592°C, woraus nach den Thermo-Calc®-Berechnungen eine Lösungsglüh­temperatur abgeleitet werden kann.

Aus dem Erstarrungsintervall ergibt sich für die MAXXALLOY®-59 eine Lösungsglüh­temperatur von ungefähr 580°C. 580°C deshalb, da die Lösungsglüh­temperatur lt. Literatur 10°C bis 15°C unter der Solidustemperatur, welche 592°C beträgt, liegen sollte. Der Verlauf des Erstarrungsintervalls variiert offensichtlich in Abhängigkeit vom steigenden Mg-Gehalt (siehe Bild 10), d. h. die Lösungsglüh­temperatur ändert sich, abhängig vom Anteil an Mg im Werkstoff. Die höchste Lösungsglüh­temperatur erzielt man somit im Bereich der Legierungszusammensetzung der MAXXALLOY®-59.

Ein Verlauf der Wärmestromkurve zur Bestimmung der Lösungsglüh­temperatur ist in Bild 11 gezeigt. Dabei ist die untere Kurve (blau) die Aufheizkurve, die obere (grün) die Abkühlkurve.

Die Aufheizkurve zeigt die für die Ergebnisse dieser Arbeit relevanten Temperaturen. Die Temperatur bei Eintritt in das Zweiphasengebiet (d. h. Ende der Baseline), entspricht der Solidustemperatur und liegt bei 585°C. Für das Lösungsglüh­en sollte daher ein Wert von 570°C bis 575°C gewählt werden. Die Endtemperatur der Aufheizkurve kennzeichnet das Erreichen der Liquidustemperatur und die Weiterführung der Baseline. Bei der Betrachtung der Abkühlkurve liegt die Temperatur, bei der

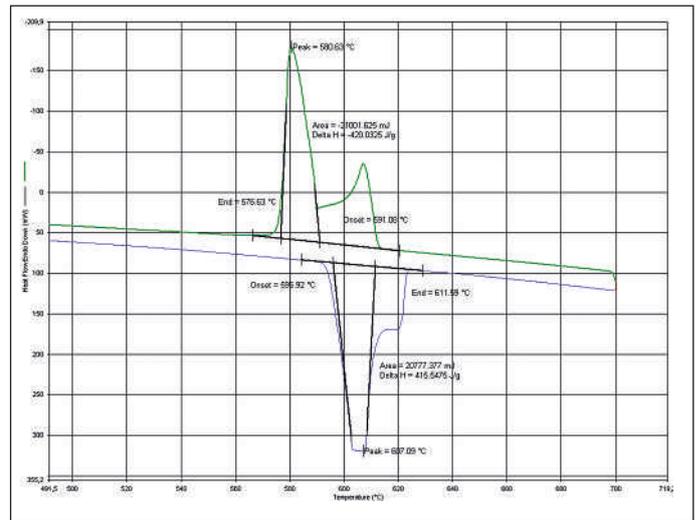
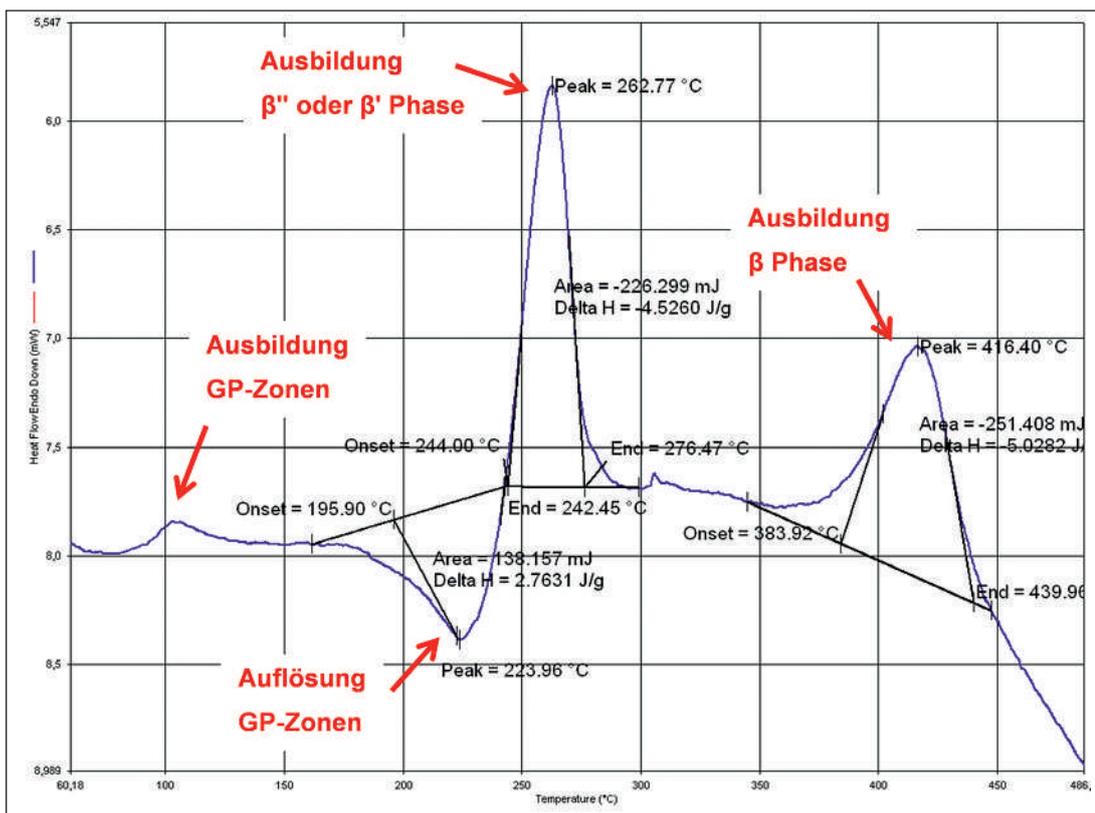


Bild 11: DSC, Wärmestromkurve für Lösungsglüh­temperatur, Probe Gusszustand.

die Probe wieder vollständig erstarrt ist, tiefer als bei der Aufheizkurve.

Da in dieser Arbeit das Lösungsglüh­en, sprich die Aufheizkurve relevant ist, wurde in Bezug auf die Werte aus der Abkühlkurve eine Lösungsglüh­temperatur von 570°C für den Werkstoff gewählt.

Bild 12 zeigt die Wärmestromkurve im lösungsgeglüh­ten und kaltausgelagerten Zustand. Beim Aufheizen der Probe ist ein Peak im Bereich von 100°C erkennbar. Bei diesem exothermen Vorgang handelt es sich um die Bildung der GP-Zonen. Dies stimmt mit den GP-Zonen der DSC Untersuchungen in [13, 14] überein. Beim nächsten Peak handelt es sich um einen endothermen Vorgang. Der Peak beginnt bei einer Onset-Temperatur von ca. 196°C und beschreibt die Auflösung der GP-Zonen bis zu einer Endtemperatur von ca. 242°C. Anschließend folgt ein exothermer Peak, bei dem es sich, verglichen mit [13, 14], um die Bildung von teilkohärenten Ausscheidungen (β''- oder β'-Phase) handelt. Die Onset-Temperatur beträgt hier ca. 244°C und die Endtemperatur ca. 276°C. Beim letzten exothermen Peak, Onset-Temperatur ca. 384°C, kommt es zur Ausbildung der inkohärenten β-Phase bis zu einer Endtemperatur von ca. 440°C [13, 14].



Basierend auf den DSC-Untersuchungen wurden für das Warmauslagern Auslagerungstemperaturen von 190°C und 240°C gewählt. Verglichen mit der Wärmestromkurve aus den DSC Untersuchungen im Gusszustand sind im T4-Zustand deutlich stärker ausgebildete Phasen­ausscheidungen erkennbar.

Durch die DSC-Untersuchungen im warmausgelagerten Zustand

Bild 12: Wärmestromkurve im T4-Zustand.

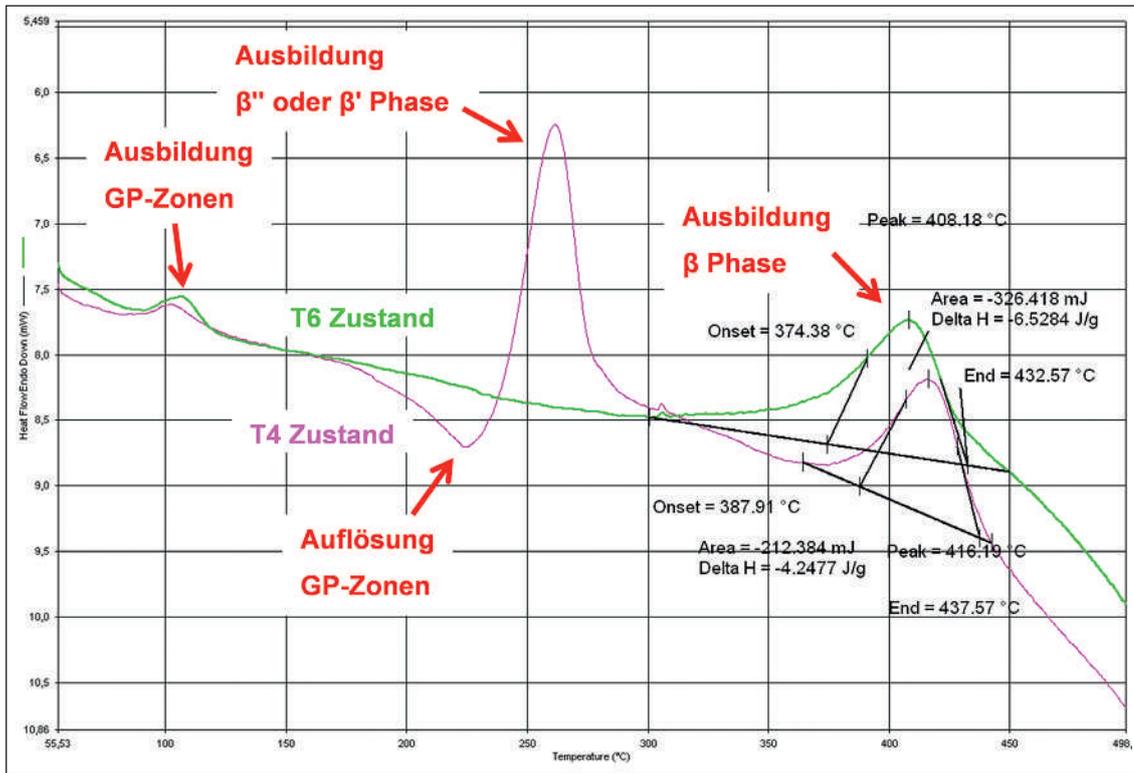


Bild 13: Vergleich der Wärmestromkurven im T4- und T6-Zustand (240°C, 8 h).

konnte ein Vergleich der Phasenausscheidungen vor und nach der Warmauslagerung gezogen werden (Bild 13). Hierbei zeigt sich, dass die gebildeten GP-Zonen nach einer Warmauslagerung (T6) stabil bleiben, während es im kaltausgelagerten Zustand (T4) zu einer Auflösung der GP-Zonen kommt. Die Bildung der GP-Zonen nach der Warmauslagerung wirkt sich positiv auf die mechanischen Kennwerte der Legierung aus.

In Tabelle 2 sind die mechanischen Eigenschaften ($R_{p0,2}$, R_m , A und HBW) für den jeweiligen Wärmebehandlungszustand ersichtlich. Die mechanischen Kennwerte der einzelnen Diezstäbe mit gleichem Wärmebehandlungszustand wurden zur besseren Veranschaulichung gemittelt.

In Bild 14 ist ein Vergleich der mechanischen Eigenschaften aus Tabelle 2 für die einzelnen Wärmebehandlungszustände dargestellt.

	Probe-Nr.	mechanische Eigenschaften					
		$R_{p0,2}$ [MPa]	R_m [MPa]	A [%]	HBW 5/250	Zeit	Temp.
im Gusszustand	17, 18, 27, 45	85	172	2,5	71		
nach Lösungsglühen	5, 10, 23	88	194	5,3	72		
nach Kaltauslagern	13, 39, 51	157	233	3,2	90		
nach Warmauslagern	3, 25	102	247	1,3	92	4 h	190°C
	6, 7	248	263	0,6	104	8 h	190°C
	1, 19	234	261	1,0	96	12 h	190°C
	12, 34	214	248	1,4	93	24 h	190°C
	28, 30	233	263	1,6	96	0,5 h	240°C
	32, 40	228	257	1,6	97	1 h	240°C
	42, 44	220	253	1,5	97	1,5 h	240°C
	26, 33	206	242	1,5	89	4 h	240°C
	11, 21	185	231	1,9	86	8 h	240°C
	14, 24	173	226	2,4	85	12 h	240°C
4, 46	167	227	2,8	79	24 h	240°C	

Tabelle 2: mechanische Eigenschaften im Gusszustand, im lösungsgeglühten bzw. im kalt- und warmausgelagerten Zustand.

Zusammenfassung

Die vorgegebenen Ziele wurden im überwiegenden Maße erreicht. Basierend auf den Resultaten des Lösungsglühens und Warmauslagerns können folgende Parameter für eine erfolgreiche Wärmebehandlung der Legierung AlMg5Si2Mn angegeben werden:

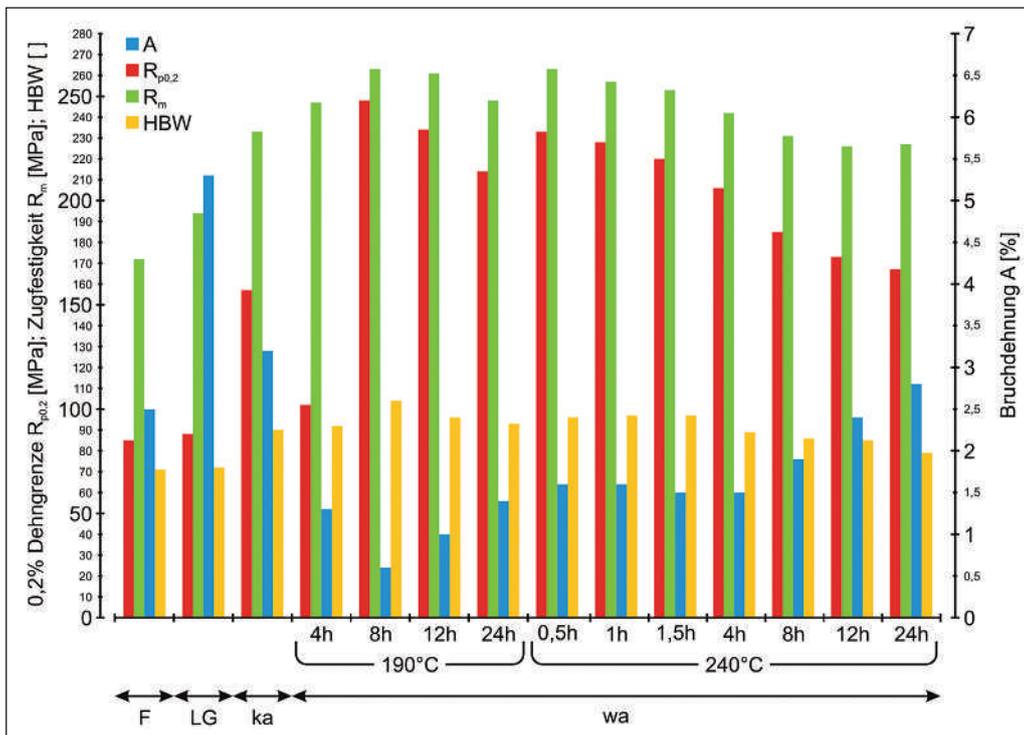


Bild 14: Gegenüberstellung der mechanischen Ergebnisse für den jeweiligen Wärmebehandlungszustand (F = Gusszustand, LG = lösungsgeglüht, ka = kaltausgelagert, wa = warmausgelagert).

- Lösungsglügen: 570°C, 8 h
- Abschrecken: in Wasser (RT)
- Warmauslagern: 240°C, 12 h

Durch die Wahl dieser Parameter ist es gelungen, die Zugfestigkeit um 31 %, die Dehngrenze um 104 % und die Härte um 20 % gegenüber dem Gusszustand zu steigern. Die Duktilität des Gusszustandes konnte weitgehend beibehalten werden.

Aus Bild 15 ist der Vergleich der mechanischen Kennwerte im Gusszustand und im optimierten wärmebehandelten Zustand ersichtlich.

Weitere Verbesserungen der mechanischen Eigenschaften können durch Modifikation des Al-Mg₂Si-Eutektikums mittels Legierungszusätzen oder einer geeigneten Spülgasbehandlung erzielt werden.

Danksagung

Die Autoren danken der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) für die finanzielle Unterstützung dieses

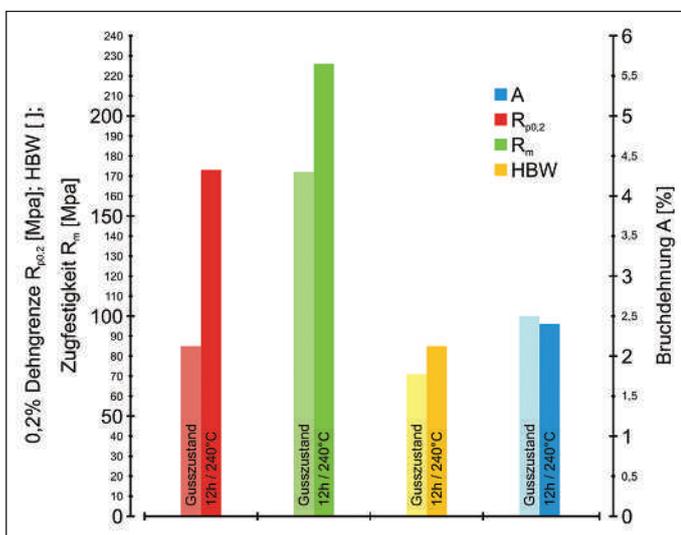


Bild 15: Vergleich der mechanischen Eigenschaften im Gusszustand und im wärmebehandelten Zustand (12 h, 240°C).

Projektes und Hr. Dipl.-Ing. Dr. mont. Salar Bozorgi für die Unterstützung bei den ThermoCalc® Berechnungen und DSC-Untersuchungen im Rahmen seiner Beschäftigung am Lehrstuhl für Gießereikunde an der Montanuniversität Leoben.

Literatur

- [1] GDA – Gesamtverband der Aluminiumindustrie e.V. (Hrsg.), Wärmebehandlung von Aluminiumlegierungen, Merkblatt W07, 1. Auflage, Düsseldorf, 2007, S. 10 ff.
- [2] Weißbach, W.: Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung, 14. Auflage, Verlag Vieweg, Wiesbaden, 2001, S. 39, S. 49–53, S. 62, S. 132–133, S. 199–200, S. 272, ISBN 3-528-01119-X.
- [3] Bargel, H. J.; Schulze, G.: Werkstoffkunde, 8. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, 2003, S. 34, S. 53, S. 287, ISBN 3-540-40114-8.
- [4] Willmann, H.: Al-Cr-N thin film design for high temperature applications, Dissertation, Montanuniversität Leoben, 2007, S. 51.
- [5] Porter, D.: Phase transformations in metals and alloys, 2. Auflage, Verlag Taylor & Francis, 1992, S. 291–308, ISBN 0-7487-5741-4.
- [6] TCC™ Thermo-Calc® Classic User's Guide Version R, Foundation of Computational Thermodynamics, Stockholm, Sweden, 2006, S. 1 ff.
- [7] Stefanescu, D.M., Science and Engineering of casting solidification, 2. Auflage, Springer-Verlag, New York, 2009, S. 37 ff.
- [8] Fragner, W., Kaufmann H., Legierungsgerechte Auswahl von Gießparametern, Druckgusspraxis 1 (2005), S. 29–33.
- [9] Eskin, D., Physical Metallurgy of Direct Chill Casting of Aluminum Alloys, CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton USA, 2008, S. 28–43.
- [10] SAG Materials Group Aluminium Lend GmbH, Gusswerkstoff MAXXALLOY® – 59, Datenblatt.
- [11] Brown M. E.: Introduction to thermal analysis: techniques and applications, Springer Verlag, 2001, S. 57, ISBN 1-4020-0211-4.
- [12] LINSEIS: Broschüre DSC PT10 Platinum series, www.linseis.net.
- [13] Esmaeili, S.; Lloyd, D. J.: Modeling of precipitation hardening in pre-aged AlMgSi(Cu) alloys, Acta Materialia 53, 2005, S. 5257–5271.
- [14] Esmaeili, S.; Lloyd, D. J.: Characterization of the evolution of the volume fraction of precipitates in aged AlMgSiCu alloys using DSC technique, Materials Characterization 55, 2005, S. 307–319.

Kontaktadressen:

Österreichisches Gießerei-Institut
 8700 Leoben | Parkstraße 21
 Tel.: +43 (0)3842 43101-0
 Fax: +43 (0)3842 43101-1
 E-Mail: office@ogi.at
 www.ogi.at

Institut für Gießereikunde
 Montanuniversität
 8700 Leoben | Franz-Josef-Straße 18
 Tel.: +43 (0)3842 402 3301
 Fax: +43 (0)3842 402 3302
 E-Mail: giesskd@unileoben.ac.at
 www.unileoben.ac.at

Untersuchungen zur Entgasung von Aluminiumschmelzen – Einfluss des Rotordesigns auf die Effektivität der Wasserstoffentfernung *)

The Technology of Batch Degassing for Hydrogen Removal from Aluminium Melts using different Rotor Designs



Dip.-Ing. Ronny Simon,

Studium TU Bergakademie Freiberg – Metallhüttenkunde, danach 3 Jahre Gießerei Hoogovens Voerde. Seit 1998 bei Foseco – verantwortlich für chemische Schmelzebehandlung und FDU MTS Entgasungstechnik, anfänglich im deutschen Markt tätig, derzeit Europäischer Produktmanager für Schmelzequalität Nicht-eisen, Foseco Deutschland, Borken.

Roger S. Kendrick,

Foseco Europe, European Technology Manager Non Ferrous Foundries. Nach technischen Lehrjahren bei der Birmid Qualcast Group arbeitete er in der Sandgießerei der Birmal Castings. Über 10 Jahre war er als Berater und Supervisor tätig, bevor er 1984 als Projektmanager zu FOSECO wechselte – zuerst Product Group Manager, dann Marketing Manager in der Nonferrous Foundry Division am UK Markt. 2000 übernahm er die Position European Product Manager for Nonferrous Methoding.



Arndt Fröscher,

Studium an der TFH Bochum – Verfahrenstechnik. Seit 2002 bei der Foseco in Borken im Bereich Non Ferrous Metal Treatment als European Application Engineer tätig.



Dr. Paul V. Evans,

Director, Technology Strategy Consultants, Shipston on Stour, Uk
www.tecstrat.com



zessgrößen erschweren oftmals die einfache Umsetzung des theoretischen Wissens im praktischen Gießereialltag.

Dieser Bericht umfasst eine Auswahl unterschiedlicher Foseco Rotoren zur Schmelzentgasung, welche in einem umfassenden Testprogramm charakterisiert wurden. Die Ergebnisse dieser Versuche sind die Grundlage für eine webbasierte Simulation des Entgasungsprozesses; die Funktionen dieser Software werden vorgestellt.

Gasporosität und Einschlüsse

In der Vergangenheit wurde Aluminium oft für Gussteile verwendet, bei denen es im Wesentlichen auf eine gute Oberflächenqualität ankam und Porositäten (**Abb. 1 u. 2**) unerwünscht waren. Durch die Möglichkeit, Aluminium in großen Mengen zu akzeptablen Preisen elektrolytisch herzustellen, erweiterte sich das Einsatzspektrum. Schritt für Schritt entwickelte sich ein Verständnis für den Gießprozess, und man fand Unterschiede im Verhalten unterschiedlicher Legierungen bei der Formfüllung, in Abhängigkeit von bestimmten Behandlungsschritten oder der Abkühlgeschwindigkeit.



Abb. 1: Sichtbare Oberflächenporosität



Abb. 2: Porosität an einer bearbeiteten Bauteiloberfläche

Schlüsselwörter: Aluminiumschmelzen, Wasserstoffentfernung, Rotorentgasung, Rotordesigneinfluss, Entgasungssimulation

Einleitung

Die Rotorentgasung von Aluminiumschmelzen ist eine weit verbreitete Technologie zur Beeinflussung des Gehaltes an Wasserstoff, Alkalimetallen und Einschlüssen in der Schmelze vor dem Gießen. In den letzten zwanzig Jahren hat sich ein umfassendes theoretisches Verständnis der Entgasungskinetik entwickelt. Dagegen wurde nur wenig über experimentelle Untersuchungen berichtet, oder die Ergebnisse sind nicht vollständig wiedergegeben; die Bestätigung der theoretischen Annahmen konnte nicht immer erbracht werden. Schlüsselfaktoren des Entgasungsprozesses sind beispielsweise die Rührerleistung in der Schmelze, die durchschnittliche Inertgasblasengröße und der Diffusionskoeffizient, doch die Ungenauigkeiten dieser Pro-

*) Nachdruck aus Foundry Practice 256, Juni 2011, S. 11/17, mit freundlicher Zustimmung der FOSECO

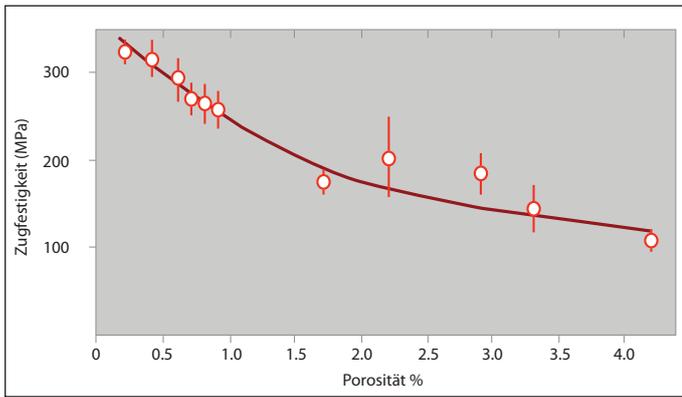


Diagramm 1: Zugfestigkeit in Abhängigkeit der Porosität [1]

Heute nutzt man in Gießereien zwei Parameter zur Charakterisierung der Schmelzequalität: Gasgehalt und Einschlüsse. Der Einfluss der Porosität wurde zunehmend kritischer, als Legierungen mit nachfolgender Wärmebehandlung entwickelt wurden, da sich Porositäten in Oberflächennähe ansammelten und sogar aufplatzten. Außerdem verschlechtern sich die mechanischen Eigenschaften; **Diagramm 1** zeigt sinkende Zugfestigkeit mit zunehmender Porosität.

Einflussfaktoren auf die Wasserstofflöslichkeit

Aluminiumschmelze steht in ständiger Wechselwirkung mit der umgebenden Atmosphäre; dadurch bildet sich ein Gleichgewicht zwischen dem gasförmigen Wasserstoff in der Luft und dem gelösten Wasserstoff in der Schmelze. Der Wasserstoffpartialdruck in der Luft ist jedoch oftmals vernachlässigbar. Deswegen kommt Wasserstoff aus der Luftfeuchtigkeit in der Atmosphäre, welche gemäß der bekannten chemischen Formel reagiert. Dabei ist das Gleichgewicht stark zur Seite der Reaktionsprodukte verschoben:



Das Problem von Aluminium mit Wasserstoff besteht nicht unbedingt in der absoluten Löslichkeit im flüssigen Zustand, sondern vielmehr in der sehr geringen Löslichkeit im festen Zustand. Der resultierende Löslichkeitssprung setzt bei der Erstarrung gasförmigen Wasserstoff frei. Die temperaturabhängige Löslichkeit verhält sich dabei gemäß **Diagramm 2**:

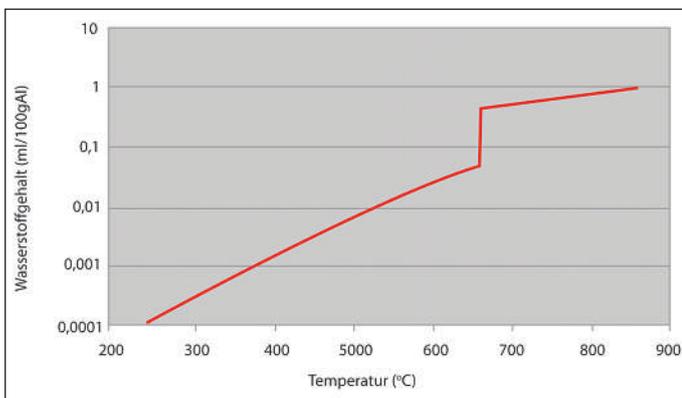


Diagramm 2: Wasserstofflöslichkeit in Aluminium [2]

Die einfache Beziehung für Wasserstofflöslichkeit in reinem Aluminium muss für die jeweilige Legierungszusammensetzung angepasst werden. Magnesium erhöht die Löslichkeit in Aluminium, wogegen Kupfer, Zink und Silizium die Löslichkeit verringern. Veredlungselemente wie Natrium und Strontium oder

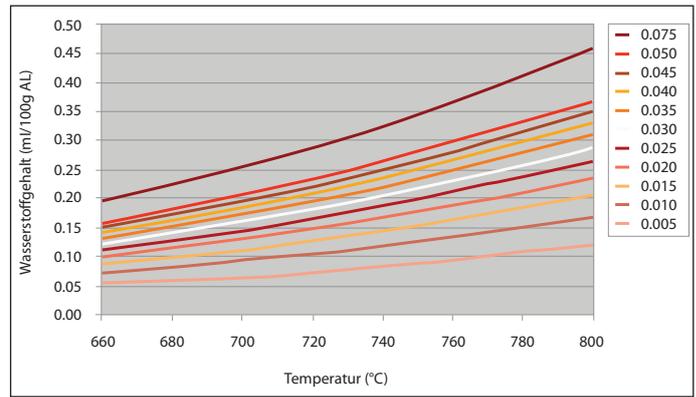


Diagramm 3: Einfluss von erhöhter Luftfeuchtigkeit auf die Wasserstofflöslichkeit [2]

Kornfeiner wie Titanborid haben bei üblichen Zugabemengen keinen messbaren Einfluss auf die Wasserstofflöslichkeit. Sollten solche Effekte berichtet werden, beruhen sie auf anderen Mechanismen wie beispielsweise Veränderungen in der Oberflächenspannung oder geänderten Speisungs- und Formfüllungseigenschaften. Wie bereits dargestellt, steht die Schmelze in Wechselwirkung mit Wasserdampf in der Atmosphäre. Deswegen wird der Wasserstoffgehalt in der Schmelze sehr stark von Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit beeinflusst. Zusätzlich kommt es beim Einsatz von Gasbrennern zu lokal stark erhöhten Feuchtigkeitsgehalten in der Verbrennungsluft.

Theorie und Praxis der Wasserstoffentfernung

Vor dem Gießen muss der Wasserstoff durch Spülen mit inerten Gasen, wie Stickstoff oder Argon, aus der Schmelze entfernt werden. Ein ausreichendes Verständnis des Mechanismus der Wasserstoffentfernung ist Voraussetzung für die Bestimmung und Beeinflussung der Parameter.

Atomarer Wasserstoff liegt gelöst und homogen verteilt in der Aluminiumschmelze vor. Trockene Inertgasblasen werden in die Schmelze eingebracht; diese haben im Inneren einen Wasserstoffpartialdruck von nahe Null. Sofort bildet sich ein lokales Gleichgewicht zwischen der endlichen Wasserstoffkonzentration in der Schmelze und der Inertgasblase. Die Rekombination zu molekularem Wasserstoff verläuft sehr schnell, geschwindigkeitsbestimmend ist jedoch die Diffusion innerhalb der Diffusionsgrenzschicht. Die Wasserstoffkonzentration in der Inertgasblase nimmt auf ihrem Weg an die Schmelzeoberfläche zu (**Abb. 3**).

Aus der Kenntnis des geschwindigkeitsbestimmenden Schrittes ergibt sich, dass der Stoffaustauschkoeffizient und die Diffusionsgrenzschicht so klein wie möglich sein müssen. Die Inertgasblasen müssen sehr klein sein, um bei konstantem Inertgasvolumen eine größere Reaktionsoberfläche zur Verfügung zu stellen. Außerdem ist die Aufstiegsgeschwindigkeit von kleineren Blasen geringer und die Verweilzeit in der Schmelze verlängert. Dieser Vorgang wird unterstützt durch die Freisetzung des Inertgases in Bodennähe von Tiegel oder Pfanne, wodurch sich die Reaktionszeit für die Einstellung des Gleichgewichts weiter verlängert.

Hauptanforderungen an einen Entgasungsrotor sind demnach die Bildung kleinster Inertgasblasen mit hoher Rotationsge-

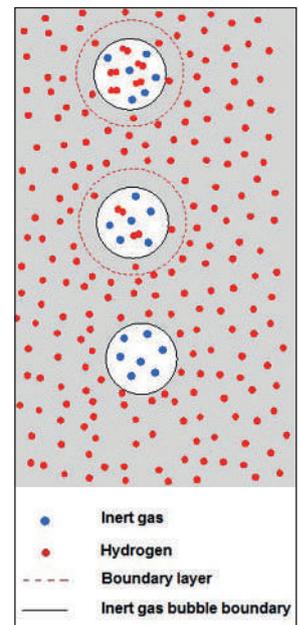


Abb. 3: Schematischer Verlauf der Wasserstoffentfernung

schwindigkeit und die gleichzeitige Durchmischung der Schmelze zur homogenen Wasserstoffverteilung.

Die Lanzenentgasung stand am Anfang der industriellen Nutzung; jedoch waren die Blasen mit 10 bis 50 mm sehr groß. Das Spülgas stieg nur in der Nähe des Lanzenendes auf, und die Schmelze war nur ungenügend homogenisiert. Poröse Blöcke im Ofenboden oder Stopfen am Lanzenende lieferten zwar kleinere Blasen von 10 bis 20 mm, aber die inhomogene Konzentrationsverteilung verbesserte sich nicht. Erst die Entwicklung von drehenden Rotoren erfüllte die Anforderungen ausreichend; die Durchmischung der Schmelze war optimal und Inertgasblasen von 3 bis 10 mm sind klein genug für die notwendige Verweilzeit (**Abb. 4**).

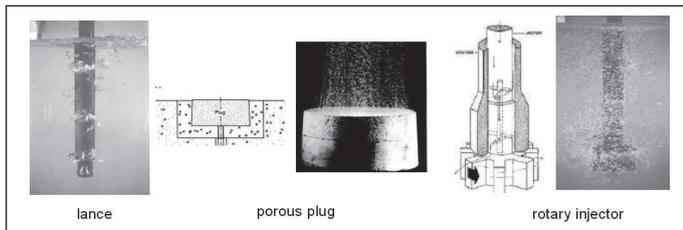


Abb. 4: Unterschiedliche Systeme zur Schmelzentgasung [3]

Charakterisierung von Rotorendesigns

Bei der Rotorentgasung bildet ein ausreichend schnell drehender Rotor eine turbulente Durchmischung der Schmelze, während das gleichzeitig eingebrachte Inertgas durch diese Turbulenz zerschlagen wird. Die mittlere Gasblasengröße ist dabei das Gleichgewicht zwischen dem Prozess der Zerschlagung in kleine Blasen und dem erneuten Agglomerieren dieser Blasen durch geringe Oberflächenspannung. In Rotorsystemen hängt die mittlere Gasblasengröße im Wesentlichen von der eingebrachten Rührenergie (W/m^3) ab.

Zur Charakterisierung der einzelnen Rotoren ist es notwendig, die in die Schmelze eingebrachte Rührenergie zu bestimmen. Dabei ist es Voraussetzung, dass der Rotor eine ausreichende Homogenisierung der Schmelze gewährleistet.

Bestimmung der Rührenergie von Rotoren

Alle Versuche wurden in einem zylindrischen Wasserbehälter durchgeführt. **Tabelle 1** zeigt die Auswahl der getesteten Rotordesigns; diese kamen in unterschiedlichen verfügbaren Durchmessern zum Einsatz. Dieser Bericht bezieht sich ausschließlich auf die Versuchsreihe mit einer Prallplatte und einer Inertgasmenge von 10 Litern pro Minute.

Zur Bestimmung der Rotorleistung war es notwendig, das Drehmoment zu ermitteln, welches über Schaft und Rotor in die Flüssigkeit eingebracht wurde. Dabei reichte es nicht aus, die elektrischen Kennwerte des Motors zu messen, da der Einfluss von Kraftübertragung und Lagern den Messwert zu stark überlagert. Deswegen wurde ein Drehmomentsensor DRFL-II-30 der Firma ETH Messtechnik GmbH zwischen Antrieb und Quicklockkupplung integriert. Das Anzeigergerät Value View 291-1 zeigte den Messwert an. Der konstante Messwert für jede Versuchseinstellung wurde aufgezeichnet. Bei hohen Drehzahlen weicht der Drehmomentverlauf von der erwarteten Kurve ab; in diesem Fall beginnt das Einziehen von Luft über den Strudel mit resultierendem Abfall des Drehmomentes.

Die gemessenen Drehmomente wurden in eingebrachte Leistung umgerechnet:

$$\text{Leistung } P = 2 \pi r T \quad (T = \text{Drehmoment})$$

Die Daten zeigen dabei eine kubische Abhängigkeit der Leistung von der Rotorumfangsgeschwindigkeit:

$$\text{Leistung } P = k r^3 \quad (k = \text{Versuchskonstante})$$



Tabelle 1: Rotordesigns im Test

Durch die Umrechnung in Leistung lassen sich alle Foseco Rotoren miteinander vergleichen. Die kürzlich entwickelten FDR und XSR Rotordesigns erzeugen eine höhere Leistung als die traditionellen Designs. Der hauptsächlich in Asien im Einsatz befindliche GBF XHT Rotor verhält sich äquivalent zu den führenden europäischen Designs.

Versuche zur Homogenisierung

Ein geeignetes Entgasungssystem muss zwei wesentliche Anforderungen erfüllen: Zum einen muss die Schmelze schnell durchmischt werden, um chemische und thermische Gleichverteilung zu erreichen. Dabei muss die Zeit zur Homogenisierung deutlich kürzer sein als die benötigte Behandlungszeit. Zum anderen muss die erzeugte Turbulenz stark genug sein, um kleine Inertgasblasen zu erzeugen und diese gut über den gesamten Querschnitt zu verteilen.

Zur Charakterisierung der Durchmischung wurden eine Reihe weiterer Experimente mit unterschiedlichen Rotordesigns unter verschiedenen Parametereinstellungen durchgeführt.

Es kamen dieselben Rotoren in den verfügbaren Durchmessern zum Einsatz, wie in **Tabelle 1** beschrieben. Dieser Bericht beschränkt sich auf Ergebnisse aus Versuchen mit einer Prallplatte, einer Inertgasmenge von 10 Litern pro Minute und Rotorgeschwindigkeiten von 200, 300 und 400 Umdrehungen pro Minute.

Im zylindrischen Wassertank wurden acht Thermoelemente Typ T platziert (**Abbildung 5**). Für jeden Versuch wurde ein konstantes Durchmischungsverhalten eingestellt und anschlie-

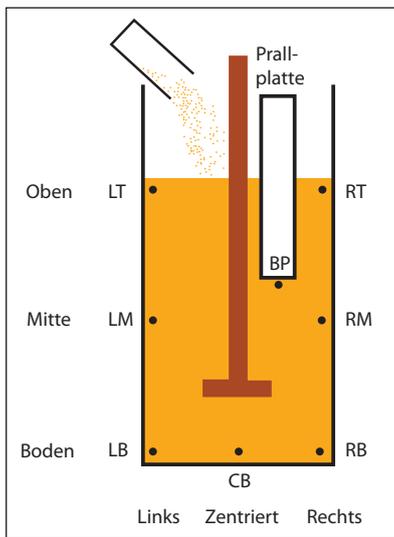


Abb. 5: Positionen der Thermoelemente

ßend 7.000 g heißes Wasser mit etwa 80 °C zugegeben. Die Temperatur wurde im 100 ms Takt mit einem 8-Kanal USB TC 08 Data Logger der Firma Pico Technology aufgezeichnet.

Alle aufgezeichneten Daten wurden normalisiert und es konnte eine „Durchmischungszeit“ für jeden Versuch bestimmt werden.

Diagramm 4 zeigt die Ergebnisse für verschiedene Rotoren mit 190 mm Durchmesser bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten.

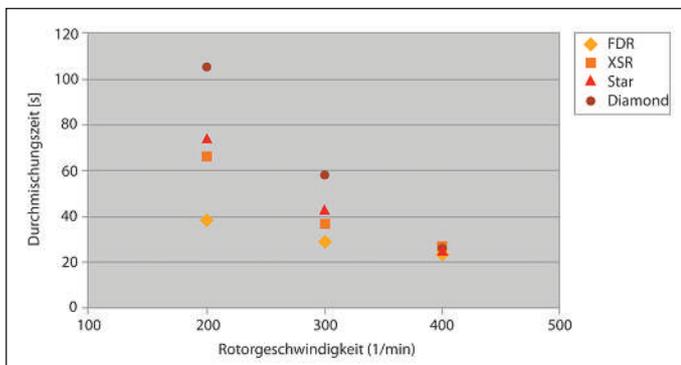


Diagramm 4: Durchmischungszeit für unterschiedliche 190 mm Rotoren

Bei geringer Drehzahl von 200 1/min benötigt der FDR Rotor etwa 40 Sekunden, während andere Designs bis zur dreifachen Zeit benötigen. Mit zunehmender Geschwindigkeit wird der Unterschied zwischen den Rotoren geringer. Dieses Ergebnis deckt sich mit Beobachtungen aus Gießereiversuchen; der FDR Rotor liefert gute Entgasungsergebnisse bereits bei niedrigen Drehzahlen.

Der FDR Rotor entgast über die gesamte Breite der Versuchsparameter sehr gut. Die Durchmischungszeit ist kürzer als bei anderen Rotoren gleichen Durchmessers, da eine höhere Leistung in die Flüssigkeit eingebracht wird.

Software zur Entgasungssimulation

Das Marketing und Technologie Team der Foseco hat gemeinsam mit dem Ingenieurbüro tsc – Technology Strategy Consultants eine internetbasierte Software zur Simulation des Entgasungsprozesses entwickelt. Damit lässt sich in den Gießereien der Entgasungsprozess schnell analysieren und es können Vorschläge zur Optimierung erarbeitet werden.

Das dieser Software zu Grunde liegende mathematische Modell basiert auf den besten verfügbaren Daten zur Kinetik der Wasserstoffentfernung (z.B. Wasserstofflöslichkeit, Diffusionskoeffizient, Stoffübergangskoeffizient und stabile Blasengröße). Ein umfangreiches Programm, welches in diesem Bericht diskutiert wird, hat außerdem spezifische Daten für unterschiedliche Rotorgeometrien geliefert.

Auf der Startseite hat der Benutzer die Möglichkeit der Eingabe von

- Legierungszusammensetzung
- Umgebungsbedingungen
- Prozessparameter

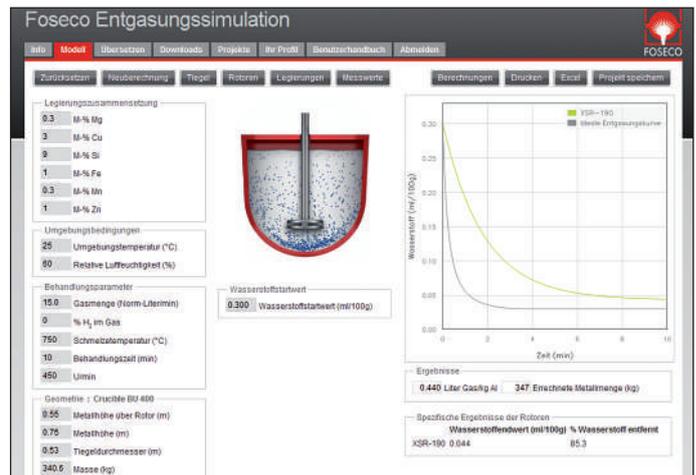


Abb. 6: Startseite der Entgasungssimulation

- Geometrie des Behandlungsgefäßes
- Wasserstoffstartwert.

Der Benutzer kann dabei in Untermenüs für die Legierungszusammensetzung und Größe des Behandlungsgefäßes aus einer Liste von vorgegebenen Werten auswählen oder eigene Parameter eingeben. Die Umgebungsbedingungen und Geräteparameter variieren für jede Gießerei und sollten auf den Prozess abgestimmt sein. Oftmals ist der Wasserstoffstartwert nicht bekannt, aber 0,3 ml/100 g Al ist ein üblicher Wert und Abweichungen beeinflussen den Verlauf der Entgasungskurve nur unwesentlich.

Das Menü für die Rotoren beinhaltet unterschiedliche Rotorgeometrien in unterschiedlichen Durchmessern. Nach der Auswahl eines oder mehrerer Rotoren wird die berechnete Entgasungskurve in einem Diagramm als Wasserstoffgehalt in Abhängigkeit der Zeit dargestellt. Zusätzlich wird für jeden Rotor die prozentuale Wasserstoffentfernung und der durchschnittliche Inertgasverbrauch berechnet.

Es besteht außerdem die Möglichkeit zur Eingabe eines bestimmten Wasserstoffgehaltes im Behandlungsgas, wodurch sich zusätzlich Begasungsprozesse simulieren lassen.

Im Menü Messwerte kann man die mit dem ALSPEK H elektrochemischen Wasserstoffsensoren gemessenen Wertepaare eingeben und mit dem theoretisch errechneten Verlauf der Entgasung vergleichen.

Jede Berechnung kann ausgedruckt oder für spätere weitere Bearbeitung gespeichert werden.

Die folgenden Diagramme wurden mit der Entgasungssoftware Version 2.1 berechnet und zeigen den Einfluss verschiedener Parameter auf den Verlauf der Entgasung.

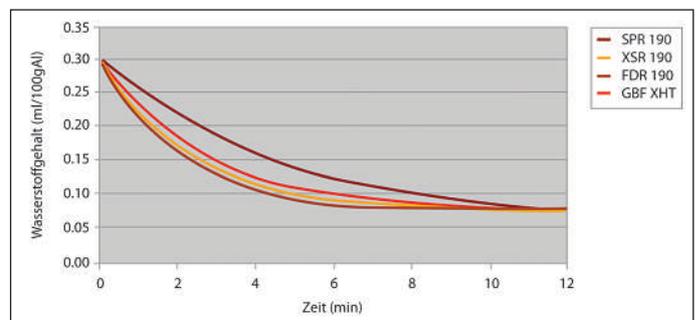


Diagramm 5: Einfluss unterschiedlicher Rotorgeometrien auf die Entgasungsgeschwindigkeit

Simulationsparameter:

- Tiegeltyp: BU 600 mit 600 kg Schmelze
- Legierung: AlSi7Mg
- Inertgasmenge: 20 l/min

Rotorgeschwindigkeit: 450 1/min
 Rotordesign: variabel
 Rotordurchmesser: 190 mm

Ausgehend von der Entgasungssimulation mit diesen Parametern können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Der FDR Rotor entgast die Schmelze am schnellsten und erreicht einen gewünschten Wasserstoffgehalt nach kurzer Zeit.
- Der XSR und GBF XHT Rotor sind ebenfalls sehr effektiv und erreichen den geforderten Wasserstoffgehalt nur unwesentlich später.
- Der SPR Rotor, welcher für viele Jahre als Standardgeometrie im Einsatz war, benötigt wesentlich mehr Zeit zum Erreichen des geforderten Wasserstoffgehaltes.

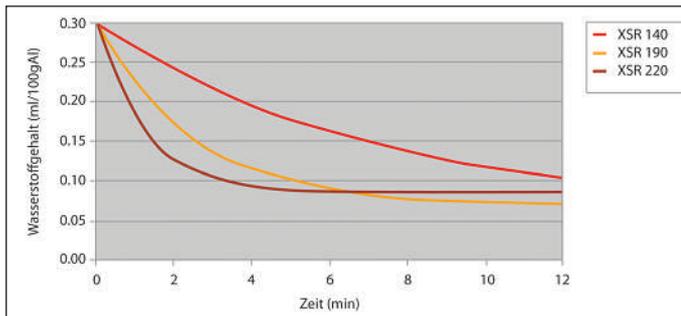


Diagramm 6: Einfluss des Rotordurchmessers auf die Entgasungsgeschwindigkeit

Simulationsparameter:

Tiegeltyp: BU 600 mit 600 kg Schmelze
 Legierung: AlSi7Mg
 Inertgasmenge: 20 l/min
 Rotorgeschwindigkeit: 450 1/min
 Rotordesign: XSR
 Rotordurchmesser: variabel

Ausgehend von der Entgasungssimulation mit diesen Parametern können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Größere Rotoren bringen höhere Kräfte in die Aluminiumschmelze, erzeugen somit kleinere Blasen und entgasen schneller.
- Große Rotoren erzeugen teilweise Turbulenzen, was zu einer Aufgasung der Schmelze an der Oberfläche führt. Es muss immer die optimale Kombination aus Rotordurchmesser und Geometrie des Behandlungsgefäßes gewählt werden.

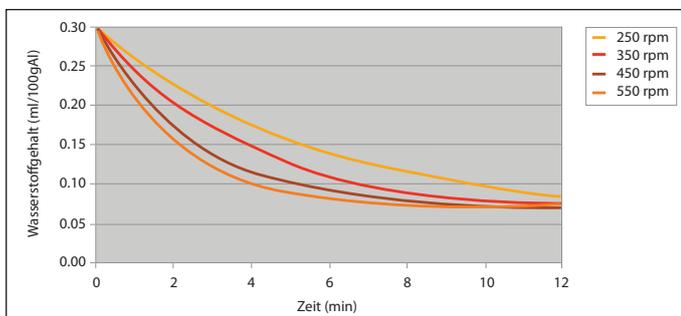


Diagramm 7: Einfluss der Rotorgeschwindigkeit auf die Entgasungsgeschwindigkeit

Simulationsparameter:

Tiegeltyp: BU 600 mit 600 kg Schmelze
 Legierung: AlSi7Mg
 Inertgasmenge: 20 l/min
 Rotorgeschwindigkeit: variabel
 Rotordesign: XSR
 Rotordurchmesser: 190 mm

Ausgehend von der Entgasungssimulation mit diesen Parametern können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Mit zunehmender Rotorgeschwindigkeit erhöht sich die in die Schmelze eingebrachte Kraft, und die Entgasungsgeschwindigkeit erhöht sich.
- Für jede Kombination aus Rotor und Behandlungsgefäß gibt es eine maximale Rotorgeschwindigkeit, eine weitere Erhöhung bringt keine Verbesserung.

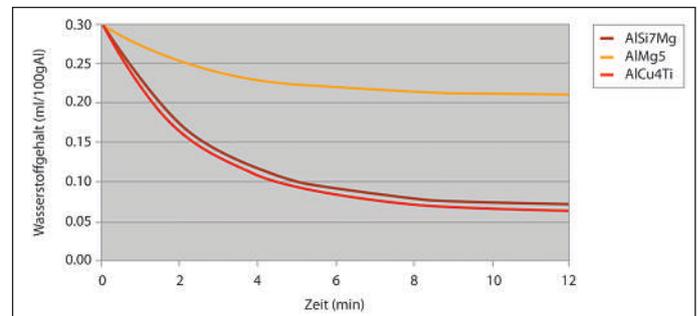


Diagramm 8: Einfluss unterschiedlicher Legierungen auf die Entgasungsgeschwindigkeit

Simulationsparameter:

Tiegeltyp: BU 600 mit 600 kg Schmelze
 Legierung: variabel
 Inertgasmenge: 20 l/min
 Rotorgeschwindigkeit: 450 1/min
 Rotordesign: XSR
 Rotordurchmesser: 190 mm

Ausgehend von der Entgasungssimulation mit diesen Parametern können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Die Anwesenheit von bestimmten Legierungselementen erhöht oder erniedrigt die Wasserstofflöslichkeit.
- Magnesium in Aluminiumlegierungen hat einen stark negativen Einfluss auf die Entgasungsgeschwindigkeit von Aluminium.

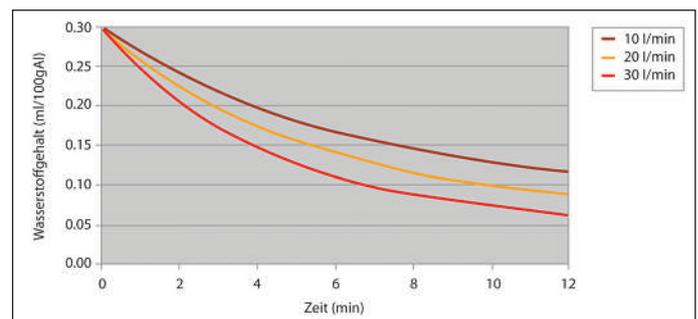


Diagramm 9: Einfluss der Inertgasmenge auf die Entgasungsgeschwindigkeit

Simulationsparameter:

Tiegeltyp: BU 600 mit 600 kg Schmelze
 Legierung: AlSi7Mg
 Inertgasmenge: variabel
 Rotorgeschwindigkeit: 450 1/min
 Rotordesign: XSR
 Rotordurchmesser: 190 mm

Ausgehend von der Entgasungssimulation mit diesen Parametern können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Mit zunehmender Inertgasmenge, die in die Schmelze eingebracht wird, erhöht sich die Entgasungsgeschwindigkeit.
- Für jede Kombination aus Rotor und Behandlungsgefäß gibt es eine maximale Durchflussmenge; eine weitere Erhöhung bringt keine Verbesserung.

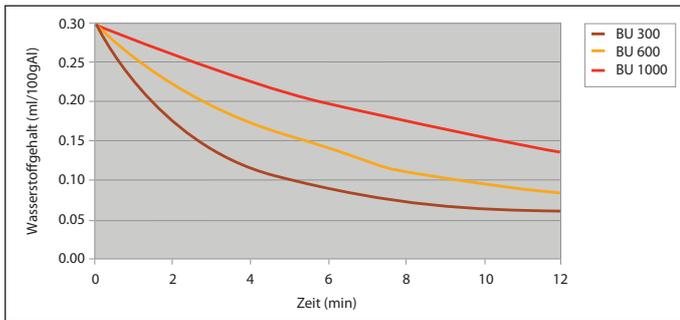


Diagramm 10: Einfluss von Tiegelgröße und Schmelzemenge auf die Entgasungsgeschwindigkeit

Simulationsparameter:

Tiegeltyp: variabel
 Legierung: AlSi7Mg
 Inertgasmenge: 20 l/min
 Rotorgeschwindigkeit: 450 1/min
 Rotordesign: XSR
 Rotordurchmesser: 190 mm

Ausgehend von der Entgasungssimulation mit diesen Parametern können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Bei konstanter Inertgasmenge, Rotorgeschwindigkeit und -durchmesser benötigen größere Behandlungsgefäße mit höheren Schmelzemengen längere Entgasungszeiten.
- Für größere Behandlungsgefäße empfiehlt Foseco den Einsatz größerer Rotoren und höherer Inertgasmengen.

Zusammenfassung und Ausblick

Die Forschungsarbeiten der letzten Monate sind ein entscheidender Beitrag zum besseren Verständnis des Entgasungsprozesses von Aluminiumschmelzen und helfen bei der Optimierung der Schmelzebehandlung. Die Foseco Entgasungssoftware

ermöglicht eine genaue Vorhersage von Ergebnissen in der täglichen Praxis. Die Software ist somit ein geeignetes Werkzeug, um den täglichen Entgasungsprozess zu analysieren und zu verbessern.

Jeder Entgasungsprozess in Kombination mit dem jeweiligen Behandlungsgefäß benötigt die optimale Einstellung von Entgasungsparametern, bestehend aus Rotordurchmesser, -design und -geschwindigkeit.

Die Entgasungssoftware kann Gießereien beim besseren Verständnis des Entgasungsprozesses unterstützen. Es können unterschiedliche Strategien miteinander verglichen werden:

- Kürzeste Entgasungszeit
- Verlängerte Standzeit der Verschleißteile
- Kontrolliertes Begasen

Durch die Entwicklung der in diesem Artikel beschriebenen wissenschaftlichen Untersuchungsmethoden ist die Foseco in der Lage, zukünftig noch effizientere Rotorgeometrien zu entwerfen und dadurch die Leistungsfähigkeit der FDU und MTS Geräte weiter zu verbessern.

Quellen

[1] Aluminium Alloy Castings; JG Kaufman and EL Rooy (2005)
 [2] The effects of Hydrogen in Aluminium and its Alloys; DEJ Talbot, Maney (2004)
 [3] The treatment of Liquid Aluminium Silicon Alloys; JE Gruzleski and BM Closset, AFS (1990)

Kontaktadresse:

Foseco Foundry Division
 Vesuvius GmbH
 D-46325 Borken | Gelsenkirchener Straße 10
 Tel.: +49 (0)2861 83-207
 Fax: 83 99207
 E-Mail: fosecogermany@vesuvius.com
 www.foseco.de

Der VÖG im Internet: **www.voeg.at**

voestalpine
 GIESSEREI TRAISEN GMBH

www.voestalpine.com/giesserei_traisen

Mehr Energieeffizienz in Druckgießereien

Increased Energy Efficiency in Foundries



Ueli Jordi,
Teamleiter Prozesssupport, Bühler AG, Druckguss, Uzwil, Schweiz



Ganzheitliche Betrachtung von Produktionsanlagen und Umfeld: Typische vollautomatisierte Druckgießzelle mit Dosierofen, Ablufthaube, Sprüherät, Entnahmeroboter, Stanze sowie weiteren Peripheriegeräten.
Foto: DGS Druckguss Systeme AG, St. Gallen

Mit der in wichtigen europäischen Ländern beschlossenen Energiewende kommen auf energieintensive Betriebe, wie Druckgießereien, deutliche Steigerungen bei den Energiekosten zu. Dies betrifft nicht nur Strom, sondern auch Gas, das in Zukunft verstärkt in Gaskraftwerken zur Stützung des schwankenden Angebots an Wind- und Sonnenstrom benötigt wird. Entsprechend hoch ist der Anreiz für Unternehmen, den eigenen Energieverbrauch zu durchleuchten und Einsparpotenziale zu ermitteln. Dabei empfiehlt sich ein ganzheitlicher Ansatz, der dem Personal eine wichtige Rolle zuweist und über den Prozessablauf der Druckgießzelle hinaus auch das gesamte Umfeld einbezieht.

Schlüsselwörter: Druckguss, Energieeffizienz, Energiebilanz, Energiekosten, OEE, Intelligentes Energiemanagement, Datenet-Zellensteuerung

Das Druckgießen ist ein energieintensiver Prozess und die Energiekosten werden aufgrund der steigenden Energienachfrage in den nächsten Jahren weiter steigen (**Bild 1**).

Mit der jetzt eingeläuteten Energiewende dürfte sich der Anstieg sogar deutlich beschleunigen. Entsprechend hoch bewertet man bei Bühler daher bereits seit Jahren alle Aspekte, welche die Optimierung des Energieverbrauchs beim Druckgießprozess

Bild 2: Spezifische Energieverbräuche von Druckgießereien (Grafik: Bühler)

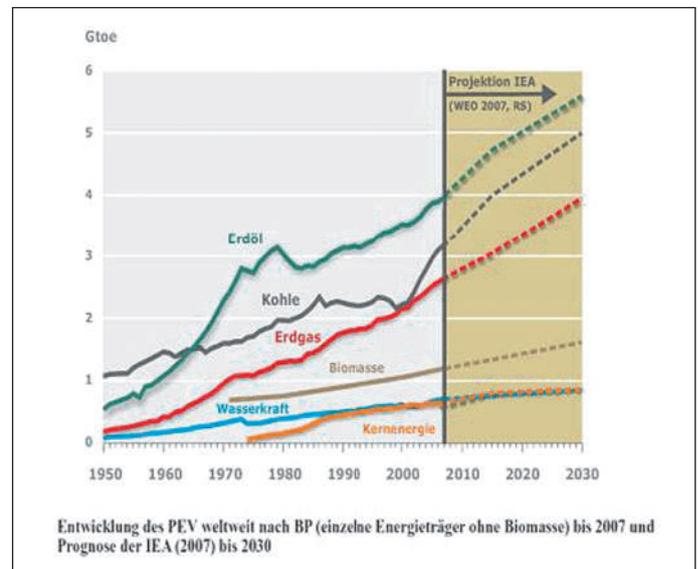


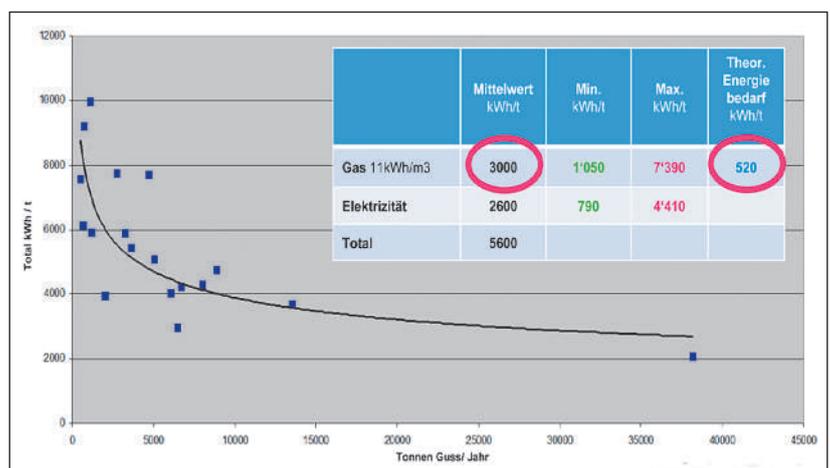
Bild 1: Projektion der künftigen Entwicklung der Energiepreise laut Internationaler Energieagentur (Grafik: IEA)

betreffen. Dank umfassender praktischer Erfahrungen bei der Beratung von Kunden verfügt Bühler hier über viel Know-how, welches Druckgießereien dabei helfen kann, den eigenen Energieeinsatz im Vergleich zum Durchschnitt der Branche einzuordnen (**Bild 2**) und wirksame Maßnahmen zur Senkung zu ergreifen.

Schon auf den ersten Blick fällt die große Streubreite vor allem im Bereich kleinerer Betriebseinheiten mit einem jährlichen Produktionsvolumen unterhalb von 5.000 t auf.

Hier reicht die Bandbreite von 3.000 kWh/t bis zu rund 10.000 kWh/t. Der Größeneffekt ist dagegen weniger entscheidend: So gibt es durchaus kleinere Betriebe mit Produktionsvolumina von 2.500 bis 8.000 t/a, deren Energieeffizienz nahezu ebenso gut und fallweise sogar besser ist als diejenige eines Unternehmens, das rund 14.000 t/a produziert. Auf jeden Fall ist die große Bandbreite der Energieverbräuche bei den kleinen bis mittleren Betrieben ein Beleg dafür, wie sinnvoll es gerade für diese Unternehmen sein dürfte, sich Gedanken über mögliche Einsparpotenziale zu machen.

Natürlich braucht hier nicht extra betont zu werden, dass bei der Heranziehung von Durchschnittswerten Vorsicht geboten ist. Je nach Größe einer Gießerei können die tatsächlichen Ver-



brauchszahlen von den Durchschnittswerten stark abweichen. Vor allem kleinere Betriebe, die eventuell in ganz bestimmten Nischen produzieren oder mit einer Vielzahl von Legierungen arbeiten, können deshalb unter Umständen deutlich mehr Energie pro gegossene Tonne benötigen als andere.

Was bringt mehr – Energiesparen oder Umsatzsteigerung?

Energieeinsatz – insbesondere derjenige von Wärmeenergie – wird von den Mitarbeitern in Gießereien oft als vernachlässigbare Größe eingestuft, der man entsprechend wenig Beachtung schenkt. Wie oft passiert es beispielsweise, dass offene Öfen auch bei längeren Arbeitsunterbrechungen nicht abgedeckt werden? Wie teuer eine solche Sichtweise letztlich sein kann, zeigt eine realitätsnahe Modellrechnung am Beispiel einer mittelständischen Firma mit 15 Druckgießzellen und einer Jahresproduktion von 4.000 t Guss. Schon mit einer Verringerung des Gesamtenergieverbrauchs von rund 20 % lassen sich jährliche Einsparungen von rund € 264.000,- erzielen. Würde man dagegen versuchen, die gleiche Summe durch eine Steigerung des Umsatzes hereinzuholen, so müsste man – bei Annahme einer operativen Marge von 3 % – stolze 8,8 Mio. Euro an zusätzlichem Umsatz erzielen (Bild 3).

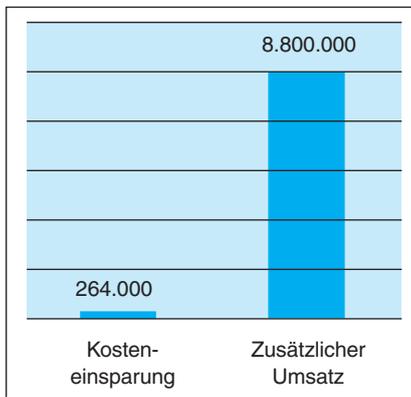


Bild 3, Fallbeispiel: Eine Energieeinsparung von 20 % kann ebenso viel einbringen wie eine Umsatzsteigerung um 8,8 Mio. Euro (Grafik: Bühler)

Struktur des Energiebedarfs einer Druckgießerei

Im Mittel benötigt eine typische europäische Druckgießerei pro Tonne ausgelieferter Gussteile rund 5.600 kWh Energie in Form von Erdgas und elektrischem Strom. Den größeren Anteil hat hieran meist Gas, auf das in der Regel rund 3.000 kWh entfallen, während der Anteil des elektrischen Stroms mit 2.600 kWh/t etwas darunter liegt. Unter Kostenaspekten kehrt sich dieses Verhältnis jedoch um, da die über Strom bezogene Energie deutlich teurer ist als beim Gas. Wertmäßig ergibt sich ein Verhältnis von etwa 1/3 für Gas und 2/3 für Strom. Deshalb lohnt es sich für den Gießer, sich vor allem mit dem Stromverbrauch zu beschäftigen bzw. überall dort, wo Wärme benötigt wird, möglichst von Strom auf Gas umzustellen.

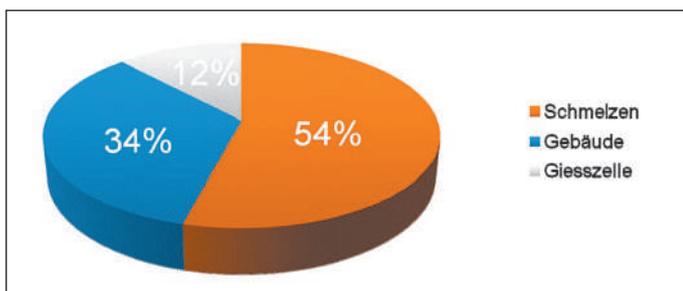


Bild 4: Aufteilung des Energieeinsatzes in einer typischen Druckgießerei (Grafik: Bühler)

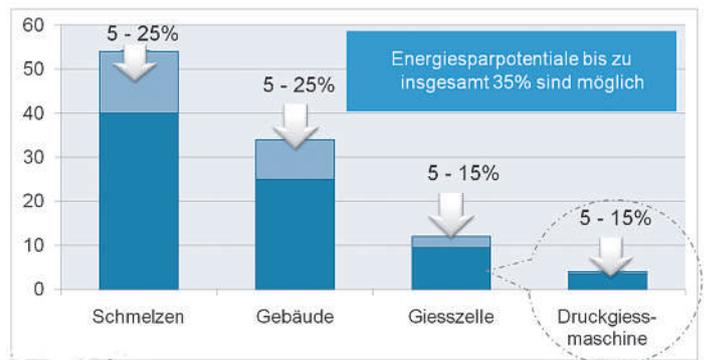


Bild 5: Energiesparpotenziale in einer typischen Druckgießerei (Grafik: Bühler)

Ein Blick auf die größten Posten in der Energieverbrauchsbilanz einer typischen Druckgießerei (Bild 4) zeigt, dass das Er-schmelzen des Metalls mit mehr als 50 % den Löwenanteil aus-macht, gefolgt vom Energieverbrauch der Gebäude bzw. der In-frastruktur. In diesen Bereichen findet sich naturgemäß auch das größte Potenzial für Einsparungen (Bild 5).

Wichtig ist die Gesamteffizienz der Ausrüstung

Trotz des optisch zunächst eher geringen Anteils der Druck-gießzelle von lediglich etwa 12 % des Energieverbrauchs rech-tfertigt sich dennoch eine Beschäftigung mit diesem Bereich, da z.B. bei der Produktion von Ausschuss die vollen 100 % des hierfür aufgewendeten Gesamtenergieeinsatzes des Betriebs ver-loren gehen.

Der OEE hat einen entscheidenden Einfluss auf den Energieverbrauch.

- Ausschussrate
- Verfügbarkeit an Anlage
- Zykluszeiten

Bild 6: Eine hohe Gesamteffizienz der maschinellen Ausrüstung (OEE) verbessert die Gesamt-Energieaufwendungen pro Tonne guten Gusses (Grafik: Bühler)

Jede Verbesserung der Effizienz des Druckgießprozesses ver-bessert die Gesamt-Energiebilanz, da mehr Gutteile pro Stunde automatisch eine positive Auswirkung auf die spezifischen Energieaufwendungen (kWh/ Tonne guten Gusses) haben. Hier-für muss man sich vor Augen führen, dass nur rund die Hälfte des betrieblichen Energieverbrauchs direkt auf das Produzieren entfällt. Der Rest – wie Beleuchtung, Heizung, Lüftung, Küh-lung, Wasseraufbereitung, aber auch das Warmhalten der Schmelze in den Öfen während Produktionsunterbrechungen – ist lediglich Overhead, um die Gießerei betriebsbereit zu halten. Deshalb ist eine möglichst hohe Gesamteffizienz der Anlagen (OEE = Overall Equipment Efficiency) ein wesentlicher Faktor zur Verbesserung der Gesamt-Energieaufwendungen pro Tonne guten Gusses (Bild 7), was sich schlussendlich auch ökonomisch positiv auswirkt.

Die Formel zur Bestimmung der OEE lautet:

OEE = Qualität x Verfügbarkeit x Produktivität

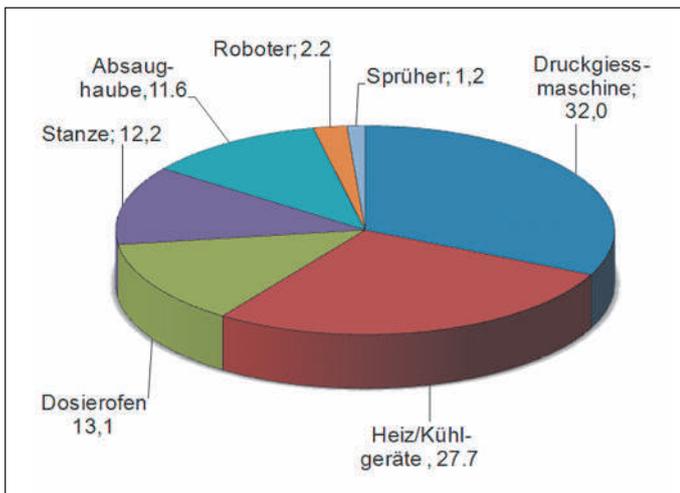


Bild 7: Energieverbräuche innerhalb der Druckgießzelle (Grafik: Bühler)

Die OEE beeinflusst nicht nur den Energiebedarf der Druckgießzelle, sondern hat darüber hinaus Auswirkungen auf weitere wesentliche Anteile der Gesamt-Energiebilanz der Druckgießerei. Wer z.B. Zykluszeiten reduziert, um Energie zu sparen, profitiert auch von einer erhöhten Produktivität, die wiederum den Gesamtaufwand im Verhältnis zur produzierten Einheit reduziert.

Potenziale in der Druckgießzelle

Ein Blick auf die Energieverbräuche innerhalb der Druckgießzelle zeigt, dass ein knappes Drittel auf die Formtemperierung entfällt, während der Rest von weiteren Geräten wie Dosierofen, Stanze, Absaughaube usw. verbraucht wird (**Bild 7**). Der Form und ihrer Temperierung sollte hierbei ganz besondere Aufmerksamkeit gelten, nicht nur wegen ihres hohen Einzelanteils, sondern auch deshalb, weil die Leistungsmerkmale der Form einen überragenden Einfluss auf den Gießprozess und damit auch auf die OEE haben. Dabei geht es vor allem um die miteinander verknüpften Aspekte Zykluszeit und Ausschussgeschehen.

Erfahrungswerte zu typischen Hauptzeitanteilen einer Druckgießzelle zeigen, dass 20–50 % der Zykluszeit für das Sprühen der Form aufgewendet werden. Das Sprühen erfolgt hierbei aus zwei unterschiedlichen Gründen. Zum einen soll die Formkontur mit einem Trennstoffbelag versehen werden, um ein Verkleben von Formstahl und Gussteil zu verhindern. Dies ist in der Regel innerhalb weniger Sekunden erledigt. Dass danach meist noch deutlich länger gesprüht wird, liegt daran, dass damit noch ein weiterer Zweck verfolgt wird, und zwar die Abkühlung kritischer Formbereiche mit Hilfe des wasserhaltigen Trennstoffgemischs. Insbesondere in stark konturierten Bereichen der Form oder bei kritischen Komponenten, wie z.B. Kernen, reicht die interne Formkühlung erfahrungsgemäß oft nicht aus, um die mit dem Metall in die Form eingebrachte Wärme schnell genug wieder abzuführen. Deshalb sieht sich der Gießer gezwungen, das Herunterkühlen durch Sprühen zu beschleunigen.

Bedeutung optimaler innerer Formkühlung

Formen müssen über eine innere Temperierung verfügen, um die beim Gießvorgang eindringende Wärme wieder abzuführen. Andernfalls würde die Form schnell zu heiß, was zu Schäden und Gussfehlern führt. Da sich Wärme im Stahl jedoch vergleichsweise langsam ausbreitet, sollten die Fließkanäle für das Temperiermedium möglichst nahe an der Formkontur verlaufen. Mit konventioneller Bohrtechnik ist dies jedoch nicht immer realisierbar. Zum Ausgleich versucht der Gießer dann, die restliche Wärme von außen durch Sprühen abzuführen. Im Prinzip ist dies jedoch nichts anderes als eine kostenaufwendige Notfallmaßnahme, durch die zudem wertvolle Zykluszeit

verloren geht. Als weiterer Nachteil kommt hinzu, dass nicht optimal temperierte Formen eine Quelle für Gießfehler wie Erstarrungslunker, Einfallstellen oder schwammiges Gefüge mit Lunkern und Poren sind. Die Folge sind weitere Verluste durch internen wie externen Ausschuss.

Aus diesen Überlegungen folgt unmittelbar, dass bei der Neukonstruktion von Formen dem Temperaturhaushalt sehr hohe Priorität beigemessen werden sollte. Jede Sekunde Sprühzeit, die über den reinen Trennstoffauftrag hinausgeht, geht zu Lasten der Zykluszeit und damit auch der OEE. Zudem sind verlängerte Sprühzeiten gleichbedeutend mit der Verschwendung von Pressluft und Trennstoff. Eine optimale innere Formtemperierung ist zugleich wichtig für eine gute Gussqualität.

Neue Technologien zur Formkühlung

Neben der klassischen Methode der inneren Formkühlung durch gebohrte Strömungskanäle für das Temperiermedium gibt es mittlerweile neue Technologien, mit deren Hilfe insbesondere kritische Formpartien konturnah gekühlt werden können. Je nach Bedarf stehen verschiedene Verfahren zur Wahl, zum Beispiel das Super/Jet Cooling. Ein anderer Ansatz ist die Optimierung des Verlaufs von Kühlkanälen in der Form mittels Laser Cusing. Dieses aufbauende Herstellverfahren ermöglicht die Fertigung von Formen, in denen Kühlkanäle extrem konturnah geführt werden, wodurch die Temperierflüssigkeit die eindringende Wärme sehr schnell und effizient abführt. In die gleiche Richtung zielt eine neue Vakuum-Löttechnik, die sich derzeit in der Erprobungsphase befindet. Die Form besteht hier aus zwei im Hochvakuum verlöteten Schalen mit sehr konturnah positionierten Kühlkanälen.

Einen zusätzlichen Beitrag kann auch ein neuer Formstahl mit der Bezeichnung Rowalma HTCS 130 leisten. Im wichtigen Temperaturbereich zwischen 100 und 300 °C ist die Wärmeleitfähigkeit dieses Materials rund doppelt so hoch wie die der üblichen Warmarbeitsstähle. Bereits bei der Entformung ist dieses Material rund 60 Grad kühler als normaler Stahl. Seine Verwendung im Formenbau ermöglicht daher erhebliche Vorteile.

Verringerung des Umschmelzmaterials

Angesichts des hohen Energieanteils der Schmelzkosten lohnt es sich auf jeden Fall, auch einen kritischen Blick auf das Kreislaufmaterial zu werfen. Einsparpotenzial ergibt sich durch die Optimierung von Anguss- und Entlüftungssystemen. Diesem Aspekt sollte man bei der Formkonstruktion etwas mehr Aufmerksamkeit widmen. Zusätzliche Möglichkeiten ergeben sich durch Verringerung der Anfahrteile. Mit einer optimierten Steuerung des Temperaturverlaufs in der Form können die Anfahrteile auf ein Minimum begrenzt werden. Besonders wichtig ist zudem die Verbesserung beim Ausschussgeschehen durch sorgfältige Optimierung der Prozessführung. Und einen Schritt weiter in der Prozesskette gibt es weiteres Sparpotenzial bei der Nachbearbeitung, wo verringerte Ausschussquoten ebenfalls einen Beitrag zur Materialeinsparung liefern. Werden fehlerhafte Teile erst nach der Nachbearbeitung erkannt, ist die ganze Wertschöpfung betroffen, sowohl Energie als auch Maschinenstunden. Hier kann mit einer robusten Prozesskette und optimierter Prozessüberwachung viel eingespart werden.

Energiemanagement der Druckgießmaschine

Abgesehen hiervon gibt es noch weitere Möglichkeiten, die Energieaufwendungen im Bereich der Druckgießzelle zu verringern. Erhebliches Sparpotenzial schlummert beispielsweise im Lastmanagement. So zeigt schon eine einfache Rechnung, dass es sich lohnt, einen Motor von z.B. 50 kW, der im Leerlauf 15–20% seiner Nennleistung benötigt, schon bei Stillständen von mehr als 3 min abzustellen. Diese Maßnahme entlastet den Geldbeutel um ca. € 2.000,- jährlich.

Solche Erkenntnisse berücksichtigt Bühler selbstverständlich auch bei der eigenen Anlagentechnologie. Deshalb ist eine Carat-Druckgießmaschine schon von der Antriebsleistung her

Energie-effiziente Antriebstechnologie.

- Normzyklus nach VDMA für vergleichbare Resultate
- Energieeffiziente Motoren nach IEC-Norm
- Carat
Bis zu 27% geringere Anschlussleistung zu vergleichbarer Gelenkmaschine

Mc-Grösse	Inst. Leistung kW / 50 Hz		Diff.
	Gelenk	2-Platten	
105	90	75	17%
140	90	75	17%
180	135	110	19%
220	135	110	19%
280	180	132	27%
350	180	132	27%
440	180	160	11%

Bild 8: Carat-Druckgießmaschinen sind schon von der Antriebsleistung her bis zu 27 % sparsamer als eine konventionelle Kniehebelanlage gleicher Baugröße (Grafik: Bühler)

bis zu 27 % sparsamer als eine konventionelle Kniehebelanlage gleicher Baugröße (Bild 8).

Zudem verfügt die Datenet Zellen-Steuerung, welche bei Bühler-Druckgießanlagen im Einsatz ist, über ein intelligentes Energiemanagement, das dafür sorgt, dass auch in der Peripherie nur dann Energie verbraucht wird, wenn die Geräte in Betrieb sind (Bild 9). Zusätzliche Analyse- und Steuerungsmodule, die präzise Aufschluss zu Energieverbräuchen, Wirkungsgraden und Verlusten in der gesamten Produktionsanlage geben, sind im Datenet-Steuerungssystem konfigurierbar.

Ein weiterer Optimierungsbereich ist die Instandhaltung der Zellen. Hier lassen sich mit einem angepassten Wartungskonzept deutliche Einsparungen im Bereich Ressourcen, Hydraulikflüssigkeit und Energie erzielen.



Bild 9: Ein Energiemanagementsystem in der Steuerung der Druckgießmaschine reduziert den Energieverbrauch der Peripherie (Grafik: Bühler)

Sonstige Einsparungen

Auch in peripheren Bereichen der Gießerei, wie der Haustechnik, lassen sich zahlreiche weitere Einsparmöglichkeiten auf-tun, die zwar jede für sich genommen nicht allzu bedeutsam er-scheinen, bei konsequenter Umsetzung jedoch in der Summe durchaus vorzeigbare Beiträge zur Energieeinsparung erbringen. Dazu gehören nicht nur die schnellstmögliche Beseitigung auf-tretender Leckagen, sondern darüber hinaus auch Optimierun-gen im Bereich Kompressoren und Lufttrockner. Bares Geld kann auch durch den Einsatz effektiver Kühlwassersysteme mit optimierten Rohrquerschnitten gespart werden. Frequenzge-steuerte Kühlwasserpumpen tragen ein weiteres zur Verbesse-rung bei.

Ein wichtiger Aspekt sind z.B. auch Verluste durch interne Hydraulikleckagen. So verursacht schon eine leckagebedingte Förderleistung von 11 l/min bei einem Pumpendruck von 200 bar einen unnötigen Stromverbrauch von 4,6 kW, was jähr-lich mit € 2.500,- zu Buche schlägt. Abgerundet wird das Gan-ze schließlich durch die Optimierung des Abwassersystems und eine lastgesteuerte Abluftanlage.

Wie kann eine Giesserei die gesetzten Energiesparziele erreichen?

- Mensch
Schulung und Unterstützung
- Prozess
Beratung in der Prozesstechnik (neue Technologien)
- Maschine
Service und Maschinenoptimierungen

Bild 10: Das ganzheitliche Bühler-Konzept der Energiebera-tung rückt die Mitarbeiter ins Zentrum (Grafik: Bühler)

Beratungskonzept zur Energieeinsparung

In Übereinstimmung mit der Firmenphilosophie, dass dem Kunden zur „Hardware“ auch die für einen erfolgreichen Ein-satz benötigte Systemunterstützung zur Verfügung stehen muss, bietet Bühler Druckgießereien umfassende Beratungsleistungen im Bereich Energieeinsparung an. Dabei setzt man auf ein ganz-heitliches Konzept (Bild 10), das die Mitarbeiter ins Zentrum rückt, denn sie sind es schließlich, die täglich ein Auge auf die Prozesse haben. Information, Motivation und Ausbildung der Mitarbeiter sind daher wesentliche Aspekte. In der von Zeit- und Leistungsdruck geprägten Praxis wird nur eine sensibili-sierte Belegschaft dem Aspekt „Energieverbrauch“ die nötige Aufmerksamkeit widmen. Damit sie in der Lage ist, diesem An-spruch gerecht zu werden, muss sie ausgebildet und informiert sein. Untrennbar damit verbunden sind natürlich auch die As-pekte Prozessführung und Ausrüstung.

Der Ablauf einer solchen Beratung gestaltet sich wie folgt (Bild 11): Zunächst erfolgt eine Vorabklärung, bei der in einer Grobanalyse die wichtigsten Potenziale ermittelt werden. Da-nach folgt eine detaillierte Analyse, auf deren Grundlage die Teilprojekte festgelegt werden. Diese Vorabklärung nimmt ca. 2–4 Tage in Anspruch. Die Umsetzung der Teilprojekte beginnt mit einem Workshop, in dem die Beteiligten die Voraussetzun-gen schaffen, um die Projektziele möglichst effektiv zu realisie-ren. Anschließend folgen die Umsetzung in die Praxis und die Ergebniskontrolle.

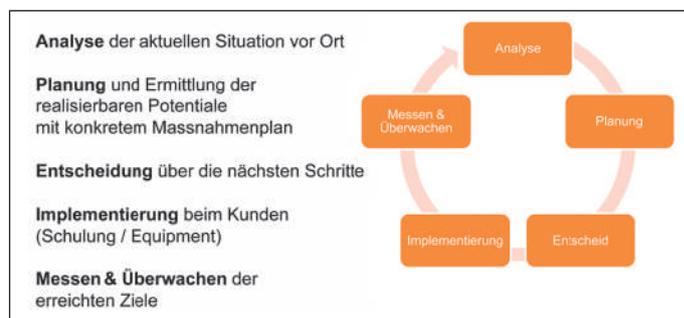


Bild 11: Die wesentlichen Schritte bei der Ermittlung und Umsetzung von Maßnahmen zur Energieeinsparung (Grafik: Bühler)

Was kann erreicht werden?

Erfahrungswerte aus bisher durchgeführten Beratungen dieser Art zeigen, dass es in der Regel gelingt, Energieeinsparungen zwischen 10 und 20 % zu erzielen. Die dabei ausgearbeiteten Maßnahmen gehen nicht zu Lasten der Produktivität, sondern erhöhen diese vielmehr bei gleichzeitiger Verbesserung der Qua-lität. Zugleich führt dies zu weiteren Vorteilen bezüglich einer Verbesserung der OEE und damit einer verbesserten Wirtschaft-lichkeit.

Kontaktadresse: Bühler AG | Geschäftsbereich Druckguss
CH-9240 Uzwil | Gupfenstrasse 5
Tel.: +41 (0)71-955-12 12 | Fax: +41 (0)71-955-2588
www.buhlergroup.com/die-casting

Vergleich der Wirkung von lokalen Temperiermaßnahmen in Druckgießformen^{*)}

A view on Cooling Mechanisms in High-Pressure-Die-Casting (HPDC) Process



Klaus-Peter Tucan,

seit 2010 wissenschaftlicher Mitarbeiter am ÖGI, zuständig für den Fachbereich Druckguss sowie einen Teilbereich der Nichteisenmetallurgie. Nebenberufliches Studium der Metallurgie an der MU Leoben mit Fachschwerpunkt Gießereikunde.

Ing. Reinhold Gschwandtner

Nach Abschluss der HTBL Kapfenberg, Fachbereich Mess- und Regelungstechnik, arbeitete er für die Gesteinshüttenkunde an der Montanuniversität Leoben im Bereich Hochtemperaturofenbau, Mess- und Prüftechnik. Seit 2005 Mitarbeiter am Österreichischen Gießerei-Institut im Bereich Druckguss.



Dipl.-Ing. Dr. mont. Peter Hofer,

studierte Metallurgie an der Montanuniversität Leoben; seit 2005 wissenschaftlicher Mitarbeiter am ÖGI, Arbeitsgruppe Physik und Thermophysikalisches Labor.

Dipl.-Ing. Gerhard Schindelbacher,

Absolvent der Montanuniversität Leoben, Fachgebiet Metallurgie. Seit 1985 Leiter der Abteilung NE-Metall-Gusswerkstoffe am Österreichischen Gießerei-Institut (ÖGI) Leoben, seit 1998 Institutsleiter und seit 2007 auch Geschäftsführer des Vereins für praktische Gießereiforschung (ÖGI).



Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. phil. Peter Schumacher,

Vorstand des Lehrstuhls für Gießereikunde, Department Metallurgie, Montanuniversität Leoben und Geschäftsführer des Vereins f. praktische Gießereiforschung – Österreichisches Gießerei-Institut, Leoben.

Schlüsselwörter

Druckgießform, Temperiermaßnahmen, Formkühlung, Sonderkühlverfahren, Jet-Cooling

Zusammenfassung

Bedingt durch die Integration von unterschiedlichsten konstruktiven Funktionen im Bauteil weist fast jedes Druckgussteil geometriebedingte Wanddickenänderungen und dickwandige Bereiche auf. Diese bilden bei der Erstarrung und Abkühlung lokale thermische Zentren („hot-spots“) aus, deren Erstarrungsschwindigkeit oftmals nicht ausreichend kompensiert werden kann. Dies führt zu Fehlern und mikrostrukturellen Defekten

wie etwa Porosität, schwammige Bereiche bzw. ein grobes Gefüge. Bei vorgegebener Geometrie ist eine weitere Steigerung der Bauteileigenschaften nur dadurch möglich, dass diese Gefügeinhomogenitäten weitgehend vermieden werden. Erfahrungsgemäß können die zuvor genannten Fehler bei Teilegruppen wie Lenkgehäuse, Kurbelgehäuse oder Nockenwellenhalterahmen zu sehr hohem internen Produktionsausschuss, vor allem wegen mangelnder Öl- und Gasdruckdichtigkeit, führen.

Die Untersuchungsergebnisse aus dieser Arbeit können wie folgt zusammengefasst werden:

- Hochleistungs-Stähle können Kühlwirkung stark positiv beeinflussen
- Standardkühlnormalien haben je nach Bauform unterschiedliche Kühlwirkungen, betrachtet über die Kanallänge
- Passgenauigkeit bei manchen Normalien, insbesondere zweigängigen Spiralkernen, ist sehr wichtig
- Sonderkühlverfahren CO₂ und Jet-Cooling für feine Kerne zeigen gute Kühlwirkung, wobei wasserbasierte Verfahren höhere Wärmeabfuhr zeigen als gasbasierte

Einleitung

Das Druckgießen ist ein innovatives, technisch sehr anspruchsvolles Verfahren, mit dem hochkomplexe Bauteile, wie z. B. Struktur- oder Powertrain-Bauteile, also Getriebegehäuse oder Motorblöcke, zu wettbewerbsfähigen Kosten in Massenfertigung hergestellt werden können. Dabei erstarrt eine metallische Schmelze unter hohem Druck in einer Dauerform aus Werkzeugstahl. Die dabei freiwerdende Erstarrungswärme muss dem Prozess entzogen werden. Dies geschieht einerseits durch innere Temperierungen im Formwerkzeug, andererseits durch Aufsprühen eines Wasser-Trennmittelgemischs auf die Oberfläche der Formkavität nach dem Öffnen der Form.

Es gibt unterschiedliche innovative Lösungsansätze bzw. Maßnahmen zur Verbesserung dieser unbefriedigenden Situation, die jedoch in ihrer Wirkungsweise wenig verstanden sind und noch kaum systematisch untersucht wurden. Einer dieser Ansätze beschäftigt sich mit neuen Strategien zur lokalen Beeinflussung des Temperaturhaushalts des Druckgießprozesses (z. B. Standard- und Sonderkühlverfahren, Wärmeleitrohre, Stich- und Gaskühlung, Puls Kühlungen, 3-D-Flächenkühlung, Verwendung alternativer, hochwärmeleitfähiger Werkstoffeinsätze, ...).

Um die Wirkungsweise dieser Temperiermaßnahmen grundlegend zu verstehen und die Möglichkeiten der gezielten Optimierung der Mikrostruktur zu untersuchen, wurden Prüfstände und Versuchswerkzeuge entwickelt.

Die realen Versuche wurden mittels numerischer Simulation nachgebildet, um die Aussagekraft der Versuche auch auf andere Prozessparameter und weitere Anwendungen erweitern zu können.

Prinzipien der Kühlung in einer Druckgussform

Die Kühlprinzipien in Druckgussformen können in stark vereinfachter Form in zwei Hauptkühlvarianten unterschieden werden. Bei der in **Abb. 1** auf der linken Seite dargestellten Kühlsituation ragt ein gekühlter Kern in die Schmelze. Die Wärmeabfuhr erfolgt hier flächig entlang der Kernkontur. Bei der in **Abb. 1** rechts gezeigten Variante ist ein Kühleinsatz, welcher eine rein punktförmige Kühlung der Schmelze an dieser Stelle bewirkt, dargestellt.

Für diese beiden Kühlarten wurden in Grundsatzversuchen mit einer geeigneten Prüfstandeinrichtung verschiedene Kühlmedien, Kühleinsatzmaterialien und Normalien zur Beeinflussung

^{*)} Vorgetragen von K.-P. Tucan auf der Großen Gießereitechnischen Tagung am 26.4.2012 in Salzburg.

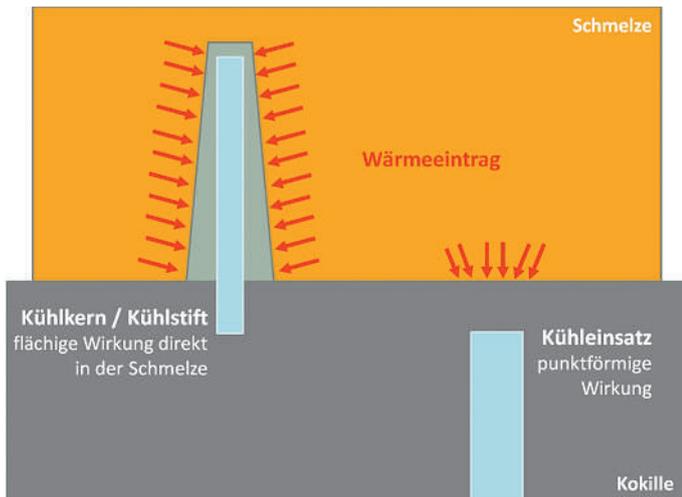


Abb. 1: Prinzipielle Kühlsituation in einer Druckgießform

sung der Strömungseigenschaften überprüft. **Tabelle 1** zeigt eine grundlegende Übersicht über die verwendeten Medien, Normalien und Materialien. Als Sonderverfahren wurden neue bzw. alternative Kühlmethoden wie Jet-Cooling bzw. Wärmeleitrohr überprüft.

Temperiermedium	Kern-Kühlungsmittels	Temperierblockmaterial
Wasser	Umlenklech	<i>Standardstahl:</i> • 1.2343
Öl	Verteilerrohr	<i>Sonderstähle:</i> • Böhler W600 (A) • Böhler W620 (B) • Kind & Co Dominal TQ1 • Kind & Co Dominal HTR
Gas: CO ₂	Spiralkern eingängig	
	Spiralkern zweigängig	
<i>Sonderverfahren:</i> Jet-Cooling		

Tabelle 1: Versuchsagenda

Zur Vermeidung gegenseitiger Beeinflussung wurden die Varianten Kernkühlung und Flächenkühlung in zwei separaten Prüfständen untersucht. Ein geeigneter Prüfstand sollte druckgussnahe Gegebenheiten abbilden und den Einsatz standardisierter Werkstoffe und Normalien ermöglichen. Als Materialien für die Herstellung des Prüfstandes wurden einerseits Standardwerkstoffe des Druckguss-Werkzeugbaus, wie X37CrMoV5 (DIN 1.2343) sowie Sonderwerkstoffe, wie spezielle Stahlgüten der Firmen Böhler und Kind & Co, eingesetzt.

Tabelle 2 zeigt die gängigsten Kühlkernauführungen sowie die verwendeten Standard-Normalien zur Strömungslenkung bzw. Kühlung und ihre Wirkungsweise.

Versuchsgeometrie: Prüfstand I und II

In mehreren Entwicklungsschritten wurde ein Prüfstand entworfen, der einen rotationssymmetrischen, elektrisch beheizbaren Metallblock darstellt. Dieser Prüfkörper wurde aus dem zu testenden Warmarbeitsstahl gefertigt, mittels mehrerer Heizpatronen auf Werkzeugtemperatur aufgeheizt und durch eine Kühlbohrung von Innen mit dem zu testenden Medium und der zu testenden Normalie gekühlt. Durch die elektrische Regelbarkeit konnte definierter praxisnaher Wärmeeintrag in die Kühleinrichtung abgebildet werden. Zur thermischen Abgrenzung des Systems gegen die Umgebung wurde der beheizte Metall-

Luft bzw. CO₂-Kühlung Kerndurchmesser/-breite: ≥ 3 mm	 Luft CO ₂
Trenn- / Umlenklech Kerndurchmesser/-breite: ≥ 8 mm	 ↑
Trenn- / Umlenklech verdreht Kerndurchmesser/-breite: ≥ 8 mm	 ←
Spiralkern, ein- und zweigängig Durchmesser: 12 – 50 mm Kerndurchmesser/-breite: ≥ 8 mm	 ↑
Wärmeleitrohr Durchmesser: ab 3 mm Kerndurchmesser/-breite: ≥ 8 mm	 Kapillarschicht Hülle Dampf Flüssigkeit Verdampferzone Kondensationszone

Tabelle 2: Kühlausführungen und Normalien

block isoliert und mittels einer temperierten Grundplatte konstant vorgewärmt. Dieses Grundkonzept wurde in zwei verschiedenen Ausführungen gebaut, um einerseits eine flächige Wärmezufuhr, wie durch einen Kernstift und andererseits eine punktförmige Wärmezufuhr, wie bei einer Punktkühlung, darzustellen. Zur Messung der lokalen Temperatur im Block wurden an verschiedenen Positionen Thermoelemente in die Prüfkörper integriert. Die Lagen wurden mittels vorangegangener Simulation optimiert und jeweils an Schnittpunkten von Isothermen gelegt. Der Prüfkopf für die Untersuchung der Standardkühlverfahren hatte eine Kühlbohrung im Inneren mit einem Durchmesser von 12 mm, jener für die Leistungstests der Sonderkühlverfahren eine Kühlbohrung von 2 mm Durchmesser.

Simulation der Wirkungsweise der Prüfkörper

Um bereits vor der Fertigung der Prüfkörper eine Aussage über Funktion und Wirkungsweise der Prüfkörpergeometrien zu erhalten, wurde in stationären Simulationen die Wärmeabfuhr, die mittels einer zentralen Kühlbohrung und den darin befindlichen Medien Wasser und Öl möglich ist, simuliert. Die **Abbn. 3 und 4** zeigen die unterschiedlichen Wirkungen der Medien in Bezug auf die Wärmeabfuhr, somit kann der Prüfkörper mit Wasser aufgrund der höheren Wärmeaufnahmefähigkeit gegenüber Öl auf tiefere Temperaturen gekühlt werden. Als Wärmequelle wurde hierbei eine elektrische Heizung mittels sechs Wärmeleitpatronen à 600 W angenommen. Als weiterer Simulationenpunkt galt es, die isolierende Wirkung des Freistichs im unteren Bereich des Prüfkörpers nachzuweisen. Es wurden hierbei zwei verschiedene Grundplattentemperaturen, 30 °C und 200 °C, eingestellt und gezeigt, dass sich die Isothermen im Kopf des Prüfkörpers kaum verschieben. Der Freistich verhindert somit einen Großteil des Wärmeübergangs vom Kopf des Prüfkörpers in die Grundplatte. Für die Lage der Thermoelementbohrungen wurden die Schnittebenen der Isothermen, die mit Hilfe der Simulation sichtbar gemacht werden konnten, gewählt. Durch die radiale Anordnung von 18 Thermoelementen konnten so an drei verschiedenen Höhenlagen und an sechs radial verdrehten Ebenen Temperaturen aufgenommen werden.

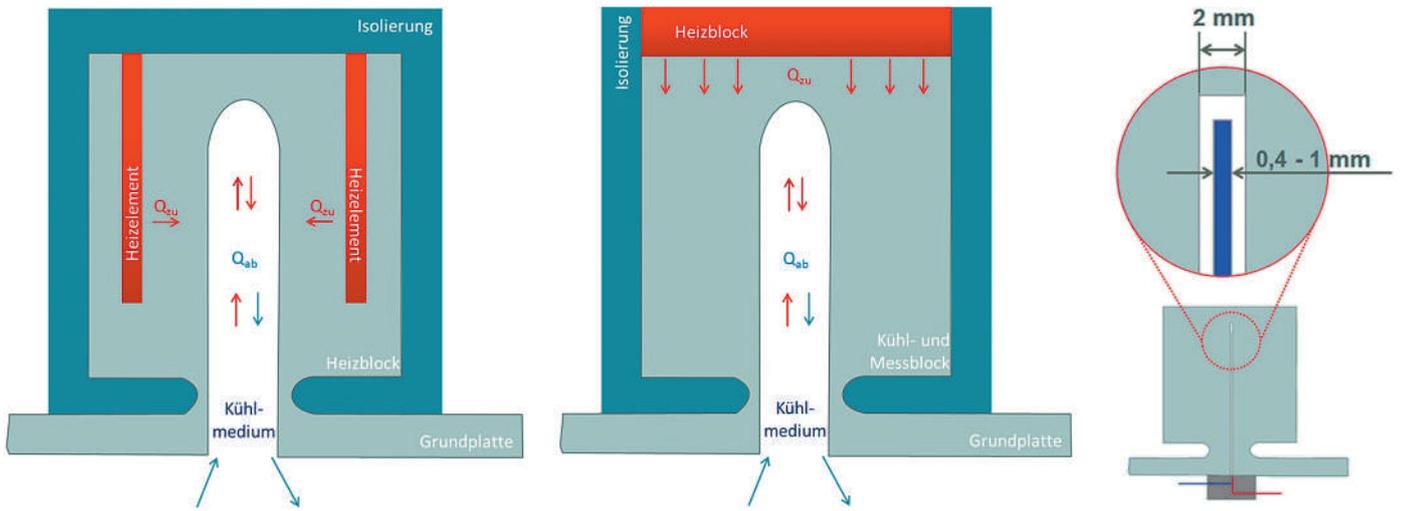


Abb. 2: Konzept Temperierprüfkörper

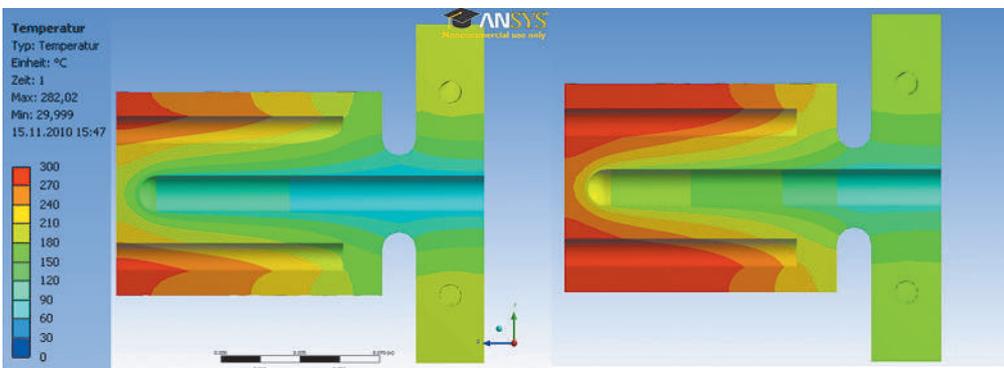
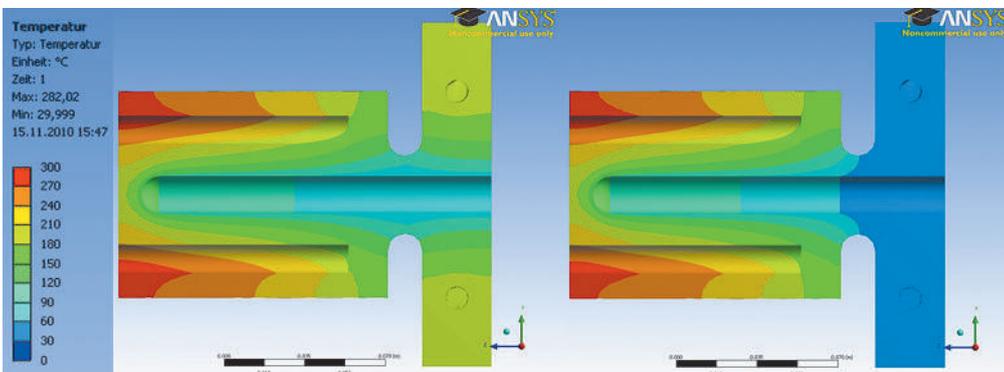


Abb. 3 (links oben): Simulation Vergleich Wasserkühlung | Ölkühlung

Abb. 4 (links unten): Simulation Vergleich Grundplattentemperatur 200°C | Grundplattentemperatur 30°C | Medium Wasser



In den in den **Abbn. 5 und 6** dargestellten Schnittzeichnungen ist die Lage der Thermoelementbohrungen relativ zum Kühlkanal in der Mitte des zylindrischen Prüfkörpers dargestellt. Die Thermoelementsitze mit dem geringsten Abstand zum Kanal hat einen Abstand von ca. 1 mm zum Kühlkanal, bei jedem weiteren Thermoelement erhöht sich der Abstand radial um je 2 mm; über die Höhe des Prüfkörpers betrachtet wurden gleichlagige Positionen gewählt. Die beiden Prüfkörper wurden aus den jeweils zu prüfenden Warmarbeitsstählen gefertigt, dargestellt in den **Abbn. 7 und 8**.

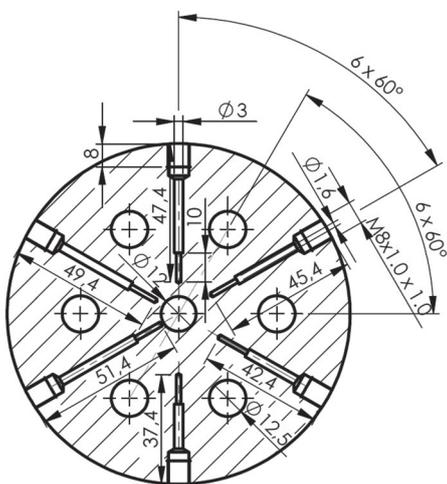


Abb. 5: Radiale Lage der Thermoelemente

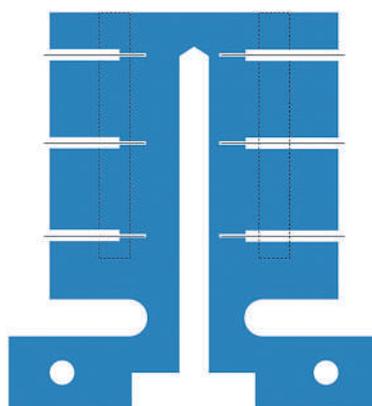


Abb. 6: Vertikale Lage der Thermoelemente



Abbn. 7 und 8: Prüfkörper I und II aus 1.2343



Abb. 9: Simulation Vergleich

Um die Strömungslenkung sowie das Turbulenz- und Luft-einschlussverhalten der unterschiedlichen Normalien beobachten und untersuchen zu können, wurde parallel zu den bereits erwähnten Tests ein transparenter Prüfstand aus Kunststoff erstellt, siehe **Abb. 9**.

Versuchsdurchführung

Für eine Vergleichbarkeit der Versuche und der Ergebnisse wurde eine Basiskurve erstellt, die Rücksicht auf die Regelung der Heizpatronen und die Kühlleistung nahm. In der in **Abb. 10** abgebildeten Kurve wird jeder Teilbereich des Versuchs detailliert dargestellt und in vier Phasen unterteilt.

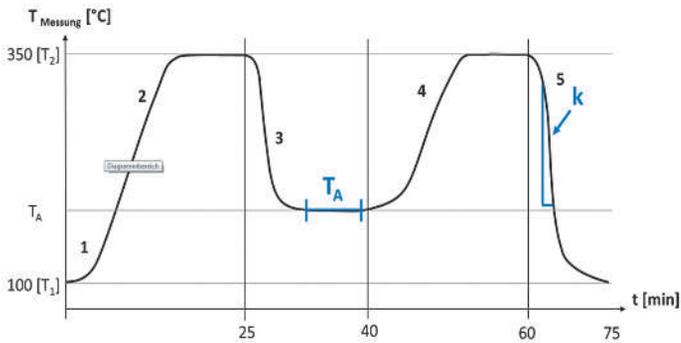


Abb. 10: Basiskurve

Nach einer vorangegangenen Temperierung der Grundplatte auf 260 °C folgten die vier Phasen des Versuches:

- Aufheizen des Prüfkopfes auf 350 °C über eine Dauer von 25 Minuten. Die Leistung der Heizpatronen wurde über den Mittelwert von drei Thermoelementen geregelt.
- Nach dem Aufheizen des Prüfkopfes blieb die Steuerung der Heizpatronen bei einem Sollwert von 350 °C. Durch Einschalten der Kühlung sank die Temperatur schlagartig ab und das Steuergerät versuchte durch verstärkte Heizleistung den Abfall auszugleichen. Nach einiger Zeit kam es zu einem statischen Temperaturprofil (quasistationäre Temperatur T_A) im Prüfkopf.
- In der vierten Phase wurde nach 45 Minuten Versuchslaufzeit die Kühlung wieder abgeschaltet, um den Prüfkopf wieder auf 350 °C aufzuheizen. Durch die gespeicherte Wärmeenergie in den äußeren Regionen kommt es zu einem raschen Anstieg der Temperatur auf den Sollwert.
- Nach 60 Minuten begann die letzte Phase des Versuchs, bei der die Heizung ab- und die Kühlung eingeschaltet wurde. Es kam zur zweiten Abkühlkurve, welche ebenfalls bewertet wurde. Nach einigen Minuten (Öl: 15 Minuten, Wasser: 10 Minuten) zeigten alle Thermoelemente eine niedrige Temperatur (weniger als 100 °C) an und der Messzyklus war beendet.

Die **Abb. 11** zeigt real gemessene Temperaturkurven der Thermoelemente 1a, 1b, 1c, 6a, 6b, 6c und der Temperierung. Wie man an diesem Beispiel erkennen kann, ist die Steigung k während der Abkühlung für alle Thermoelemente unterschiedlich und es lässt sich ebenfalls das statische Temperaturprofil der Phase 2 erkennen.

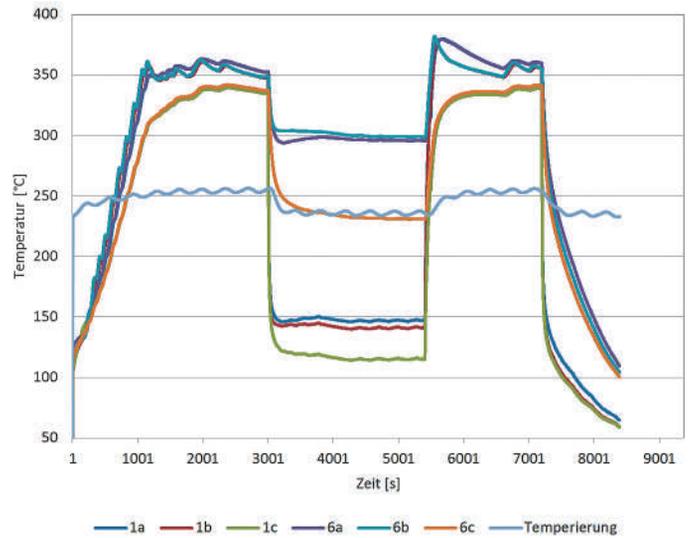


Abb. 11: Realer Temperaturverlauf (Stahl: 1.2343, Wassertemperatur, VR, Versuch A, Thermoelemente 1a, 1b, 1c, 6a, 6b, 6c).

Ergebnisse und Diskussion

Zuerst sollten die unterschiedlichen Kühlleistungen der Medien Wasser und Öl in Kombination mit Standard- bzw. Hochleistungswarmarbeitsstählen verglichen werden. Hierfür wurde der Temperaturverlust in den ersten 10 Sekunden mit den jeweiligen Medien und Stählen und einer fixen Standardnormalie (Spiralkern eingängig) im Abstand von 1 mm zum Kühlkanal verglichen (**Abb 12**).

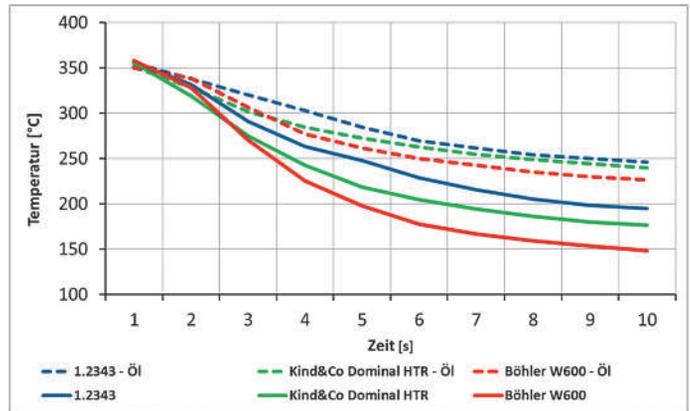


Abb. 12: Abkühlkurven

Es zeigte sich bereits nach 10 Sekunden Kühlzeit, dass sich mit Wasser im direkten Vergleich zu Öl, bei jeweiliger Anwendung desselben Werkstoffs (1.2343), eine um ca. 20 % (50 °C) tiefere Temperatur erreichen lässt. Erweitert man diesen Versuch um

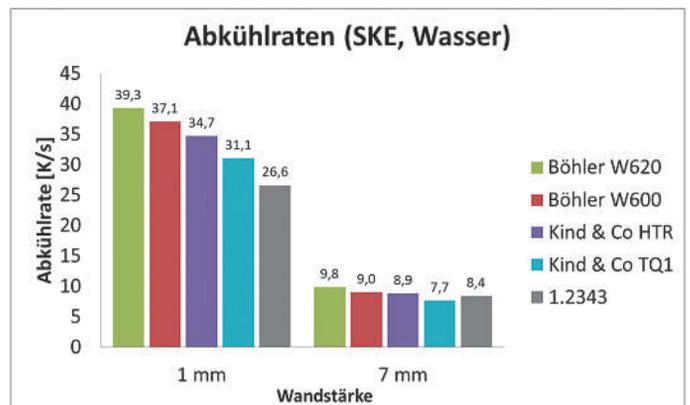


Abb. 13: Abkühlraten | Vergleich der Stahlsorten | Medium Wasser

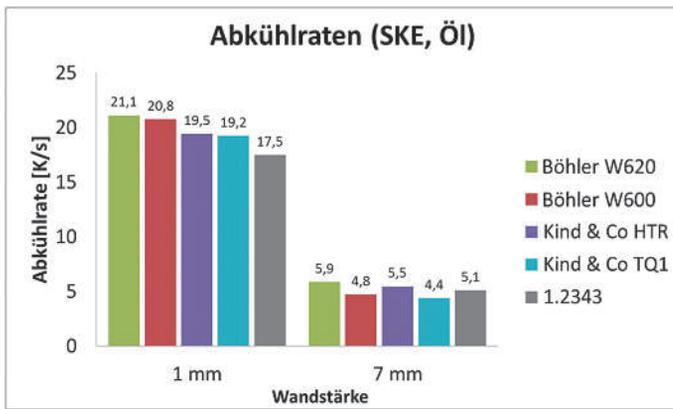
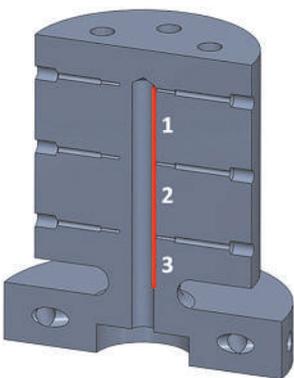


Abb. 14: Abkühlraten | Vergleich der Stahlsorten | Medium Öl

einen Hochleistungs-Warmarbeitsstahl (Böhler W600), so lässt sich mit Wasser gegenüber der Kombination 1.2343/Öl eine Temperaturdifferenz von ca. 40 % (100 °C) gegenüber der Ausgangstemperatur feststellen. Die Ergebnisse der Messungen mit Warmarbeitsstählen mit höheren Wärmeleitfähigkeiten wie dem Werkstoff Domina HTR der Firma Kind & Co zeigt ebenfalls eine Steigerung der Wärmeabfuhr gegenüber dem Standardwarmarbeitsstahl 1.2343.

Die Abkühlraten (Abb. 13 und 14) beschreiben die durchschnittliche Steigung der Abkühlkurve während der ersten fünf Sekunden der Kühlphase in Kelvin pro Sekunde. Dabei zeigt sich, dass die Abkühlraten bei den Sonderstählen Böhler W600 und W620 sowie insbesondere dem Sonderstahl Dominal HTR der Firma Kind & Co, jeweils deutlich besser waren als beim Standardwarmarbeitsstahl 1.2343. Dieser Effekt nimmt mit der Entfernung vom Kühlkern erwartungsgemäß ab. Im Bereich 7 mm von der Kernbohrung entfernt waren die Unterschiede bei den Abkühlraten zwischen den verschiedenen Stahlsorten deutlich geringer.



	Pos.	Tiefe [mm]	Kühlnormalie		
			VR	UB	SKE
1.2343	1	0	-16,8	-15,5	-17,5
	2	38	-14,5	-15,8	-17,3
	3	77	-8,7	-12,2	-15,7
Böhler W600	1	0	-21,6	-18,0	-20,8
	2	38	-12,6	-14,4	-17,6
	3	77	-9,4	-14,3	-18,9
Kind&Co HTR	1	0	-17,5	-12,7	-18,2
	2	38	-12,7	-12,1	-14,6
	3	77	-9,2	-16,7	-16,8

Abb. 15: Kühlwirkung bezogen auf Normalie und Kühlkanallänge

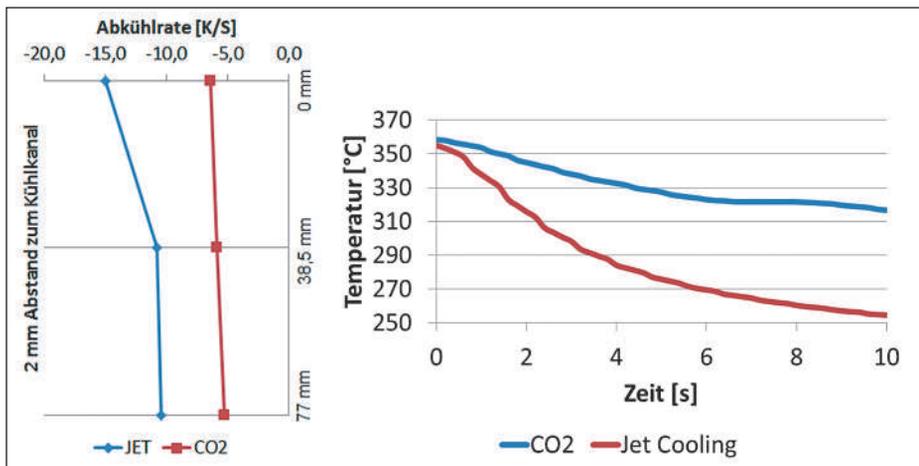


Abb. 16: Kühlwirkung der Sonderkühlverfahren über Zeit und bezogen auf Kühlkanallänge

Abb. 15 zeigt die Abkühlraten beim Standardwarmarbeitsstahl 1.2343 mit Öltemperierung sowie der Sondergüten Böhler W600 und Kind & Co Dominal HTR. Der eingängige Spiralkern hat an allen Positionen die höchste Abkühlrate und somit die beste Kühlleistung. Das Verteilerrohr hat im unteren Bereich (Pos. 3) eine geringe Abkühlrate, was auf das bereits erhitzte Kühlmedium und die laminare Strömung in diesem Bereich zurückzuführen ist. Die Ergebnisse der Messungen mit dem zweigängigen Spiralkern als Kühlnormalie sind nicht angeführt. Aufgrund von fehlenden Passgenauigkeiten, welche beim Einbau des Kerns notwendig sind, konnte insbesondere im Spitzenbereich der Bohrung keine Kühlwirkung erzielt werden. Der Versuch im Strömungsprüfstand zeigte, dass sich in der Kanalspitze eine Luftblase bildete und das Medium bereits im mittleren Bereich der Kühlbohrung durch den Spalt zwischen Bohrung und Spiralkern in den Rücklauf strömte.

Kühlung feiner Kerne

Für die Auswertung des CO₂-Cooling wurden die Parameter mit der besten Kühlleistung ausgewählt. Das Injektorröhrchen hatte einen Innendurchmesser von 1,05 mm und die Taktung war auf 0,4 Sekunden Injektion und 0,2 Sekunden Pause eingestellt. Die Dauer einer Kühlphase betrug 50 Takte (30 Sekunden).

Beim Jet Cooling hatte der Injektor einen Innendurchmesser von 0,85 mm und die Injektion des Kühlmediums erfolgte ohne Unterbrechung im Dauerbetrieb für 30 Sekunden.

Die Abb. 16 zeigt die Abkühlkurven der CO₂-Kühlung und vom Jet Cooling. Dabei zeigt sich die deutlich höhere Kühlleistung beim Jet Cooling im Vergleich zur CO₂-Kühlung. Auch die Wirkung über die Kühlkanallänge war insbesondere an der Spitze des Kühlkanals höher als bei der Kühlung mit CO₂.

Statische Temperatur

Die statische Temperatur, ein quasistationärer Zustand, ist jene Temperatur, die sich nach einigen Minuten in der zweiten Phase des Versuchs einstellt (gleichzeitiges Heizen und Kühlen des Prüfkörpers).

Die zugeführte Wärmemenge ist somit genau gleich groß, wie die abgeführte Wärmeenergie und ein stationäres Temperaturprofil im Prüfkopf entsteht.

Bei den Versuchen waren Q, A, T_{Wand} und T_{Fluid} konstant. Wenn also die Wandtemperatur am Kühlkern (T_{Wand}) geringer ist, führt das zu einem höheren Wärmeübergangskoeffizienten α, welcher der wichtigste Indikator für die Kühleffizienz ist. Eine geringe statische Temperatur ist somit ein Zeichen für eine hohe theoretische Kühlleistung.

$$Q = \alpha A(T_{Wand} - T_{Fluid}) \quad (4-1)$$

Die Abb. 17 zeigt die statischen Temperaturen der unterschiedlichen Stähle bei den Thermoelementen mit 1 und 7 mm Abstand bei Temperierung mit Wasser, Abb. 18 jene mit Öl. Wie deutlich zu erkennen ist, stellt sich bei den Sonderstählen eine deutlich niedrigere statische Temperatur in allen Bereichen des Prüfkörpers ein.

Beim Standardwarmarbeitsstahl 1.2343 war im Gegensatz zu den Sonderstählen bei der Temperierung mit Öl die Kühlleistung geringer als die maximale Heizleistung. Es war somit notwendig, die maximale Heizleistung des Prüfstands auf 3,3 kW zu drosseln, um

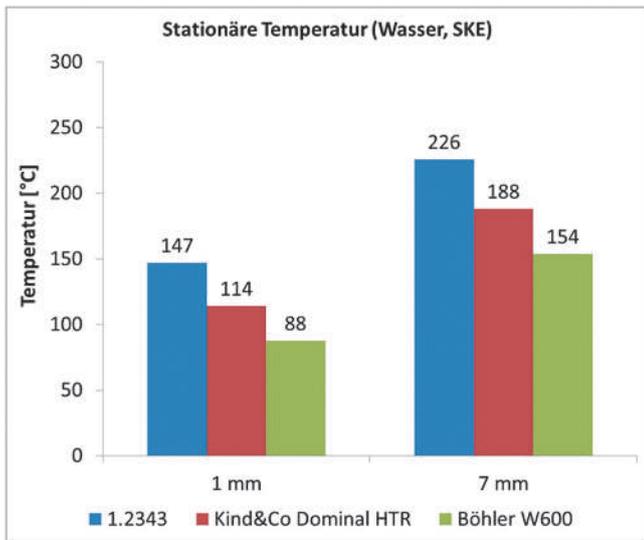


Abb. 17: Stationäre Temperatur (Wassertemperatur, SKE, Thermo-elementabstand 1 mm und 7 mm).

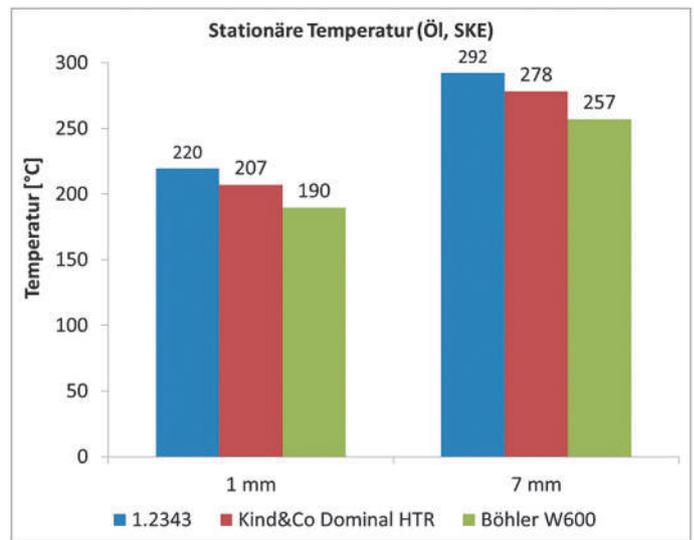


Abb. 18: Stationäre Temperatur (Öltemperatur, SKE, Thermo-elementabstand 1 mm und 7 mm).

ein Überhitzen zu verhindern und einen quasistationären Zustand zu ermöglichen.

Dank

Dieser Beitrag bezieht sich auf Ergebnisse, die in einem vierjährigen, von der Österreichischen Forschungs-Förderungsgesellschaft FFG geförderten Forschungsprojekt mit Beginn Oktober 2010 erarbeitet wurden. Das Ziel des Forschungsprojekts ist die Erlangung der Fähigkeit zur Vorhersage der Wirkung von qualitätsverbessernden Maßnahmen auf die lokale Mikrostruktur in Druckgussbauteilen sowie die systematische Entwicklung von Konstruktionsanleitungen bzw. Handlungsvorschriften. Mit dem gewonnenen Know-how soll dem Österreichischen Gießerei-Institut ein neuer Kundenkreis in den Geschäftsfeldern Si-

mulation und Produktentwicklung erschlossen werden. Das im Projekt am ÖGI generierte Wissen soll in der nationalen Druckgießbranche einen Technologievorsprung generieren. Dies betrifft die Darstellung komplexer Gussteile mit möglichst geringen Gussfehlern bei gleichzeitiger Erhöhung der Produktivität, womit die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Branche erhalten und ausgebaut werden soll.

Der FFG sei für die Bereitstellung der Fördermittel herzlichst gedankt.

Kontaktadresse:

Österreichisches Gießerei-Institut
 8700 Leoben | Parkstraße 21
 Tel.: +43 (0)3842 43101-0 | Fax: +43 (0)3842 43101-1
 E-Mail: office@ogi.at | www.ogi.at

BRANDNEU!
Ab sofort lieferbar!

voestalpine Giesserei Linz GmbH & voestalpine Giesserei Traisen GmbH
 Besuchen Sie uns unter:
 www.voestalpine.com/giesserei_linz bzw. traisen
 Größte Dampfturbine der Welt mit 1850 MW und einem Gewicht von 100 to pro Hälfte
 made by voestalpine Giesserei Linz GmbH

BRANDNEU!
Ab sofort lieferbar!

Das elektronische Archiv der Giesserei Rundschau 2001 bis 2011

Vollversion mit den kompletten 66 Heften der Jahrgänge 2001 bis 2011 einschließlich Jahrgangindex und alphabetischem Auto-register auf einer CD-ROM für Windows.

Zu bestellen bei:
 Verlag Strohmayer KG | Weitmoserstraße 30 | A-1100 Wien | Tel./Fax: +43 (0)1 6172635 | giesserei@verlag-strohmayer.at

Preis (inkl. MwSt zuzgl. Versand): € 35,00 für VÖG-Mitglieder € 82,00 für Nichtmitglieder

Kontinuierliche Wärmebehandlungsanlagen und Abschreckverfahren für Aluminium-Gussteile

Continuous Heat-Treatment Plants and Quenching Processes for Aluminium Castings



Dipl.-Ing. Adolf Hanus,

nach Abschluss des Maschinenbaustudiums, Fachrichtung Wärmetechnik (1988), Berufseinstieg im Industrieofenbau bei Schmitz+Apelt LOI GmbH in Wuppertal. Über die Fachabteilungen Konstruktion, Entwicklung, Projektierung und Vertrieb Aufstieg zum Senior Sales Manager in der heutigen LOI Thermprocess GmbH.

Dipl.-Ing. Dr. mont. Georg Dambauer,

nach Besuch der HTL für Wirtschaftsingenieurwesen in Vöcklabruck (1999), Metallurgiestudium der Fachrichtungen Gießereitechnik und Industriewirtschaft (2005), sowie Doktoratsstudium für Gießereiwesen (2010) an der MU Leoben. Danach Berufliche Tätigkeiten in der Aluminiumgießereiindustrie, im Juni 2012 Wechsel in den Industrieofenbau als Sales Manager bei LOI Thermprocess GmbH.



Schlüsselwörter: Aluminiumwerkstoffe, Wärmebehandlung, Luftabschreckung, Durchlaufanlage

Aluminiumwerkstoffe sind heutzutage im Automobilbau nicht mehr wegzudenken. Ständig entwickelt die Automobilindustrie, auch mit Hilfe von Zulieferern, neue Bauteile, die als Motor-komponenten, Fahrwerksteile, Räder oder Karosserie-Strukturelemente im Fahrzeug Verwendung finden. Die Bauteile werden immer komplexer, dünnwandiger und leichter.

Am Beispiel kontinuierlich arbeitender Wärmebehandlungsanlagen mit unterschiedlichen installierten Abschreckverfahren soll die komplexe Thematik der Wärmebehandlung in der Automobilindustrie dargestellt werden.

Die Anforderungen der Automobilindustrie an die Bauteile wachsen stetig und erfordern die Durchführung einer bauteil- und werkstoffabhängigen, zielgerichteten Wärmebehandlung, um die geforderten mechanischen Kennwerte zu erreichen. Ein Teil der im Automotivbereich eingesetzten Bauteile wird lösungsgelüht, abgeschreckt und anschließend warm- oder kalt-ausgelagert.

Grundlagen der Wärmebehandlung

Der Erfolg des Aushärtens hängt entscheidend von den Lösungsglüh-, Abschreck- und Auslagerungsbedingungen ab. Wichtig ist die Einhaltung der Zeiten vor dem Abschrecken (Vorkühlzeit) und Warmauslagern (Zwischenlagerungszeit). Durch zweckmäßiges Abstimmen der einzelnen Vorgänge bei der Wärmebehandlung, wie Dauer und Temperatur des Lösungsglühens und des Auslagerns sowie Vorkühlzeit und Zwischenlagerungszeit, lassen sich die für den jeweiligen Verwendungszweck am besten entsprechenden Eigenschaften erreichen.

Die Wirkung des Aushärtens wird von folgenden Parametern beeinflusst [1]:

- Zusammensetzung (Legierungs- und Spurenelemente)
- Gießverfahren (Dendritenarmabstand)
- Gefügemodifikationen (Schmelzbehandlung, Veredelung, Kornfeinung etc.)
- Geometrische Gussstückabmessungen

Beim **Lösungsglühen** werden die für die Aushärtung verantwortlichen Legierungsbestandteile in Lösung gebracht. Für eine

optimale Prozessführung muss die Temperatur sehr genau eingehalten werden. In der Regel werden Lösungsglühungen bei 460 – 545 °C durchgeführt. Die maximale Abweichung der Temperatur beträgt dabei ± 3 °C. Die Glühdauer wird vom Gießverfahren, den Gussteilabmessungen, der metallurgischen Vorgeschichte, den gewünschten mechanischen Eigenschaften sowie der Lösungsglüh-temperatur mitbestimmt. Während des Lösungsglühens gehen die aushärtenden Bestandteile umso rascher und vollständiger in Lösung, je höher die Erstarrungsgeschwindigkeit ist bzw. je feiner das Gefüge vorliegt. Durch die dadurch entstehenden kürzeren Diffusionswege ergeben sich geringere notwendige Lösungsglühzeiten [2]. Bei aushärtbaren Aluminium-Silizium Legierungen ist die Einformung des eutektischen Siliziums von entscheidender Bedeutung. Je nach Ausprägung des Eutektikums kann die Einformung des Siliziums wesentlich mehr Zeit in Anspruch nehmen als das Inlösungbringen der Aushärteelemente. Beim Glühen dünnwandiger Strukturbauteile sowie bei hohen Glüh-temperaturen muss auf eine richtige Lagerung der Teile geachtet werden, da es sonst zu einer Verformung der Bauteile kommen kann [3][4].

Das **Abschrecken** ist der kritischste Teil der Wärmebehandlung. Hierbei soll der Gefügestand, der sich bei der Lösungsglühung eingestellt hat, eingefroren werden. Ziel ist es, einen übersättigten Mischkristall zu erhalten, der für das Erreichen der geforderten mechanischen Eigenschaften notwendig ist. Dafür wird eine rasche Abkühlung der Teile benötigt. Die Zeit zwischen der Entnahme aus dem Glühofen und dem Abschrecken soll je nach Größe maximal 10 Sekunden für kleine, dünnwandige Stücke und 30 Sekunden für große Teile betragen. Wird diese Zeit überschritten, lagern sich die gelösten Atome an Korngrenzen oder Partikeln an und gehen für die Härtung verloren. Mit Wasser, dem am häufigsten angewendeten Abschreckmedium, können Abschreckraten von ungefähr 120 °C/s erreicht werden. Bei Gussstücken, die aufgrund starker Unterschiede in ihrer Wandstärke zu Verzug oder Eigenspannungen neigen, kann das Abschrecken in einem erwärmten Wasserbad bei etwa 70 °C erfolgen. Andere, in letzter Zeit immer häufiger zur Abschreckung von Aluminium verwendete Medien, sind Polymerbäder und vor allem Luft. Diese Abschreckarten haben eine geringere Kühlrate als das herkömmliche Wasserbad. Bei Polymerbädern beträgt sie ungefähr 18 °C/s und bei hochkonvektiver Luftabkühlung 2–4 °C/s [3][4].

Der **Warmauslagerungsprozess** wird bei Temperaturen von 150–220 °C bei einer Temperaturgenauigkeit von ± 3 °C durchgeführt. Das Warmauslagern hat den zusätzlichen Vorteil, dass Eigenspannungen, die während des Abschreckens entstehen, teilweise abgebaut werden. Mit Beginn der Warmauslagerung setzt die Ausscheidung der überschüssig gelösten Bestandteile ein. Dabei nehmen Festigkeit und Härte zunächst zu, erreichen einen Höchstwert und gehen, wenn die Auslagerung weiter fortgesetzt wird, mit fortschreitender Dauer wieder zurück. Die Bruchdehnung nimmt bis zum Erreichen der Höchstfestigkeit stetig ab, um dann wieder zuzunehmen. Mit steigender Auslagerungstemperatur laufen diese Vorgänge schneller ab, die notwendige Auslagerungsdauer reduziert sich und die höchsterreichbare Festigkeit nimmt ab. Nach Erreichen der gewünschten mechanischen Eigenschaften wird das Auslagern durch Abkühlen an Luft beendet [3][4].

Abschreckverfahren

Wie schon erläutert, ist das Abschrecken der Aluminiumbauteile entscheidend für die mechanischen Eigenschaften und die Eigenspannungen im Bauteil. Das Abschrecken in Wasser ermöglicht ein schnelles Einfrieren des Gefüges nach dem Lö-



Bild 1: Luftabschreckkammer für Al-Strukturbauteile

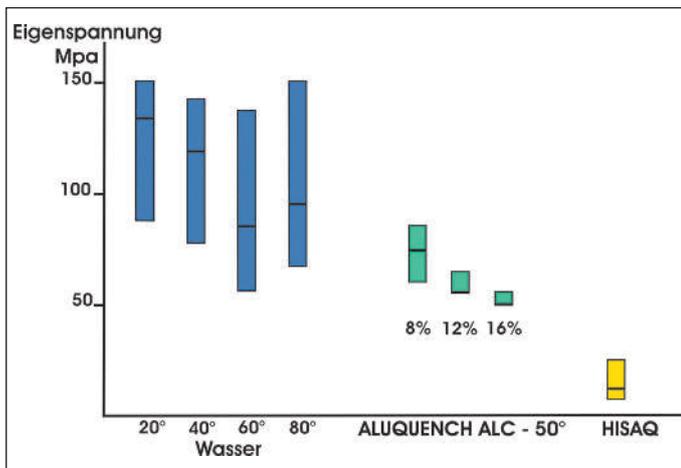


Bild 2: Eigenspannungen nach der Wärmebehandlung (mit freundlicher Genehmigung der Belte AG)

sungsglühprozess. Dadurch werden aber auch hohe Eigenspannungen im Al-Bauteil erzeugt, die im späteren Einsatzfall (zum Beispiel bei Zylinderköpfen) zu Spannungsrissen führen können. Außerdem führen diese Spannungen vor allem bei Strukturelementen zu einem Bauteilverzug, wodurch die Geometrie negativ beeinflusst wird. Dadurch müssen die Gussteile aufwendig und kostenintensiv gerichtet werden. Um die Eigen-

spannungen zu minimieren, erhöht bzw. variiert man die Temperatur des Wassers und ermittelt eine optimale Bauteillagerung für den Abschreckprozess. Alternativ kann ein anderes flüssiges Abschreckmedium (eine Wasser-Polymer-Lösung, z. B. Alu-Quench ALC®) mit entsprechend höheren Temperaturen eingesetzt werden. Ein in den letzten Jahren weiterentwickeltes Verfahren ist die Luftabschreckung. Ursprünglich wurde dieses Abschreckverfahren für Al-Strukturbauteile entwickelt und eingesetzt (Bild 1). Aufgrund der dünnen Wandstärken der Al-Strukturbauteile werden die notwendigen Abschreckgradienten erreicht und die Bauteile verziehen sich nur unwesentlich während des Abschreckens mit Luft. Darauf aufbauend wurde das Luftabschrecken (HISAQ®) auch für größere Wandstärken optimiert und mittlerweile können Zylinderköpfe und Motorblöcke aus geeigneten Al-Legierungen ebenfalls mit Luft abgeschreckt werden. Die Kühlgradienten sind ausreichend groß, um die geforderten mechanischen Eigenschaften gezielt zu erreichen und die durch das Abschrecken erzeugten Eigenspannungen sind geringer (Bild 2).

Wärmebehandlungsanlagen mit flexiblem Abschreckzentrum

Neue Wärmebehandlungsanlagen können mit einem Abschreckzentrum ausgestattet werden, indem alle genannten Abschreckverfahren für große Stückzahlen einer Serienproduktion möglich sind (Bild 3).



Bild 3: Wärmebehandlungsanlage (mit freundlicher Genehmigung der Belte AG)

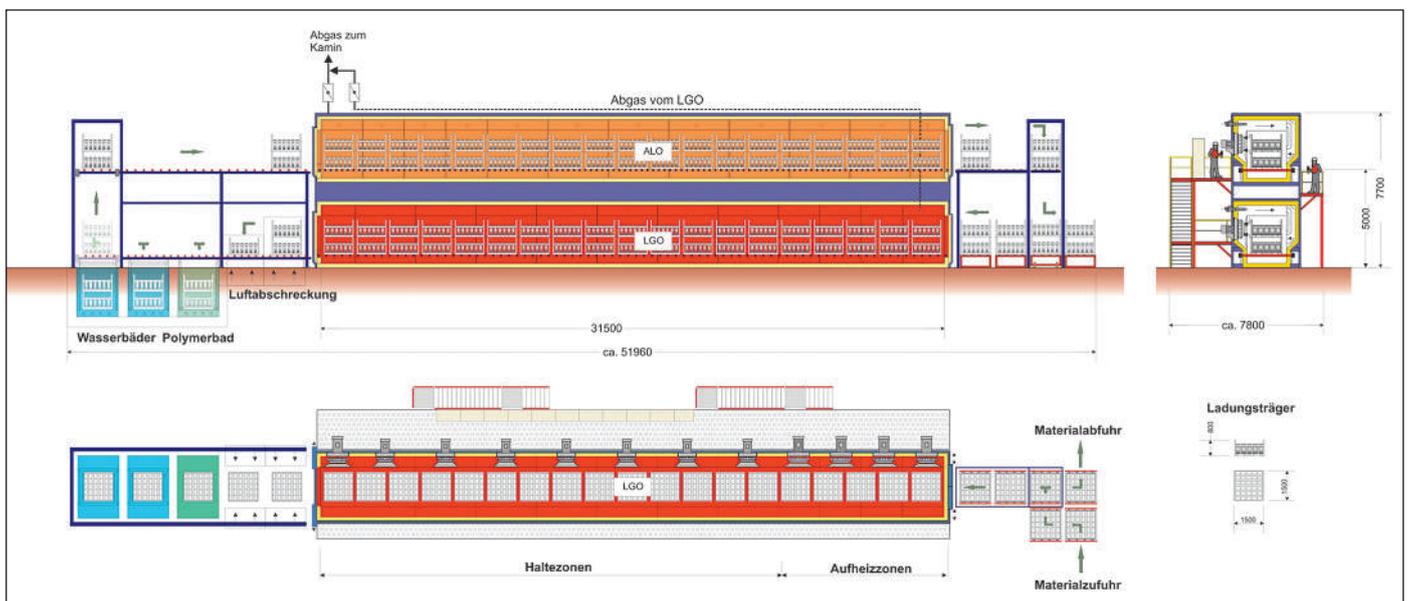


Bild 4: Schematische Darstellung der flexiblen Wärmebehandlungsanlage

Als Anlagenkonzept wird häufig eine **Durchlaufofenanlage** gewählt, die sich immer dann eignet, wenn man hohe Stückzahlen wärmebehandeln möchte. Sie ist energiesparend und sichert eine hohe Reproduzierbarkeit des Prozesses. Solche Anlagen sind automatisiert und der Personaleinsatz ist gering. Der Materialdurchsatz installierter Anlagen liegt bei ca. 2.500 kg/h. Alternativ können auch Einzelkammeröfen für geringere Stückzahlen mit dem flexiblen Abschreckzentrum kombiniert werden.

Eine **Rollenherdofenanlage** in Kombination mit einem flexiblen Abschreckzentrum ermöglicht eine Vielzahl an Wärmebehandlungsmethoden, um die unterschiedlichsten Al-Bauteile wärmezubehandeln und mit dem optimalen Abschreckverfahren zu arbeiten. Die Technologie der Wärmebehandlung und vor allem der Abschreckverfahren ist in vielen Versuchen immer weiter verfeinert worden, so dass die mechanischen Eigenschaften des Wärmgutes für die unterschiedlichsten Belange der Kunden gezielt eingestellt werden können. Durch die Flexibilität der Anlagen können unterschiedlichste Bauteile, wie Zylinderköpfe, Motorblöcke und dünnwandige Strukturbauteile wärmebehandelt werden. Die Rollenherdöfen sind übereinander angeordnet, ein Konzept, wie es bei der LOI Thermprocess häufig angewandt wird, um Hallenplatz einzusparen (**Bild 4**).

Über ein Rollenfördersystem werden Glühkorbstapel, die bis zu 1.500 kg wiegen, in den ebenerdig aufgebauten Lösungsglühofen eingefahren. Nach der Aufheizzone, die aus mehreren Regelzonen besteht, wird die Wärmguttemperatur in der Haltezone über eine längere Zeit auf Solltemperatur mit einer Toleranz von ± 3 °C gehalten. Die Durchlaufzeiten sind variabel und können zwischen 60 und 420 Minuten variiert werden.

Die Beheizung der Aufheiz- und Haltezonen erfolgt mit seitlich eingebauten, stetig geregelten Gasbrennern, der Wärmeübergang auf das Material erfolgt durch Konvektion. Diese wird durch in die Seitenwand eingebaute Umwälzventilatoren erzeugt. Das umgewälzte Rauchgas strömt durch Leitkanäle und spezielle Leitbleche in den Nutzraum, wo es das Wärmgut gleichmäßig umströmt. Die Glühkörbe müssen für die unterschiedlichen Geometrien des Wärmgutes konstruiert sein. Die Positionierung des Wärmgutes im Glühkorb ist abhängig vom gewählten **Abschreckverfahren**. Wird das Wärmgut mit Luft abgeschreckt, so ist die Anordnung des Wärmgutes im Kühlluftstrom besonders zu beachten. Dabei muss die Konstruktion der Bauteilhalterungen individuell auf die Geometrie des Wärmgutes und auf die Lage des Wärmgutes im Kühlluftstrom abgestimmt werden. Die Glühkörbe müssen möglichst verzugsarm konstruiert sein, da sie im Luftabschrecksystem automatisch entstapelt bzw. nach dem Abschreckprozess wieder aufeinander gestapelt werden.

Die Abschreckverzögerungszeit beträgt bei der Luftabschreckung 10 Sekunden und beim Wasserabschrecken 20 Sekunden. Die Wasser- und Polymerbäder sind mit Rückkühlssystemen ausgestattet, damit die Temperaturen der Abschreckmedien auf einem konstanten Level gehalten werden können. Die Luftabschreckung ist ebenfalls über die Temperatur beeinflussbar. Die Bauteile im Glühkorb werden im Luftstrom möglichst gleichmäßig umströmt. Hier ist die Anordnung der Bauteile im Glühkorb, wie oben beschrieben, wichtig.

Nach dem Abschrecken wird der Korbstapel in einem Aufzug auf die Speicherstrecke vor den Auslagerungsöfen gefördert. Abhängig vom gewünschten Wärmebehandlungszustand und den

geforderten mechanischen Kennwerten werden die Temperatur und die Haltezeit im **Warmauslagerungsöfen**, der grundsätzlich den gleichen Aufbau wie der Lösungsglühofen hat, gewählt. Die Durchlaufzeiten können im Auslagerungsöfen unabhängig vom Lösungsglühofen gesteuert werden. Nach dem Auslagerungsöfen wird der Korbstapel auf eine Rollenbahn transportiert. Anschließend fördert ein Aufzug die übereinandergestapelten Körbe wieder auf das untere Rollenbahnniveau, wo sie zum nächsten Bearbeitungsschritt gebracht werden.

Jedem Bauteiltyp wird abhängig von der Legierung, der Geometrie und den geforderten Zielvorgaben bezüglich der mechanischen Eigenschaften ein individuell ausgearbeitetes **Wärmebehandlungsprogramm** zugewiesen. Dieses Programm ist als „Rezeptur“ in einer Tabelle anwählbar und garantiert die Reproduzierbarkeit der Wärmebehandlungen für unterschiedlichste Bauteile. Eine aufwendige Chargenverfolgung dokumentiert alle relevanten Daten. Sie überprüft bei Rezepturwechsel, ab wann die Bedingungen (Temperaturen der Heizzonen und Abschreckbäder, Haltezeiten) der einzelnen prozessrelevanten Anlagensysteme für die neue Charge bereit sind. Die aufgezeichneten Daten werden mit Zeitstempel in einem Archiv abgespeichert. Bei Abweichungen während des Prozesses werden die betroffenen Korbstapel in der Chargenverfolgung entsprechend markiert. In diesem Fall werden über generierte Störmeldungen die Anlagenbediener informiert, um kurzfristig reagieren zu können.

Fazit

Das Anlagenkonzept der LOI Thermprocess ermöglicht es, die Wärmebehandlung den Erfordernissen für Aluminiumbauteile aus diversen Aluminiumlegierungen und unterschiedlichen Bauteilgeometrien gezielt und differenziert kurzfristig anzupassen. Dies gilt insbesondere für das Abschreckverfahren. Aus diesem Grund ist diese Anlage trotz ihrer Auslegung für die Serienproduktion extrem vielseitig nutzbar und sehr wirtschaftlich.

Literatur

- [1] Aluminium-Zentrale Düsseldorf: Wärmebehandlung von Aluminium. 1992, 4. Aufl., Düsseldorf: Aluminium-Verlag GmbH.
- [2] Dambauer, G.: Optimierung der Wärmebehandlungsparameter der Legierung EN AC-ALSi7Mg0,x – Konstruktion der Stufenplattenkille. Diplomarbeit, Montanuniversität Leoben, 2005.
- [3] Kammer, C.: Grundlagen und Werkstoffe - Beeinflussung der Eigenschaften durch thermische und mechanische Behandlung. In: Aluminium Taschenbuch 1. 2002, 16. Aufl., Düsseldorf: Aluminium-Verlag. ISBN 3-87017-274-6, S. 255-334.
- [4] Davis, J. R.: Aluminium and Aluminium Alloys – heat treating. In: ASM Speciality Handbook. 1998, 4th printing, Ohio: ASM international. ISBN 0-87170-496-X, S. 290-327.

Kontaktadresse:

LOI Thermprocess GmbH
D-45141 Essen | Am Lichtbogen 29
Tel.: +49 (0)201-1891-319 | Fax: +49 (0)201-1891-5319
Mob: +49 (0)151-46730019
E-Mail: georg.dambauer@loi-italimpianti.de
www.loi-italimpianti.de

Der VÖG im Internet:

www.voeg.at





Mitteilungen der WFO

70th
MEXICO
World Foundry Congress

WORLD FOUNDRY CONGRESS 2012
PROGRAM CONGRESS
25-27, APRIL 2012
Monterrey, Nuevo León

Rückblick auf den 70. Giesserei-Weltkongress WFC 2012 in Monterrey/Mexiko

Rund 400 Teilnehmer besuchten den 70. Giesserei-Weltkongress im mexikanischen Monterrey im April d.J., um mit Gießerkollegen aus der ganzen Welt Erfahrungen auszutauschen und Vorträge über den globalen Stand der Entwicklungen auf dem Gießereigebiet zu hören und zu diskutieren.

Der Kongress fand im Parc Fundidora, einem zu einem Industriemuseum umgebauten alten Stahlwerk statt. Parallel zum Kongress präsentierte sich die Zulieferindustrie in einer begleitenden Ausstellung FundiExpo.

Der 70. WFC stand unter dem Leitmotiv „Innovate to create value“ und bei der Eröffnungszeremonie meinte Mr. Rodrigo Alpizar von CANACINTRA, der mexikanischen Mitgliedsorganisation der WFO und Kongressorganisator: „Innovation bringt uns Ideen und Wachstum!“

WFO-Präsident Xabier Gonzalez Azpiri, Spanien, stellte heraus, dass Technisches Wissen und Praxiserfahrungen in Verbindung mit Kreativität und Innovation zur Bewältigung der vor uns liegenden Herausforderungen beitragen und Qualität und Wettbewerbsfähigkeit weiter stärken werden. Der Kongress sei darüber hinaus eine gute Gelegenheit, die mexikanische Gießereiindustrie kennen zu lernen.

Die Gießereiindustrie Mexikos umfasst rund 1.500 Unternehmen mit rund 100.000 Beschäftigten. Die Jahresproduktion betrug 1.651.680 t (2010) bzw. 1.485.324 t (2009). 78% der Gussproduktion gehen an die Automobilindustrie.

Die **Congress Proceedings** mit den kompletten Kongress-Vorträgen werden von der WFO als CD herausgegeben werden. Bestellungen nimmt der Generalsekretär der WFO, Mr. Andrew Turner, entgegen. E-Mail: Andrew@thewfo.com, Tel.: +44 (0)121 601 6976, www.thewfo.com.

WFO Generalversammlung

Während des Kongresses fand am 27. April auch die WFO-Generalversammlung statt. Das Protokoll ist allen Mitgliedern über die Internetseite www.thewfo.com zugänglich.

Von den 30 nationalen Mitgliedsorganisationen waren 19 durch persönliche Repräsentanten, 5 (darunter auch der VÖG) durch Vollmachten an den Vorsitzenden vertreten.

Bei Einnahmen von € 86.854,00 und Ausgaben von € 84.233,00 erzielte die WFO im Jahr 2011 einen Überschuss von € 2.621,00.

Für 2013 wurde ein ausgeglichenes Budget vorgelegt und besondere Sparmaßnahmen wurden angeregt.

Die WFO-Mitgliedsbeiträge wurden nicht verändert und betragen, je nach Gesamtgussproduktion des Mitgliedslandes:

über 4 Mio t	€ 3,200.00
1 bis 4 Mio t	€ 2,250.00
200,000 bis 1 Mio t	€ 2,000.00
weniger als 200,000 t	€ 1,550.00

Im Jahr 2011 gab es keine Berichte von Seiten der Internationalen Kommissionen der WFO. Es sollen daher Akzente gesetzt werden, um die Kommissionstätigkeiten wieder zu aktivieren. So sollen inaktive Kommissionen aufgelöst und die Anzahl der Kommissionen den derzeitigen Mitglieder-Interessen angepasst werden. Hierfür ist es wichtig, entsprechende Vorsitzende zu finden, Ziele zu formulieren und jährliche Fortschrittsberichte sicherzustellen.

Derzeit gibt es 4 aktive Kommissionen, die auch weiterhin arbeiten wollen:

- Environment
- Cast Composites
- Energy Saving
- Austempered Ductile Iron

WFO Best Paper Awards

Von einer Jury des Executive Board der WFO wurden die drei besten Vorträge ausgewählt und deren Autoren mit Best Paper Awards der WFO, Preisgeldern von Hüttenes Albertus und mit von Apostles gesponserten Guss-Statuen im Rahmen der Schlussveranstaltung ausgezeichnet.

Dabei handelte es sich um nachstehende Präsentationen:

- „Optimization of chemically bonded Sand Moulds“ von Julian Izage, Azterlan, Spanien.
- „Estimation of Fatigue Limit of Ductile Iron weakened by V-shaped Notches“ von Gionanni Meneghetti, Universität Padua, Italien.
- „Development of a Career Path Framework for the Foundry Industry in South Africa“ von Lucky Juganan, Universität Johannesburg, Südafrika.

Kopien dieser ausgezeichneten Vorträge können von der WFO bezogen werden.



Der scheidende Präsident Don Huizenga (r), USA, und der neugewählte Präsident Xabier Gonzalez Azpiri (l), Spanien

Zwei neue Kommissionen wurden ange-regt:

- Training a. Human Resources (Vorsitz Reena Bhagwati)
- Sustainable Industry Commission (Vorsitz Australien)

Die chinesische Gießereiorganisation FICMES hat angeregt, 4 weitere Kom-missionen unterstützen und präsidieren zu wollen:

- Ferrous Materials
- Non-Ferrous Materials
- Diecasting
- Moulding Materials

Die Generalversammlung 2013 wird zusammen mit dem WFO-Technischen Forum während der CastExpo '13 und dem 117th AFS Metalcasting Congress in St.Louis, USA, in der Zeit von 6. bis 9. April 2013 abgehalten werden.

Zukünftige Giesserei-Weltkongresse und Technische Foren

2013	TF	St.Louis, USA (Foundry Industry – Success through Partnership)
2014	71. WFC	Bilbao, Spanien (Advanced sustainable Foundry)
2015	TF	Düsseldorf (GIFA)
2016	72. WFC	Nagoya, Japan
2017	TF	Südafrika
2018	73. WFC	Polen
2019	TF	Düsseldorf (GIFA)
2020	74. WFC	Brasilien
2021	TF	Indien
2022	75. WFC	Südkorea

Wahlen

Die Generalversammlung wählte die Führungsgremien der WFO für 2013 wie folgt:

Präsident:	Xabier Gonzalez Azpiri, Spanien
Vizepräsident:	Vinod Kapur, Indien
Vertreter der Past-Präsidenten:	Mr. J.J. Leceta, Spanien
	Prof. I. Ohnaka, Japan
	Mr. P. Bhagwati, Indien
Vertreter der Mitgliedsorganisationen:	Mr. U. Deniczi, Türkei
	Prof. X. Sun, China
	Prof. M. Ho Kim, Südkorea
	Mr. M. Fenyas, Großbritannien
	Mr. H. Kimura, Japan
Schatzmeister:	Prof. J. Suchy, Polen



Jahrestreffen der Mitglieder der HEXAGONALE/MEGI im polnischen Posen

Einer Anregung des damaligen VDg-Präsidenten DI Eberhard Möllmann zu stärkerer europäischer Ausrichtung der gießerei-technischen Gemeinschaftsarbeit folgend, fassten auf Initiative des damaligen Vorsitzenden des VÖG, Prof. Dkfm. Dr. Franz Sigut, anlässlich der Österreichischen Gießereitagung am 25. 4. 1991 in Leoben Delegierte der Gießereivereinigungen aus den 6 Ländern Deutschland, der CSFR, Polen, Slowenien, Ungarn und Österreich den Beschluss, den Prozess der Annäherung der Gießereifachleute aus den genannten Ländern unter den veränderten politischen Bedingungen mit dem Ziel des Überganges in die Marktwirtschaft durch einen informellen Beratungskreis – die HEXAGONALE – zu begleiten [1].

Dieser seit nun über 10 Jahren beste-hende Beratungskreis hat mit Seminaren und informativen Jahresmeetings in den beteiligten Ländern zur Lösung von Strukturfragen im zusammenwachsenden Europa beitragen können, wobei sich der Kreis durch Eintritt weiterer Interes-senten (Slowakei, Kroatien, Bosnien-Herzegowina, Serbien) erweitert hat und in MEGI (MittelEuropäische Gießerei-Initia-tive) umbenannt wurde.

Das Jahresmeeting 2012 der MEGI fand auf Einladung der polnischen Gießerei-



Österreich war am MEGI-Meeting 2012 durch den VÖG-Geschäftsführer DI Erich Nechtelberger vertreten (2. re).

vereinigung am 29. Mai 2012 während der *Trade Fair of Modern Technologies for Industry ITM Poland* in Poznan unter der Präsidentschaft von Prof. Dr. J. S. Suchy, Krakau, statt. Nach einem Messebesuch der Delegierten wurden Informa-tionen über die Situation der Gießereiin-dustrie in den Mitgliedsländern ausgetauscht und in Referaten über die polni-sche Gießereiindustrie berichtet.

Die Berichte sind von der Internetseite der MEGI unter www.megi.agh.edu.pl abrufbar.

Nach dem MEGI-Meeting waren die Delegierten eingeladen, der Verleihung der Wirtschaftspreise 2012 durch den

polnischen Staatspräsidenten, Herrn Bronislaw Komorowski, mit anschließendem Bankett teilzunehmen.

Auf Grund der nun über 10jährigen er-folgreichen Tätigkeit des Beratungskrei-ses und der dadurch aufgebauten Kon-takte hat sich herausgestellt, dass es sinn-voll wäre, das MEGI-Jahrestreffen in Zu-kunft nicht mehr eigenständig abzuhalten, sondern mit einem mitteleuropäi-schen internationalen Gießereieignis zu verbinden. Hierfür wurden die jährli-che Slowenische Gießereitagung in Por-toroz (mit der größten internationalen Beteiligung) bzw. alle 4 Jahre die GIFA/ Düsseldorf gewählt.

[1] Gerhard Engels, „Hexagonale“ – Gießereitechnisches Sechs-Länder-Treffen in Portoroz/Slowenien, GIESSEREI 79(1992) Nr. 17, S. 712/714.

Rückblick auf das

Aalener Giesserei Kolloquium 2012

mit Fachausstellung

9. und 10. Mai 2012 – Aula der Hochschule Aalen

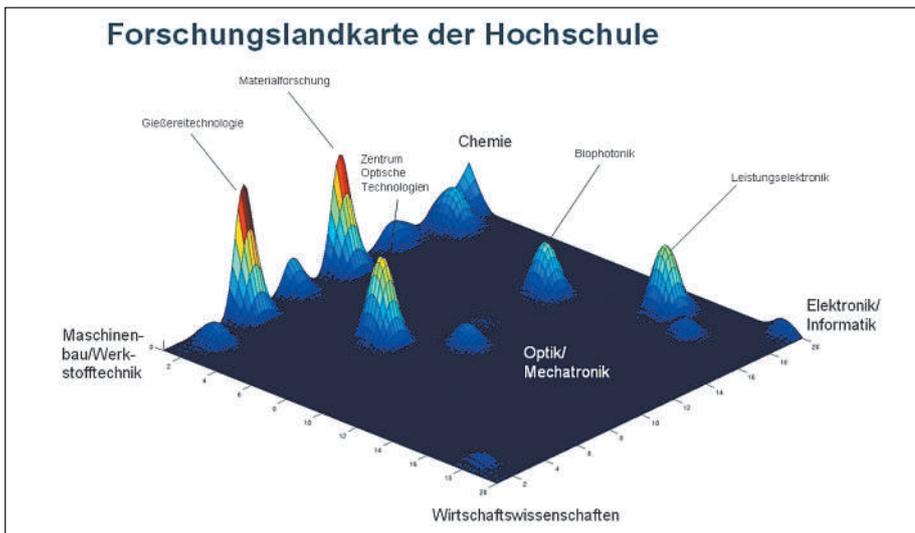


Bild 1: Forschungsgebiete an der Hochschule Aalen

Unter diesem Motto kamen dieses Jahr so viele Teilnehmer wie noch nie nach Aalen, mit fast 250 Anmeldungen war das Kolloquium ausgebucht, Spätmeldungen mussten sogar abgelehnt werden.

In seiner Begrüßung wies **Rektor Prof. Dr. Gerhard Schneider** auf die Bedeutung des Gießereilabors in Aalen hin. Zusammen mit der Materialforschung ist die Gießertechnologie das stärkste Forschungsgebiet an der Hochschule, **Bild 1**. Dabei ist die Hochschule Aalen immerhin die forschungsstärkste Fachhochschule in Baden-Württemberg.

Prof. Dr. Lothar Kallien gab in seiner Begrüßung einen kurzen Überblick über die aktuellen Forschungsthemen im Gießereilabor. Besonders zu erwähnen ist ein neues EU-Forschungsvorhaben, das im September 2012 anlaufen wird. Dieses Vorhaben hat zusammen mit 15 Europäischen Partnern die Optimierung des Druckgießprozesses zum Inhalt. Besonderen Dank sprach Prof. Kallien der Richard Ritter Stiftung aus, die dem Gießereilabor ein neues Emissionsspektrometer gestiftet hat.



Dass so viele Teilnehmer kamen, lag sicherlich auch an den ersten drei Rednern, die alle über das Thema Strukturguss sprachen. Dass der neue Mercedes SL, der erst kürzlich vorgestellt wurde, ebenfalls ein Vollaluminiumauto ist, wurde durch eine Leihgabe des lokalen Mercedes



Bild 2: Der erst kürzlich vorgestellte Mercedes SL ist ein Vollaluminiumauto. Dr.-Ing. Lutz Storsberg (Daimler AG) und Prof. Dr. Lothar Kallien (v.l.n.r.).

Händlers, der Firma Widmann in Aalen, auch optisch in Szene gesetzt (**Bild 2**).

Als erster Referent stellte **DI Peter Wanke** von der Firma Audi in Ingolstadt die Audi Leichtbaustrategie vor. Audi ist mit dem ersten AUDI A8 Space Frame Vorreiter bei der Verwendung von Aluminium im Karosseriebereich. So liegt das Leichtbaupotenzial von Aluminium 40 % unter dem von Stahl, wenn man die Masse bei vergleichbarer Steifigkeit betrachtet. Dabei ist Aluminium hinsichtlich der herstellungsbedingten Treibhausmissionen wesentlich günstiger als kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff. Beim AUDI A8 werden durch un-



terschiedliche Aluminiumlegierungen unterschiedliche Anforderungen erfüllt: im Vorderwagen werden dehnungsoptimierte Druckgusslegierungen eingesetzt, im hinteren Teil der Karosserie kommen dagegen festigkeitsoptimierte Druckgusslegierungen zum Einsatz. Insgesamt ist es jedoch immer noch so, dass sich aufgrund des höheren Preises einer Vollaluminiumkarosserie diese bislang nur im höheren Preissegment durchsetzen kann. Ein AUDI A6 hat im Gegensatz zum A8 immer noch ein blechintensives Karosseriekonzept. Bei allen Fahrzeugkonzepten besteht jedoch immer die Federbeinaufnahme aus einem Aluminiumussteil.

„Leichtbau bezeichnet die Summe von Maßnahmen zur Gewichtsminimierung im Fahrzeugbau bei Wahrung von Verkehrssicherheit und Betriebszuverlässig-



Bild 3: Blick in die Aula

teil. Auch Dr. Storsberg ging auf die erhöhten Kosten einer Leichtbaukarosserie ein. So liegen die gewichtsnormierten Kosten im Bereich des Deformationsbereichs von Stahl bei 5 €/kg, die von Aluminium dagegen bei 5–15 €/kg. Im Bereich der Sicherheitszelle ist der Preisvorteil von Stahl noch deutlicher: Hier liegen die Kosten von Aluminium bei 15–20 €/kg, die von Stahl unverändert bei 5 €/kg. Das Materialkonzept der Zukunft 2013+ sieht der Vortragende in einem intelligenten Multimaterialmix mit einer Sicherheitsfahrzelle aus Stahl, intensivem Aluminiumeinsatz in Front- und Heckkarosseriestruktur, insbesondere in den Deformationszonen, partiellem Einsatz von Faserverbundwerkstoffen und einer Aluminiumaußenhaut.



Dr. Dieter Loibl von der BMW AG in Landshut gab in seinem Vortrag „Neue Ansätze zur Fertigung von Druckgussstrukturteilen im Karosseriebau“ einen Einblick in neue Entwicklungen seines Unternehmens. Als wichtige Triebkraft für den Leichtbau benannte Dr. Loibl die Elektromobilität. Das Gewicht des Energieinhalts eines Liters Kraftstoff muss bei einem Elektroauto bei Energiespeichern in Form von Batterien mit dem Gewicht einer Waschmaschine erkaufte werden. Daher arbeitet BMW bei Elektromobilen an revolutionären Ansätzen mit kohlenstofffaserverstärkten Teilen im Karosseriebereich, um Gewicht zu sparen. Gussteile haben dann eine Chance, wenn möglichst viele Funktionen und Teile in das Gussteil integriert werden können. Da ist es klare Aufgabe des Gießers, dem Konstrukteur Lösungen aufzuzeigen, die das Gussteil letztendlich wettbewerbsfähig machen. Wichtig ist in diesem Zusammenhang auch die Minimierung der Werkzeugkosten. Ein Stahlpresswerkzeug hat eine nahezu unbegrenzte Lebensdauer, Druckgusswerkzeuge hingegen verschleifen zu schnell, was

die Kosten in die Höhe treibt. BMW legt großen Wert auf die Minimierung des CO₂-Footprints der Produkte. So arbeitet man an Lösungen, um möglichst viele naturharte Druckgusslegierungen einzusetzen und damit auf die energieintensive Wärmebehandlung verzichten zu können.

Der Energieeffizienz im Druckguss widmete sich auch **DI Erik Hepp** von der Firma MAGMA in Aachen. Er stellte Ergebnisse vor, die im Rahmen des Forschungsprojekts „Progress“ entwickelt wurden. In mehreren Druckgießereien wurde der Energieverbrauch ermittelt und festgestellt, dass der Energieverbrauch zum Schmelzen einer Tonne Aluminium zwischen 10.000 und 2.000 kWh variiert. Ein bestimmender Faktor ist dabei die Größe der Giesserei. Ein hohes Einsparpotential liegt unter anderem in den Bereichen Rücklaufmaterial, Sprühen und Temperierung und natürlich in der Reduzierung des Gießlaufvolumens.



DI Peter Steil von der Fa. Handtmann in Biberach berichtete von innovativen Qualitätssicherungsmethoden im Druckguss. Er legte unter anderem Wert auf die Tatsache, dass der Lieferant bei Änderungen eine Produktions- und Prozessfreigabe durchführen und die Ergebnisse dokumentieren muss. Was eine Änderung ist, muss im direkten Gespräch mit dem Abnehmer festgelegt werden, so Steil. Weiterhin wurden neue Messmethoden mit der CT-Analyse diskutiert. Bei Handtmann hat sich jedoch eine optische Messtechnik durchsetzen können, die günstiger und schneller ist. Im Bereich Werkzeuge strebt Handtmann das Zusammenfügen unterschiedlicher beweglicher und fester Seiten einer gleichen Form an. Vorteile ergeben sich bei



der schnellen Bereitstellung von Formhälften, der Berücksichtigung des individuellen Formverschleißes einer Formhälfte und der Reduzierung von Putzaufwand und Nacharbeit. Darüber hinaus gab Steil einen Einblick in die Möglichkeiten, Lunker zu minimieren: hier können lokale Kühlungen und Squeezes helfen. Abschließend wurde eine neue Prüfmethode zur Qualitätssicherung vorgestellt, bei der die Körperschallspektren eines angeregten Teils mit bekannten IO- und NIO-Prüflingen verglichen werden.

Der erste Tag wurde von den Ausstellern beschlossen, die wie jedes Jahr die Möglichkeit nutzten, in Kurzvorträgen ihre Dienstleistungen und Produkte vorzustellen. Der **Gießabend** im Gießereilabor der Hochschule diente als Branchentreff zur Kontaktpflege. Auch Studierende hatten die Möglichkeit, Praxissemesterplätze, Bachelorarbeiten oder eine erste Anstellung in der Industrie zu diskutieren.

Der zweite Tag begann mit einem Vortrag zur hydropneumatischen Thermoregulierung von Druckgießwerkzeugen, einem Ansatz, bei dem die Prozesswärme des erstarrenden Aluminiums zur Temperierung des Werkzeugs eingesetzt wird. Diese Energie wird über 12 einzelne Temperierzonen im Werkzeug verteilt.



Ing. Michael Frank von der Die Cast Consulting in Wangen stellte seine Geräte vor, bei denen während der Thermoregulierung die Elektroheizung komplett abgeschaltet ist, was natürlich einen erheblichen Beitrag zur Reduzierung der Energiekosten darstellt.

Dr. Andreas Szabo von der Best-Surface Beratungsgesellschaft stellte ein neues Beschichtungskonzept für Druckgießwerkzeuge vor. Die neue Schicht besteht aus den Komponenten TiN als Anbindung zum Werkzeugstahl, TiCN zum Abbau von Spannungen und TiC an der Oberfläche als äußerste Funktionsschicht. Der Vorteil der neuen Schichtkombination besteht darin, dass beim Auftrag auf den Stahl eine Druckspannung aufgebaut wird, die der Bildung von Warmrissen entgegenwirkt. Zurzeit entsteht eine Anlage in Polen, mit der diese neue Schichtkombination hergestellt werden kann.



Marco Jana von der Genius Entwicklungsgesellschaft stellte die Pyro-Bubbles zur Löschung von Magnesiumbränden vor. Seine Firma ist ein Startup-Unternehmen, das erst 2010 gegründet

wurde. Pyro-Bubbles sind kleine Kugeln mit einer Körnung zwischen 0,5 und 5 mm, die im Brandfall über das Magnesium geschüttet werden. Die glasartige Struktur der Pyro-Bubbles schmilzt auf und deckt das Magnesium luftdicht ab. Die Wirkung wurde durch Löschdemonstrationen unter anderem bei VW in Kassel unter Beweis gestellt, wo insgesamt 250 kg Magnesiumlegierung in kürzester Zeit gelöscht wurden.

DI Cesare Troglia vom Bundesverband der deutschen Gießerei Industrie BDG, stellte in seinem Beitrag die Aktivitäten des Fachausschuss Druckguss vor. In den unterschiedlichsten Arbeitskreisen bearbeiten die Mitglieder Themen von der Energieeffizienz bis hin zu Fragen zur Sprühtechnik. Troglia präsentierte die laufenden Forschungsvorhaben, sprach über Fragen zur Normung und Aus- und Weiterbildung und hob die Vorteile der aktiven Mitarbeit hervor: Hierdurch wird Networking auf technischer wie auch auf kaufmännischer Ebene möglich.



DI Thomas Weidler, Oberingenieur des Gießereilabors, stellte ein regelbares Gießsystem zur Herstellung von dickwandigen Druckgussteilen vor. Bei diesem Ansatz wird während der Formfüllung und Nachspeisung der Anschnittquerschnitt im Werkzeug mit einem Aktor variiert. So kann die Formfüllung bei kleinem Anschnitt mit sehr hohen Formfüllgeschwindigkeiten erfolgen. Während der Nachspeisung öffnet der Anschnitt auf einen maximalen Wert. Danach fährt der Anschnitt wieder zu, was zum einen eine lokale Squeeze-Wirkung zur Folge hat und zum anderen die Nacharbeit durch kleine Anschnittgeometrie minimiert.



DI Christian Böhnlein zeigte in seinem Vortrag den Entwicklungsstand der Gasinjektion auf. Basierend auf einer Anfrage eines Druckgießers wurde ein Demonstrator für ein Leistungselektronike-



Bild 5: Dr.-Ing. Lutz Storsberg (Daimler AG), Prof. Dr. Lothar Kallien und DI Peter Wanke (Audi) im Gespräch.



Bild 4: Prof. Dr. Lothar Kallien zeigt, wie man funktionale Hohlräume im Druckguss herstellen kann.

In den letzten Beiträgen wurden die aktuellen Forschungsvorhaben des Gießereilabors vorgestellt. Wie man funktionale Hohlräume im Druckguss herstellen kann, beleuchtete **Prof. Dr. Lothar Kallien (Bild 4)**. In diesem BMBF Verbundprojekt wurden durch das Eingießen von Rohren, von Salzkernen und durch Gasinjektion zwei Demonstratoren mit Hohlkanälen hergestellt. Die einzelnen Verfahren wurden gegenübergestellt und bewertet.

häuse entwickelt und hergestellt. In das Gehäuse wurden Hohlkanäle eingeblassen, die zur aktiven Kühlung genutzt werden können.



Dipl.-Phys. Walter Leis stellte die aktuellsten Ergebnisse bei der Alterung von Zinkdruckgusslegierungen vor. Die künstliche Alterung ist bei der Z410 typischerweise

nach einem Jahr abgelaufen, der Festigkeitsverlust beträgt ca. 15 % bei ansteigender Bruchdehnung. Die Alterung kann durch eine künstliche Alterung von 24 Stunden bei 105 °C vorweggenommen werden. Neue Untersuchungen an ZA8 haben gezeigt, dass die Alterung dort erst nach 5 Jahren abgeschlossen ist. Dies belegen auch Vergleichsmessungen an 20 Jahre alten Proben von Umicore.



In wie weit ein Gegen- druck in der ersten Phase beim Druckgießen die Wellenbildung minimieren kann, diskutierte **Valentin Scholz, B.Eng.** Er zeigte erste Ergebnisse aus diesem neuen Forschungsvorhaben.



Den Abschluss bildete der Beitrag von **Marcel Becker**, der die Schwierigkeiten beim Einsatz der Gasinjektion im Warmkammverfahren diskutierte.

Kontaktadresse:

Prof. Dr.-Ing. Lothar H. Kallien | Hochschule Aalen Technik und Wirtschaft, | Gießerei Technologie GTA
 D-73430 Aalen | Beethovenstrasse 1
 Tel.: +49 (0)7361-576-2252 | Fax.: +49 (0)7361-576-2270
 E-Mail: Lothar.Kallien@htw-aalen.de | www.htw-aalen.de/gta

Veranstaltungskalender

Weiterbildung – Seminare – Tagungen – Kongresse – Messen

Der Verein Deutscher Gießereifachleute bietet im Jahre 2012 in seiner VDG-Akademie folgende Weiterbildungsmöglichkeiten an:

Datum:	Ort:	Thema:
2012		
11./12.09.	Duisburg	Einsatz feuerfester Baustoffe in Eisengießereien (PS)
17./18.09.	Goslar	Teamarbeit gestalten – Konflikte bewältigen. Zusammenarbeit im Produktionsbereich (WS)
19./20.09.	Düsseldorf	Formfüllung, Erstarrung, Anschnitt- und Speisertechnik bei Gusseisenwerkstoffen (SE)
27./29.09.	Espenau b. Kassel	Führungskompetenz für die betriebliche Praxis (WS)
04./05.10.	Düsseldorf	Tongebundene Formstoffe und ihre Prüfverfahren (SE)
04./06.10.	Duisburg	Grundlagen der Gießertechnik für Eisen- u. Stahlguss (QL)
18./20.10.	Stuttgart	Grundlagen der Gießertechnik (QL)
23.10.	Düsseldorf	Zeitmanagement (WS)
24./25.10.	Bad Rappenau	Fortbildungslehrgang für Immissionsschutzbeauftragte in Gießereien (FL)
25./27.10.	Goslar	Formfüllung, Erstarrung, Anschnitt- und Speisertechnik im Leichtmetall-, Sand- u. Kokillenguss (SE)
30./31.10.	Düsseldorf	Schichten von Sandformen und Kernen (SE)
02./03.11.	Stuttgart	Schmelzen von Aluminium (QL)
05./06.11.	Düsseldorf	Werkstoffkunde der Gusseisenwerkstoffe (SE)
08.11.	Düsseldorf	Eigenschaften und Schmelztechnik der Al-Gusslegierungen (QL)
22./24.11.	Duisburg	Grundlagen der Gießertechnik (QL)
26.11.	Düsseldorf	Gefügebildung und Gefügeanalyse der Aluminium-Gusswerkstoffe (SE)
04./05.12.	Düsseldorf	Formfüllung, Erstarrung, Anschnitt- und Speisertechnik bei Stahlguss (SE)
06./08.12.	Bedburg-Kaster	Führungskompetenz für die betriebliche Praxis (WS)
07./08.12.	Düsseldorf	Qualitätssicherungsfachkraft für Gießereien – 1. Teilkurs (QL)
10.12.	Düsseldorf	Anwendung der Konstruktion in der Gussherstellung – Druckguss (SE)
17./18.12.	Düsseldorf	Maß-, Form- und Lagetolerierung von Gussstücken (SE+PS)

Änderungen von Inhalten, Terminen u. Durchführungsorten vorbehalten!

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

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

Leiter der VDG-Akademie: Dipl.-Bibl. Dieter Mewes, Tel.: +49 (0)211 6871 363, E-Mail: info@vdg-akademie.de

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

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

Inhouse-Schulungen – AZWV-Zertifizierungen: Martin Größchen, Tel.: 357, E-Mail: martin.groesschen@vdg-akademie.de

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

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

2012		
19./21.09.	Rostock	46. Metallographie-Tagung 2012 – Materialographie
19./21.09.	Freiberg/Sa.	Bruchmechanik: Grundlagen, Prüfmethode, Anwendungsbeispiele
25./27.09.	Darmstadt	MSE 2012 – Materials Science and Engineering (www.mse-congress.de)
10./12.10.	Saarbrücken	Moderne quantitative Gefügeanalyse: Anwendungen a. d. Mikro-, Nano- u. atomaren Skala
16./17.10.	Frankfurt/M.	Projektmanagement – Der richtige Weg zum Erfolg von Projekten
12./13.11.	Karlsruhe	Mechanische Oberflächenbehandlung zur Verbesserung der Bauteileigenschaften
19./20.11.	Bochum	Modellierung und Simulation
27./29.11.	Dortmund	Moderne Beschichtungsverfahren
27./30.11.	Frankfurt/M.	19. EUROMOLD (www.euromold.com)
28./29.11.	Köln	Bauteilschädigung durch Korrosion
29./30.11.	Dresden	Bauteilmetallographie
05./06.12.	Dortmund	Verschleiß- und Korrosionsschutzschichten

Weiterführende Informationen gibt das Online-Portal der DGM:

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

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

Weitere (internationale) Veranstaltungen:

2012

10./12.09.	Indianapolis (USA)	AFS Conference on Sand Casting Technology and Materials (www.afsinc.org)
10./13.09.	Park City (USA)	Steel Founders Society of America – Annual Meeting
10./14.09.	Brno (CZ)	FOND-EX 2012 mit MSV (www.bvv.cz/de/fond-ex/)
11./14.09.	Leoben	9 th Int. Tooling Conference TOOL 2012 (www.tool2012.at)
12./14.09.	Portoroz (SI)	52. Slowenische Gießerei-Tagung (www.drustvo-livarjev.si)
12./14.09.	Beijing (CN)	3 rd Annual Green Mobility 2012 (www.cdmc.org.cn)
13.09.	Merseburg (D)	6. Merseburger Rapid Prototyping Forum „25 Jahre RP“ (www.rp-netzwerk.de)
13./16.09.	Istanbul (TK)	Ankiros/Annofer/Turkcast (www.ankiros.com)
13./15.09.	Istanbul	6 th International Ankiros Foundry Congress (kongre.tudoksad.org.tr)
17./19.09.	Graz	DACH-Jahrestagung 2012 d. Ges. f. zerstörungsfreie Prüfung (ZfP)(www.mcg.at/de/congress)
18./21.09.	Joinville (BR)	Metalurgia 2012 (www.universalocacoes.com.br)
18./22.09.	Stuttgart	AMB 2012 Internationale Ausstellung für Metallbearbeitung (www.amb-messe.de)
19./20.09.	Aachen	55. Int. Feuerfestkolloquium d. ECREF (www.feuerfest-kolloquium.de)
19./20.09.	Essen	Konstruieren mit Gusswerkstoffen (info: simone.bednareck@bdguss.de)
25./27.09.	Darmstadt	MSE Materials Science Engineering (http://www.mse-congress.de)
25./27.09.	Kielce (PL)	METAL and Aluminium & NonFerMet (www.targikielce.pl)
27.09.	Bilbao	Spanish Foundry Congress FUNDICION Jornada Tecnica (www.metalspain.com/fundicion-2012.html)
26./28.09.	Darmstadt	ZVO Oberflächentage mit Forum Bauteilreinigung (www.fit-online.org)
01./03.10.	Indianapolis (USA)	NADCA Die Casting Congress & Exhibition
01./03.10.	Magdeburg	VDG-Fachausschuss Geschichte – Jahrestagung (karl-heinz.schuett@bdguss.de)
08.10.	Düsseldorf	Magnesium Automotive und Abnehmer-Seminar (www.efm-aalen.de)
09./11.10.	Düsseldorf	Aluminium 2012 (www.aluminium-messe.com)
07./12.10.	Nashville (USA)	Investment Casting Institute 59 th Annual Technical Conference and Expo
09./12.10.	Wien	VIENNA-TEC – Internationale Fachmesse für Industrie und Gewerbe (www.vienna-tec.at)
10./12.10.	Nashville (USA)	AFS Int. Ferrous Melting Conference (www.afsinc.org)
11./12.10.	Montreux (CH)	Int. Fachkonferenz „Moderne Vakuumsysteme im Druckguss“ (info@fondarex.com)
16./17.10.	Kassel	Leichtbau in Guss (www.hanser-tagungen.de/guss)
16./17.10.	Ahrensburg	8. X-ray Forum der GE Sensing & Inspection Technologies GmbH (www.ge-mcs.com/phoenix)
16./17.10.	Houston (USA)	Stainless Steel World Americas – SSW 2012 Conference a. Expo (www.ssw-americas.com)
16./18.10.	Augsburg	Arbeitsschutz Aktuell 2012 – Sicher u. gesund arbeiten – Vision Zero in der Praxis (www.arbeitsschutz-aktuell.de)
17./18.10.	Jena	Fraunhofer Vision Technologietag 2012 (http://www.vision.fraunhofer.de/de/events/180.html)
23./25.10.	Stuttgart	parts2clean – Internationale Leitmesse für industrielle Teile- und Oberflächenreinigung (www.parts2clean.de)
23./25.10.	München	MATERIALICA 2012 – Intern. Messe für Werkstoffanwendungen (www.materialica.de)
23./25.10.	Altena	Kugelstrahl-Workshop (www.mfn.li/workshops)
24.10.	Ostfildern	Metallische Gusswerkstoffe und Gussstücke in europäischen Normen und anderen Technischen Regeln (www.tae.de)
25.10.	Essen	Metallische Werkstoffe für Windkraftanlagen (www.hdt-essen.de)
25./26.10.	Freiburg	22. Freiburger Ledebur-Kolloquium (simone.bednarek@bdguss.de)
06./07.11.	Freiburg	Hochschul-Kupfersymposium HKS 2012 (www.kupferinstitut.de)
06./07.11.	Dresden	Innovative Fahrzeugantriebe (www.vdi.de/fahrzeugantriebe)
07./08.11.	Gmunden	7. Ranshofener Leichtmetalltage (www.lkr.at/lmt2012)
08./09.11.	Krefeld	1. Internationale Fachtagung CastTec 2012 „Die Welt der Gusseisenwerkstoffe – Vielfalt für die Zukunft“ (www.casttec2012.de)

15./17.11.	Buenos Aires (AR)	EXPOFUN 2012 (www.colfun-expofun.com.ar)
16./19.11.	Sharm El-Sheik (EG)	9 th ARABCAST-2012 (Info: egyptfoundry@hotmail.com)
27./30.11.	Frankfurt	Euromold 2012 (www.euromold.com)
06./07.12.	Bad Nauener	Tagung Werkstoffprüfung (www.tagung-werkstoffpruefung.de)
2013		
29./30.01.	Duisburg	13. Int. CAR-Symposium (www.uni-due.de/car)
30.01./01.02.	Salzburg	HIGHLIGHT – 1. Europäische Fachmesse für Leichtbau und innovative Technik (www.hilight-salzburg.com)
5./6.02	Magdeburg	7. VDI-Fachtagung „Die Gießtechnik im Motorenbau“ (www.vdi.de/giesstechnik2013)
Februar	Landshut	Landshuter Leichtbau-Kolloquium LLC (www.leichtbau-colloquium.de)
05./06.03.	Rheinbach (D)	Fachtagung „Feuerfest in der Giesserei-Praxis“ (www.wzr.cc)
19.03.	Sindelfingen	13. Internationaleer Deutscher Druckgusstag (E-Mail: veronika.wann@bdguss.de)
19./20.03.	München	Produktionskongress (info@muenchener-kolloquium.de)
06./09.04.	St.Louis (USA)	CastExpo '13 und 117 th AFS Metalcasting Congress (www.afsinc.org) mit WFO Technical Forum
08./12.04.	Hannover	Hannover Messe 2013 (www.hannovermesse.de)
11./12.04.	Leoben	57. Österreichische Gießereitagung (E-Mail: office@ogi.at)
25./26.04.	Stuttgart-Fellbach	Deutscher Gießereitag 2013 (E-Mail: gabriela.bederke@vdg.de)
03./05.09.	Bremen	LightMat 2013 – Int. Conference on light Materials (www.dgm.de/lightMAT2013)
14./18.05.	Mailand	8 th World Congress “Aluminium Two Thousand” (www.aluminium2000.com)
2014		
14./16.01.	Nürnberg	EUROGUSS
08./11.04.	Schaumburg (USA)	118 th AFS Metalcasting Congress (www.afsinc.org)
19./21.05.	Bilbao (E)	71. WFC World Foundry Congress 2014 (www.thewfo.com)
11./14.06.	Verona (I)	Metef – Foundeq
2015		
15./20.06.	Düsseldorf	GIFA, METEC, THERMPROCESS, NEWCAST (www.gifa.de) mit WFO-Techn. Forum
<i>Für die Angaben übernimmt die Redaktion keine Gewähr!</i>		

voestalpine

EINEN SCHRITT VORAUSS.

www.voestalpine.com/giesserei_linz

**Das nächste Heft der GIESSEREI RUNDSCHAU Nr. 9/10
erscheint am 15. Oktober 2012 zum Thema:**

„Leichtbau und Simulation“

Redaktionsschluss: 21. September 2012

Aus den Betrieben



Oberösterreichische SLR-Firmengruppe macht Umsatzplus und investiert in Umweltschutz

Über ein sattes Umsatzplus von 14 Prozent kann sich die SLR Gußwerk II und die SLR MetallbearbeitungsgesmbH in Steyr im abgelaufenen Geschäftsjahr (1. Juli 2011 bis 30. Juni 2012) freuen. Der Jahresumsatz wird mit 61,5 Millionen Euro beziffert. Im Jahr 2010/2011 betrug der Jahresumsatz noch 54 Millionen Euro. Der Umsatz der Gesamtgruppe liegt bei 66 Millionen Euro.

Neben den zwei Standorten in Steyr gibt es noch eine Tochtergesellschaft in Tschechien, die SLR-Czechias.r.o. Die oberösterreichische Gießereigruppe beschäftigt insgesamt 400 Mitarbeiter, davon 240 am Standort in Steyr.

„Wir erwarten uns für das beginnende Geschäftsjahr keine allzu großen Sprünge mehr. Nach einem Umsatzplus von 80 Prozent im Jahr 2010/2011 und im abgelaufenen Geschäftsjahr mit 14 Prozent, ist es unser Ziel, dass wir in den kommenden Jahren diese tollen Ergebnisse halten oder vielleicht sogar noch ausbauen können“, sagt Firmenchef Ing. Alois Obermair.

Ein Wachstumsmarkt der Zukunft sei die Produktion von Bahnteilen und für die Landmaschinenbranche. In den vergangenen Monaten wurde mit der Fertigung interessanter Neuteile, vor allem für den amerikanischen Landmaschinenhersteller John Deere, begonnen. Insgesamt liegt der aktuelle Auftragsstand etwas unter dem Vorjahresniveau. „Schwierig ist nach wie vor die Suche nach Facharbeitern“ sagt Ing. Obermair. Der Firmenchef freut sich über die geringe Fluktuation beim Stammpersonal und die hohe Mitarbeiterbindung. „Seit über zehn Jahren beteiligen wir unsere Mitarbeiter am Unternehmenserfolg. Heuer wird die Prämie rund 2.300 Euro betragen“, so Ing. Obermair.

Auch bei den Produktionszahlen gibt es eine Steigerung: von 26.000 Tonnen (2010/2011) auf 27.800 Tonnen (2011/2012). Die SLR Gußwerk II ist spezialisiert



auf hochwertige Präzisionsteile aus Sphäroguss für die Nutzfahrzeug-, Baumaschinen- und Landmaschinenindustrie sowie den Bahnbau. Rund 93 Prozent der Produktion gehen in den Export, vor allem an Kunden in ganz Europa, in den USA, Japan und China.

Im abgelaufenen Geschäftsjahr wurde das Unternehmen wiederum erfolgreich nach ISO TS 16949:2009, die weltweit höchste Qualitätsauszeichnung, zertifiziert. Die internen Ausschusszahlen konnten auf dem sehr guten Niveau von rund zwei Prozent stabilisiert werden.

Kräftig investiert wurde im abgelaufenen Geschäftsjahr am Standort Steyr

Insgesamt flossen 2 Millionen Euro in Umweltschutzmaßnahmen, die Modernisierung der EDV und den Ausbau der

Automation. Durch den Ankauf einer 5-Achsen-Maschine wurde die Kapazität in der mechanischen Bearbeitung deutlich erweitert.

„Wir konnten auch die Wertschöpfung steigern. Insgesamt geht der Trend immer mehr in Richtung Komponentenfertigung, das heißt, wir gießen die Teile, bearbeiten diese mechanisch und übernehmen auch die Montage. Die zukunftsorientierte Ausrichtung wird von unseren Kunden sehr geschätzt“, sagt Ing. Alois Obermair.

Quelle: SLR Pressemitteilung vom 8. 8. 2012

Kontaktadresse:
SLR Gußwerk II GmbH
4400 Steyr | Gusswerkstraße 5
Tel.: +43 (0)7252 76417 0
Fax: +43 (0)7252 77219 22
E-Mail: info@slr.at
www.slr.at/giesserei



Tyrol Guss GmbH (früher Hohenauer Eisen- und Leichtmetallgießerei GmbH & Co KG)

Die ehemalige seit rund 90 Jahren tätige Traditionsgießerei Hohenauer im Tiroler Kundl firmiert seit Februar 2012 unter dem neuen Namen Tyrol Guss GmbH.

Geschäftsführer Mag. Harald Stauder führt das neue Unternehmen. Die Gießerei beschäftigt derzeit 25 engagierte Mitarbeiter.

Das Produktionsortiment umfasst Grau- u. Sphäroguss in den Qualitäten GJL 15 bis 30 bzw. GJS 40 bis 70. Gefertigt werden maschinengeformte Teile bis 200 kg (Kastengröße 800 x 600 x 200/200 mm) und Handformguss bis 2.000 kg (Kastengröße 2.000 x 2.000 mm). Das Flüssigeisen liefert ein Kupolofen mit einer Schmelzleistung von 6 t/h.

Die Qualitätssicherung erfolgt nach den Normen ISO 9001-2000.

Weitere Informationen: www.tyrolguss.at

Kontaktadresse:
Tyrol Guss GmbH
6250 Kundl | Austraße 57
Tel.: +43 (0)5338 7277 0
E-Mail: info@hohenauer.at

Firmennachrichten



Fill setzt neue Standards in der Bearbeitungstechnik

Mit der neuen Generation der „syncromill“-Bearbeitungszentren begeisterte Fill Maschinenbau vom 14. bis 16. Mai 2012 am Firmensitz in Gurten/OÖ. Anlässlich der „Fill-Metallzerspanungstage 2012“ konnten sich die Besucher von der Präzision und Leistungsfähigkeit live überzeugen.

Auf 1.200 m² waren bei den „Fill Machining-Days 2012“ die neuesten Lösungen im Bereich Bearbeitungstechnik live zu erleben. Fill präsentierte den gesamten Produktionsprozess aus einer Hand inklusive Simulation, Lebenszykluskostenrechnung und Qualitätskontrolle. Neben den neuesten Bearbeitungstechnologien bei den gezeigten Maschinen und Anlagen stand die Innovationskraft des oberösterreichischen Unternehmens im Vordergrund. „Wir investieren rund sechs Prozent des Umsatzes in die Entwicklung neuer Produkte. In unseren Forschungs- und Entwicklungsabteilungen wird an den Lösungen der Zukunft gearbeitet“, erklärt Geschäftsführer Andreas Fill die innovative Ausrichtung des Unternehmens.

Smart & Powerful

syncromill X steht für ein einzigartiges, sehr wirtschaftliches und innovatives Maschinenkonzept. Durch zwei gegenüberliegende Doppelspindel-Aggregate können planparallele Bauteile synchron von zwei Seiten mit verschiedenen Werkzeugen bearbeitet werden.

Wirtschaftlichkeit, Prozesssicherheit und Effizienz sind die wichtigsten Erfolgskriterien für das Fill-Bearbeitungs-



Die multifunktionalen Fill syncromill Bearbeitungsanlagen definieren einen neuen Standard in der Bearbeitungstechnik, als Einzelmaschine ebenso wie als vollautomatisierte Produktionsanlage. Foto: Fill Maschinenbau

zentrum syncromill C. Durch ein Doppelspindel-Prinzip können 5-Achs-Bearbeitungen in Verbindung mit intelligenten Spannkonzepthen höchst effektiv zerspant werden.

Ob Verbundmaterial, Aluminium, Stahl oder andere Werkstoffe. Das Fill-Portalbearbeitungszentrum syncromill P steht für die beste Lösung, wenn Kraft, Dynamik und Präzision in Einklang gebracht werden müssen. Bearbeitungen von großvolumigen Bauteilen werden in Verbindung mit intelligenten Spannkonzepthen realisiert.

Das Fill-Bearbeitungszentrum syncromill R führt unterschiedliche Bearbeitungsschritte an Werkstücken in einer Aufspannung durch. Dieses System eignet sich besonders für Teile in hohen

Stückzahlen. Durch die zeitgleiche Bearbeitung werden außerordentlich kurze Fertigungszeiten realisiert.

Leistungsstark, stabil, dynamisch und flexibel sind Synonyme für das Fill-Bearbeitungszentrum syncromill F. Speziell bei schwer zu zerspanenden Materialien können die Vorteile dieses Systems voll genutzt werden.

Fill übernimmt als Generalunternehmer die Produktionsgestaltung beim Kunden – vom Rohgussteil bis zum bearbeiteten, gereinigten, geprüften und montierten Fertigteil.

Kontaktadresse:

FILL Gesellschaft m.b.H.
A-4942 Gurten/OÖ | Fillstraße 1
Tel: +43 (0)7757 7010-0 | Fax: DW -8396
E-Mail: info@fill.co.at | www.fill.co.at

Georg Fischer Fittings GmbH

A-3160 Traisen / Österreich

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

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

fittings.ps@georgfischer.com

www.fittings.at

+GF+

Hochwertige Gewindefittings und
PRIMOFIT-Klemmverbinder aus Temperguss



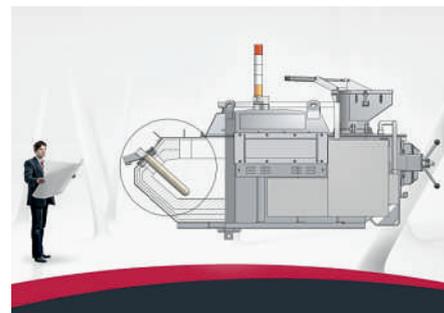
StrikoWestofen^o
Group

StrikoWestofen bietet neues Steigrohr für Westomat[®]-Dosieröfen

Höchste Energieeffizienz, Materialausbeute und Dosiergenauigkeit: Diese Prädikate zeichnen die Westomat[®]-Dosieröfen der StrikoWestofen Group (Wiehl) seit Jahren aus. Um diese Qualitätsstandards sowie die Prozesssicherheit weiter zu steigern, hat der renommierte Anlagenbauer nun ein neues keramisches Steigrohr mit Stahlflansch entwickelt. Dieses ermöglicht eine einfache und passgenaue Installation und garantiert eine lange Lebensdauer. Das neue Steigrohr ist ab sofort über die Abteilung „Service und Spare Parts“ bei StrikoWestofen erhältlich. Außerdem wird es auf Wunsch auch bei allen neu ausgelieferten Öfen montiert.



Das neue keramische Steigrohr mit Stahlflansch ermöglicht eine einfache und passgenaue Installation und garantiert eine lange Lebensdauer. Foto: StrikoWestofen



Westomat[®]-Dosieröfen sparen bis zu zwei Drittel an Energie verglichen mit automatischen Löffelsystemen. Foto: StrikoWestofen

Der Dosiervorgang in Anlagen der Westomat[®]-Baureihe basiert auf einem Überdruck im Ofeninnenraum. Dadurch kommt dem Steigrohr eine wichtige Funktion zu. Das Steigrohr ist konstant bis zur sogenannten „Top-Stop-Position“ – also bis kurz vor den Überlauf – mit Schmelze gefüllt. Von dort gibt es diese bei Bedarf umgehend an die Gießform oder -maschine ab. So sparen Westomat[®]-Dosieröfen, verglichen mit automatischen Löffelsystemen, bis zu zwei Drittel an Energie. Außerdem garantiert diese Technologie eine qualitativ hochwertige Schmelze – ohne oxidische Einschlüsse.

Vereinfachte Installation und lange Lebensdauer

Um die Prozesssicherheit der Dosieranlagen weiter zu erhöhen, hat StrikoWestofen ein neues keramisches Steigrohr mit Stahlflansch entwickelt.

Der Flansch ermöglicht eine passgenaue Installation mit nur wenigen Handgriffen. Im Gegensatz zu den bisher gängigen Steigrohren mit Konusverbindun-

gen verhindert der Flanschanschluss eine Fehlpositionierung in der Schmelze. Zudem entfällt die Notwendigkeit, das Rohr in hitzefestem Beton einzugießen. Somit entfallen lange Trocknungs- und Installationszeiten. Gegebenenfalls auftretende Undichtigkeiten zwischen Feuerfestbeton und konischem Gussstück werden von vornherein ausgeschlossen. Dies erhöht die Dosiergenauigkeiten nachhaltig. „Unser neues Steigrohr besteht aus hochbelastbarem Aluminiumtitanat. Durch die hohe Widerstandsfähigkeit, präzise Fertigung und absolute Druckdichtigkeit des keramischen Materials erreichen wir eine bis zu dreifach höhere Lebensdauer als vergleichbare Produkte am Markt“, erläutert Holger Stephan, Leiter der Abteilung „Service und Spare Parts“ bei StrikoWestofen.

Anhaltende Dosiergenauigkeit

Das Steigrohr stellt eine bedeutsame Einflussgröße bei der Kalibrierung des Dosierofens dar. Wichtig dabei ist die absolute Dichtigkeit des Systems, welche durch eine Hochtemperaturdichtung erreicht wird.

Ungenauigkeiten bei der Fertigung, der unteren Bohrung oder gar Veränderungen des Durchmessers während des Ofenbetriebs beeinträchtigen die Dosierung nachhaltig. „Die präzise Fertigung und das qualitativ hochwertige Material unserer Steigrohre garantiert einen gleichbleibenden und exakten Bohrungsdurchmesser ohne Auswaschungen. Nur so kann die Dosiergenauigkeit über die gesamte Lebensdauer des Steigrohres garantiert werden“, erklärt Holger Stephan.

Ersatzteilservice rund um die Uhr

Um die anhaltende Effizienz der Ofenanlagen zu gewährleisten, bietet StrikoWestofen umfassende After-Sales-Service-Leistungen. Geschulte Techniker sichern weltweit an 25 Standorten die Ersatzteilversorgung und Instandhaltungsarbeiten in bewährter Erstausrüsterqualität. So gewährleistet der führende Hersteller thermischer Prozesstechnik eine lange und effiziente Nutzungsdauer seiner Schmelz- und Dosiersysteme.

StrikoWestofen^o
Group

Neuer Fülltrichter und pneumatisches Befüllsystem für Westomat-Dosieröfen

Um die Prozess- und Arbeitssicherheit von Westomat-Dosieröfen noch weiter zu verbessern, hat die StrikoWestofen Group ein neues Befüllsystem entwickelt: Dieses arbeitet nach dem Überdruckprinzip und garantiert höchste Arbeitssicherheit und Schmelze-Qualität bei allen Westomat-Baugrößen.

Darüber hinaus bietet der Hersteller thermischer Prozesstechnik einen neuen Fülltrichter, der sich durch eine dreifach längere Standzeit auszeichnet und ein schnelleres Befüllen ermöglicht. Die neuen Fülltrichter sind ab sofort über die Abteilung „Service und Spare Parts“ bei StrikoWestofen erhältlich.

Arbeitsunfälle haben insbesondere in der Gießereibranche oftmals schwerwiegende Folgen. Der Umgang mit bis zu 800 Grad Celsius heißen Flüssigmetallmengen kann im Falle eines Unfalls zu Schäden an der Gießanlage oder gar schweren Verletzungen führen. Zur Erhöhung der Arbeitssicherheit während des Befüllvorgangs von Westomat-Dosieröfen bietet StrikoWestofen ein neues pneumatisches Befüllsystem an.

Dieses eignet sich für alle Baugrößen und macht sich – ähnlich wie auch das Dosiersystem der Westomat-Öfen, das Überdruckprinzip zunutze: Mittels Druckbeaufschlagung wird die Schmelze

durch ein Steigrohr bis hin zum Fülltrichter transportiert. Dies gewährleistet eine konstante Flussrate und reproduzierbare Prozesse beim Befüllvorgang mit Aluminium. Dank des neuen Systems ist es nicht mehr länger notwendig, Gießpfannen in großer Höhe mit Hilfe eines Staplers zu kippen. So wird eine potenzielle Gefahrenquelle minimiert, womit sich die Arbeitssicherheit deutlich erhöht. Das System ist so konzipiert, dass es sowohl die Schmelzebehandlung durch Impeller, als auch den Transport bis in die Dosieranlage ohne weiteres Umfüllen ermöglicht. Außerdem vermindert das geschlossene System ein Abküh-



Das pneumatische Befüllsystem arbeitet nach dem Überdruckprinzip und erhöht die Arbeitssicherheit nachhaltig.
Bilder: StrikoWestofen



Der neue Grauguss-Fülltrichter überzeugt durch seine Langlebigkeit sowie ein optimiertes Fließverhalten der Schmelze.

len der Schmelze. Deshalb muss diese vorher im Schmelzofen weniger stark überhitzt werden, was den Energieverbrauch deutlich senkt.

Fülltrichter aus Grauguss für höchste Schmelze-Qualität

Um die Befüllung der Westomat-Dosieröfen noch effizienter zu gestalten, bietet

StrikoWestofen außerdem einen neuen Fülltrichter aus Grauguss an. Dieser ist für die Westomat-Baugrößen 450 bis 1.200 und 1.200 bis 3.100 Kilogramm erhältlich und lässt sich unabhängig vom verwendeten Befüllsystem auf allen Dosieröfen installieren. Eine optimierte Formgebung verbessert das Fließverhalten und reduziert durch die verringerte Kontaktzeit mit der Umgebungsluft die

Oxidbildung in der Schmelze. Auch der Gefahr eines Verschlusses mit „einfrierender“ Schmelze wird durch die hohe Fließgeschwindigkeit effektiv entgegen gewirkt. Da gänzlich auf eine Feuerfestauskleidung verzichtet werden kann, entfällt zudem die Gefahr einer Verunreinigung der Schmelze durch sich lösende Feuerfestpartikel. „Bei der Entwicklung unseres neuen Fülltrichters haben wir ein besonderes Augenmerk auf die Lebensdauer und ein möglichst einfaches Handling im Alltag gelegt,“ erklärt Holger Stephan, Leiter des Bereichs „Service und Spare Parts“ bei StrikoWestofen. „Das Grauguss-Material und der Verzicht auf eine Feuerfestauskleidung verdreifachen die Standzeit unserer Fülltrichter. Zudem lässt sich das System noch einfacher und schneller reinigen, so dass wir nachhaltig verkürzte Stillstandzeiten erreichen.“

Quelle: Presseausendung vom 11.04.2012

Kontaktadresse:

StrikoWestofen GmbH | Hr. Holger Stephan
D-51674 Wiehl-Bomig | Fritz-Kotz-Straße 2-4
Tel.: +49 (0)22 61/709 1153 | Fax: 764 78
E-Mail: hst@strikowestofen.com
www.strikowestofen.com



Bühler übernimmt die italienische Brescia Presse S.r.l. – Erweitertes Servicespektrum im Bereich Druckguss

Der Technologiekonzern Bühler gibt die Übernahme des Revisionen- und Retrofit-Geschäftes der italienischen Brescia Presse S.r.l. bekannt. Dem Unternehmen eröffnen sich dadurch zusätzliche Chancen im Geschäft mit der Revision und dem Retrofit von Druckgießmaschinen und -anlagen.

Internationaler Ruf

Brescia Presse S.r.l., mit welcher der Geschäftsbereich Die Casting (Druckguss) von Bühler bereits seit 2005 eng kooperiert, hat ihren Hauptsitz im norditalienischen Brescia. Das Unternehmen genießt weit über Italien hinaus einen ausge-

zeichneten Ruf für die hohe Qualität in der Revision von Druckgießmaschinen. Brescia Presse S.r.l. beschäftigt rund 30 Mitarbeitende und erzielt einen Jahresumsatz von rund EUR 3,5 Mio. Sämtliche Mitarbeitenden des Bereiches werden von Bühler übernommen. Die Leitung wird vom bisherigen Geschäftsführer wahrgenommen und die führenden Positionen vom bisherigen Team besetzt.

Kompetente Rundumbetreuung aus einer Hand

Der Uzwiler Technologiekonzern erweitert mit der Akquisition das Leistungs-

spektrum mit Revisionen von Druckgießmaschinen und -anlagen. Der Schwerpunkt liegt in der Überholung von Bühler Druckgießmaschinen aller Bautypen und Baugrößen, ohne dabei jedoch Maschinen von Drittherstellern auszuschließen.

Geografisch wird man sich auf Europa konzentrieren. Für die Kunden ergibt sich der Vorteil, dass sie es mit einem Ansprechpartner zu tun haben, der in jeder Hinsicht eine kompetente Rundumbetreuung gewährleistet.

Quelle: Bühler Presseausendung vom 5. Juli 2012



entwickelt Super-Vakuum-Druckguss für Magnesium-Teile

Zur Entwicklung eines integrierten Super-Vakuum-Druckguss-Verfahrens für Magnesium-Strukturteile erhielt General Motors vom US-amerikanischen Energy Department eine Förderung in Höhe von US-\$ 2,7 Mio innerhalb eines Kooperationsprojektes mit der Meridian Lightweight Technologies Inc., Strathroy, Ontario, Kanada und der Ohio State University, Columbus, Ohio.

Das Projekt wird auch von den Industriepartnern mit rd. US-\$ 700.000 mitgetragen. Die Verfahrensentwicklung für eine neue Magnesiumlegierung soll darüberhinaus auch eine Energieeinsparung von bis zu 50 % im Vergleich zu

gepressten und geschweißten Autotüren erreichen.

Durch die Substitution von Innentür Rahmen aus Stahl durch Magnesium kann eine 60-%ige Gewichtsreduktion erfolgen, wodurch ein signifikant verringerter Benzinverbrauch und damit geringere CO₂-Emission erwartet werden.

Schon 2010 gewann Meridian Lightweight Technologies mehrere Auszeichnungen für eine 8 kg leichte Heckklappenkonstruktion für den Lincoln MKT, die in Magnesiumguss ausgeführt wurde. Das Bauteil war zu dem Zeitpunkt das weltgrößte im Druckguss gefertigte Struktur-Schließelement. Es ersetzte eine aus

sechs Teilen bestehende Schweißkonstruktion und bot den Kunden eine 20%ige Gewichtseinsparung bei gleichzeitiger Funktionsintegration als Strukturteil innerhalb der gesamten Heckklappe.

Die Förderung durch das ministerielle Department of Energy ist Teil einer Förderinitiative im Umfang von US-\$ 54 Millionen, bezogen auf 13 Projekte zur Weiterentwicklung von Technologien und Materialien zum Zweck der Energieeinsparung in der amerikanischen Industrie.

Quelle: Modern Casting 102(2012)Nr. 7, S. 8, Industry News: GM wins Funding to develop Magnesium Diecasting Process.



Vollständig automatisierte Computertomographie mit phoenix datos | x Software von GE Bis zu 9 mal schnellere Volumenrekonstruktion



Die neue Generation der Computertomographie (CT)-Software phoenix

datos | x 2.2 von GE Inspection Technologies erlaubt eine vollständig automatisierte Datenerfassung und Volumenverarbeitung. Damit können selbst gering geschulte Bediener von GE Tomographen hochauflösende Mess- und Fehleranalyseaufgaben bedeutend schneller als bisher durchführen. Da der Einfluss des Bedieners drastisch reduziert wurde, können sowohl akademische als auch industrielle Nutzer der hochauflösenden phoenix | x-ray CT Systeme nun von einer Kombination aus Zeit- und Kostenvorteilen sowie der verbesserten Wiederholgenauigkeit der 3D-Messungen und Fehleranalysen profitieren.

Im Vergleich zur aktuellen datos | x-Version bietet das neue velo | CT-Modul eine bis zu 9-mal schnellere Volumenrekonstruktion. In Abhängigkeit von der Volumengröße sind die CT-Ergebnisse jetzt extrem schnell innerhalb von Sekunden oder Minuten verfügbar.

Wie Oliver Brunke, Produktmanager für CT, erklärt: „Mit phoenix datos | x

läuft der gesamte Scan- und Rekonstruktionsprozess ohne Interaktion mit dem Bediener ab. Auch anschließende 3D Fehleranalyse- oder Messaufgaben können automatisch ausgeführt werden. Die click & measure | CT Funktion erlaubt die Darstellung und Analyse der 3D-Resultate auf dem Bildschirm in nur drei Schritten. Damit werden nicht nur die Qualifizierungsanforderungen an den Bediener viel geringer, sondern gleichzeitig die Analysezeit im Vergleich zur Vorgängerversion datos | x 1 bis zu 5 Mal kürzer.“

Ein weiteres effektives Werkzeug für einen hohen Probendurchsatz von labor- und produktionsorientierten CT-Aufgaben ist das neue batch | CT-Modul: Durch die vorprogrammierten Multi-Objekt-Scans kann der Grad der Systemnutzung um 20–30 % erhöht werden, da CT-Scans und Bewertungen automatisch außerhalb der Arbeitszeit des Bedieners durchgeführt werden können.

Die intuitive graphische Benutzeroberfläche der neuen Software sowie die automatisierten Funktionen der Systemkalibrierung und -überwachung von Röhren, Detektor etc. gestatten eine unkomplizierte Nutzung und eine steile Lernkurve. Eine am Prozessfluss orientierte Funktionswerkzeugeleiste gestattet einen schrittweisen Arbeitsfluss. Auch die Darstellung der CT-Resultate wurde

bedeutend verbessert, da das 3D-Volumen jetzt nicht nur in der 2D-Achsen-Ansicht gezeigt wird, sondern auch im 3D-Render-Modus.

Da der gesamte Prozess von der CT-Datenerfassung über die Volumenrekonstruktion bis hin zur Messung vollständig automatisiert ablaufen kann, ist es möglich, die Erstbemusterung eines komplexen Bauteils in weniger als einer Stunde durchzuführen. Dies macht die dimensionale Messung mit CT zu einer effektiven Methode für viele Überwachungsaufgaben von Produktionsprozessen wie beispielsweise bei der Herstellung von Metall- bzw. Kunststoffgehäusen oder Präzisionskomponenten wie Einspritzdüsen. Besonders komplexe Teilgeometrien mit unzugänglichen oder versteckten Teilen können mit CT in vielen Fällen schneller als mit herkömmlicher Koordinatenmesstechnik gemessen werden.

Quelle: GE Pressemitteilung vom 23. 7. 2012

Kontakt für Leserfragen:

GE Sensing & Inspection Technologies GmbH, phoenix | x-ray
D-31515 Wunstorf | Niels-Bohr-Str. 7
Tel.: +49 (0)5031 172-0
E-Mail: phoenix-info@ge.com
www.ge-mcs.com/phoenix



Das Tagungszentrum von GF – Klostergut Paradies – zeigt sich in neuem Glanz

Die intensiven Renovierungsarbeiten am Klostergut Paradies, einer Stiftung von Georg Fischer, sind zu einem erfolgreichen Abschluss gekommen: Das neue Refektorium wurde vollständig modernisiert und überzeugt seine Gäste mit einem frischen Auftritt.

Das Klostergut Paradies nahe Schaffhausen eignet sich sowohl als Tagungs- und Seminarzentrum mit Komplettservice wie auch für private Feiern.

Eine Vielzahl verschieden großer Räumlichkeiten bietet Platz für Gruppen- und Seminararbeit; größeren Konferenzen steht das Auditorium mit einem Fassungsvermögen von 160 Personen zur Verfügung. Die großen Räume sind mit moderner Konferenztechnik ausgestattet.

Das neue Refektorium, das als haus-eigenes Restaurant genutzt wird, bietet Tagungsgästen ein vielfältiges und flexibles Lunchangebot. Mit einer Kapazität von bis zu 160 Personen und seinem charmanten Ambiente lädt es darüber hinaus auch zu privaten Familienanlässen ein.

Die idyllische, ruhige Lage mit eigener Schiffsanlegestelle, umgeben von Klosterpark mit Kapelle, Velo- und Wanderwegen und dem nahe gelegenen Restaurant „Paradies“ mit sehr schöner Gartenwirtschaft direkt am Rhein runden das Rahmenprogramm für jeden Anlass gegenseitig ab und garantieren Erholung.

Im Klostergut Paradies befinden sich auch das Konzernarchiv von Georg Fischer und die Eisenbibliothek.

Das **Konzernarchiv**, ein konzernorientiertes Dienstleistungszentrum, erfasst, erschließt und verwaltet Akten und Dokumente, Bilder, Filme und Exponate zur Geschichte des Konzerns. Dadurch wird das historisch überlieferte Wissen gesichert, für die Zukunft bewahrt und nutzbar gemacht.

Die **Eisenbibliothek** sammelt historische und neuzeitliche Literatur zum Thema Eisen im weiten Sinne sowie der angrenzenden Teilgebiete. Die grundlegenden Werke der europäischen Eisenliteratur sind hier zu finden. Das Einzugsgebiet dieser Spezialbibliothek ist buchstäblich grenzenlos: Bücher zum Werkstoff Eisen und zu den damit verbunde-

nen Wissensgebieten aus vielen Ländern und in zahlreichen Sprachen werden hier bereitgehalten. Die Eisenbibliothek erwirbt laufend aktuelle und historische Literatur hauptsächlich vom 16. Jh. bis zur Gegenwart und wächst um 400 bis 600 Schriften pro Jahr.

Der Bestand der Eisenbibliothek umfasst circa 40.000 Medien rund um das Thema Eisen. In der Zeitschriftenabteilung finden sich 650 Zeitschriften, viele davon lückenlos vorhanden seit 1794. Die wichtigsten aktuellen Zeitschriften sind abonniert und werden laufend ergänzt. Im Lesesaal steht eine große Auswahl an Enzyklopädien, Nachschlagewerken und Handbüchern zur Verfügung.

Als private Spezialbibliothek mit internationaler Bedeutung steht die Eisenbibliothek sowohl Forschung und Wissenschaft aber auch der interessierten Öffentlichkeit zur Verfügung.

Weitere Informationen stehen auf der neuen Website www.klostergutparadies.ch zur Verfügung.

Quelle: +GF+ Pressemitteilung vom 2. 7. 2012

Vereinsnachrichten



Mitglieder-Informationen

Neue persönliche Mitglieder

Steiner, Jörg Christian, Dipl.-Ing., seit 2008 Stud. Mitglied, jetzt Forschungsingenieur Stahlguss, voestalpine Gießerei Linz GmbH, 4020 Linz, Voestalpine-Straße 3
Privat: 4490 St. Florian, Turnwiesen 10/3

Personalia – Wir gratulieren zum Geburtstag

Herrn Ing. **Heinz Koza**, Guss Fertigungsgesellschaft m.b.H., 1220 Wien, Percostraße 8, **zum 65. Geburtstag** am 25. August 2012.



Herrn Dr.-Ing. **Niels Ketscher**, D-04416 Markkleeberg, Goldlackweg 12, **zum 75. Geburtstag** am 14. September 2012.

In Jena geboren, studierte Niels Ketscher von 1956 bis 1961 an der Bergakademie Freiberg (Sachsen) Gießereitechnik. Nach seinem Studium war er bis 1967 als Assistent bei den Professoren Czikel und Stölzel am Gießereinstitut der Bergakademie tätig.

1965 promovierte er mit seiner Arbeit über „Speiser- und Anschnittechnik bei Fe-C-Si-Legierungen“ zum Dr.-Ing. Danach rundete er ab 1968 seine gießereitechnische Fachausbildung mit einem viersemestrigen ökonomischen Zusatzstudium ab.

Bereits 1967 trat Niels Ketscher in die spätere GISAG AG, Leipzig, ein. Wichtige berufliche Stationen waren die technische Leitung einer GGG-Gießerei, die Tätigkeit als stellv. Direktor des GISAG-Ingenieurbetriebes, die Funktion des Haupttechnologien und letztlich die Berufung zum Vorstand für die Gusserzeugnisse der GISAG AG, deren Vorstandsvorsitzer er bis zur Privatisierung war.

Nach der Privatisierung der GISAG AG 1992 wechselte Dr.-Ing. Niels Ketscher in die Hauptgeschäftsstelle des Vereins Deutscher Gießereifachleute VDG in Düs-

VÖG-Ehrenmitgliedschaft an Dipl.-Ing. Dr. mont. Hansjörg Dichtl verliehen



Überreichung der Ehrenurkunde an Herrn Dr. Hansjörg Dichtl (M) durch KR Ing. Michael Zimmermann (r) und DI Erich Nechtelberger (l)

Der Verein Österreichischer Gießereifachleute verlieh Herrn Dipl.-Ing. Dr. mont. Hansjörg Dichtl, Vorstandsvorsitzender des Vereins für praktische Gießereiforschung – ÖGI, Ehrenbürger der Montanuniversität Leoben, Träger des Goldenen Ehrenzeichens für Verdienste um die Republik Österreich, in Würdigung seines unermüdlichen Einsatzes für die Stärkung der Gießerei-Industrie – national und international – insbesondere auch als Geschäftsführer des Fachverbandes der Gießerei-Industrie Österreichs sowie in Anerkennung seines

Einsatzes zur Realisierung einer vertieften Kooperation des Institutes für Gießereikunde an der Montanuniversität mit dem Österreichischen Gießerei-Institut (ÖGI) zum Nutzen beider Institute, nach einstimmigem Vorstandsumlaufbeschluss vom Mai 2012, anlässlich seines 75. Geburtstages am 22. Juni 2012

die VÖG – Ehrenmitgliedschaft.

Eine Geburtstagsgratulation mit beruflichem Lebenslauf enthält Heft 5/6 der GIESSEREI RUNDSCHAU 59(2012), S. 187.

Unserem neuen Ehrenmitglied noch einmal ein herzliches Glückauf!

seldorf und war von 1993 bis 2002 Hauptgeschäftsführer des VDG. Hier widmete sich Dr.-Ing. Niels Ketscher mit ganzer Kraft und dem ihm eigenen hohen Engagement der technisch-wissenschaftlichen Gemeinschaftsarbeit der Gießereiindustrie Deutschlands. Seine fachlichen Leistungen, sein Managementgefühl bei der Führung eines Teams und seine menschlichen Qualitäten haben für Dr.-Ing. Niels Ketscher zu hoher nationaler und internationaler Anerkennung geführt.

In der Zeit seiner Tätigkeit als Hauptgeschäftsführer des VDG war er Mitglied des Vorstandes, später Vorsitzender des Fachinformationszentrums Technik (FIZ-T), Frankfurt, Vorsitzender des Fördervereins Werkstoffdokumentation

(FWD) und Vorsitzender der Mitteleuropäischen Gießereinitiative (MEGI) der osteuropäischen Reformländer.

Für seine großen Verdienste um die technische Entwicklung des Gießereiwesens verlieh ihm der Verein Deutscher Gießereifachleute im Jahre 2002 die Adolf-Ledebur-Denkmedaille.

Seit 2004 ist Dr.-Ing. Niels Ketscher Mitglied des Vereins Österreichischer Gießereifachleute.

Herrn Dipl.-Ing. Dr. **Wolfgang Giselsbrecht**, voestalpine Gießerei Linz GmbH, 4031 Linz, Voest-Alpine-Straße 3, **zum 50. Geburtstag** am 1. Oktober 2012.

Den Jubilaren ein herzliches Glückauf!

Wir trauern um

Herrn Prof. Dr.-Ing. **Dietmar Boenisch**, der am 1. 5. 2012 im 85. Lebensjahr verstorben ist.



Dietmar Boenisch, geboren am 29. 9. 1927 in Beuthen/OS, studierte von 1949 bis 1953 Gießereitechnik bei Prof. Dr.-Ing. Eugen Piwowarsky, dem Gründer des Gießereiiustitutes an der RWTH-Aachen. Nach mehrjähriger Industrietätigkeit bei der Fa. Halberg in Ludwigshafen kehrte Boenisch ans Gießereiiustitut der RWTH zurück, wo er 1966 habilitierte und die Position

des Oberingenieurs übernahm. Von 1970 bis zu seiner Pensionierung im Jahre 1992 hatte er die Professur für das Fach „Formstoffkunde und Gießereimaschinen“ inne.

Schon 1957 erhielt Professor Dietmar Boenisch den Eugen-Piwowarsky-Preis des VDG und machte sich bald als Forscher im In- und Ausland einen guten Namen. Sein ausgedehntes, immer sehr intensiv bearbeitetes Wirkungsfeld war durch die sich ergänzenden Schwerpunkte Formstoffe, Formverfahren und Gießereimaschinen geprägt.

In jahrzehntelanger Mitarbeit in VDG-Fachausschüssen, durch viele Beiträge zu Fachtagungen und Kongressen international wie auch auf Vortragsreisen in

Fernost und Südamerika stellte Professor Boenisch seine Forschungsergebnisse dar. Viele seiner Studenten haben an den Forschungsprojekten mitgewirkt und konnten auf diese Weise wissenschaftliche Grundlagen und reale Betriebspraxis für ihre spätere Berufstätigkeit miteinander verbinden.

In Würdigung seiner großen Verdienste um die technische Entwicklung des Gießereiwesens verlieh der VDG im Jahre 1993 Herrn Prof. Dr.-Ing. Dietmar Boenisch die Adolf-Ledebur-Denk-münze.

Mit seinem Tod verlieren die deutsche und die weltweite Gießereiindustrie einen großen Fachmann und einen hochgeschätzten Kollegen.

Die internationale Gießfamilie wird ihm ein stets ehrendes Gedenken bewahren.

Herrn Dipl.-Ing. **Eberhard Möllmann**, D-35578 Wetzlar, Am Deutschherrenberg 5, der am 29. Juni 2012 im Alter von 81 Jahren verstorben ist.



Eberhard Möllmann wurde am 8. März 1931 in Minden geboren und studierte Eisenhüttenkunde an der RWTH Aachen. Seinen Berufsweg begann er 1958 als Assistent beim Technischen Vorstand der Buderus'schen Eisenwerke in Wetzlar. Von 1969 bis 1973 wechselte er als Betriebsdirektor und stellvertretendes Vorstandsmitglied zur Honsel-Werke AG in Meschede. Danach kehrte er als technisches Vorstandsmitglied zu Buderus zurück. Seine Verantwortungsschwerpunkte waren u.a. der Gesamtbereich Investitionen und der für Buderus sehr wichtige Sektor Heiztechnik – von der Entwicklung über Produktion bis zum Vertrieb. Möllmann leitete diese Unternehmensbereiche bis 1988.

Dipl.-Ing. Eberhard Möllmann hat sich immer mit großem Engagement für Gemeinschaftsaufgaben in der Wirtschaft, besonders für die überbetrieblichen Anliegen der Gießerei-Industrie – national und international – eingesetzt. Schon 1973 erfolgte seine Wahl in den Vorstand des Vereins Deutscher Gießereifachleute VDG, dessen Präsident er 1983 für die folgenden 10 Jahre wurde. Ein Jahr später übernahm er auch die Präsidentschaft des DGV, des Deutschen Gießerei-Verbandes. Durch die Verantwortung für beide Verbände ergab sich für die Gießereiindustrie eine Fülle von Synergieeffekten.

Als Präsident der deutschen Gießereiindustrie war es Eberhard Möllmanns besonderer Wunsch, 1990 die Wiedervereinigung der Gießer in Ost und West so schnell wie möglich zu realisieren, was auch zügig gelang. Es war ihm ein spezielles Anliegen, die Gießereistandorte in Ostdeutschland möglichst zu erhalten. Im gleichen Jahr übernahm Eberhard Möllmann deshalb auch den Aufsichtsratsvorsitz der GISA AG in Leipzig und trug so zur Sicherung dieses Gießereistandes mit bei.

Als Präsident des CAEF, der Europäischen Gießereiorganisation, förderte Möllmann die Bereitschaft der Mitgliedsländer, Strukturfragen und technologische Herausforderungen gemeinsam aufzugreifen. In diesem Sinne wesentlich war auch seine Mitwirkung am 56. Gießerei-Weltkongress in Düsseldorf, der in Verbindung mit der GIFA 1989 stattfand.

Als Mitglied höchster Industrie-Gremien brachte Möllmann die Anliegen

der Gießerei-Industrie gegenüber Staat, Wirtschaft und Gesellschaft immer eindringlich zum Ausdruck.

Eberhard Möllmann hat sich innerhalb und außerhalb der Gießerei-Industrie einen Namen geschaffen, der weit über Deutschland hinaus hoch geschätzt wird. Seine internationale Wertschätzung führte auch dazu, dass er 1989 zum Präsidenten des Deutschen Instituts für Normung DIN und 1994 bis 1996 als erster Deutscher zum Präsidenten der Internationalen Standard Organisation ISO gewählt wurde.

In die Zeit seiner VDG-Präsidentschaft fällt auch der Beitritt des Österreichischen Gießerei-Institutes ÖGI als VDG-Mitglied und die Intensivierung der kollegialen Kontakte und gutnachbarlichen Beziehungen der beiden Vereine VDG und VÖG sowie der Gießereiiustitute auf beiden Seiten, des IfG in Düsseldorf und des ÖGI in Leoben.

Präsident Dipl.-Ing. Eberhard Möllmann war es auch, der gemeinsam mit Professor KR Dkfm. Ing. Dr. Franz Sigut 1992 die „Hexagonale“, eine Arbeitsgemeinschaft der Gießer aus Deutschland, Österreich und unseren östlichen Nachbarländern gründete, ein Forum, das sich seither mit Themen freundschaftlichen Erfahrungsaustausches und Erarbeitung praktischer Aufbauhilfen für die ehemaligen Reformländer befasst.

In Würdigung seines unermüdbaren Einsatzes für die Stärkung der Gießerei-Industrie wurde Dipl.-Ing. Eberhard Möllmann im Rahmen der 48. Österreichischen Gießerei-Tagung am 22. April 2004 die Ehrenmitgliedschaft des Vereins Österreichischer Gießereifachleute verliehen.

Wir werden unserem langjährigen persönlichen Freund ein stets ehrendes Gedenken bewahren!

Zum 150. Geburtstag von Professor Bernhard Osann



Am 27. August 1862 wurde Bernhard Osann in Hannover geboren. Schon durch seine Familie wurde er frühzeitig mit dem Hüttenwesen bekannt. Damit war sein Lebensweg vorbestimmt. Nach entsprechenden Studien und sechzehn Jahren praktischer Arbeit in Gießereien und Hüttenwerken führte ihn sein weiterer beruflicher Weg 1903 an die Bergakademie Clausthal, wo er sich als Geheimer Bergrat und Ordinarius für Eisenhütten- und Gießereiwesen als ein hervorragender Forscher und Lehrer für diese Ausbildungsrichtungen hervortat. In dieser Funktion wirkte er an der Bergakademie Clausthal bis zu seiner Emeritierung im Jahr 1927.

Ähnlich, wie Professor Adolf Ledebur an der Bergakademie Freiberg/Sa., dem Begründer der dortigen gießereitechnischen Forschung und Lehre und Professor Eugen Piwowarsky als Inhaber des Lehrstuhls für Allgemeine Metallkunde und das gesamte Gießereiwesen an der RWTH Aachen, liegt Osanns besonderer Verdienst vor allem in der engen Verbindung von theoretischen und praktischen Erkenntnissen mit dem Bestreben, für alle praktischen Probleme und Phänomene der Gussfertigung eine wissenschaft-

lich begründete Antwort zu finden. Das gesamte Gießereiwesen wurde so von einer auf langjährigen umfangreichen Erfahrungen und Weiterentwicklungen fußenden Fertigungstechnik zu einem Wissenschaftsgebiet weiterentwickelt, in dem die bis dahin rein empirischen Arbeitsweisen in eine systematische wissenschaftliche Forschung und Lehre eingebunden waren.

Diese Entwicklung führte auch zu der sowohl von Osann als auch Ledebur vertretenen ganzheitlichen Betrachtungsweise des Eisengießens, beginnend bei der Hochofentechnik über die Stahlwerkstechnik bis hin zur Gusseisenerzeugung. Damit zählt der Geheime Bergrat Prof. Dr.-Ing. Bernhard Osann zu den Begründern der modernen wissenschaftlich durchdrungenen Gießereilehre und -forschung, die noch heute richtungweisend für die universitäre Arbeit auf diesem Gebiet ist. Mit seiner wissenschaftlichen und Bildungsarbeit hatte er es ausgezeichnet verstanden, Lehre und Forschung praxisnah auszurichten und zu durchdringen. Dabei waren ihm seine reichhaltigen Erfahrungen aus sechzehn Jahren praktischer Tätigkeit in Hüttenwerken und Gießereien von großem Nutzen.

Seinen Aufgaben als Lehrer und Forscher widmete sich Professor Osann mit ungewöhnlichem Fleiß, überragender Sachkenntnis und großem Erfolg. Durch seine langjährige industrielle Praxis und die kritische Auseinandersetzung mit

den auftretenden Problemen war er für diese Tätigkeiten förmlich prädestiniert, was sich auch in der fast 25-jährigen produktiven Schaffensperiode an der Bergakademie Clausthal widerspiegelte. Als der Geheime Bergrat Prof. Dr.-Ing. E. h. Bernhard Osann nach schwerer Krankheit am 4. April 1940 im Alter von 77 Jahren verstarb, kam ein bedeutendes Kapitel Clausthaler Lehre und Forschung auf dem Eisenhütten- und Gießereigebiet zum Abschluss.

Aus Anlass der 100. Wiederkehr des Geburtstages seines Ehrenmitgliedes beschloß der VDG vor 50 Jahren im August 1962 die Stiftung der Bernhard Osann Medaille. Damit soll die Erinnerung an den um die praxisnahe Lehre der Gießereikunde und Ausbildung von Gießereingenieuren an der Bergakademie Clausthal sowie um die Ziele des Vereins Deutscher Giessereifachleute hochverdienten Fachmannes, Hochschullehrers und Forschers erhalten werden.

Die als Eisen-Kunstguss hergestellte Medaille wird, begleitet von einer Urkunde, in der Regel jährlich in der VDG-Mitgliederversammlung an solche Mitglieder verliehen, die sich um die Arbeit des Vereins, namentlich in den Landesgruppen und den Fachausschüssen, besonders verdient gemacht haben.

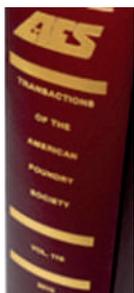
Die Bernhard Osann Medaille wurde bisher auch zweimal nach Österreich verliehen: An Prof. Dr.-Ing. Heiko Pacyna (1971) und an Bergrat h.c. Dipl.-Ing. Erich Nechtelberger (2010).

Bücher und Medien



AFS Transactions 2012 (Volume 120)

Vol. 120 der Transactions 2012 der American Foundry Society ist ab sofort lieferbar.



Der Band trägt die ISBN-Nr. 978-0-87433-395-4, AFS-Best.Nr. TX 2012, hat 532 Seiten, ist gebunden und kostet US-\$ 525,00 für AFS-Mitglieder bzw. US-\$ 700,00 für Nichtmitglieder.

Diese jährliche Publikation enthält auch ausgewählte Vorträge des 116th Metalcasting Congress vom April d.J. in Columbus, Ohio.

Insgesamt enthält der Band 49 Beiträge (15 Gusseisen/13 Aluminium/7 Stahlguss/6 Formherstellung/4 Engineering/3 Magnesium/1 Kupfer). Neu in der diesjährigen Ausgabe ist die durchgehende farbliche Darstellung von Bildern, Grafiken und Tabellen, wo dies notwendig ist und zum besseren Verständnis beiträgt.

Die gebundenen Transactions beinhalten auch eine CD-ROM-Version, die auch allein erworben werden kann.

Das komplette Inhaltsverzeichnis kann über die AFS-Website unter www.afsinc.net/pdfs/TOC/TX2012.pdf eingesehen werden.

Die American Foundry Society AFS

Neues Logo – Relaunch der Website



Die AFS hat ihr seit 21 Jahren bestehendes Logo mit 16. August d.J. neu gestaltet. Der Kreis symbolisiert die Verbundenheit der amerikanischen

Gießer mit der weltweiten Gießereibranche. Die Hinzufügungen ADVOCATE, EDUCATE, INNOVATE ersetzen das frühere AMERICAN FOUNDRY SOCIETY und sollen auf die zunehmenden Anforderungen an die Organisation zur Unterstützung ihrer Mitglieder auf den Gebieten Interessensvertretung, Ausbildung und Innovation im weitesten Sinn hindeuten. Der Zusatz AND THE INSTITUTE weist auf die Einbeziehung des Cast Metals Institute hin.



Das alte Logo der AFS

Gleichzeitig hat die schon seit 1896 bestehende AFS auch ihre **Website neu gestaltet und erweitert**, sodass das Navigieren nunmehr durch verbesserte Übersichtlichkeit wesentlich erleichtert wird. Die Website bietet ein umfangreiches Angebot mit guter Suchfunktion. Ein Besuch dieser Internetseite lohnt sich: www.afsinc.org.

Österreichischer Forschungs- und Technologiebericht 2012



Der Forschungs- und Technologiebericht (FTB), der jährlich von den drei für Forschung und Technologie zuständigen Ministerien, nämlich dem Bundesministerium für

Wissenschaft und Forschung (BMWF), dem Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) und dem Bundesministerium für Wirtschaft, Jugend und Familie (BMWFJ) herausgegeben wird, beleuchtet auf Basis aktueller Daten die Entwicklungen in der Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik und positioniert Österreich in ausgewählten Bereichen im internationalen Vergleich.

Neben Berichten, wie etwa zur Entwicklung der F&E-Ausgaben in Österreich oder der Positionierung Österreichs im „Innovation Union Scoreboard (IUS)“, die man alljährlich im FTB findet, beinhaltet der Bericht auch Analysen in ausgewählten Bereichen, so beispielsweise dieses Jahr u.a. zum Thema „Wissens- und Technologietransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft“.

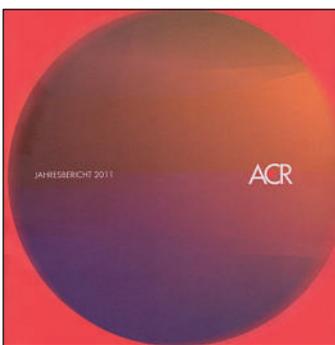
Kontakt:

Mag. Sabine Pohoryles-Drexel
E-Mail: sabine.pohoryles-drexel@bmwfj.gv.at

Download (PDF mit 4 MB):

<http://www.bmwfj.gv.at/FORSCHUNGUNDINNOVATION/INNOVATIONSUNDTECHNOLOGIEPOLITIK/Seiten/FTB2011.aspx>

ACR-Jahresbericht 2011: Gemeinsam für mehr Innovation



Auch 2011 leistete die ACR als größtes Netzwerk der kooperativen Forschung einen wichtigen Beitrag zur Stärkung des Innovationsstandorts Österreich:

17 Institute, 602 MitarbeiterInnen, 25.660 Aufträge, 8.116 KMU-Kunden, 12.806 Mess- und Prüfaufträge und ein Gesamtumsatz von 52,9 Mio. EUR.

Dies geht aus dem Geschäftsbericht der ACR, einem Verband von 17 außeruniversitären kooperativen Forschungsinstituten, hervor. Neben Kennzahlen, Leistungsbilanz und Jahresrückblick finden sich darin auch Stellungnahmen rund um die Themen Angewandte F&E, Forschungsförderung sowie Best-Practice Beispiele aus der Wirtschaft. Am gemeinsamen Ziel – der Intensivierung angewandter F&E mit KMU und der Transfer neuester Technologien zu den Betrieben – wurde auch 2011 intensiv gearbeitet: Kooperationen zwischen den Instituten wurden stärker ausgebaut, zwei neue Mitglieder wurden aufgenommen. Somit ist die ACR in sechs Bundesländern vertreten.

Starkes Netzwerk für Österreichs KMU

Mit ihren rund 600 MitarbeiterInnen ist die ACR nach AIT die zweitgrößte F&E-Einrichtung der kooperativen Forschung. 2011 erwirtschafteten die 17 ACR-Mitglieder in Summe 52,9 Mio. EUR, davon 88 % – das entspricht 47 Mio. EUR – an Einnahmen bzw. Erlösen aus direkter Leistungserbringung an Unternehmen (Gesamtumsatz 2010: 51,2 Mio. EUR). Diese Bilanz spricht für die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit der ACR-Mitglieder. Als einziger außeruniversitärer Forschungsverband in Österreich, zudem auch das ÖGI gehört, erbringt die ACR über zwei Drittel ihrer Dienstleistungen für KMU: 2011 zählten 8.116 der 10.526 Kunden des Netzwerks zu den kleineren und mittleren Unternehmen Österreichs. Von 25.660 Aufträgen wurden 19.763 Aufträge mit KMU realisiert.

Expansion

2011 war für die ACR auch ein Jahr der Expansion. Die beiden neuen ordentlichen Mitglieder ASiC (Austria Solar Innovation Center) und GET (Güssing Energy Technologies) ergänzen die bereits in der ACR bestehenden Kompetenzen für erneuerbare Energietechnologien. Mit neuen Impulsen ist zu rechnen, von denen vor allem jene KMU profitieren, die sich für Sonnenenergie, Biomasse, thermische Speichertechnik oder innovative Konzepte der Haustechnik interessieren.

Ausgelagerte Entwicklungsabteilungen

„Als ausgelagerte Entwicklungsabteilungen unterstützen ACR-Institute jene Unternehmen, denen der Zugang zu Förderungen oder Forschungsinstituten fehlt“, so Dr. Johann Jäger, Geschäftsführer der ACR. „Kunden profitieren vom umfassenden Portfolio des Netzwerks: von der Prüfung einer ersten Idee über die Unter-

stützung bei Förderansuchen bis hin zu F&E-Dienstleistungen und Projektmanagement. Unsere gemeinnützigen Institute erbringen zudem einen nicht unwesentlichen Teil an unbezahlten Transferleistungen für KMU, wie Schulungen und Branchenveranstaltungen, Publikationen, Normensitzungen oder auch Bereitstellung von Informationen sowie Erstberatungen – diese unverrechenbaren Leistungen entsprechen einem Personalaufwand im Wert von rund 3,25 Mio. EUR. Für diese nachhaltige Unterstützung der heimischen KMU erhält die ACR seit 1995 leistungsbezogene Förderungen des Wirtschaftsministeriums“. Auch in den kommenden Jahren wird das Netzwerk sein Hauptziel, die Steigerung der Forschungs- und Innovationstätigkeiten von Unternehmen, vorantreiben. 2011 erarbeitete die ACR erstmalig einen 4-Jahresvertrag mit ihrem Hauptfördergeber BMWFJ. Neben dem KMU-Fokus und zahlreichen Qualifizierungsmaßnahmen in den Instituten wird 2012 auch ein besonderes Augenmerk auf den Ausbau der gemeinsamen FEI-Strategie und Forschungsinfrastruktur gelegt.

Den ACR-Geschäftsbericht 2011 finden Sie auf www.acr.at/acr/download

Handbuch Feuerverzinken



Herausgegeben von Peter Maaß und Peter Peißker, 3. Auflage Januar 2012, XVIII, Softcover 480 Seiten, 244 Abbn., 43 Tab., ISBN 978-3-527-33251-9, Wiley-VCH, Weinheim, Preis Euro 49,00 inkl. Mehrwertsteuer zzgl. Versandkosten.

Das Handbuch bietet eine umfassende Abhandlung der Feuerverzinkung: Vorbereitung und Verfahrenstechnik, feuerverzinkungsgerechte Konstruktion, Arbeitssicherheit, Umweltschutz, Duplex-Systeme und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen.

Das Buch ist reich bebildert mit zahlreichen Anwendungsbeispielen und ist nicht nur das Handbuch des Feuerverzinkers, sondern jedes mit metallischen Oberflächen und ihrem Schutz befassten Technikers und Wissenschaftlers.



TYROL GUSS GMBH

Austraße 57
A-6250 Kundl
www.tyrolguss.at

Die Tyrol Guss GmbH ist eine kleine, flexible Metallgießerei mit 25 Mitarbeitern in Kundl/Tirol.

**Wir suchen zum sofortigen Eintritt
einen erfahrenen**

Betriebsleiter Gießerei

Sie verfügen über mehrjährige Erfahrung im Grau- und Sphäroguss, über gute Kenntnisse im Schmelzbetrieb (Kupolofen) und über EDV-Kenntnisse MS Office.

Wir bieten Ihnen eine weitgehend selbstverantwortliche Spitzenposition mit hervorragender Entlohnung in unserer Unternehmensgruppe.

Senden Sie bitte Ihre Kurzbewerbung an
office@betriebsberatung-ranger.at oder
kontaktieren sie uns direkt unter
Tel +43 (0)664/531 22 48

Funktionelle
Lösungen zu
Ihrem Vorteil.



PUNKT-Speiser®

PUNKTGENAU

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

ZUVERLÄSSIG

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

INTELLIGENT

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

Unsere ganze Energie für gute Speiser.

 **GTP
SCHÄFER**



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

ÖGI  **Österreichisches
Gießerei-Institut**



Ausbildung für Radioskopie am ÖGI nach EN 473

Das ÖGI ist nach einem Audit durch die Österreichische Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung (ÖGfZP) als Ausbildungs- und Prüfzentrum für Radioskopie nach EN 473 zertifiziert.

Das ÖGI ist damit die **einzige Ausbildungsstelle in Österreich, die Fachkurse nach ÖNORM M3041 für Radioskopie bzw. Digitale Radiologie der Stufen 1 und 2 anbietet.**

Diese Ausbildungskurse sind mit den in Deutschland von der Deutschen Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung (DGZfP) angebotenen Seminaren gleichwertig.

Die Kurse sind multisektoriell (gießen, schmieden, schweißen) und beinhalten zusätzlich eine Vertiefung bei Gussprodukten. Die in 5 Werktagen durchgeführte Ausbildung umfasst sowohl Theorie als auch praktische Übungen und schließt, bei erfolgreicher Prüfung, mit einem Personenzertifikat nach EN 473 ab.

Die nächsten Kurse finden für RT 2 (Radioskopie Stufe 2) von 10. bis 15. Dezember 2012 und für RT1 (Radioskopie Stufe 1) von 13. bis 19. Jänner 2013 in Leoben statt.

Die Teilnehmerzahl ist mit 8 Personen begrenzt. Anmeldungen für diese Kurse sind jederzeit möglich.

Weitere Informationen: DI Dr. Thomas Pabel, Tel.: +43 (0)3842/43101-24

Anmeldung: Österreichisches Gießerei-Institut, A-8700 Leoben, Parkstraße 21,
Tel.: +43 (0)3842/43101-0, E-Mail: office@ogi.at

BORBET[®]
Austria

Ein Unternehmen der BORBET-Gruppe



DESIGN mit

LEICHTIGKEIT

BORBET Austria GmbH

Lamprechtshausener Straße 77

5282 Ranshofen

Telefon: +43(0)7722/884-0

E-mail: office@borbet-austria.at

Internet: www.borbet-austria.at

INNOVATIVER PARTNER der AUTOMOBILINDUSTRIE