

# Giesserei Rundschau

**FURTENBACH**

Thinking works.

**Wegweisend  
beim Gießen.**

Als einer der führenden Gießereichemie-Produzenten Europas verhelfen wir unseren Partnern in der Automobilindustrie, dem Maschinenbau, der Sicherheits- und Energieindustrie zu optimaler Form. Mit zukunftsweisenden Cold-Box- und Hot-Box-Bindern, Schichten, Harzen, Trennmitteln und Additiven leisten wir einen wertvollen Beitrag bei der Produktion von Gussteilen. Schön zu wissen, dass innovatives Denken Spuren hinterlässt. „Wir gratulieren dem Lehrstuhl für Gießereikunde zum 50jährigen und dem VÖG zum 60jährigen Jubiläum!“

**Furtenbach GmbH:**

A-2700 Wr. Neustadt, Neunkirchner Straße 88, Tel.: +43/2622/64 200, Fax: +43/2622/24 398  
e-mail: sales@furtenbach.com, [www.furtenbach.com](http://www.furtenbach.com)

**BORBET**  
Austria

Ein Unternehmen der DORNBET-Gruppe



Wir sind für die schönen Dinge im Leben!



BORBET Austria GmbH • Lamprechtshausener Straße 77 • A-5282 Ranshofen

Tel. +43(0)7722/884-0 • Fax +43(0)7722/884-64 • E-mail: office@borbet-austria.at

[www.borbet-austria.at](http://www.borbet-austria.at)

Das nächste Heft der  
**GIESSEREI RUNDSCHAU**

**Nr. 5/6**

erscheint am 11. Juni 2010

zum Thema:

„50 Jahre Lehrstuhl für

Gießereikunde an der

Montanuniversität Leoben

und 60 Jahre VÖG

Verein Österreichischer

Gießereifachleute.

Rückblick auf die 54. Österreichische  
Gießereitagung, Leoben“

Redaktionsschluss:

**10. Mai 2010**

## An der NÖ Landesberufsschule Neunkirchen gelangt eine VertragslehrerInnenstelle im Lehrberuf Gießereitechnik zur Besetzung

An der NÖ Landesberufsschule Neunkirchen gelangt ab 6. September 2010, befristet bis 5. September 2015, eine VertragslehrerInnenstelle der Fachgruppe 2 (fachtheoretische Unterrichtsgegenstände) im Lehrberuf Gießereitechnik nach dem NÖ Sondervertragsmodell zur Besetzung. Verlängerung ist möglich.

### Aufnahmevoraussetzungen:

Mindestens drei Jahre einschlägige vollbeschäftigte berufliche Tätigkeit im Bereich Gießerei nach der erfolgreichen Ablegung der Reife- und Diplomprüfung an einer einschlägigen berufsbildenden höheren Schule bzw. in den Fällen, in denen die Reifeprüfung nach der Fachausbildung abgelegt wurde, mindestens drei Jahre einschlägige berufliche Tätigkeit nach der Fachausbildung. Eine abgeschlossene Ausbildung an der Montanuniversität Leoben wäre wünschenswert. BewerberInnen, die für den berufsbezogenen Englischunterricht sowie für den Unterricht in EDV besonders geeignet erscheinen, werden bevorzugt.

**Bewerbungen** sind unter Anschluss eines Europass-Lebenslaufes mit Foto und der Schulabschluss- und Dienstzeugnisse bis spätestens 31. Mai 2010 an folgende Adresse zu richten:

Gewerblicher Berufsschulrat für Niederösterreich  
z. Hd. Herrn Michael Droll  
Wiener Straße 54  
A-3109 St.Pölten, NÖ

Tel.: +43 (0)2742 9005 16966  
E-Mail: post.gbsr@noel.gv.at

## 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

### Chefredakteur:

Bergrat 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  
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Wilfried  
Eichlseder  
Dipl.-Ing. Georg Geier  
Dipl.-Ing. Dr. techn. Erhard Kaschnitz  
Dipl.-Ing. Adolf Kerbl, MBA  
Dipl.-Ing. Dr. mont. Leopold Kniewallner  
Dipl.-Ing. Thomas Pabel  
Dipl.-Ing. Horst Rockenschaub  
Dipl.-Ing. Gerhard Schindelbacher  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. 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 Verantwort-  
lichkeit der Redaktion.

# VÖG 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

**FURTENBACH** ist der einzige österreichi-  
sche Hersteller von Bindemitteln und Schlich-  
ten. Das Produktspektrum umfaßt Furanharze,  
Cold-Box-Systeme, Hot-Box-Systeme, Wasser-  
und Alkoholschichten sowie viele weitere  
Hilfsstoffe.

In ganz Europa werden Furtenbachprodukte in  
führenden Gießereien zur vollsten Zufrieden-  
heit eingesetzt. Intensive Forschungstätigkeit  
und hohe Qualitätsstandards, gepaart mit lang-  
jähriger Erfahrung, sind Garant für innovative  
und erfolgreiche Produkte.

Besuchen Sie uns im Internet unter  
[www.furtenbach.com](http://www.furtenbach.com)



BEITRÄGE 34

– Emissions- u. geruchsarme Cold-Box-  
Systeme ohne aromatische Lösungsmittel

– Neue Schlichte-Technologie: „PCT – Pure Coating Technology“

– Emissionsminderung aus bentonitgebundenen Formstoffen

– Chemische Grundlagen der Anorganischen Bindemittel –  
Betrachtung der Kernherstellung auf molekularer Ebene

TAGUNGEN,  
SEMINARE, MESSEN

53

Deutscher Giessereitag, Dresden, 10./11. Juni 2010  
Rückblick auf die 8. Formstofftage, Duisburg,  
23./24. Februar 2010  
Veranstaltungskalender

AKTUELLES

67

Firmennachrichten

VÖG-VEREINS-  
NACHRICHTEN

70

Vereinsnachrichten  
Personalia

LITERATUR

71

Bücher u. Medien

# Emissions- und geruchsarme Cold-Box Systeme – komplett frei von aromatischen Lösemitteln\*)

*Emission and Odour reduced Cold-Box Systems – absolutely free of aromatic Solvents*



**Dipl.-Ing. Dr.techn. Angelos Ch. Psimenos,**  
Leiter der Abteilung Entwicklung,  
Qualitätskontrolle und Anwendungstechnik der  
Furtenbach GmbH in Wiener Neustadt

**Mag. Günter Eder,**  
Geschäftsführer der  
Furtenbach GmbH  
in Wiener Neustadt



**Dipl.-Ing. Dr.techn. Marta Maria Sipos,**  
Seit 2001 Mitarbeiterin der Abteilung  
Forschung & Entwicklung,  
Qualitätskontrolle/Labor und  
Anwendungstechnik im Bereich  
„Cold-Box-Harze“.

## 1. Allgemeines

Vom März 2004 bis Juni 2005 hat die Fa. Furtenbach ein von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft GmbH (FFG) und dem Land Niederösterreich gefördertes Projekt erfolgreich durchgeführt.

Ziel dieses Projektes bzw. Vorgabe an das zuständige Entwicklungsteam war die Entwicklung und Herstellung eines modernen PUR-Cold-Box Systems, welches die vom Markt gestellten Anforderungen zur Gänze erfüllt.

Im Jahr 2006 wurden die neu entwickelten PUR Cold-Box Systeme „Friodur 050“ und „Friodur 060“ präsentiert (neue PUR-Cold-Box Harze der ersten Generation) [1 – 5].

Die Systeme bestehen aus einer aromatenfreien Komponente A (Phenolresol); die B-Komponenten (Polyisocyanat) sind:

- „Friodur 050 B“ – aromatenreduziert,
- „Friodur 060 B“ – aromatenfrei.

Die Qualitätsmerkmale dieser Systeme waren:

- hohe Reaktivität,
- lange Haltbarkeit und Verarbeitungszeit (bench life) der Sandmischung über mehrere Stunden,
- sehr hohes Fließverhalten der Sandmischung auch nach mehreren Stunden und somit eine optimale Verdichtung auch an unzugänglichen Stellen einer Form,
- hohe Trennwirkung im Kernkasten,
- glatte Oberfläche der Kerne und Formen. Mit dem System „Friodur 060“ ist sogar ab einer bestimmten Harzmenge ein Schlichten bei fast allen Kerntypen nicht mehr erforderlich
- unempfindlich gegenüber pH-Wert Schwankungen und Verunreinigungen, wie z.B. Huminsäure im verwendeten Sand, Zumischung mit Regeneratsand aus anderen Kernherstel-

lungsverfahren etc. Saure Sande mit einem pH-Wert von 3,5 liefern ähnlich gleich hohe Festigkeitswerte, wie ein Sand mit einem pH-Wert von 8,5,

- hohe Anfangs- und Endfestigkeit,
- hohe Elastizität bzw. Flexibilität der damit hergestellten Kerne,
- hohe thermische Beständigkeit (Thermostabilität) bei Eisen- und Buntmetallguss.
- extrem hohe Stabilität gegenüber Wasserschichten und Luftfeuchtigkeit (Hydrostabilität),
- Reduzierung des Aminbedarfes (folglich auch des Amingeruchs),
- Reduzierung der Gasmenge bzw. reduzierter und kontrollierter Gasstoß durch die Verwendung von nur zwei Lösemitteln auf Basis von hoch siedenden, makromolekularen Pflanzenestern,
- sehr kleine Konzentration an Monomeren (freies Phenol und freies Formaldehyd),
- Reduzierung der BTX-Emissionen,
- Reduzierung der Geruchsbelastung sowohl bei der Kernherstellung als auch beim Giessen.

Der Erfolg dieses Projektes ist wie folgt zu begründen:

1. Umstrukturierung und Verstärkung der Entwicklungsabteilung.
2. Intensivierung der Zusammenarbeit mit dem Institut für Chemische Technologie Organischer Stoffe (ICTOS) der Technischen Universität in Graz.  
Es soll erwähnt werden, dass bei fast allen Entwicklungsprojekten im Harzbereich die Angehörigen von ICTOS als wissenschaftliche Berater eingebunden sind und die erforderliche Analytik für die Entwicklungsprojekte an der TU in Graz durchgeführt wird. [6 - 11].
3. Anwendung neuer Methoden bei der Harzentwicklung.

Bei der Durchführung dieses Projektes wurde Folgendes als fundamental angesehen:

- a) Eine genaue Definition und Berechnung der Reaktionskinetik für die Kondensation des Phenolresols. Dafür war die Bestimmung des Einflusses der verschiedenen Kondensationsparameter, wie Molverhältnis Phenol zu Formaldehyd, Katalysatortyp und Katalysatormenge sowie Kondensationszeit und Temperatur erforderlich.
- b) Eine genaue Bestimmung der Molekularstruktur und Molekulargewichtsverteilung des hergestellten Phenolharzes.

Bei der Wahl der geeigneten Lösemittel für die Komponente A, waren im Rahmen des Entwicklungsprojektes folgende Maßgaben zu erfüllen:

- Die verwendeten Lösemittel mussten aromatenfreie Stoffe mit möglichst hohem Siedepunkt sein.
- Die Anzahl der Lösemittel war auf ein „Minimum“ zu reduzieren. Es wurden nur zwei Lösemittel auf Basis von hoch siedenden makromolekularen Pflanzenestern verwendet.

Bei der Wahl der Lösemittel für die Komponente B (Isocyanat) wurde bei der Komponente „Friodur 050 B“ nur ein Teil mit aromatenfreien Stoffen ersetzt.

Bei „Friodur 060 B“ sind „spezielle“, aromatenfreie Stoffe, verwendet worden. Der Grund für die Verwendung von teuren „Speziallösemitteln“ liegt an der Reaktivität des verwendeten

\*) Vorgetragen von Dipl.-Ing. Dr. Angelos Ch. Psimenos bei den 8. Formstoff-Tagen am 23.02.2010 in Duisburg/D.

Isocyanates gegenüber allen Stoffen, die reaktionsfähige Wasserstoffatome tragen.

Allerdings ist diese Komponente auf Grund der hohen Lösemittelpreise sehr teuer. Außerdem weisen die verwendeten Lösemittel einen „Eigengeruch“ auf.

## 2. Allgemeines über Emissionen und Geruch der Cold-Box Systeme

### 2.1 Emissionen und Geruch

Wie allgemein bekannt, entstehen die Emissionen und der Geruch in einer Gießerei bei der Kernfertigung, im Kernlager und beim Giessen. Die Hauptquelle für die Emissionen und den Geruch in der Gießerei sind die eingesetzten Rohmaterialien und speziell die Harze, in diesem Fall das eingesetzte Cold-Box System.

Die Hauptemissionen eines Cold-Box Systems sind:

- a) BTX-Emissionen.
- b) Isocyanatemissionen.
- c) Monomeremissionen (Phenol und Formaldehyd).
- d) Aminemissionen

Bei der Entwicklung neuer Cold-Box Systeme wurde intensiv und durchaus erfolgreich an der Vermeidung dieser Emissionen und des Geruches gearbeitet.

Alle Maßnahmen zielten darauf ab, vorerst die großen Emissions- bzw. Geruchsverursacher zu beseitigen oder deren Menge zu reduzieren.

### 2.2 Einflussfaktoren für die Emissionen und den Geruch

Die Emissions- und Geruchsverursacher eines Cold-Box Systems sind:

1. Die chemische Struktur und die Eigenschaften des verwendeten Phenolresolharzes.
2. Die chemische Struktur und die Eigenschaften des verwendeten Polyisocyanates.
3. Die chemische Zusammensetzung der verwendeten Lösemittel.
4. Die chemische Zusammensetzung und die Menge des verwendetenamins.
5. Die verwendete Schlichte.

Der Einfluss der Emissions- und Geruchsverursacher erklärt sich wie folgt:

#### Phenolresol:

Um den gestellten Forderungen bei der Entwicklung von neuen Harzen zu entsprechen, muss man genau den Chemismus und den Reaktionsablauf der Harzherstellung kennen.

Phenolharze sind das Ergebnis komplizierter Reaktionen zwischen Phenol und Aldehyden, zumeist Formaldehyd, zu höhermolekularen Produkten.

Wichtige Faktoren, die einen wesentlichen Einfluß auf die Qualität und Eigenschaften der entstehenden Phenolresole haben, sind:

- Das Molverhältnis im Reaktionseinsatz. Dieser Parameter hat einen Einfluss auf die Restmonomerkonzentration und die Reaktivität des Harzes bzw. die Struktur des Harzpolymers. Bei einem niedrigen Molverhältnis bleibt viel nicht umgesetztes Phenol zurück, der Formaldehyd hingegen wird fast vollständig verbraucht. Umgekehrt verbleibt bei einem Formaldehydüberschuss wenig Phenol und viel unreaktiver Formaldehyd übrig. Phenolresole, die noch Restmonomere enthalten, zeigen eine geringere Tendenz zur Methylenbrückenbildung als

jene, die sich in einem fortgeschrittenen Reaktionsstadium befinden.

Eine entscheidende Stoffgröße ist die Vernetzungsdichte, die durch das Verhältnis von Methylenbrücken zu Phenolkernen im Harz charakterisiert wird. Ein hohes Molverhältnis bewirkt einen hohen Substitutionsgrad am Phenolkern, wodurch die Bildung von Methylenbrücken begünstigt wird.

- Die Type und die Menge des verwendeten Katalysators: Eine hohe Konzentration des eingesetzten Katalysators bewirkt einen schnellen Verbrauch der Reaktionspartner, eine Beschleunigung der Harzbildungsreaktion und eine entsprechende Verkürzung der Reaktionszeit.

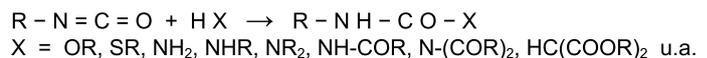
#### Polyisocyanat:

Dem PUR-Cold-Box-Verfahren liegt die chemische Polyadditionsreaktion (Vernetzung) zwischen speziellen Phenolharzen der Resolklasse, den sog. Benzylether-Harzen, und Polyisocyanat zum Polyurethan (PUR) zugrunde. Zur Reaktionsbeschleunigung wird Amin als Katalysator zugesetzt [12 – 17].

Beim PUR-Cold-Box-Verfahren werden meistens aromatische Diisocyanate, in der Regel Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat (MDI), verwendet, da diese die Festigkeit des Bindergerüsts gewährleisten. Es reagiert mit Wasser unter Bildung eines substituierten Harnstoffs.

Isocyanate reagieren mit nahezu allen Verbindungen, die reaktionsfähige Wasserstoffatome tragen, wie beispielsweise Alkohole, Amine, Amide etc. und in diesem Fall mit Benzylether-Harzen.

Die Umsetzungen verlaufen unter Wasserstoffverschiebung nach folgendem Schema:



Damit ergibt sich eine Fülle von Additionsmöglichkeiten, unter denen die Addition von Polyoxyverbindungen an Di- und Polyisocyanaten die größte Bedeutung besitzt.

Die Reaktionsfähigkeit der Isocyanatgruppe hängt weitgehend vom organischen Rest ab, mit dem sie verbunden ist. Am reaktionsträgsten ist die an einem tertiären aliphatischen Kohlenstoffatom haftende Isocyanatgruppe. Die Reaktionsfähigkeit steigt an, wenn die Haftstelle ein sekundäres oder sogar primäres Kohlenstoffatom ist.

Noch erheblich reaktionsfähiger sind jedoch die Isocyanate der aromatischen Reihe. Die Reaktionsgeschwindigkeit der verschiedenen Isocyanate macht sich auch bei der Polyaddition bemerkbar und wird durch Katalysatoren maßgeblich beeinflusst.

Dabei wirken Verbindungen mit sauren Eigenschaften, wie z.B. HCl, HF etc. oder H<sup>+</sup>-abspaltende Mittel, wie Säurechloride und Carbaminsäurechloride verzögernd. Schon in geringen Mengen zugesetzt, sind derartige saure Katalysatoren in der Lage, die in den meisten Fällen mehr oder weniger quantitativ verlaufende Polyaddition erheblich zu verzögern oder bei größeren Katalysatormengen unvollständig verlaufen zu lassen.

Oft jedoch bedient man sich geringer Mengen an verzögernden Substanzen, die die Polyaddition wenig beeinflussen, aber andererseits unerwünschte Nebenreaktionen, die in Folge der großen Reaktionsfähigkeit der Isocyanatgruppe eintreten können und die Eigenschaften der Polyadditionsprodukte verschlechtern, zu unterbinden.

#### Lösungsmittel:

Um die Verdünnung und somit die Verarbeitbarkeit der Harze zu gewährleisten, werden beide Komponenten mit Lösungsmitteln versetzt.

Die verwendeten Lösemittel sind maßgebend für die chemische Zusammensetzung und die Menge der entstehenden Emissionen, die Geruchsbelastung und beim Giessen für die s.g. „Gaszahlen“ (Gasstoß und Gasmenge) bzw. das zeitliche

Profil der Entstehung der Pyrolyseprodukte (schnell, verspätet, gesteuert).

Die derzeit am Markt angebotenen Phenolresole (Komponente A) enthalten als Lösemittel hochsiedende aromatische und aliphatische Kohlenwasserstoffe, Ölsäure- und Pflanzenölester, Ketone u.a. Diese Verbindungen sind hochsiedende Erdölfraktionen, Raps-, Palmöl- und Leinölester, Isophoron, Butylglykol(di)acetat, Di-iso-butylphthalat etc. Der Anteil der Lösungsmittel beträgt etwa 35 – 45 % [10, 13, 15, 14].

Die angebotenen Polyisocyanate (Komponente B) enthalten als Lösemittel hauptsächlich aromatenhaltige Erdölfraktionen. Der Lösemittelanteil beträgt ca. 10 – 25 %. Dies ist aufgrund der Reaktivität der Isocyanate mit nahezu allen Verbindungen, die reaktionsfähige Wasserstoffatome enthalten, der sichere Weg. Allerdings ist in diesem Fall die aromatenhaltige Komponente B eine ständige Quelle für BTX-Emissionen und Geruch.

Durch die Verwendung von Erdölfraktionen erhält man in den entstehenden Pyrolyseprodukten große Mengen von aromatischen Kohlenwasserstoffen wie Benzol, Toluol und Xylol, kurz BTX genannt.

Der Verzicht auf aromatische Kohlenwasserstoffe verringert zum einen die Schadstoffemissionen und führt dadurch zu einer deutlich geringeren Geruchsbelastung beim Mischen (Ausdampfen der aromatischen Kohlenwasserstoffe) und Lagern der Kerne bzw. später beim Giessen.

Durch die Verwendung von Pflanzenölestern als Lösemittel kann die BTX-Konzentration wesentlich reduziert werden. Ein zusätzlicher Effekt ist in diesem Fall die Geruchsreduktion während der Form- bzw. Kernherstellung und bei der Kernlagerung. Ein „Ausdünsten“ und Verdampfen von Lösemitteln findet zwar statt, ist jedoch im Vergleich zu Lösemitteln mit Erdölfraktionen äußerst gering.

Als Nebeneffekt bringt der Einsatz von Pflanzenölestern als Lösemittel eine andere Einstufung laut ADR und Chemikaliengesetz mit sich: Derartige Harze werden nicht als Gefahrgut eingestuft und sind daher einfacher zu transportieren, zu lagern und handzuhaben.

**Katalysatoren (Amine):**

Als Katalysatoren dienen tertiäre Amine, wie Triethylamin, Dimethylisopropylamin, Dimethylpropylamin oder Dimethylethylamin, die entscheidend die Geschwindigkeit der Reaktion und die Geruchsbelastung beeinflussen (Tabelle 1) [12, 13, 14, 15, 16].

Daraus ist zu entnehmen, dass jedes dieser Produkte eine andere Reaktivität und eine andere Geruchsschwelle besitzt.

Da Katalysatoren zwar die Polyadditionsreaktion (Vernetzung) der verwendeten Reaktionspartner Phenolresol und Isocyanat beeinflussen, bei dieser Reaktion jedoch nicht gebunden werden, sondern das System wieder verlassen, muss man auf die Chemische Struktur und die Menge des verwendeten Amins besonders achten. Ideal wäre jedoch, den Aminbedarf des Cold-Box Systems im allgemeinen zu reduzieren.

Die Begasungszeit und die Katalysatormenge sind im Wesentlichen von der Temperatur des Katalysators und des Sandes, von der Mischungszusammensetzung sowie von der Kerngestalt abhängig.

Chemische Zusammensetzung des Katalysators	Triethylamin	Dimethylisopropylamin	Dimethylpropylamin	Dimethylethylamin
Chemische Formel	N-(CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CH-N-(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	(C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> )-N-(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> -N-(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	0,73	0,715	0,715	0,675
Geruchsschwelle [mg/m <sup>3</sup> ]	<b>0,4</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	<b>0,004</b>
Siedepunkt [°C]	89,0	65,0	66,0	35,0
Dosierung bezogen auf Harzgehalt [%]	<b>5,0–10,0</b>	<b>5,0–8,0</b>	<b>4,0–7,0</b>	<b>2,0–5,0</b>

Tabelle 1: Eigenschaften der im Cold-Box Verfahren verwendeten Amine

In der Kernmacherei ist grundsätzlich das als Katalysator eingesetzte Amin der bei weitem unangenehmste Geruch. Zwar wird der Katalysator in den Kernschießmaschinen meist vollständig abgesaugt und einem Aminwäscher zugeführt, jedoch die niedrige Geruchsschwelle der verschiedenen Katalysatoren im Zusammenhang mit der unangenehmen Hedonik („Fischgeruch“) führen dazu, dass auch das ausgasende Amin von den gelagerten Kernen zu einer deutlichen Geruchsbeaufschlagung der Umgebungsluft in der Kernmacherei oder im Kernlager führt.

Die verwendeten Kernschießmaschinen müssen abgesaugt werden und eine Abgasreinigung zwecks Aminentfernung ist unbedingt erforderlich.

**Schlichte:**

Kommt eine Kernschlichte zur Anwendung, ist zielführend möglichst der Einsatz von Wasserschlichte zu forcieren. Die Emissions- und Geruchsbelastung durch die Verwendung einer Alkoholschlichte (Isopropylalkohol) ist deutlich höher als bei einer Wasserschlichte [18].

**3. Weiterentwicklung der Cold-Box Systeme „Friodur 050“ und „Friodur 060“ („neue CB-Harze der zweiten Generation“)**

Nach der erfolgreichen Einführung der beiden Cold-Box Systeme „Friodur 050“ und „Friodur 060“ hat sich herausgestellt, dass die im Vergleich zu den konventionellen Cold-Box Systemen erreichten Qualitätsverbesserungen nicht ausreichend waren, um das gesamte Spektrum der Cold-Box Anwendungen und die „speziellen“ Anforderungen der Kunden abzudecken.

Die PUR-Cold-Box Harzsysteme „Friodur 050“ und „Friodur 060“ sind für den Eisen- und Buntmetallguss geeignet. Für den Stahl- und Aluminiumguss sind sie nur bedingt geeignet.

Es hat sich gezeigt, dass die Unempfindlichkeit gegenüber pH-Wert Schwankungen des Sandes nur bei freien Säuren und Laugen (Regeneratsandzugabe) gegolten hat. Bei Sanden mit „Pufferkapazität“, die in manchen Ländern verwendet werden, waren die Ergebnisse nicht zufriedenstellend

Aus diesem Grund erfolgte im Zeitraum ab 2006 auf Basis der ausgearbeiteten Grundlagen die Entwicklung und Herstellung von weiteren „Spezialharzen“ („neue CB-Harze der zweiten Generation“) [19-20].

Eine Zusammenstellung dieser Harze geben die Tabellen 2 und 3.

Harz	Anwendungsbereich	Eigenschaften
Friodur 055 A	Eisen- und Stahlguss	<b>Aromatenfrei</b> , hohe Festigkeit und Thermostabilität
Friodur 070 A	Leichtmetallguss	<b>Aromatenfrei</b> , ausgezeichneter Zerfall bei Aluminium

Tabelle 2: Aromatenfreie Cold-Box Komponente A („CB-Harze der zweiten Generation“)

Harz	Anwendungsbereich	Eigenschaften
Friodur 055 B	Eisen-, Stahl- und Buntmetallguss	Aromatenreduziert, für Sande mit „Pufferkapazität“ (hoher CaO- und MgO-Anteil)
Friodur 070 B	Leichtmetallguss (Aluminium)	Aromatenreduziert

Tabelle 3: Cold-Box Komponente B („CB-Harze der zweiten Generation“)

Um Festigkeitsverluste zu vermeiden und die Hydrostabilität zu gewährleisten, wurde der Zerfall des Systems „Friodur 070“ nicht wie üblich mit Polyalkoholen (Glykolen) eingestellt.

#### 4. Emissions- und geruchsarme Cold-Box Systeme – komplett frei von aromatischen Lösemitteln („neue CB-Harze der dritten Generation“)

In den letzten Jahren wurde von unseren Kunden öfters der Wunsch geäußert, ein kostengünstiges emissions- und geruchsreduziertes Cold-Box System, welches komplett frei von aromatischen Lösemitteln ist, zu entwickeln.

In diesem Fall waren an die Entwicklung folgende Aufgaben gestellt:

1. Verwendung von „relativ kostengünstigen“, aromatenfreien emissions- und geruchsarmen Lösemitteln mit möglichst hohem Siedepunkt, die in beiden Komponenten einsetzbar sind.
2. Die Reaktivität des Isocyanates gegenüber den verwendeten Lösemitteln sollte unterbunden werden, um die Stabilität der hergestellten Komponente B zu gewährleisten.

Das Ergebnis ist die Entwicklung und Herstellung der in den **Tabellen 4 und 5** angeführten Cold-Box Harze („neue CB-Harze der dritten Generation“).

Harz	Anwendungsbereich	Eigenschaften
Friodur 052 A	Eisen- und Buntmetall	<b>Aromatenfrei</b> , Standardharz analog zu Friodur 050 A, extrem emissions- u. geruchsreduziert, kostengünstig
Friodur 057 A	Eisen- und Stahl	<b>Aromatenfrei</b> , hohe Festigkeit u. Thermostabilität, analog zu Friodur 055 A, extrem emissions- und geruchsreduziert, kostengünstig
Friodur 065 A	Eisen- und Buntmetall	<b>Aromatenfrei</b> , extrem emissions- u. geruchsreduziert

Tabelle 4: Komponenten A, extrem emissions- und geruchsarm – komplett frei von aromatischen Lösemitteln („CB-Harze der dritten Generation“).

CB-System	Zusammensetzung	Geruch (DIN EN 13725) [GE/m <sup>3</sup> ]	BTX (DIN EN 14622-2) [mg/m <sup>3</sup> ]	Kondensat – COGAS [mg/100g]
Konventionell 1	aromatenhaltige Kompon. A u. B	45.000,0	42,55	625,0
Konventionell 2	aromatenfreie Kompon. A, aromatenhaltige Kompon. B	32.500,0	39,50	520,0
Friodur 050	aromatenfreie Kompon. A, aromatenhaltige Kompon. B	25.000,0	28,94	492,0
Friodur 060	aromatenfreie Kompon. A u. B	24.000,0	18,40	470,0
Friodur 065	aromatenfreie Kompon. A u. B	19.000,0	18,00	470,0

Tabelle 8: Geruch, BTX-Emission und Kondensatmenge verschiedener Cold-Box Harzsysteme.

Harz	Anwendungsbereich	Eigenschaften
Friodur 065 B	Buntmetall-, Eisen- und Stahlguss	<b>Aromatenfrei</b> , emissions- u. geruchsreduziert
Friodur 067 B	Buntmetall-, Eisen- und Stahlguss	<b>Aromatenfrei</b> für saure und neutrale Sande, emissions- u. geruchsreduziert

Tabelle 5: Komponenten B, extrem emissions- und geruchsarm – komplett frei von aromatischen Lösemitteln („CB-Harze der dritten Generation“).

Die Harze „Friodur 065 B“ und „Friodur 067 B“ können mit jeder aromatenfreien Komponente A verarbeitet werden (**Tabelle 5**).

Eine hohe Monomer-, BTX- und Geruchsreduzierung ist mit folgenden Systemen, bei denen sowohl die Komponente A als auch die Komponente B aromatenfreie und extrem emissions- und geruchsarme Lösemittel enthalten, zu erreichen (**Tabelle 6**):

Komponente A	Komponente B	Bemerkungen
Friodur 052 A; 057 A, 065 A	Friodur 065 B	Aromatenfrei, extrem emissions- u. geruchsreduziert
Friodur 052 A; 057 A, 065 A	Friodur 067 B	Aromatenfrei, extrem emissions- u. geruchsreduziert, für saure und neutrale Sande.

Tabelle 6: Extrem emissions- und geruchsreduzierte Cold-Box Systeme – komplett frei von aromatischen Lösemitteln.

In der **Tabelle 7** sind die aromatenfreien, emissions- und geruchsreduzierten Cold-Box Systeme mit Eigengeruch angeführt.

Komponente A	Komponente B	Bemerkungen
Friodur 050 A, 055 A, 070 A, 072 A	Friodur 065 B	Aromatenfrei, emissions- u. geruchsreduziert, Eigengeruch
Friodur 050 A, 055 A, 070 A, 072 A	Friodur 067 B	Aromatenfrei, emissions- u. geruchsreduziert, Eigengeruch, für saure u. neutrale Sande

Tabelle 7: Emissions- und geruchsreduzierte Cold-Box Systeme mit Eigengeruch – komplett frei von aromatischen Lösemitteln.

Die Verarbeitung der Harze „Friodur 070 A“ und „Friodur 072 A“ mit den B-Komponenten „Friodur 065 B“ und „Friodur 067 B“ wird empfohlen bei Gießtemperaturen über 700 °C oder bei einer thermischen Entkernung des Aluminiumgusses.

#### 5. Emissionen und Geruch der neuen CB-Harze der dritten Generation

**Tabelle 8** gibt einen Vergleich der gemessenen Werte (Mittelwerte) für Geruch, BTX-Emissionen und Kondensatmenge der verschiedenen Systeme.

Eine graphische Darstellung dieser Werte ist den **Abb. 1– 3** zu entnehmen.

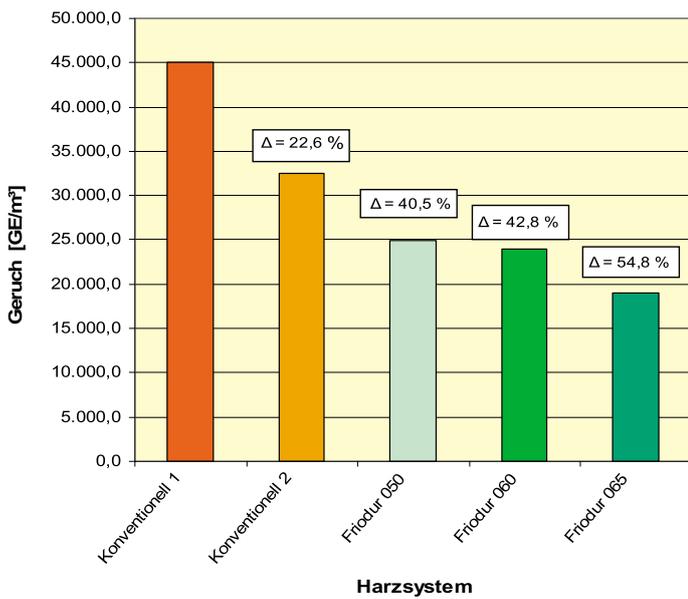


Abb. 1: Die Geruchbelastung verschiedener Cold-Box Harzsysteme

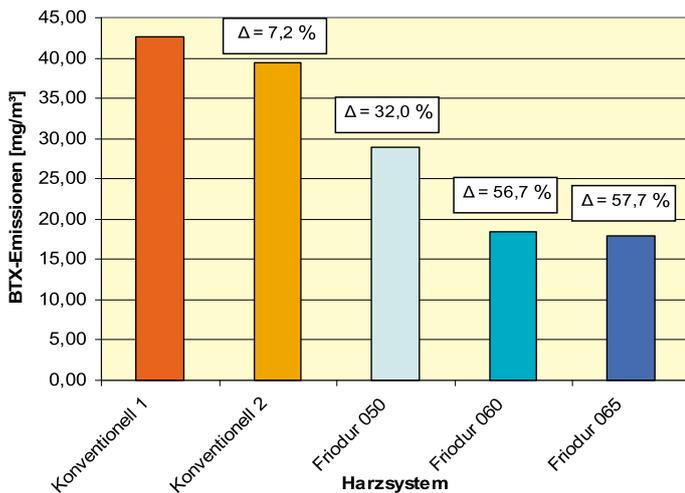


Abb. 2: Die BTX-Emissionen verschiedener Cold-Box Harzsysteme

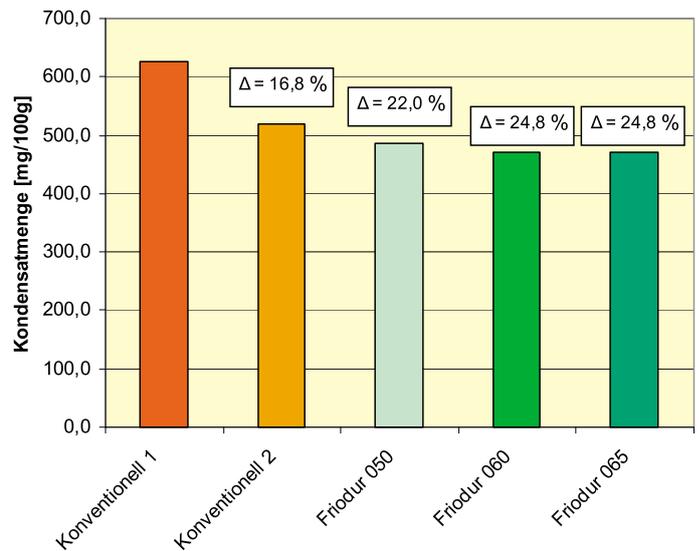


Abb. 3: Die Kondensatmengen verschiedener Cold-Box Harzsysteme

## 6. Die Festigkeit der neuen CB-Harze der dritten Generation

In den **Tabellen 9** und **10** sind die Biegefestigkeitswerte der extrem emissions- und geruchsreduzierten CB-Systeme der dritten Generation mit „neutralem“ und „saurem“ Sand zusammengefasst.

Sand		Quarzsand H 32					
Komponente A		Friodur 052 A	Friodur 057 A	Friodur 065 A	Friodur 052 A	Friodur 057 A	Friodur 065 A
Menge [%]		0,6					
Komponente B		Friodur 065 B			Friodur 067 B		
Menge [%]		0,6					
Biegefestigkeit [N/cm <sup>2</sup> ]							
VZ=0 h	sofort	210	230	240	250	270	270
	10 min	380	390	400	430	440	440
	24 h	470	490	480	510	510	520
VZ=1 h	sofort	200	230	210	220	240	230
	10 min	290	290	300	380	400	350
	24 h	400	400	400	430	430	430

Tabelle 9: Biegefestigkeitswerte der extrem emissions- und geruchsreduzierten CB-Systeme mit „neutralem“ Sand

Sand		Saurer Quarzsand mit pH-Wert = 5,8					
Komponente A		Friodur 052 A	Friodur 057 A	Friodur 065 A	Friodur 052 A	Friodur 057 A	Friodur 065 A
Menge [%]		0,6					
Komponente B		Friodur 065 B			Friodur 067 B		
Menge [%]		0,6					
Biegefestigkeit [N/cm <sup>2</sup> ]							
VZ=0 h	sofort	210	230	240	250	270	270
	10 min	380	390	400	430	440	440
	24 h	470	490	480	510	510	520
VZ=1 h	sofort	200	230	210	220	240	230
	10 min	290	290	300	380	400	350
	24 h	400	400	400	430	430	430

Tabelle 10: Biegefestigkeitswerte der extrem emissions- und geruchsreduzierten CB-Systeme mit „saurem“ Sand

Eine graphische Darstellung der Biegefestigkeitswerte geben die **Abbn. 4 und 5**.

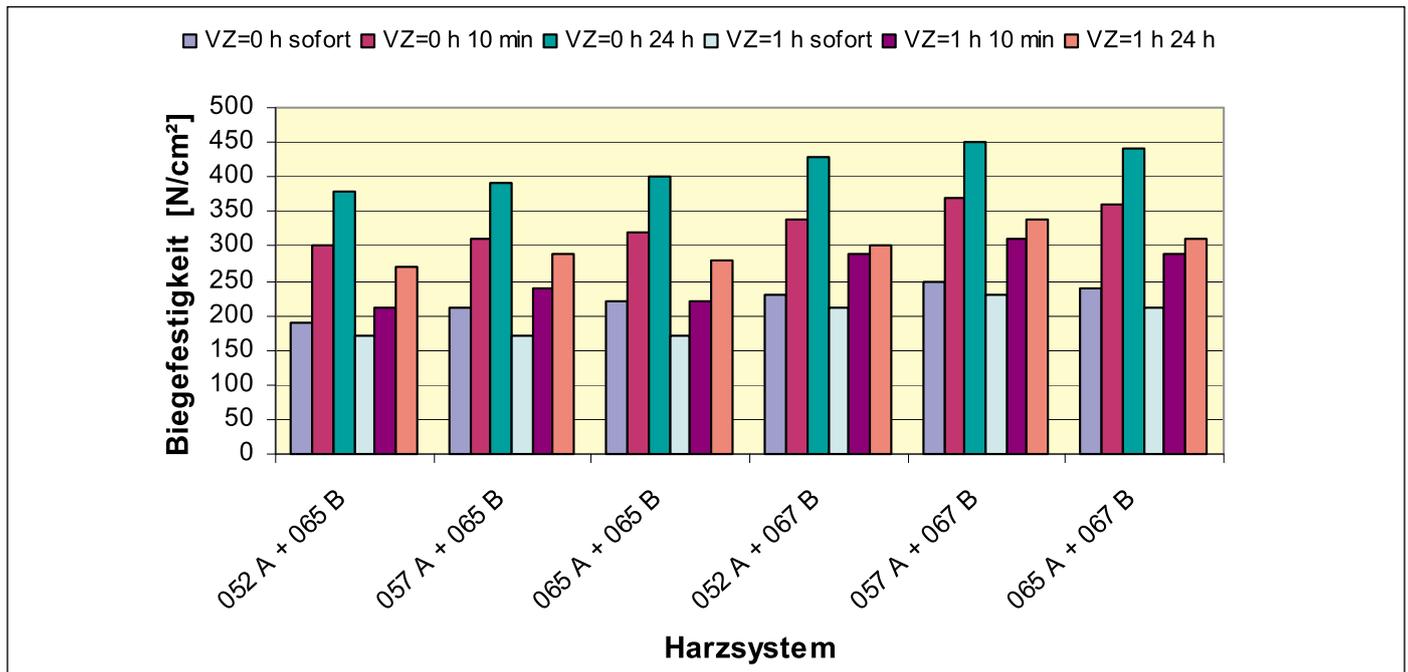


Abb. 4: Biegefestigkeitswerte der extrem emissions- und geruchsreduzierten CB-Systeme mit „neutralem“ Sand

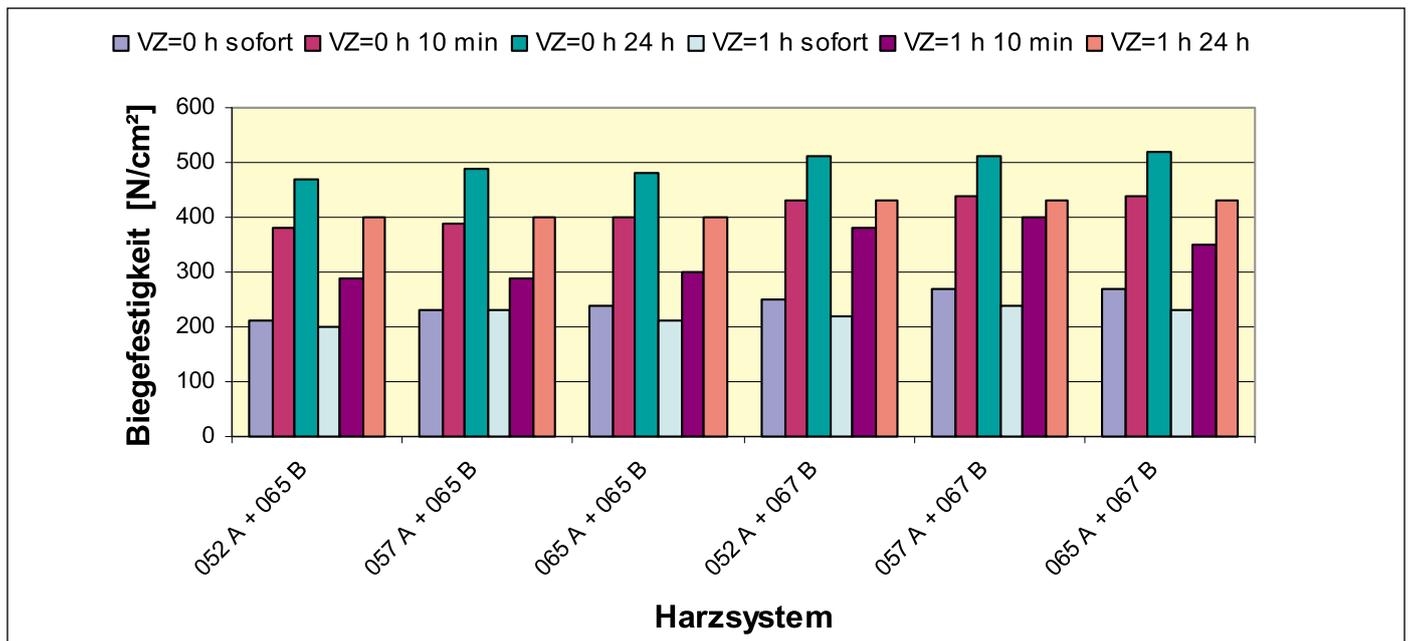


Abb. 5: Biegefestigkeitswerte der extrem emissions- und geruchsreduzierten CB-Systeme mit „saurem“ Sand

## 6. Das Cold-Box Gesamtangebot von Furtenbach

Die Fa. Furtenbach GmbH bietet heute eine Reihe von Cold-Box Harzen (Komponente A und B) an, die fast das gesamte Spektrum der Cold-Box Anwendungen und die „speziellen“ Anforderungen unserer Kunden abdecken. Eine Zusammenfassung dieser Harze geben die **Tabellen 11 und 12**.

Produkt	Anwendung	Eigenschaften
Friodur 050 A	Eisen und Buntmetall	<b>Aromatenfrei</b> , Standardharz
Friodur 052 A	Eisen und Buntmetall	<b>Aromatenfrei</b> , Standardharz (entspricht etwa Friodur 050 A), <b>extrem emissions- und geruchsreduziert</b> , kostengünstig
Friodur 055 A	Eisen und Stahl	<b>Aromatenfrei</b> , <b>hohe Festigkeit u. Thermostabilität</b>
Friodur 057 A	Eisen und Stahl.	<b>Aromatenfrei</b> , hohe Festigkeit u. Thermostabilität, (entspricht etwa Friodur 055 A), <b>extrem emissions- und geruchsreduziert</b> , kostengünstig
Friodur 060 A	Eisen und Buntmetall	<b>Aromatenfrei</b> , hohe Festigkeit u. Thermostabilität, sehr glatte Kernoberfläche, Eigengeruch, teuer
Friodur 065 A	Eisen, Buntmetall u. Stahl	<b>Aromatenfrei</b> , <b>extrem emissions- und geruchsreduziert</b>
Friodur 070 A	Leichtmetall	<b>Aromatenfrei</b> , <b>ausgezeichneter Zerfall bei Alu-Guss</b>
Friodur 072 A	Leichtmetall	<b>Aromatenfrei</b> , <b>ausgezeichneter Zerfall bei Alu-Guss</b>

Tabelle 11: Zusammenstellung der Cold-Box Komponenten A (Phenolresole) von Furtenbach

Die Monomeremissionen aller Komponenten A betragen:

- **Phenol:** < 2,8 %
- **Formaldehyd:** < 0,8 %

Komponente B	Anwendung	Eigenschaften
Friodur 050 B	Buntmetall, Eisen und Stahl	Aromatenreduziert
Friodur 055 B	Buntmetall, Eisen und Stahl	Aromatenreduziert, für Sande mit „Pufferkapazität“ (hoher CaO- und MgO- Anteil)
Friodur 060 B	Buntmetall, Eisen und Stahl	<b>Aromatenfrei</b> , Eigengeruch, teuer
Friodur 065 B	Leicht- u. Buntmetall, Eisen und Stahl	<b>Aromatenfrei</b> , <b>große Emissions- u. Geruchreduzierung</b>
Friodur 067 B	Leicht- u. Buntmetall, Eisen und Stahl	<b>Aromatenfrei</b> für saure und neutrale Sande, <b>große Emissions- u. Geruchreduzierung</b>
Friodur 070 B	Leichtmetallguss	Aromatenreduziert

Tabelle 12: Zusammenstellung der Cold-Box Komponenten B (Polyisocyanate) von Furtenbach

Die Verarbeitungsmöglichkeiten der Komponenten A und B sind in Tabelle 13 aufgeführt.

Friodur A (Phenolresol)	Friodur B (Polyisocyanat)	Eigenschaften
050 A, 055 A	050 B	<b>Aromatenreduziert</b> (Komponente B)
050 A, 052 A, 055 A, 057 A	055 B	<b>Aromatenreduziert</b> (Komponente B), für Sande mit hohem CaO- und MgO-Anteil
050 A, 055 A, 060 A	060 B	<b>Aromatenfrei</b> , <b>emissionsreduziert</b> , Eigengeruch, teuer
052 A, 057 A, 065 A	065 B	<b>Aromatenfrei</b> , <b>extrem emissions- u. geruchsreduziert</b>
052 A, 057 A, 065 A	067 B	<b>Aromatenfrei</b> , <b>extrem emissions- u. geruchsreduziert</b> , für saure und neutrale Sande
050 A, 055 A, 060 A, 070 A, 072 A	065 B	<b>Aromatenfrei</b> , <b>emissions- u. geruchsreduziert</b> , Eigengeruch

Tabelle 13: Verarbeitungsmöglichkeiten der Komponenten A und B

Charakteristisch für alle Harzsysteme ist ein um 30 – 40 % reduzierter Aminbedarf.

Der Monomergehalt beträgt: freies Phenol < 2,8 % und freier Formaldehyd < 0,8 %.

## 7. Literatur

1. G. Eder; A. Ch. Psimenos; M. Sipos: „Cold-Box – Quo Vadis“. Vortrag bei den 4. Formstofftagen und der Internationalen Konferenz „MODERNE FORMSTOFFE“ – Milovy, CZ (2006).
2. M. Sipos; A. Psimenos; G. Eder: „Neue PUR-Cold-Box-Systeme „Friodur 050“ und „Friodur 060“ von Furtenbach – Fakten und Zahlen“. GIESSEREI-RUNDSCHAU 53 (2006), Heft 1/2, S. 2-9.

3. M. Sipos; A. CH. Psimenos; G. Eder: „PUR-Cold-Box Harze – Anforderungen des Marktes und aktuelle Entwicklungen“. GIESSEREI-ERFAHRUNGS-AUSTAUSCH 3/2006, S. 14-27.
4. A. Ch. Psimenos; M. Sipos; G. Eder: „Neue emissionsarme PUR-Cold-Box-Systeme mit hoher Beständigkeit gegenüber Wasserschichten“. GIESSEREI 93 06/2006, S. 72-79.
5. Psimenos A.Ch.; Sipos M.M.; Eder G.: „Nowe bezemisyjne systemy PUR-Cold-Box firmy Furtenbach“. Przeglad Odlewnictwa – Foundry Journal of the Polish Foundrymen’s Association. Zeszyt 7-8/2006.

### Kontaktadresse:

Furtenbach GmbH, A – 2700 Wr. Neustadt, Neunkirchner Straße 88, Tel.: +43 (0)2622 64200 60, Fax: +43 (0)2622 24398, E-Mail: [a.psimenos@furtenbach.com](mailto:a.psimenos@furtenbach.com), [www.furtenbach.com](http://www.furtenbach.com)

# „PCT – PURE COATING TECHNOLOGY“ – eine neue Schlichte-Technologie von Furtenbach

„PCT - PURE COATING TECHNOLOGY“ - a new Coating Technology from Furtenbach



**Dipl.-Ing. Dr.techn. Angelos Ch. Psimenos,**  
Leiter der Abteilung Entwicklung,  
Qualitätskontrolle und Anwendungstechnik der  
Furtenbach GmbH in Wiener Neustadt

**Mag. Günter Eder,**  
Geschäftsführer der  
Furtenbach GmbH  
in Wiener Neustadt



es, alle bisher in Suspension eingesetzten Schichten in gleicher Zusammensetzung der Feuerfeststoffe trocken aufzubringen. Sowohl die Zusammensetzung, die Herstellung als auch das Verfahren wurden zum internationalen Patent angemeldet.

## Stand der Technik

### Aufbau und Zusammensetzung

- Mineralische Füllstoffe (feuerfest)
- Suspensionsmittel
- Bindemittel
- Netzmittel
- Bakterizide
- Entschäumer
- Rheologische Hilfsmittel
- Lösemittel Wasser oder Alkohol

Der Lösemittelanteil beträgt 30 bis 50 %. Als Alkohole finden Isopropylalkohol, Ethanol und in einigen Ländern leider immer noch Methanol oder Mischformen davon Verwendung.

Die Wahl der Trägerflüssigkeit richtet sich primär nach dem verwendeten Bindersystem, dem Produktionsablauf beim Anwender und der Trocknungsmöglichkeit bei der Verarbeitung der Schichten. Weiters können behördliche Auflagen, durch die Verschreibung von speziellen Anlagen, den Einsatz von Alkoholschichten unrentabel machen oder sogar verhindern. Aus Gründen der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes nimmt der Bedarf an Wasserschichten ständig zu.

Aus technischer Sicht ist die Funktionalität einer Schlichte von der chemischen Zusammensetzung ihrer Bestandteile abhängig und wird ausschließlich durch die mineralischen Füllstoffe definiert. Diese mineralischen Füllstoffe sind durch den Einsatzzweck und den Anwender vorbestimmt.

### Konsistenz und Belieferungsform

Grundsätzlich müssen alle derzeit verwendeten konventionellen Schichten, unabhängig von ihrer Belieferungsform, aufbereitet und gebrauchsfertig gemacht werden. Der Aufwand für die Aufbereitung und dadurch die möglichen Fehlerquellen unterscheiden sich aber voneinander.

Wir unterscheiden:

a) **Fertigschichten** bieten ein hohes Maß an Gleichmäßigkeit und geringe Aufbereitungsarbeit.

**Fertigschichten** sind aufgrund der durch Lagerzeit und Transport stattfindenden Sedimentation aufzubereiten. Da die Hauptaufbereitungsarbeit bereits vom Hersteller mit speziellen Mischaggregaten geleistet wurde, beschränkt sich die Aufbereitung in der Gießerei auf bloßes Homogenisieren, das hauptsächlich direkt im Liefergebilde erfolgt. Dabei sind hohe Scherkräfte zu vermeiden, um eventuelle Veränderungen des Fließverhaltens der Schlichte auszuschließen. Vor der Aufbereitung der Schlichte sollte man niemals den Flüssigkeitsüberstand abschöpfen, da in diesem Überstand oft die Bindemittel und die Additive gelöst sind, welche die anwendungstechnischen Eigenschaften der Schlichte maßgeblich beeinflussen

**Vorteile:** gebrauchsfertiger Zustand, Aufbereitung sehr einfach, konstante Verarbeitungseinstellung durch den Hersteller garantiert

**Nachteile:** hohe Kosten für den Transport der Trägerflüssigkeit



Ziel dieses Beitrags ist die Erläuterung der patentierten Erfindung der Furtenbach GmbH, veröffentlichte Patentanmeldung unter der Nummer WO 2009/103098 A2. Alle Angaben und Daten sind durch das Patent rechtlich geschützt und können nicht als Stand der Technik und des Wissens verwendet werden.

## Einleitung

Die Firma Furtenbach hat ein vollkommen neues Schlichteverfahren entwickelt. Ausgangspunkt der Entwicklung waren die vielen Nachteile, welche die derzeit eingesetzten Methoden aufweisen. Das neue Verfahren kann alle Formen der bisher im Einsatz stehenden Schichten wie Fertigschichten, pastenförmige Schichten, Pulver-Pasten-Kombinationen oder Pulverschichten, die vor Ort suspendiert werden, ersetzen.

Bei dem neuen Verfahren soll im Prinzip nur mehr die reine pulverförmige Mischung von Feuerfeststoffen aufgebracht werden – Pure Coating Technology. Dieses Verfahren ermöglicht

\*) Vorgetragen von Mag. Günter Eder bei den 8. Formstoff-Tagen am 24.02.2010 in Duisburg/D

b) **Pastenförmige Schichten** werden meistens verdünnt und erfordern mehr Aufbereitungsarbeit als die Fertigschichten. Die Verdünnung erfolgt beim Anwender.

Für die **Pastenschichten** gilt grundsätzlich dasselbe wie bei den Fertigschichten, denn auch hier erfolgt die Hauptaufbereitungsarbeit bereits beim Hersteller. In diesem Fall gestaltet sich die Endaufbereitung aufgrund der Schichtenkonsistenz schwieriger, da die erforderliche Zugabemenge an Trägerflüssigkeit sehr schwer von der Paste aufgenommen wird. Abhilfe schafft man hier durch mechanisches Zerteilen der Paste mittels geeigneter Mischaggregate. Diese Lieferform wird gewählt, um hauptsächlich Wasserschichten wirtschaftlich transportieren zu können. Die Aufbereitung dieser Schichten sollte nur in Etappen erfolgen.

**Vorteile:** Transportkostensparnis, geringes Maß an Fehlerquellen

**Nachteile:** Schwieriger zu homogenisieren als Fertigschichten, großer Aufwand für die Aufbereitung, Kontrolle der Verarbeitungsviskosität nach jeder Aufbereitung empfehlenswert

c) **Zwei-Komponenten-Systeme (Pulver/Paste).** Die Verdünnung erfolgt beim Anwender und für die Fertigstellung ist eine Mischanlage erforderlich.

**Zwei-Komponenten-Systeme** werden geliefert, um hauptsächlich eine Transportkostensparnis bei Wasserschichten zu erzielen. Die Pulverkomponente ist eine Mischung aus Füllstoffen und pulverförmigen Additiven. Die Pastenkomponente ist eine Mischung aus Suspensionsmittel, Füllstoffen, Bindemittel und flüssigen Additiven. Durch die pastenförmige Komponente ist der Quellprozess der Suspensionsmittel bzw. Verdicker in der Schichte bereits abgeschlossen. Es muss somit „nur noch“ eine homogene Mischung von Paste, Füllstoffen und Trägerflüssigkeit erfolgen. Für die Aufbereitung wird eine stationäre Mischanlage mit entsprechendem Rühraggregat (Dissolver) benötigt.

**Vorteile:** Transportkostensparnis

**Nachteile:** Mischanlage erforderlich, Aufbereitung arbeitsintensiv, entsprechende Staubabsaugung erforderlich.

d) **Pulverschichten.** Die vollständige Aufbereitung erfolgt beim Anwender.

Bei der **pulverförmigen Belieferungsform** erfolgt die Aufbereitung vollständig beim Anwender. Um den Quellprozess zu beschleunigen, sind für diese Form Rühraggregate zu empfehlen, die hohe Scherkräfte aufbringen. Ohne Anwendung von Scherkräften verlangsamt sich der Quellprozess der Inhaltsstoffe enorm, beeinflusst aber nicht die Qualität der fertig aufbereiteten Schichte. Sollte der Quellprozess noch nicht abgeschlossen sein, können allerdings Probleme bei der Verarbeitung auftreten. (Tauch- oder Streichverhalten, Ungleichmäßigkeit der aufgetragenen Schichte etc...)

**Vorteile:** größte Transportkostensparnis, hohe Lagerbeständigkeit

**Nachteile:** Aufbereitung beim Verbraucher, hohes Maß an Fehlerquellen, qualitativ hochwertige Mischaggregate erforderlich, Aufbereitung sehr arbeitsintensiv, Staubabsaugung erforderlich.

**Problematik bei Schichten**

- Energieintensive Herstellung
- Ungleichmäßige Schichtdicke
- Großer Materialverlust
- Emissionsproblematik
- Gefahrenklasse bei Transport und Lagerung
- Hohe Transportkosten

aber auch im Anwendungsbereich:

- Absetzverhalten
- Benetzung

- Haltbarkeit (Bakterizid)
- Schaumbildung
- Rheologische Hilfsmittel

Die Frage ist nun, wodurch gibt es die meisten Probleme beim Schichten? In den seltensten Fällen durch die unreineste Funktionalität – die thermische Beständigkeit!

Wir haben es uns zur Aufgabe gemacht, die mit herkömmlichen Auftragsverfahren für flüssige Schichten verbundenen Nachteile zu vermeiden und gleichzeitig die Vorteile der Verwendung von trockenen Pulverschichten auszunutzen.

Wir haben diese Aufgabe dadurch gelöst, dass bei unserem neuen Verfahren die Kerne vor Aufbringen des feuerfesten Überzugsstoffes mit einer kombinierten Polymer- und Elektrolytlösung leitfähig gemacht werden und der feuerfeste Überzug in Form einer trockenen Schichte mittels eines elektrostatischen oder tribostatischen Pulversprühverfahrens aufgebracht wird, in weiterer Folge auch als EPS-Verfahren bezeichnet.

**Das Verfahren in der Übersicht**

Die Komponenten der großtechnischen und automatisch arbeitenden Anlage zum Auftragen von Pulverschichten nach dem EPS-Verfahren sind aus **Bild 1** zu entnehmen. Der Anteil der Pulverschichte, der während des Auftragens nicht auf den zu beschichteten Gegenständen haftet, wird abgesaugt und in den Prozeßkreislauf zurückgeführt.

**Die Teile der Anlage:**

- Druckbehälter für die Lagerung der Pulverschichten.
- Druckbehälter für Overspray (Recyclingmaterial).
- Druckluftleitung (> 6 bar).
- Fördersystem (Förderbahn).
- Kabine zum „leitfähig Machen“ der zu beschichtenden Kerne, Formen, Gusswerkzeuge und mineralischen Gegenstände mit Sprüheinrichtung.
- Apparatur zur elektrostatischen Aufladung der Pulverschichten und Sprühpistole.
- Beschichtungskabine.
- Gebläse für die Absaugung und Förderung des „Overspray's“ (Restschichte).
- Einbrennofen.
- Kühlanlage.
- erforderliche Rohrleitungen.

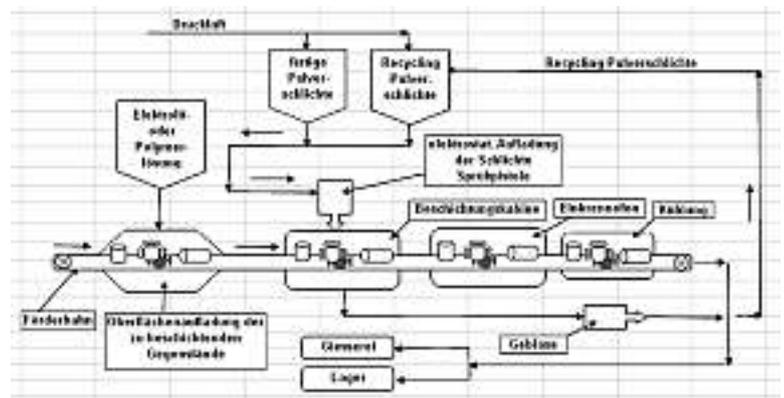


Bild 1: Schema der Anlage zum „Auftragen“ der Pulverschichten nach dem EPS-Verfahren

Ein geeignetes Fördersystem garantiert den kontinuierlichen Transport der beschichteten Kerne durch die Anlage. Die gesamte Palette der angebotenen Produkte umfasst alles vom Handförderer bis zum vollautomatischen Power & Free System.

## Vorbehandlung der Kerne und Oberflächen

Die Vorbehandlung der zu schichtenden Kerne kann in zwei verschiedenen Verfahren erfolgen:

### Auftragsverfahren 1

Die aufzutragende Pulverschichte, bestehend aus den mineralischen Füllstoffen und 1,0 – 10 % eines thermoplastischen oder aminoplastischen Polymers in fester Pulver- oder Granulatform wird auf die zu beschichtenden Teile wie Kerne, Formen und Lost Foam-Modelle mittels des elektrostatischen Pulversprühverfahrens aufgebracht – siehe unten.

Im Sinne dieses Verfahrens umfasst der Begriff „Thermoplastisches Polymer“ alle Polymere, unbeachtet der chemischen Zusammensetzung, die durch Temperatureinwirkung ihren Aggregatzustand von „fest“ zu „pastös“ oder „flüssig“ ändern. Der Begriff Aminoplastische Polymere umfasst hauptsächlich Harnstoff-, Melamin-, Thioharnstoffharze u.ä.

Die Oberfläche der zu beschichtenden Gegenstände, wie Kerne, Formen und Lost Foam-Modelle in der Giessereiindustrie und andere mineralische Gegenstände werden vor dem Auftrag der Schlichte mittels Aufspritzen einer Elektrolytlösung leitfähig gemacht. Die mit Elektrolytlösung besprühten Gegenstände können, vor dem Auftrag der Pulverschichte, nach Bedarf getrocknet oder ohne Trocknung beschichtet und verarbeitet werden. Metallische Gegenstände bedürfen keiner Vorbehandlung, da deren Oberfläche leitend ist.

### Auftragsverfahren 2

Die Pulverschichten bestehen nur aus mineralischen Füllstoffen.

Die Oberfläche der zu beschichtenden Gegenstände wird vor dem Auftrag der Schlichte mittels Aufspritzen einer elektrisch leitenden Polymerlösung behandelt.

Elektrisch leitende Polymerlösungen im Sinne des Verfahrens sind Lösungen, Dispersionen und Suspensionen von Polymeren in Wasser oder organischen Lösemitteln. Unter „Polymere“ im Sinne der Erfindung sind alle organischen und anorganischen Polymerstoffe, unabhängig der chemischen Zusammensetzung, die in Wasser oder organischen Lösemitteln gelöst, dispergiert oder suspendiert werden können, gemeint.

Die mit der Polymerlösung besprühten Gegenstände werden ohne Trocknung dem Auftrag der Pulverschichte zugeführt.

## Modifikation und Aufbringung

Wichtig ist die individuelle Abstimmung und Anpassung des Elektrolyts beziehungsweise der elektrolytischen Polymerlösung auf die Verhältnisse und Anwendungsgebiete der einzelnen zu schichtenden Kerne. Hier sind Anwendungen für Sandkerne und Lost Foam-Kerne, sowie für die Art des Bindemittels zu unterscheiden. Das Verfahren wurde mit allen gängigen Bindertypen – von Cold-Box über Hot-Box und Furan bis hin zur Anorganik getestet.

## Beschichtung mit der „PURE COATING TECHNOLOGY“

Wir erinnern uns an die Zusammensetzung der Schlichte:

### Aufbau und Zusammensetzung von Schichten:

Mineralische Füllstoffe (feuerfest)  
Suspensionsmittel  
Bindemittel  
Netzmittel  
Bakterizide  
Entschäumer  
Rheologische Hilfsmittel  
Lösemittel Wasser oder Alkohol

und was brauchen wir für die Beschichtung:

Mineralische Füllstoffe (feuerfest) und sonst nichts!

## Auftrag der Pulverschichten nach dem EPS-Verfahren

Das Auftragen der Pulverschichten erfolgt in einem stationären, geschlossenen, emissions- und staubfreien Prozeß mittels des Elektrostatischen Pulversprühverfahrens (EPS-Verfahren).

Das Elektrostatische Pulverspritzen (EPS-Verfahren) für den Schichtenauftrag gestaltet sich wie folgt:

Zuerst wird in einem Pulverbehälter die „Pulverschichte“ fluidisiert, d.h. mit Luftstößen aufgelockert. Mit Hilfe von Injektoren wird das fluidisierte Pulver vom Behälter aus zur Sprühpistole gefördert und dort mittels integrierter Hochspannungserzeugung elektrostatisch aufgeladen und in Richtung des zu beschichtenden Kernes, der Form, der Lost Foam-Modelle, der mineralischen oder metallischen Gegenstände, ausgestoßen. Elektrostatische Kräfte lenken die Pulverteilchen auf die zu beschichtenden Gegenstände, welche vorher elektrisch leitend gemacht wurden. Die zu beschichtenden Gegenstände müssen vor Beginn des Aufspritzens gut geerdet werden. Der Anteil der Pulverschichte, der während des Auftragens nicht auf den zu beschichtenden Gegenständen haftet (Overspray), wird abgesaugt und in den Prozeßkreislauf zurückgeführt.

Speziell für Kleinteile geeignet ist eine Variante, die im Wirbelbad arbeitet. Die elektrostatische Aufladung der Pulverteilchen kann mit folgenden Typen von Sprühpistolen erfolgen:

**1. Korona-Sprühpistolen:** Diese Art der Sprühpistolen ist am weitesten verbreitet. Die Pulverteilchen werden negativ aufgeladen. An den Koronaelektroden liegt eine Hochspannung von ca. 100 kV an. Dadurch werden Luftpionen erzeugt, die die Pulverteilchen elektrostatisch aufladen. Zu Störungen in der Beschichtungsschicht kann es evtl. durch den „Rücksprüh effekt“ kommen. Dieser wird durch Luftpionen hervorgerufen, die die abgeschiedene Pulverschicht aufladen.

**2. Tribo-Sprühpistolen:** Die Pulverteilchen werden positiv aufgeladen. Durch reibungs-elektrische Vorgänge beim turbulenten Durchströmen der Pistole laden sich die Pulverteilchen elektrostatisch auf. Der Beschichtungserfolg hängt bei dieser Technik stark vom verwendeten Beschichtungsmaterial ab.

Zwischen dem geerdeten und vorher leitfähig gestalteten Kern und der Sprühpistole wird ein elektrisches Feld erzeugt, welchem die Pulverpartikel folgen. Je nach Anforderung entsteht eine Schlichteschicht von 30 - 500 µm.

Entscheidenden Einfluss auf das Beschichtungsergebnis hat die Charakteristik der Sprühwolke. Geeignete Düsensysteme stehen für die Anpassung zur Verfügung. Gemäß den vorliegenden Ergebnissen eignen sich Düsensysteme aus Keramik oder Edelstahl.

**Bild 2** zeigt den Querschnitt eines pulvergeschichteten Gegenstandes.

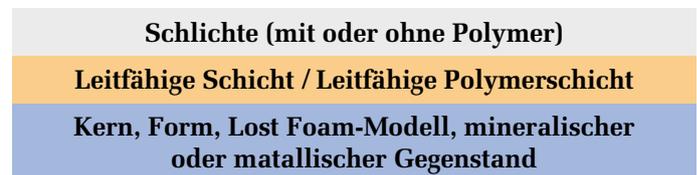


Bild 2: Querschnitt eines pulvergeschichteten Gegenstandes

## Trocknung – Einbrennen

Das Trocknen, Erhitzen und/oder Einbrennen der geschichteten oder beschichteten Gegenstände erfolgt in einem Ofen mit kontinuierlicher oder diskontinuierlicher Beschickung.

Bei der thermischen Behandlung der nach dem Auftragsverfahren 1 beschichteten Gegenstände schmilzt zunächst das enthaltene pulver- oder granulatförmige thermoplastische oder aminoplastische Polymer. Das geschmolzene Polymer verankert sich an der Oberfläche des zu beschichtenden Gegenstandes und in weiterer Folge tritt eine Vernetzungsreaktion ein, so dass ein geschlossener, sehr gut haftender Polymerfilm ent-

steht, der als Bindemittel fungiert und die pulverförmigen Füllstoffe der Schlichte bindet.

Die nach dem Auftragsverfahren 2 beschichteten Gegenstände verhalten sich im Sinne der auf die Objektoberfläche gesprühten Polymerlösung wie folgt. Das enthaltene Lösemittel verdampft und das enthaltene Polymer beginnt sich zu vernetzen, so dass an der Oberfläche des zu beschichtenden Gegenstandes ein geschlossener, sehr gut haftender Polymerfilm entsteht, der als Bindemittel fungiert und die pulverförmigen Füllstoffe der Schlichte bindet.

Das Trocknen, Erhitzen und/oder Einbrennen der geschichteten oder beschichteten Gegenstände erfolgt, je nach der chemischen Zusammensetzung des enthaltenen Polymers und je nach thermischer Beständigkeit des beschichteten und geschichteten Gegenstandes bei Temperaturen zwischen 100 – 400 °C.

Bei Lost Foam-Modellen erfolgt die thermische Behandlung bei entsprechend niedrigeren Temperaturen. In diesem Fall muss ein Polymer verwendet werden, dessen Schmelzpunkt niedriger ist als der des Polystyrols.

Angestrebt wird eine schnelle und effektive Aufwärmung des aufgetragenen Schlichtepulvers. Dies kann mittels der Strahlentrocknung erreicht werden.

Gemäß der vorliegenden Versuchsergebnisse mit der „PURE COATING TECHNOLOGY“ bieten sich für das Trocknen, Erhitzen und/oder Einbrennen der geschichteten oder beschichteten Gegenstände mit den Pulverschichten folgende Heizverfahren an:

**Heißlufttrocknung:** Eine effektive, jedoch langsame Aufwärmung und Trocknung kann auch mit einer konventionellen Heißlufttrocknung erreicht werden.

**Mikrowelle (MW):** Wellenbereich 1 m bis 1 mm; Frequenz 300 MHz bis 300 GHz.

**Infrarot:** Wird meist mit Infrarotstrahlern durchgeführt, die eine Wärme von 200 °C bis 400 °C abgeben. Nach der Beschaffenheit und Oberfläche der beschichteten Kerne werden die Infrarotstrahlen von diesen absorbiert oder reflektiert. Der nicht reflektierte Strahlungsanteil führt zur Temperaturerhöhung der Pulverschichten und der zu beschichtenden Gegenstände. Die Pulverschichte wird sehr schnell aufgewärmt. Deshalb sind die Aufheizzeiten kurz. Die schnelle Erwärmung der Pulverschichte und das Schmelzen des thermoplastischen oder aminoplastischen Polymers fordert ein genaues Einhalten der Aufheizzeit. Die Infrarotaufheizung ist nur bei Durchlaufverfahren anzuwenden, bei denen die Transportgeschwindigkeit auf das Trockengut genau abgestimmt werden kann, damit es an einzelnen Stellen des zu beschichtenden Gegenstandes nicht zu Überhitzungen der Beschichtung kommt.

**Infrarot (IR):** Wellenbereich 1 mm bis 800 nm; Frequenzbereich 3.1011 bis 3,75.1014 Hz.

**Lichtimpuls-Aufwärmverfahren:** Ist dem Prinzip nach eine Art UV-Strahlungsaufwärmverfahren. Bei dem Lichtimpuls-Aufwärmverfahren werden UV-Strahlen durch Reflektoren gebündelt und als parallele Bündel auf die Kernoberfläche gelenkt. Dadurch ist es möglich, den Abstand zwischen der Oberfläche des beschichteten Gegenstandes und den Reflektoren innerhalb eines Bereiches von etwa 1000 mm zu verändern. Diese Art des Aufheizens eignet sich besonders, wenn Polyester-Polyurethan- und Harnstoff- oder Melaminharze als Bindemittel verwendet werden. Die Aufheizdauer liegt zwischen 35 und 15 Sekunden.

**Elektronenstrahl-Aufheizung:** Dieses Verfahren dient zum Aushärten von Pulverschichten, die mehr als 400 µm dick sind. Sie härten in Bruchteilen von Sekunden vollständig aus. Das Verfahren ermöglicht deshalb entsprechend hohe Bandgeschwindigkeiten. Bei diesem Verfahren werden von einem Wolframdraht Elektronen ausgesendet und im elektrischen Feld gebündelt. Die gebündelten Elektronen (Elektronenstrahl) bestreichen die ganze Breite des Förderbandes. Die Härtung des enthaltenen Polymers erfolgt ohne Wärmeentwicklung in einer etwa 100 mm langen Bestrahlungszone. Dieses Verfahren ist nur bei hohen Durchsatzmengen wirtschaftlich. Außerdem sind besondere Sicherheitsvorkehrungen notwendig, da die Strahlung für den Menschen sehr gefährlich ist.

Nach der thermischen Behandlung der geschichteten oder beschichteten Gegenstände im Ofen werden diese direkt oder nach erfolgter Abkühlung der Weiterverwendung zugeführt oder gelagert.

### Vorteile der „PURE COATING TECHNOLOGY“:

Die wichtigsten Vorteile sind:

- kein Alkohol
- kein Wasser
- keine Sedimentation
- kein verlorenes Material
- keine Bakterizide
- geringste Gasentwicklung
- nur harmlose Komponenten
- jede Schlichte machbar
- auch für Anorganik geeignet

Weiters lassen sich noch folgende Vorteile darstellen:

- Verkürzung der Herstellungsdauer. Die Herstellung der erfindungsgemäßen Pulverschichten erfolgt durch eine homogene Vermischung der eingesetzten Rohstoffe. Ein Aufschluss über mehrere Stunden, wie bei den konventionellen Schichten notwendig, ist nicht erforderlich. Somit ergibt sich eine Kosteneinsparung betreffend Personal- und Energiekosten.
- Einsparung von Rohstoffen, da keine Suspensionsmittel, Verdickungsmittel, Netzmittel, Entschäumer etc. bei den neuen Pulverschichten erforderlich sind.
- Lösemittelfreier oder lösemittelreduzierter Prozess und somit keine oder extrem reduzierte Menge von organischen Emissionen.
- Sicherer Transport und sicheres Handling. Vermeidung von Gefahrguttransporten.
- Einsparung von Transportkosten. Bei den konventionellen, lösemittelhaltigen Schichten werden etwa 50 % Lösemittel (Alkohol oder Wasser) transportiert.
- Prozesssicherheit und Entfall der Schichtenlagerung gemäß der VbF-Verordnung (Alkoholschichten).
- Eine gleichmäßige Verteilung der Schlichte auf die Kerne, Formen und Lost Foam-Modelle in der Giessereiindustrie bzw. auf mineralische und metallische Gegenstände.
- Materialeinsparung durch Vermeidung von Abfällen und Staubemissionen während des Auftragens der Pulverschichten, da in einem geschlossenen System gearbeitet wird.
- Insgesamt mehr Wettbewerbsfähigkeit, vor allem in der Automobil- und Zulieferindustrie.

Die Umweltrelevanz des Verfahrens ergibt sich durch die Vorteile:

- Lösemittelfreier Prozess und somit extreme Reduzierung der Emissionen.
- Ressourceneffizienz aufgrund der Rohstoffeinsparung, der Rohstoffnutzung und der Abfallvermeidung.
- Im Vergleich zu den „konventionellen“ Flüssigschichten erfolgt eine Reduzierung der Herstellungsdauer, insbesondere des Aufschlusses der Suspensions- und Verdickungsmittel, und somit eine Energieeinsparung.
- Sicheres Handling, hohe Prozesssicherheit. Die Produktlagerung erfolgt nicht gemäß der VbF-Verordnung (Alkoholschichten).
- Keine Gefahrenquelle gemäß der Störfallverordnung.
- Reduzierung des Gewichts um etwa 50 % und somit Energieeinsparung für den Transport.
- Sicherer Transport und sicheres Handling, Vermeidung von Gefahrguttransporten (kein Gefahrgut).

**Kontaktadresse:** Furtenbach GmbH,  
A – 2700 Wr. Neustadt, Neunkirchner Straße 88,  
Tel.: +43 (0)2622 64200 10, Fax: +43 (0)2622 24398,  
E-Mail: g.eder@furtenbach.com, www.furtenbach.com

# Neue Konzepte zur Emissionsminderung aus bentonitgebundenen Formstoffen\*)

*New Concepts to reduce the Emission from Green Sand Systems.*



DI Dr. rer. nat. Thomas Engelhardt studierte Chemie an der RWTH Aachen und promovierte am Institut für Gesteinshüttenkunde. 1988 trat er in die Süd-Chemie AG ein und übernahm verschiedene Aufgaben in der strategischen Forschung und Entwicklung. 2007 erfolgte die Übernahme der Leitung des GEKO Servicelabors. Seit dieser Zeit ist Dr. Thomas Engelhardt verantwortlich für die Entwicklung und Anwendungstechnik im Geschäftsbereich Gießereiadditive.

## 1. Einleitung und Problemstellung

Trotz derzeit schwieriger wirtschaftlicher Rahmenbedingungen steht die Gießerei unter permanentem Druck, ihre Emissionen noch weiter zu senken. Da sekundäre Maßnahmen zur nachträglichen Aufreinigung der Abluft mit hohen Investitionen verbunden sind, kommt den primären Maßnahmen eine besondere Bedeutung zu. Ziel muss es daher sein, die Emissionen und andere umweltschädliche Produkte schon bei der Entstehung und während des Gießprozesses zu minimieren. Für den bentonitgebundenen Formstoff gilt es, die klassischen Glanzkohlenstoffbildner durch emissionsfreie Additive soweit wie möglich zu substituieren.

## 2. Funktion der Glanzkohlenstoffträger im bentonitgebundenen Formstoffsystem

Glanzkohlenstoffbildner haben in einem bentonitgebundenen Formstoffsystem die Aufgabe, die Trennung von Gussstück und Formsand nach dem Abguss zu erleichtern. Hierzu ist es zunächst notwendig, den Sauerstoffgehalt im Formhohlraum zu reduzieren und durch die Bildung von Kohlenmonoxid bzw. Wasserstoff eine reduzierende Atmosphäre zu schaffen. Diese reduzierende Atmosphäre verhindert wirkungsvoll die oberflächliche Oxidation des noch flüssigen Eisens. Im Gegensatz zu flüssigem Eisen würde eine Oxidschicht die Quarzkörner sehr gut benetzen und so zu einer verstärkten Ansinterung führen (Abb. 1).

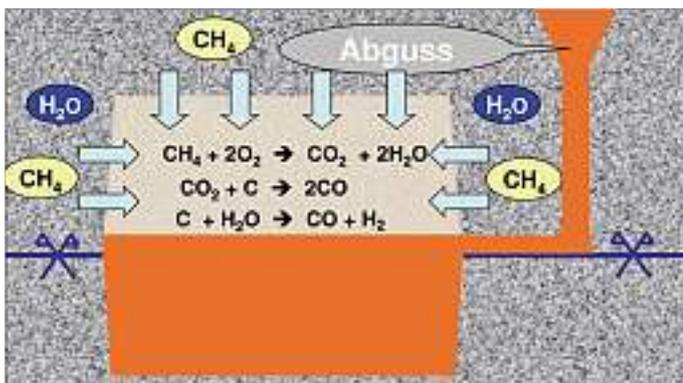


Abb. 1: Schaffung einer reduzierenden Atmosphäre durch Reaktion der Kohlenwasserstoffe mit Sauerstoff

Eine weitere wichtige Funktion der Glanzkohlenstoffträger ist die Bildung einer sehr dünnen Kohlenstoffschicht auf der Oberfläche der Quarzsandkörner. Diese Kohlenstoffschicht hat ein glänzendes Aussehen, daher der Name ‚Glanzkohlenstoffbildner‘ (Abb. 2).

Kohlenstoff hat einen Schmelzpunkt von über 3.000 °C und kann auf diese Weise die Ansinterung von Quarzsand an der

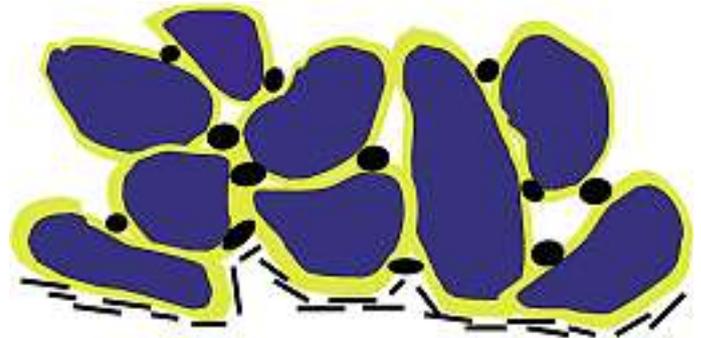


Abb. 2: Bildung einer Glanzkohlenstoffschicht auf den Quarzsandkörnern

Gussstückoberfläche wirkungsvoll verhindern. Darüber hinaus ändert die Glanzkohlenstoffschicht das Benetzungsverhalten von Quarz gegenüber flüssigen Metallschmelzen signifikant. Neben der Ansinterung von Sand wird durch Glanzkohlenstoffbildner auch die Penetration des Formstoffs durch das Gussmetall wirksam unterbunden.

## 3. Emissionsverhalten der Glanzkohlenstoffbildner

Die organischen Emissionen aus Formstoffsystemen sind in erster Linie durch die eingesetzten Glanzkohlenstoffbildner sowie Kernharzbinderreste verursacht. Während des Abgusses wird aus Steinkohle bzw. Harzen ein sehr komplexes Gemisch verschiedener organischer Verbindungen freigesetzt. Diese organischen Komponenten bilden zum Teil die Glanzkohle, ein anderer Teil wird aber freigesetzt. So werden u. a. leichtflüchtige Aromaten wie Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole gebildet. Diese haben einen niedrigen Siedepunkt und werden während des Abgusses bzw. der Abkühl- und Auspackphase gasförmig freigesetzt. Auf der anderen Seite werden aus den Pyrolyseprodukten der Glanzkohlenstoffbildner kondensierte Aromaten gebildet, die nur einen sehr geringen Dampfdruck aufweisen und so als sog. polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe im Formstoff verbleiben.

Systematische Laboruntersuchungen an verschiedenen Glanzkohlenstoffbildnern haben gezeigt, dass die leichtflüchtigen Aromaten, wie Benzol, Toluol und Xylol, erst bei Temperaturen von über 600 °C in signifikanten Mengen gebildet werden (Abb. 3).

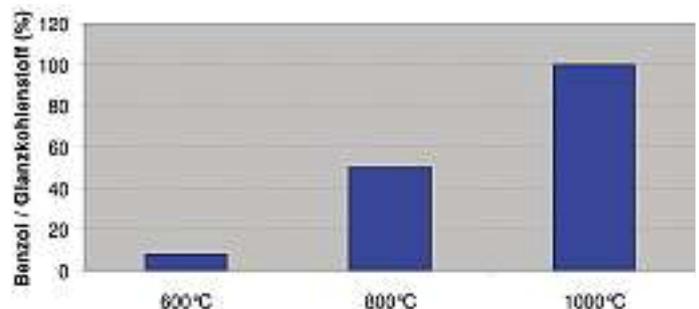


Abb. 3: Benzolbildung aus Glanzkohlenstoffbildnern

Während die üblicherweise eingesetzten Glanzkohlenstoffbildner, wie Steinkohle und natürliche Harze, erst bei hohen Temperaturen Benzol freisetzen, erfolgt die Benzolemission bei bestimmten Polymeren wie Polystyrol bereits deutlich früher. Hier beobachtet man bereits im Temperaturbereich zwischen 300 und 600 °C eine signifikante Benzolemission. Polystyrol

\*) Vorgetragen von Dr. Thomas Engelhardt bei den 8. Formstoff-Tagen am 24.02.2010 in Duisburg/D.

und artverwandte Harze werden auch heute noch gelegentlich als Glanzkohlenstoffbildner eingesetzt (Abb. 4).

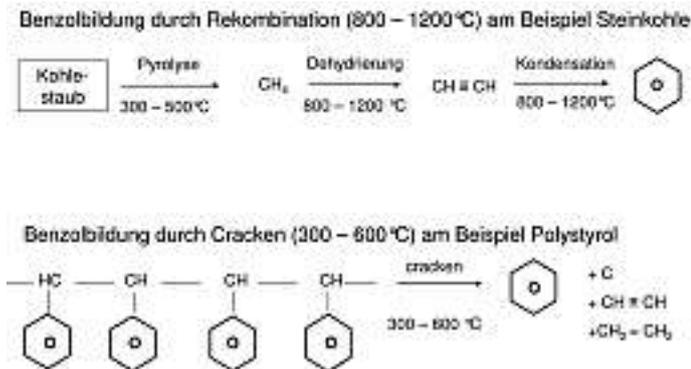


Abb. 4: Bildung von Benzol aus Steinkohle und Polystyrol

Um das Emissionsverhalten der verschiedenen Glanzkohlenstoffbildner unter praxisnahen Bedingungen messen zu können, wurde im Technikum der Süd-Chemie ein geeigneter Teststand entwickelt und aufgebaut (Abb. 5).

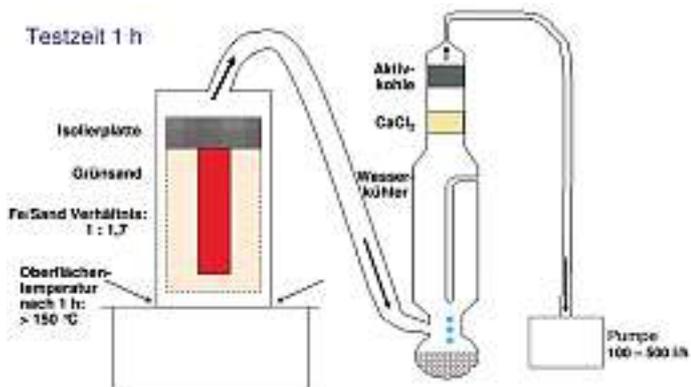


Abb. 5: Technikums-Teststand zur Messung der Aromatenemission aus Grünsand

In einer zylindrischen Grünsandform wird ein Zylinder mit einem Gewicht von 2,4 kg abgegossen. Unmittelbar im Anschluss an den Abguss wird die Oberseite der Form mit einer anorganischen Isolierplatte abgedeckt, um einer übermäßigen Wärmeabstrahlung entgegenzuwirken. Über die gesamte Form wird eine Metallhaube gestülpt, über die alle entstehenden Gase mit Hilfe einer Pumpe abgesaugt werden können. Aus den feuchten Abgasen wird zunächst das Wasser auskondensiert, anschließend wird die verbleibende Feuchtigkeit in einem Calciumchlorid-Adsorberrohr vollständig aufgenommen. Die so getrockneten Gase gelangen dann auf ein Aktivkohle-adsorberbett, wo alle leichtflüchtigen organischen Bestandteile vollständig adsorbiert werden. Mit Hilfe von gaschromatographischen Verfahren ist es möglich, die freigesetzten Aromaten quantitativ zu bestimmen.

Der Abgussversuch wird nach 1 h beendet, da eine Temperatursimulation gezeigt hat, dass nach diesem Zeitraum die Temperatur innerhalb des Gussstücks bereits unter die kritische Grenze von 600 °C abgesunken ist.

Mit diesem Versuchsstand wurden Formstoffe untersucht, die die klassischen Glanzkohlenstoffbildner Steinkohle, Naturharz und synthetisches Kohlenwasserstoffharz enthielten. Um Adsorptionseffekte innerhalb des Formstoffs auszuschließen, wurden die Abgussversuche mit einem sehr hohen Eisen-Sand-Verhältnis von 1:1,7 durchgeführt. Diese Versuchsbedingungen führten zu Formsandtemperaturen von über 150 °C nach Abschluss des Versuchs. Da die Siedepunkte der leichtflüchtigen Aromaten deutlich unter 150 °C liegen, konnte hierdurch jede Adsorption der Aromaten im Formstoffsystem selbst ausgeschlossen werden.

Um das spezifische Emissionsverhalten der verschiedenen Glanzkohlenstoffbildner miteinander vergleichen zu können,

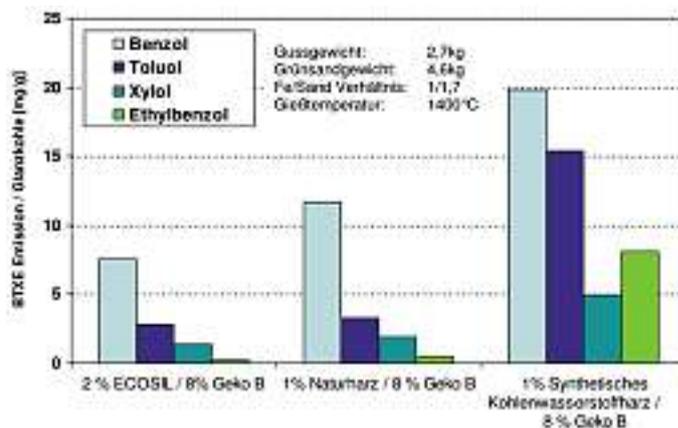


Abb. 6: Aromatenemission verschiedener Glanzkohlenstoffbildner

wurden die gemessenen Emissionswerte auf die von den jeweiligen Glanzkohlenstoffbildnern gebildete Glanzkohle bezogen. Hierbei zeigte sich das überraschende Ergebnis, dass die Steinkohle die niedrigste spezifische Aromatenemission aufweist (Abb. 6).

Neben der spezifischen Aromatenemission zeigt ein anwendungstechnischer Vergleich der verschiedenen Glanzkohlenstoffbildner weitere Unterschiede. Auch bezüglich der spezifischen Geruchsemission und des sog. Cover-Effekts zeigt sich die Steinkohle gegenüber Harzen überlegen. Insbesondere synthetische Kohlenwasserstoffharze zeigen im praktischen Gießversuch neben den hohen spezifischen Aromatenemissionen auch eine hohe Geruchsemission. Weiterhin ist der relativ niedrige Erweichungsbereich der synthetischen Kohlenwasserstoffharze kritisch zu vermerken (Abb. 7).

	Steinkohle	Naturharz	Synthetisches Kohlenwasserstoffharz
Glühverlust	93,4 %	93,9 %	90,9 %
Flüchtige Bestandteile	38 %	85 %	94 %
Glanzkohle	13,8 %	43,8 %	58,2 %
Freisetzungstemperatur der flüchtigen Bestandteile	400 - 600 °C	300 - 400 °C	250 - 350 °C
Erweichungsbereich	300 - 400 °C	150 - 250 °C	< 100 °C
Spezifische Aromatenemission (bezogen auf Glanzkohle)	Niedrig	Mittel	Hoch
Spezifische Geruchsemission (bezogen auf Glanzkohle)	Niedrig	Mittel	Hoch
Cover Effekt	Niedrig	Mittel	Hoch

Abb. 7: Anwendungstechnischer Vergleich der verschiedenen Glanzkohlenstoffbildner

Kann aus technischen Gründen nicht auf den Einsatz von Harzen verzichtet werden, so stellt das Naturharz den besten Kompromiss aus Emissionsverhalten und Wirksamkeit dar.

#### 4. Konzepte zur Schadstoffreduktion aus bentonitgebundenem Formstoff

Die umfangreichen systematischen Untersuchungen zur Aromatenemission aus Glanzkohlenstoffbildnern haben gezeigt, dass der am meisten eingesetzte Glanzkohlenstoffbildner, die Steinkohle, das niedrigste spezifische Emissionsverhalten aufweist. So liegt beispielsweise das spezifische Emissionsverhalten von Recyclingkunststoffen, die in großen Mengen preiswert zur Verfügung stehen, deutlich höher.

Werden dem bentonitgebundenen Formstoff bewusst Adsorptionsmittel zugegeben, wird das Problem der Emissionen nicht gelöst, sondern nur in den Formstoff verlagert. Das Adsorptionskonzept ist daher nur dann tragfähig, wenn die Adsorbentmaterialien räumlich vom Formstoff getrennt werden. Hierbei ist eine Aufkonzentration der Aromaten innerhalb des Adsorbers möglich, der dann separat entsorgt bzw. recycelt werden



Abb. 8: Konzepte zur Schadstoffreduktion aus bentonitgebundenem Formstoff

kann. Eine technische Lösung stellen beispielsweise die Adsorberratten Cleantop der ASK dar (Abb. 8).

### 5. Emissionsfreie Formstoffadditive

Primäre Aufgabe der Glanzkohlenstoffbildner ist es, mit dem Sauerstoff des Formhohlraums zu reagieren und so eine reduzierende Atmosphäre zu schaffen. Alternative emissionsfreie Formstoffadditive müssen daher diese Funktion ebenfalls übernehmen. Kohlenstoff bleibt daher Mittel der Wahl. Wie die folgende Zusammenstellung zeigt, stehen eine ganze Reihe von natürlichen Kohlenstoffprodukten zur Verfügung, die – wie Steinkohle – zu über 90 % aus Kohlenstoff bestehen, ohne selbst flüchtige Bestandteile in signifikanten Mengen freizusetzen (Abb. 9).

	Flüchtige (%)	Glühverlust (%)	Glanzkohle (%)	Morphologie
Braunkohle	45 - 65	90 - 94	5 - 8	Eckig bis kantig
Steinkohle (Ecosil)	38,0	93,4	13,8	Eckig bis kantig
Anthrazitkohle	3 - 6	90 - 95	1 - 3	Eckig bis kantig
Steinkohlekoks	2 - 4	90 - 95	< 1	Eckig bis kantig
Petrokoks	2 - 3	95 - 99	< 1	Eckig bis kantig
Grafit	< 1	95 - 99	< 1	Plättchenförmig

Abb. 9: Vergleich verschiedener fester Kohlenstoffträger

Alle alternativen Kohlen und Kokse zeigen eine ähnliche Morphologie wie Steinkohle und sind daher nicht in der Lage, die Quarzkörner mechanisch gleichmäßig mit einer Kohlenstoffschicht zu umhüllen. Eine Ausnahme stellt der Grafit dar, der als natürlicher Kohlenstoff eine ausgeprägte, plättchenförmige Morphologie aufweist. Ziel muss es daher sein, einen geeigneten Grafit auszuwählen, der in der Lage ist, während des nur kurzen Mischprozesses die Quarzkörner möglichst gleichmäßig mit einer dünnen Kohlenstoffschicht zu umhüllen. Eine Schwierigkeit ist aber das völlig unterschiedliche Benetzungsverhalten von Bentonit und Grafit (Abb. 10).



Abb. 10: Dispergieren von Bentonit und Grafit in Wasser



Abb. 11: Dispergatoren erleichtern die Benetzung von Grafit mit Wasser

Im Gegensatz zu Bentonit weist der Grafit ausgesprochen hydrophobe Oberflächeneigenschaften auf und ist daher nur sehr schwer durch Wasser zu benetzen. Da aber die Umhüllung des Quarzsandes mit Grafit während der Formstoffaufbereitung im Mischer vonstatten gehen muss, kommt der Benetzung von Grafit eine besondere Bedeutung zu. Sind geeignete, mit Grafit kompatible Dispergatoren während der kurzen Formstoffaufbereitung zugegen, gelingt die Dispergierung ähnlich leicht wie mit Bentonit (Abb. 11).

Erst die Kombination geeigneter Grafitqualitäten mit Dispergatoren erlaubt eine gleichmäßige Umhüllung des Quarzsandes mit einer dünnen Grafitsschicht (Abb. 12).



Abb. 12: Gleichmäßige Umhüllung der Quarzkörner mit einer dünnen Grafitsschicht

Die bessere Umhüllung von Quarzsand mit Grafit in Anwesenheit von Dispergatoren lässt sich auch mikroskopisch direkt nachweisen. Bei der Aufbereitung ohne Dispergatoren bildet der Grafit relativ große Agglomerate und nur ein Teil der Quarzsandoberfläche ist mit Grafit bedeckt. In Anwesenheit von Dispergatoren gelingt die Umhüllung der Quarzkörner mit Grafit deutlich gleichmäßiger (Abb. 13).



Abb. 13: Dispergatoren gewährleisten eine homogene Umhüllung der Quarzkörner mit Grafitlamellen während der Formstoffaufbereitung

Ein optimal abgestimmtes Gemisch aus hochwertigen Bentoniten, speziellen Grafiten und Dispergatoren steht als GEKO LE kommerziell zur Verfügung.

Die primäre Aufgabe aller Glanzkohlenstoffbildner ist es, die Ansinterung von Quarzsand an die Guss Oberfläche zu verhindern. Da aber keine allgemein anerkannten Messverfahren zur

Bestimmung von Sandansinterungen an Gussoberflächen zur Verfügung stehen, war es für eine zielgerichtete Produktentwicklung notwendig gewesen, ein geeignetes Messverfahren hierfür zu entwickeln.

Zur Bestimmung des angesinterten Sandes wird in einem Eirich-Wirbelmischer eine Neusandmischung aus Quarzsand F 32 sowie 7-8 % Bentonit bzw. GEKO LE aufbereitet. Hierbei wird eine Verdichtbarkeit von 45 % eingestellt. In dem so aufbereiteten Neusand werden vier kreisrunde Scheiben mit einem Durchmesser von 100 mm und einer Höhe von 40 mm abgeformt. Das Gussgewicht jeder Einzelscheibe liegt bei 2,5 kg. Hieraus ergibt sich für den verwendeten Kasten ein Eisen-Sand-Verhältnis von 1:3. Der Abguss erfolgt mit GJL bei einer Abguss-temperatur von ca. 1340 °C. Nach einer Abkühlzeit von 1 h werden Ober- und Unterkasten getrennt. Nach Trennung der Formkästen wird die Gusstraube entnommen und aus exakt 1 m Höhe auf einen steinernen Gussboden fallen gelassen (Abb. 14).



8% Geko LE

Abb. 14: Abguss von Testscheiben zur Bestimmung des Anteils an angesintertem Sand

Um bei der eigentlichen Messung ausschließlich den angesinterten Sand zu erfassen, wird zunächst der locker anhaftende Sand mit einer weichen Kunststoffbürste über einen Zeitraum von 30 s vorsichtig abgebürstet.

Um den eigentlichen Anteil des angesinterten Sandes zu erfassen, werden die Testscheiben nach der entsprechenden Vorbehandlung mit der weichen Kunststoffbürste mit einer harten Metallbürste behandelt. Mit dieser sog. Feilenbürste gelingt es, bei 10-fach erhöhter Auflagekraft bereits einen Großteil des angesinterten Sandes zu erfassen. Zur vollständigen Entfernung werden die gebürsteten Guss-scheiben anschließend 30 s unter definierten Bedingungen gestrahlt (Abb. 15).

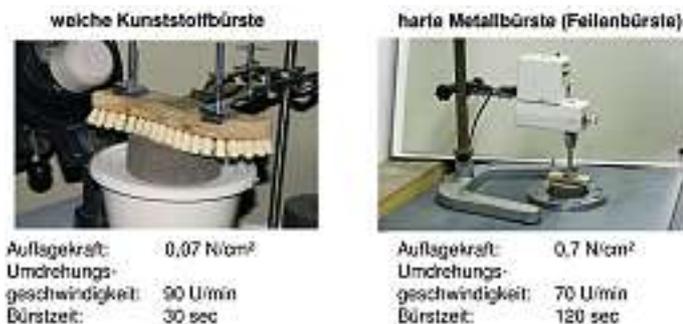


Abb. 15: Bürsten der Testscheiben

Werden die Testscheiben in einem Formstoffsystem abgegossen, welches ausschließlich aus Quarzsand und Gießereibentonit zusammengesetzt ist, ergeben sich recht hohe Sandansinterungen zwischen 1.700 und 1.900 g/m².

Wird im gleichen Formstoffsystem der konventionelle Gießereibentonit durch GEKO LE substituiert, so lassen sich die Sandanhaftungen bereits bei vollständigem Verzicht konventioneller Glanzkohlenstoffbildner auf unter 50 % reduzieren (Abb. 16).

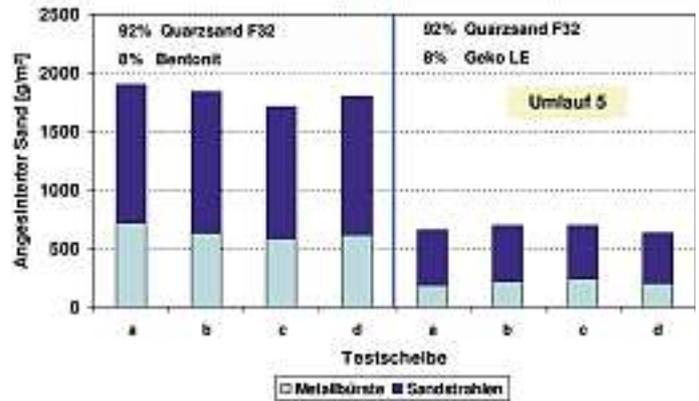


Abb. 16: Vergleich zwischen konventionellem Bentonit und GEKO LE

Werden in einem Formstoffsystem 8 % GEKO LE in Kombination mit 1 % Ecosil eingesetzt, so gelingt es, die Sandanhaftungen fast auf das Niveau eines konventionellen Formstoffsystems mit rund 2 % Steinkohle zu reduzieren (Abb. 17).

### 6. Umstellung einer Bremsscheibengießerei auf GEKO LE

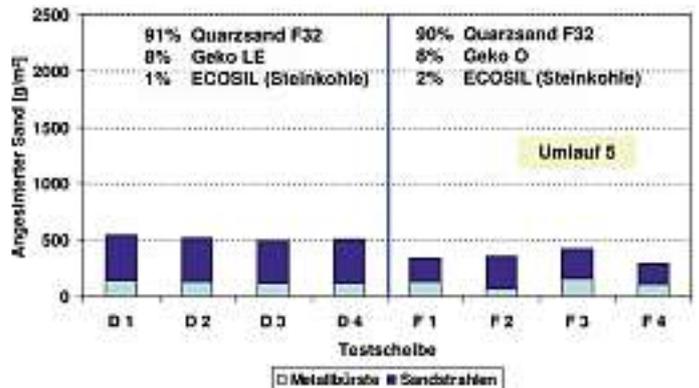


Abb. 17: GEKO LE im Vergleich zu einem konventionellen Formstoffsystem

Die umfangreichen Untersuchungen im Technikum der SüdChemie AG haben bereits gezeigt, dass es mit GEKO LE möglich ist, zumindest einen Teil der Steinkohle bzw. der Harze in einem konventionellen Formstoffsystem zu ersetzen. Die Praxistauglichkeit von GEKO LE konnte bei der Umstellung der Firma BAK unter Beweis gestellt werden.

Bereits seit fast zehn Jahren hat sich die Firma BAK am Standort Hradec Králové in der Tschechischen Republik als Erstausrüster für die europäische Automobilindustrie etabliert. Auf zwei kastenlosen Disamatic-Formanlagen können jährlich bis 45.000 t Guss in 20 unterschiedlichen Gusseisenqualitäten

	Vor Umstellung	Aktueller Stand
Verbrauch Geko Optimum	46 kg / t Fe	
Verbrauch Geko LE		43 kg / t Fe
Verbrauch Kohle	15 kg / t Fe	7,5 kg / t Fe
Bindetengehalt	7,5 %	7,3 %
Feuchte	2,9 %	2,7 %
Verdichtbarkeit	29 %	30 %
Nasszugfestigkeit	0,28 N/cm²	0,32 N/cm²
Druckfestigkeit	25 N/cm²	26 N/cm²
Kohlenstoffgehalt	3,6 %	2,1 %

Abb. 18: Umstellung der Bremsscheibengießerei BAK auf GEKO LE

produziert werden. Produktionsschwerpunkt stellen massive Pkw-Bremsscheiben dar. Im Jahre 2007 wurde mit der Produktion von innen belüfteten Bremsscheiben begonnen.

Die Umstellung der Firma BAK von GEKO Optimum auf GEKO LE erfolgte innerhalb von nur zwei Monaten. In dieser Umstellungsphase, in der keinerlei technische Probleme auftraten, konnte der Kohleeinsatz glatt halbiert werden (Abb. 18).

Neben einer deutlichen Kohleinsparung konnte auch der Bentonitverbrauch geringfügig gesenkt werden. Durch die Umstellung auf GEKO LE gelang es, bei nahezu unverändertem Bindetongehalt, die Nasszugfestigkeit signifikant anzuheben. Erwartungsgemäß ging auch der Kohlenstoffgehalt des Formstoffsystems deutlich zurück.

Auch nach einer 50 %igen Substitution der Steinkohle durch GEKO LE stiegen die Sandanhaftungen nur geringfügig an, ohne dass die Taktzeiten des nachgeschalteten Strahlprozesses angehoben werden mussten (Abb. 19).



Abb. 19: Sandanhaftungen vor und nach der Umstellung

Die hohe Oberflächengüte der gestrahlten Bremsscheiben blieb nach dem 50 %igen Austausch durch GEKO LE vollständig erhalten (Abb. 20).

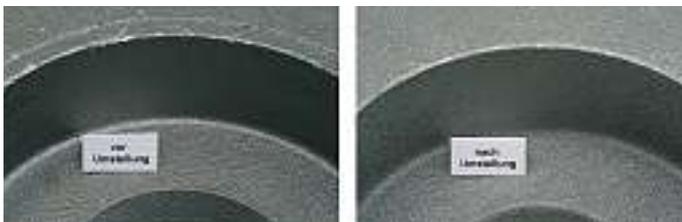


Abb. 20: Oberflächengüte bei 50 %igem Austausch

Das angestrebte Ziel der Firma BAK, die Aromatenemission deutlich zu reduzieren, konnte voll erreicht werden. Die Messung der Aromatenemission vor und nach der Umstellung zeigte, dass sich die Aromatenemission um fast 50 % reduzieren ließ.

## 7. Ein Blick in die Zukunft

Die Funktion von Graphit als emissionsfreies Formstoffadditiv kann weiter deutlich gesteigert werden, wenn der Graphit sehr feinteilig eingesetzt wird. Eine gleichmäßige Dispergierung ist dann allerdings in pulverförmiger Dosierung auch beim Einsatz hochwirksamer Dispergatoren nicht mehr gewährleistet. Darüber hinaus muss mit höheren Verlusten durch die Absaugung gerechnet werden. Durch den Einsatz von konzentrierten, feinteiligen, wässrigen Graphitdispersionen lässt sich die Umhüllung der Quarzkörner mit Graphit deutlich verbessern. Auch wenn in Deutschland der Einsatz von flüssigen Glanzkohlenstoffbildnern unüblich ist, dosieren in anderen Ländern, wie Frankreich und Italien, verschiedene Gießereien konventionelle Glanzkohlenstoffbildner in flüssiger, wässriger Form. Die notwendigen Dosiereinrichtungen sind mit geringem Investitionsaufwand zu realisieren.

Beim Einsatz von wässrigen Graphitdispersionen kommt den geeigneten Dispergatoren noch eine größere Bedeutung zu im Vergleich zu pulverförmigen Produkten. Mit Ecosil Liquid konnte eine optimale Kombination aus feinteiligem Graphit und optimalen Dispergatoren erzielt werden. Die mittlere Partikelgröße der eingesetzten Graphite liegt bei Ecosil Liquid um den Faktor 10 niedriger im Vergleich zu GEKO LE.

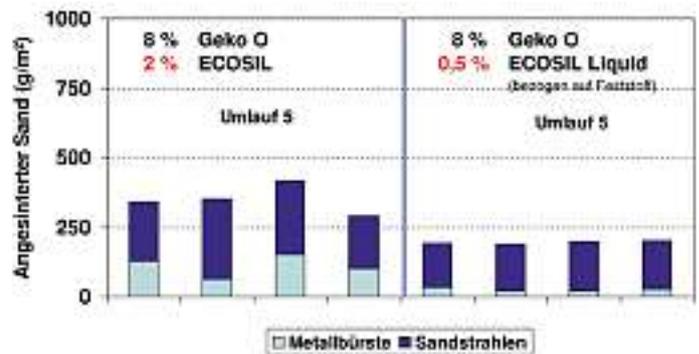


Abb. 21: Verringerte Sandanhaftungen durch Einsatz von Ecosil Liquid

Mit Ecosil Liquid ist es im Technikumsmaßstab erstmals gelungen, durch den Einsatz der speziellen wässrigen Graphitdispersionen die Sandanhaftungen gegenüber einem konventionellen System signifikant zu verbessern. Hierbei kann gegenüber der Steinkohle die Einsatzmenge deutlich reduziert werden (Abb. 21). Derzeit läuft die technische Erprobung in verschiedenen Gießereien.

Mikroskopische Aufnahmen von aufbereitetem Formsand zeigen ganz deutlich die verbesserte Umhüllung der Quarzsandkörner mit Graphit, wenn der Graphit in Form einer wässrigen Dispersion eingesetzt wird (Abb. 22).



Abb. 22: Umhüllung der Quarzkörner mit Graphitlamellen aus einer wässrigen Graphitsuspension

## 8. Zusammenfassung

Um die Emissionen aus bentonitgebundenen Formstoffen signifikant zu reduzieren, müssen die klassischen Glanzkohlenstoffbildner soweit wie möglich reduziert und durch emissionsfreie Additive substituiert werden. Von allen untersuchten alternativen Additiven haben die Graphite bei vertretbaren Kosten die besten Ergebnisse erzielt. Es hat sich allerdings herausgestellt, dass die üblicherweise eingesetzten, vergleichsweise groben, makrokristallinen Graphite keine optimale Wirkung zeigen. Erst durch Kombination von speziellen Graphiten mit geeigneten Dispergatoren gelingt es, die Funktion der klassischen Glanzkohlenstoffbildner weitestgehend zu übernehmen. Die Wirkungsweise von Graphit als Trennschicht zwischen Quarzsand und Gussstück kann weiter optimiert werden, wenn spezielle Graphitqualitäten in Form von wässrigen Dispersionen direkt in den Mischprozess einbezogen werden. Mit einer derartigen Technologie gelingt es, eine Trennwirkung zwischen Gussstück und Quarzsand zu erzielen, die den klassischen Glanzkohlenstoffbildnern zumindest ebenbürtig ist. In vielen Fällen kann die Dosiermenge gegenüber Steinkohle sogar deutlich reduziert werden. Mit einer solchen neuen Generation von emissionsfreien Formstoffadditiven besteht eine realistische Chance, die klassischen Glanzkohlenstoffbildner in vielen Fällen vollständig zu substituieren.

### Kontaktadresse:

Süd-Chemie AG, Abtlg. BAA R&D,  
D-85368 Moosburg, Ostenriederstraße 15,  
Tel.: +49 (0)8761 82 389, Fax: 203,  
E-Mail: thomas.engelhardt@sud-chemie.com, www.sud-chemie.com

# Chemische Grundlagen der Anorganischen Bindemittel – Betrachtung der Kernherstellung auf molekularer Ebene\*)

*Chemical Background of Inorganic Binder Systems – Focus on Core Production at the Molecular Level*



Dipl.-Chem. Dr. Carolin Wallenhorst, Teamleiterin F&E für die Produktgruppe Inotec® bei der Ashland-Südchemie-Kernfest GmbH, Hilden/D.

*Ein grundlegendes Verständnis über die chemischen Hintergründe ist essentiell, um den gesamten Prozess der anorganischen Kernfertigung optimal gestalten zu können. Schließlich unterscheiden sich die organischen und anorganischen Kernbinder nicht nur in ihren Zusammensetzungen, sondern auch im Mechanismus der Binderaushärtung maßgeblich voneinander.*

Das Verringern oder sogar Vermeiden von Emissionen ist die wesentliche Herausforderung auf dem Weg zu einer nachhaltigen Gießerei. Der Einsatz eines anorganischen Bindemittels in der Kernfertigung trägt dabei entscheidend zur Reduzierung der Schadstoffemissionen in der Prozesskette bei. Zusätzlich ergeben sich neue Entwicklungsmöglichkeiten durch eine verbesserte Gefügequalität [1].

In der Vergangenheit ist es jedoch oft beim Versuch geblieben, solche Verfahren in der Serienproduktion zu etablieren, da deren Eigenschaften hinsichtlich Prozessstabilität und Produktivität zu nachteilig erschienen. Die Entwicklungen vergangener Jahre haben jedoch gezeigt, dass anorganische Kernbinder eine wirtschaftliche Alternative zu den herkömmlichen organischen Systemen darstellen können. Bindemittel auf Basis von anorganischen Salzen wie Magnesiumsulfat oder Polyphosphaten nehmen – von Nischenanwendungen abgesehen – allerdings schon lange keine bemerkenswerte Stellung mehr ein. Die Entwicklung konzentriert sich nahezu vollständig auf modifizierte Alkalisilikat- bzw. Wasserglassysteme.

## Anorganische Bindemittel

Wasserglas an sich hat als Bindemittel eine sehr lange Historie und wird in vielen Prozessen erfolgreich eingesetzt, ob nun in der Kernherstellung mit CO<sub>2</sub> oder im Formbereich mit Estern als Katalysator. Mit diesem Prozess hergestellte Kerne und Formen besitzen jedoch Eigenschaften, die mit den heutigen Prozessanforderungen häufig nicht vereinbar sind: Ein niedriges Festigkeitsniveau, geringe Fließfähigkeit, mäßige Zerfallseigenschaften und ein begrenzter Wiederverwendungsgrad der regenerierten Altsande sind die Hauptgründe, dass sich diese Systeme im Vergleich zu ihren organischen Konkurrenten nicht durchsetzen konnten.

Viele dieser Nachteile konnten inzwischen durch die Anpassung der Formstoffmischung und Veränderung der Prozessparameter behoben werden. So wird durch die Zugabe spezieller Additive (sogenannter Promotoren) und durch thermische Aushärtung anstelle der Begasung mit CO<sub>2</sub> ein Festigkeitsniveau erreicht, das mit dem der organischen Kerne vergleichbar ist. Eine verbesserte Fließfähigkeit des Bindemittels ermöglicht die Herstellung von komplizierten Geometrien, wie etwa filigrane Wassermäntel, deren Abguss ohne Maßabweichungen durch

eine erhöhte thermische Stabilität des Binders gewährleistet wird. Durch gezielte Beeinflussung der Kernherstellungsparameter und Anpassung der Sandrezepturen wurden auch im Bereich der Lagerstabilität deutliche Fortschritte erzielt.

Ein wichtiger Faktor für die Gießereien in der Entscheidung zur Einführung eines anorganischen Bindersystems ist die Regenerierbarkeit der Altsande. Vom ökologischen Standpunkt aus ist es unerlässlich, dass Gießereialtsande, die in großen Mengen als Abfallprodukt anfallen, regeneriert und erneut in der Kernfertigung eingesetzt werden können.

Organische Gießereialtsande können über einen thermischen Prozess regeneriert werden. Das organische Bindemittel verbrennt zum großen Teil beim Gießen unter Freisetzung von gesundheitsgefährdenden Zersetzungsprodukten. Die auf dem Quarkorn haftenden Rückstände werden durch weitere thermische Reaktionsführung verbrannt und entfernt.

Anorganische Gießereialtsande enthalten dagegen keine Bestandteile, die bei der thermischen Regenerierung verbrennen können, die Anwendung dieses Prozessschrittes scheint auf den ersten Blick nicht plausibel zu sein. Trotzdem lassen sich INOTEC-Altsande thermisch regenerieren. Durch die Kombination eines mechanisch-pneumatischen mit einem thermischen Verfahren kann eine Regeneratsandqualität mit einer Wiedergewinnungsquote von ca. 90% generiert werden, die erfolgreich in der Fertigung von Zylinderköpfen und Kurbelgehäusen wieder eingesetzt wird [2].

## Chemische Betrachtung des Wasserglases

Ein grundlegendes Verständnis der anorganischen Kernfertigung ist die Basis für eine optimale Gestaltung der gesamten Prozesskette.

Die Chemie beginnt schon bei der Wahl des Formstoffes. Quarzsand besteht aus Siliziumdioxid mit einer molekularen Struktur aus dreidimensionalen Gerüsten von SiO<sub>2</sub>-Molekülen. Der Binder muss nun neben anderen Anforderungen in erster Linie in der Lage sein, ein polymeres Netzwerk um den Formstoff zu bilden, um diesen zu verfestigen und in Form zu halten.

Wasserglas bzw. Natriumsilikat wird durch Zusammenschmelzen von Quarzsand mit Natriumcarbonat bei hohen Temperaturen gebildet. Das Natriumsilikat kann nun entweder als Feststoff oder als Silikatbinder gelöst in Wasser vorliegen. Aus der Reaktionsgleichung in **Bild 1** zur Herstellung des Wasserglases kann abgeleitet werden, dass Wasserglas in vereinfachter Weise gelöster Quarzsand ist.

In der chemischen Struktur des Wasserglases liegt das Siliziumatom umgeben von vier Bindungspartnern an zentraler Stelle vor. Die Gruppen, die an das Siliziumatom anbinden können, sind entweder neutrale Silanolgruppen (Si-OH) oder deren Alkalisalze (Si-ONa). Da Wasserglas die Eigenschaft hat, in wässriger Lösung stark alkalisch zu reagieren, liegen im Wasserglas vorrangig Si-ONa-Gruppen vor. Diese sind bezogen auf die Wasserglasaushärtung eher unreaktiv, gehen in wässriger Lösung allerdings verschiedene Reaktionen ein. Durch Reaktion mit Wasser wird das Alkalisalz in eine Silanolgruppe umgewandelt. Diese Silanolgruppe ist in alkalischer Lösung sehr reaktiv und geht mit einer weiteren Silanolgruppe unter Wasserabspaltung eine Kondensationsreaktion ein. Hierdurch wird eine neue chemische Bindung zwischen zwei Wasserglas-molekülen gebildet. Durch Wiederholung der Reaktionssequenz wird das Molekül durch den Aufbau neuer Siloxanbindungen (Si-O-Si) konsequent vergrößert.

\*) Vorgetragen von Dipl.-Chem. Dr. Carolin Wallenhorst bei den 8. Formstoff-Tagen am 23.02.2010 in Duisburg/D.

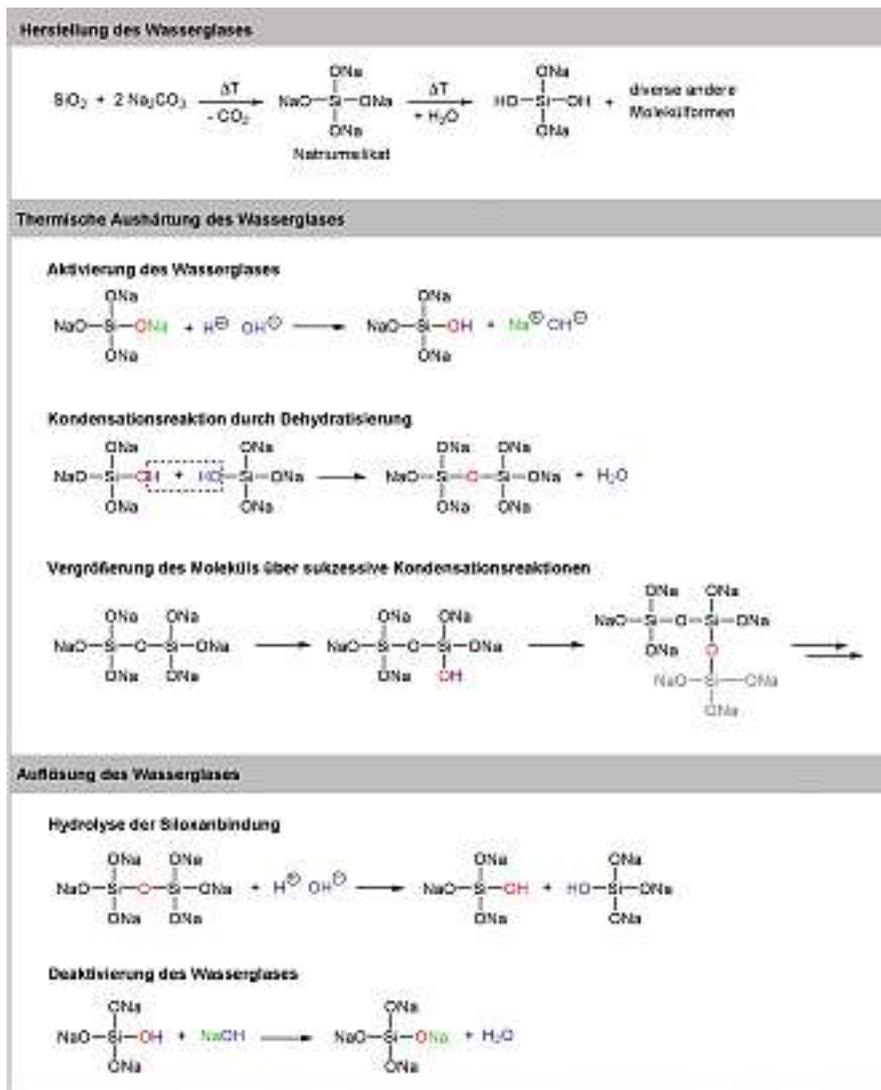


Bild 1: Chemische Reaktionen des Wasserglases

Im umgekehrten Fall können die gebildeten Siloxanbindungen von Wasser und Lauge gespalten werden, das Molekül wird in einer Rückreaktion wieder verkleinert. Ebenso kann aus einer Silanolgruppe durch Reaktion mit Lauge das entsprechende Alkalisalz generiert werden. Vereinfacht ausgedrückt wird das Wasserglas in dieser Reaktion deaktiviert.

**Molekülvergrößerung durch sukzessive Kondensationsreaktionen nach Änderung des äußeren Zustandes**

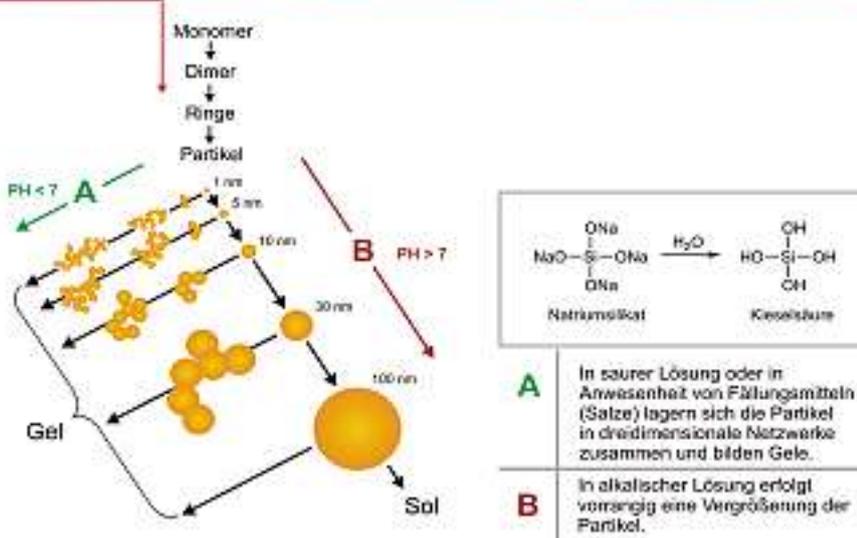


Bild 2: Polymerisation von wässrigen Kieselsäurelösungen nach Iller [3].

Beim Vergleich der Reaktionsschritte in **Bild 1** zwischen thermischer Aushärtung und Auflösung des Wasserglases fällt auf, dass diese identisch sind, jedoch in umgekehrter Reihenfolge ablaufen. Ohne äußere Einwirkung auf das System, im geschlossenen Gefäß, liegen die einzelnen Verbindungen und Moleküle miteinander im Gleichgewicht vor, der Zustand des Wasserglases bleibt unverändert.

**Polymerisation des Wasserglases**

Durch Änderung des äußeren Zustandes, z. B. durch Wasserentzug oder durch CO<sub>2</sub>-Begasung bei der Kern- bzw. Formherstellung, beginnt sich das chemische Gleichgewicht auf die Seite der Molekülvergrößerung zu verschieben. Dieser Mechanismus wird in **Bild 2** am Beispiel von wässrigen Kieselsäurelösungen beschrieben [3]. Dieser Mechanismus lässt sich auf das Wasserglas übertragen.

Zunächst erfolgt eine Zusammenlagerung von einzelnen Monomeren über Dimere etc. zu größeren Molekülen durch sukzessive Kondensationsreaktionen. Ab einem Teilchendurchmesser von 1 nm spricht man dabei von Partikeln. Bei der Aushärtung können nun zwei Reaktionswege eingeschlagen werden. Entweder findet eine kontinuierliche Vergrößerung der einzelnen Partikel statt, oder die einzelnen Partikel lagern sich zu Ketten und Netzwerken zusammen. In beiden Schritten ist der chemische Reaktionsmechanismus der gleiche – über Kondensationsreaktionen zwischen einzelnen Silanolgruppen werden unter Wasserabspaltung neue Siloxanbindungen geknüpft.

Die Art der Aushärtung wird entscheidend vom pH-Wert der Lösung beeinflusst. Bei niedrigem pH-Wert wird der Reaktionsweg A favorisiert. Die Geschwindigkeit der Reaktion ist in dem Fall ausreichend langsam, sodass sich geordnete homogene Strukturen bilden können. Treffen die Partikel aufeinander, agglomerieren diese und formen insgesamt eine poröse verzweigte Gelstruktur. Besitzt eine wässrige Kieselsäurelösung einen pH-Wert größer 7, wird der Reaktionsweg B unter Bildung von sogenannten Solstrukturen eingeschlagen. Die Geschwindigkeit der Molekülvergrößerung ist bei hohem pH-Wert so hoch, dass diese Reaktion neben der Ausbildung von Gelstrukturen bevorzugt abläuft. Die Zusammenlagerung von netzwerkartigen Strukturen wird vorerst unterdrückt.

**Thermische Aushärtung von Anorganischen Bindemitteln**

Bezogen auf die anorganischen Bindemittel kann der Reaktionsmechanismus, wie in **Bild 3** dargestellt, auf die Binderaushärtung im Sandkern übertragen werden: Zunächst findet in der Formstoffmischung nach thermischer Aktivierung ein Partikelwachstum und die Ausbildung von Solstrukturen nach dem Reaktionspfad B statt. In diesem Schritt können in Abhängigkeit von der Reaktions-temperatur entweder überwiegend homogene Netzwerkstrukturen oder Strukturen mit Fehlstellen aufgebaut werden. Die Anzahl der Fehlstellen wirkt sich unmittelbar auf die weiteren Anwendungseigenschaften, wie z.B. die Lagerstabilität und die Feuchtebeständigkeit, aus.

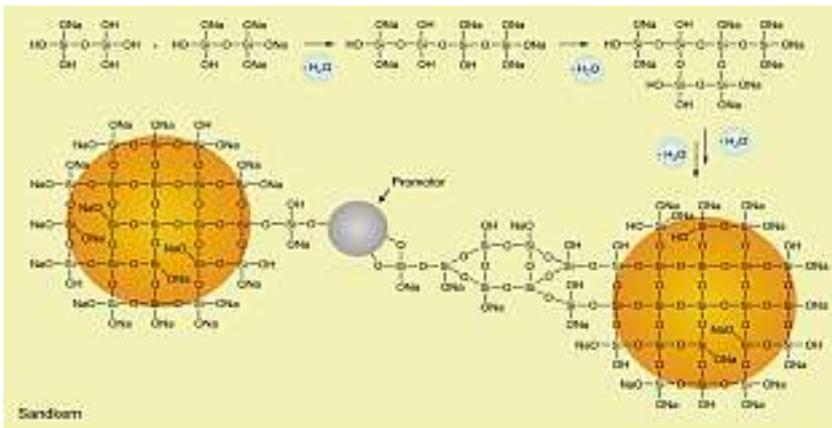


Bild 3: Thermische Aushärtung des INOTEC-Bindemittels

In Anwesenheit von Kohlendioxid oder katalytischen Mengen an Estern bilden die einzelnen Solpartikel analog zum Reaktionspfad A ein Gel durch Aufbau von Bindungen zwischen den Partikeln aus. In alkalischer Lösung ohne Anwesenheit von Fällungsmitteln sind die Solpartikel sehr stabil, da die Oberfläche der Partikel mit positiv geladenen Natriumatomen besetzt ist. Die Partikel stoßen sich aufgrund der elektrochemischen Doppelschicht voneinander ab und können nicht zusammentreffen.

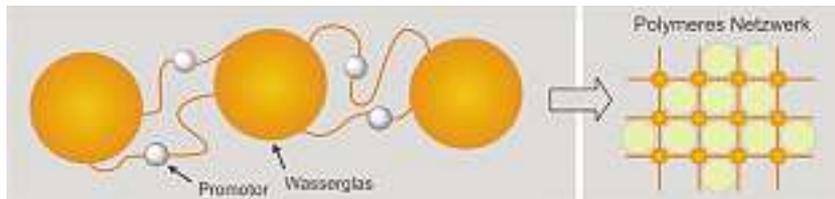


Bild 4: Aufbau eines polymeren Netzwerkes durch das INOTEC-Bindemittel

In den INOTEC-Bindemitteln übernimmt der Promotor die Aufgabe eines zusätzlichen Netzwerkbildners. Der Promotor ist in der Lage, über reaktive Gruppen die einzelnen Partikel miteinander zu verbinden und ein Silikatgerüst als dreidimensionales Netzwerk aufzubauen. Dadurch ist der Binder nun in der Lage, die Sandkörner sehr schnell miteinander zu verfestigen und in Form zu halten (Bild 4). Ohne Zusatz des Promotors bildet sich das Netzwerk sehr langsam im Laufe der Nachhärtung aus, die Sandkerne weisen dann entscheidende Nachteile wie z. B. niedrige Sofortfestigkeiten und eine geringe Feuchtestabilität auf.

### Thermogravimetrische Untersuchung

In der Diskussion über Anorganische Bindersysteme darf die Betrachtung der Emissionswerte nicht fehlen. Bei ASK Chemicals können anhand von COGAS®AL-Messungen\*) sowohl

\*) COGAS®AL-Meßverfahren siehe [http://www.mk-gmbh.de/Cogas\\_Al.htm](http://www.mk-gmbh.de/Cogas_Al.htm).

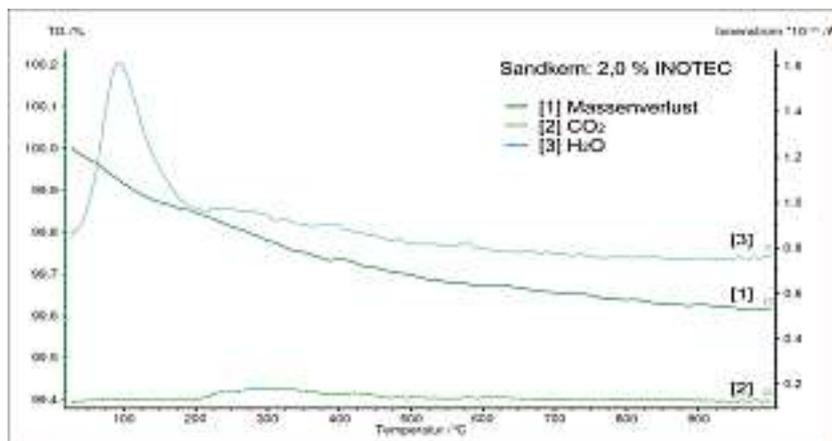


Bild 5: TGA-Messung des INOTEC-Bindemittels

flüchtige als auch weniger flüchtige Zersetzungsprodukte erfasst werden. Im Zuge dieser Messung wird ein Sandkern in eine Aluminium-Schmelze getaucht und die dabei entstehenden flüchtigen Zersetzungsprodukte werden aufgefangen. Im Gegensatz zu organischen Systemen werden bei den anorganischen Bindemitteln während der Messung lediglich sehr geringe Mengen an Gas und Kondensat freigesetzt. Der Gasfluss aus dem anorganischen Kern besteht in erster Linie aus im Kern eingeschlossener Luft und Wasserdampf, der in einer Kühlfalle kondensiert wird. Anhand von thermogravimetrischen Messungen kann dieses Gas aber auch als Kondensat massenspektrometrisch detektiert werden. In Bild 5 wird deutlich, dass das Kondensat aus Wasser besteht. Bei einer Temperatur von 100 °C wird der größte Anteil an Wasser freigesetzt. Es handelt sich um freies Wasser, welches beispielsweise als Lösungsmittel fungiert oder während der Binteraushärtung gebildet worden ist und sich in die Gelstruktur des Binders eingelagert hat. Über 100 °C wird kontinuierlich Wasser freigesetzt, welches einerseits aus dem Kristallwasser stammt und andererseits aus den weiterführenden Reaktionen des Silikatbinders während der Messung entsteht.

Dieses Hintergrundwissen kann nun auf die Regenerierung des anorganisch gebundenen Altsandes übertragen werden. Es sind allgemein drei Regenerationsverfahren bekannt: Das nasse Verfahren ist die effektivste Technik, da der Silikatbinder vom Sandkorn abgewaschen werden kann. Diese Technik stimmt allerdings nicht mit dem ökologischen Gedanken der anorganischen Bindemittel überein, da in großen Mengen Wasser benötigt wird und der Sand im Anschluss getrocknet werden muss. Bei der mechanischen Methode wird mittels Prall- und Scheuerwirkung eine gewisse Reinigung des Kornes erzielt. Erfahrungsgemäß wird dabei das Sandkorn nicht restlos vom anorganischen Binder befreit. Das Erreichen einer Neusandqualität ist bei der Verwendung von INOTEC aus Sicht der ASK Chemicals auch nicht zwingend erforderlich. Zur Wiederverwendung von Regeneratsand als Kernsand müssen die Sandkörner in soweit von zugesetztem Bindermaterial befreit werden, dass sie den Aushärtvorgang bei der Kernherstellung nicht weiter negativ beeinflussen können. Bei der thermischen Stufe werden einerseits die auf dem Sandkorn anhaftenden Überreste an Silikatbinder versprödet, so dass sie vom Sandkorn abplatzen, andererseits finden während der thermischen Regenerierung auf der Sandkornoberfläche weitere Kondensationsreaktionen statt, die die Reaktivität des Binders erheblich senken. Der Regeneratsand kann so ohne Festigkeitsverlust oder Kürzung der Bearbeitungszeit erneut in der Kernproduktion eingesetzt werden.

Mit INOTEC steht den Gießereien eine neue weiterentwickelte Technologie zur Verfügung, die eine umweltfreundliche und wirtschaftliche Alternative zu den herkömmlichen Kernherstellungsverfahren darstellt.

### Literatur:

- [1] T. Pabel, Ch. Kneißl, J. Brotzki, J. Müller, *Gießerei-Praxis*, 11/2009, 359-366.
- [2] H. Schwickal, H. Hoffmann, W. Blümlhuber, E. Weissenbek, *Giesserei* 96, 11/2009, 40-44.
- [3] R. K. Iller, *The Chemistry of Silica*, John WILEY & Sons, 1979.

### Kontaktadresse:

ASK Chemicals, D-40721 Hilden, Reisholzstraße 16-18, Tel.: +49 (0)211 711 03 0, Fax: 03 35, E-Mail: [Carolin.Wallenhorst@ask-chemicals.de](mailto:Carolin.Wallenhorst@ask-chemicals.de), [www.ask-chemicals.de](http://www.ask-chemicals.de)

# Tagungsvorschau



Deutscher  
Gießereitag  
2010



## Dresden 10./11. Juni 2010

Tagungsort: Maritim Hotel &  
Internationales Congress Center Dresden  
D-01067 Dresden, Ostra-Ufer 2

Veranstalter: VDG Verein Deutscher  
Giessereifachleute e.V. und BDG Bundes-  
verband der Deutschen Giesserei-Industrie

## Programm:

### Donnerstag, 10. Juni 2010

- 11:00 Uhr Registrierung  
11:00 Uhr Eröffnung Firmenpräsentation

#### VORTRAGSREIHE EISEN- UND STAHLGUSS

- 13:00 Uhr **Erstellung eines Logistikkonzeptes für den Schmelzbereich**  
*Dipl.-Ing. (FH) Cathleen Becker, Hochschule Ulm und Heidelberger Druckmaschinen AG, Amstetten*
- 13:30 Uhr **Überwachung der Formprozesskette mit Hilfe eines Streifenprojektion-3D-Scanners**  
*Dipl.-Ing. Christoph Stratmann, Georg Fischer GmbH & Co. KG, Mettmann*
- 14:00 Uhr **Die leichte Alternative zu keramischen Gießsystemen**  
*Andreas Baier, FoundryDivision Vesuvius GmbH, Borken*
- 14:30 Uhr Kaffeepause
- 15:00 Uhr **Qualitätssichernde Prozesssteuerung/-regelung auf der Basis einer lückenlosen Datenerfassung und Fehlerrückverfolgbarkeit**  
*Dr.-Ing. Andrej Malaschkin\*, Dipl.-Ing. Dirk Richarz, Georg Fischer GmbH, Leipzig; Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Bast, Dipl.-Ing. Matthias Strehle, TU Bergakademie Freiberg, Institut für Maschinenbau, Freiberg/ Sachsen*

- 15:30 Uhr **Ursachen, Messung und Simulation von Eigenspannungen in Gussstücken aus Gusseisen**  
*Dr.-Ing. Wolfram Stets\*, Dipl.-Ing. Ulrich Quack, IfG Institut für Gießertechnik gGmbH, Düsseldorf*
- 16:00 Uhr **Prüfverfahren für Eisen- und Stahlguss im Heißgaswechseleinsatz**  
*Dipl.-Ing. (FH) Frank Scherrer, BorgWarner Turbo Systems Engineering GmbH, Kirchheimbolanden*
- 16:30 Uhr Ende

#### VORTRAGSREIHE NE-METALLGUSS

- 13:00 Uhr **Anwendungsorientierte Legierungsadaption für wärmebehandelte Recyclinglegierungen vom Typ AlSi9Cu3**  
*Priv. Doz. Dr. Helmut Kaufmann\*, Austria Metall AG (AMAG), Ranshofen; Holm Böttcher, AMAG casting GmbH, Ranshofen; Philip Pucher, Prof.Dr. Helmut Antrekowitsch, Montanuniversität Leoben; Prof.Dr. Peter J. Uggowitzer; Department für Materialforschung, ETH Zürich*
- 13:30 Uhr **Einsatz von nanostrukturierten Oxiden zur Vermeidung von schwindungsbedingtem Gussfehlern**  
*Dr. Wolfgang Vogel, SCHÄFER Chemische Fabrik GmbH, Hennef/Sieg*

- 14:00 Uhr **Optimierungspotentiale bei Getriebekomponenten in Leichtmetall**  
*Dr.-Ing. Jürgen Reusch, Honsel AG, Meschede*
- 14:30 Uhr Kaffeepause
- 15:00 Uhr **Einsatz moderner Cold-Box Systeme in Aluminiumgießereien**  
*Dipl.-Ing. Peter-Michael Gröning, Hüttenes-Albertus Chemische Werke GmbH, Düsseldorf*
- 15:30 Uhr **Untersuchungen zum Bauteilversagen Innendruck belasteter Al-Gussteile**  
*Dipl.-Ing. Eike Schöneich\*, Dipl.-Ing. Manfred Kadner, HAL Aluminiumguss Leipzig GmbH, Leipzig; Dipl.-Ing. (FH) René Friedrich, TÜV Nord MPA, Leuna*
- 16:00 Uhr **Inline-Computertomographie in Gießereien**  
*Dr.-Ing. Lutz Hagner\*, Dr.-Ing. Franz Mnich, Microvista GmbH, Blankenburg/Harz*
- 16:30 Uhr Ende

#### VORTRAGSREIHE UMWELTSCHUTZ

- 13:00 Uhr **Verbesserung der Energieeffizienz von Aluminiumschmelzöfen**  
*Prof. Dr.-Ing. Klaus Eigenfeld\*, Dr. Uwe Richter, TU Bergakademie Freiberg, Giesserei-Institut, Freiberg/Sachsen*

- 13:30 Uhr **Energieeinsparung durch konsequente Nutzung der Prozesssimulation**  
*Dr.-Ing. Jörg-Christian Sturm\*, Dr.-Ing. Götz Christoph Hartmann, MAGMA Gießereitechnologie GmbH, Aachen*
- 14:00 Uhr **Nachhaltige und innovative Produktion von gegossenen Leichtbau-Komponenten**  
*Dr.-Ing. Horst Wolff\*, Dipl.-Bibl. Dieter Mewes, B.E. Timo Wysocki, IfG Institut für Gießereitechnik gGmbH, Düsseldorf; Udo Kiel, H-Faktor GmbH, Dortmund; Dr. Rainer Lichte, Sozialforschungsstelle, Dortmund; Wolfgang Schroeter, RWK Kompetenzzentrum, Eschborn*
- 14:30 Uhr Kaffeepause
- 15:00 Uhr **Anorganische Sandkernfertigung: Erfolgsgeschichte eines neuen Verfahrens**  
*Dr.-Ing. Thomas Kautz\*, Dr. techn. Emmerich Weissenbek, Dr. Wolfgang Blümlhuber, BMW Group, Landshut*
- 15:30 Uhr **Einsatz eines anorganischen Bindersystems im Eisenguss**  
*Dr. Carolin Wallenhorst, Ashland-Südchemie-Kernfest GmbH, Hilden*
- 16:00 Uhr **Verringerung von Gießgasemissionen – Letzter Stand**  
*Dr. rer. nat. Guido Furth, IfG Institut für Gießereitechnik gGmbH, Düsseldorf*
- 16:30 Uhr Ende

**VORTRAGSREIHE  
WIRTSCHAFT**

- 13:00 Uhr **Unternehmensfinanzierung – aus betriebswirtschaftlicher Sicht**  
*Dr. Norbert Wichtmann, BDG Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie, Düsseldorf*

- 13:30 Uhr **Vor- und Nachkalkulation als Erfolgsfaktor der Gießerei**  
*Techn. Betriebswirt Ralf Gorski, Gontermann-Peipers GmbH, Siegen*
- 14:00 Uhr **Einfach besser sein genügt! Von der Methodik zum Resultat**  
*Dipl.-Ing. Herbert Smetan, SMETAN engineering GmbH, Rehlingen-Siersburg*
- 14:30 Uhr Kaffeepause
- 15:00 Uhr **Spezialisierung und kompromisslose logistische Prozesse – Die Erfolgskriterien der Gießereiplanung**  
*Dipl.-Ing. Johannes Heger, HegerFerrit GmbH, Sembach*
- 15:30 Uhr **Innovationsmanagement durch den Einkauf – Know-how vom Zulieferer spart Zeit und Geld**  
*Dipl.-Kfm. Michael Hoppe, Wissenschaftlicher Mitarbeiter Technologieeinkauf, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT, Aachen*
- 16:00 Uhr **Neustrukturierung des Einkaufsprozesses mit gleichzeitiger Innovationsförderung**  
*Dr.-Ing. Andreas Huppertz\*, CLAAS GUSS GmbH, Bielefeld; Dr. Ralf-Paul Jung, intra-Unternehmensberatung GmbH, Düsseldorf*
- 16:30 Uhr Ende
- 17:00 Uhr Mitgliederversammlung des VDG Verein Deutscher Giessereifachleute
- 19:00 Uhr Gießertreffen

**Freitag, 11. Juni 2010**

- 09:00 Uhr BDG Mitgliederversammlung Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie (gesonderte Einladung)

- 09:30 Uhr FVG Mitgliederversammlung Forschungsvereinigung Gießereitechnik (gesonderte Einladung)
- 10:00 Uhr Kaffeepause
- 10:30 Uhr **PLENARVERANSTALTUNG**

**Die Innovationskraft der Branche – heute handeln für den Erfolg von morgen**  
*Dipl.-Wirtsch.-Ing. Hans-Dieter Honsel, Präsident des BDG Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie, VDG Verein Deutscher Giessereifachleute e. V.*

**Produktion von morgen – Anforderungen und Herausforderungen**  
*Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk, Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, Magdeburg*

**Vom Sinn der Arbeit**  
*Bischof Joachim Reinelt, Bistum Dresden-Meißen, Dresden*

**Schlusswort**  
*Dr.-Ing. Gotthard Wolf, Hauptgeschäftsführer des VDG Verein Deutscher Giessereifachleute, Düsseldorf*

- 13:30 Uhr Imbiss
- 14:30 Uhr Ende der Veranstaltung

**Auskünfte:**  
Verein Deutscher Giessereifachleute e. V. (VDG), Sekretariat, Fr. Simone Bednareck Sohnstr. 70, D-40237 Düsseldorf, Tel.: +49 (0)211/6871-338, Fax:-3 64, E-Mail: simone.bednareck@bdguss.de

\* Vortragende(r)

**voestalpine**

EINEN SCHRITT VORAUS.

# Rückblick auf die 8. Formstoff-Tage

am 23./24. Februar 2010 am Gießereiinstitut der Universität Duisburg-Essen



**F**ormstoffe – **F**ormverfahren – **P**roduktverbesserung



Professor Dr.-Ing. Heinz-Josef Wojtas begrüßte die zahlreich erschienenen Teilnehmer und Aussteller und eröffnete die 8. Duisburger Formstoff-Tage.

ten zusätzlich über ihr umfangreiches Produkt- und Beratungsangebot und standen für wertvolle persönliche Kontakte zur Verfügung.

Im Rahmen von 19 Vorträgen an zwei Tagen wurden aktuelle Themen und Probleme der ton- als auch harzgebundenen Formstoffe sowie der Schichten angesprochen, wobei der Umweltbezug im Vordergrund stand.

Die ausgezeichneten Vorträge der unterschiedlichsten Referenten aus Praxis und wissenschaftlichen Einrichtungen boten den Teilnehmern ein Höchstmaß an wertvollen Informationen und zusätzlichem Wissen und wurden dem Motto dieser Veranstaltung „Berichte aus Wissenschaft und Praxis“ voll gerecht.

Seit über 14 Jahren gehören die zweijährig stattfindenden Duisburger Formstoff-Tage zum Angebot für praxisnahe Information und Weiterbildung von Gießereimitarbeitern.

Veranstalter Prof. Dr.-Ing. Heinz-Josef Wojtas konnte zu den 8. Formstoff-Tagen die bisher höchste Anzahl von 376 Teilnehmern begrüßen, wobei über 40 aus den Ländern Belgien, Dänemark, Italien, den Niederlanden, Österreich, Polen, Schweden und der Schweiz gekommen waren.

Der gute Besuch dieser Tagung spricht für das große Interesse an Formstoff-Fragen und die hohe Qualität der Veranstaltung.

22 Aussteller aus Zulieferfirmen und Dienstleistungsunternehmen informier-

Den Eröffnungsvortrag hielt DI Dr. Angelos Ch. Psimenos von der FURTENBACH GmbH, Wr. Neustadt, zum Thema „Geruchsarmes Cold Box System – komplett frei von aromatischen Lösungsmitteln“.



Dieses Konzept führte schon in der Vergangenheit zu einem überaus positiven Echo, sowohl bei Teilnehmern als auch bei Ausstellern und wurde durch die Rekordteilnahme wieder bestätigt.

Die gewonnenen Informationen der Formstoff-Tage sollten es den Teilnehmern wieder ermöglichen, Innovationen und Verbesserungen in kleinen Schritten in ihre Betriebe zurückzutragen.



Blick ins fast voll besetzte Auditorium.

## Einen Einblick in die referierten Themen geben die folgenden Kurzfassungen:

### 1. Veranstaltungstag

#### Geruchsarmes Cold-Box-System – komplett frei von aromatischen Lösemitteln

Dr. Angelos Ch. Psimenos (Vortragender),  
Mag. Günter Eder, Daniela Bartl,  
Furtenbach GmbH, Wiener Neustadt/A

Der Beitrag ist in vollem Umfang auf den Seiten 34 bis 40 dieses Heftes abgedruckt.

#### Silikatische Cold-Box-Systeme – können diese getoppt werden?

Dipl.-Ing. Amine Serghini, Hüttenes Albetus Chem. Werke GmbH, Düsseldorf/D

Gegenwärtig ist die CO<sub>2</sub>-Reduktion Gegenstand einer ernsthaften Diskussion mitten in unserer europäischen Gesellschaft. Für die Gießereiindustrie bedeutet dies kurzfristig eine Bilanzierung der eingesetzten Stoffe und die Anmeldung für den CO<sub>2</sub>-Handel. Mittelfristig ist es im Interesse der Gießereien, für die Bewahrung der Wettbewerbsfähigkeit diese Emission durch Minderung der eingesetzten organischen Stoffe zu reduzieren.

In der europäischen Automobilindustrie hat bereits ein unumkehrbarer Trend zu umweltschonenden und emissionsreduzierten Motoren eingesetzt. Für die Einhaltung der Euro-Normen – ein Europäisches Gesetz, welches die Schadstoffe und insbesondere die CO<sub>2</sub>-Emission regelt – werden die Leistungen der Motoren bei gleichzeitiger Reduzierung der Volumina deutlich erhöht. Hiermit können Verbrauch und Emissionen reduziert werden.

Um diesem Spagat gerecht zu werden, werden bei den Motoren die Abgastemperaturen sowie der Druck im Brennraum erhöht. Dieser Belastung standzuhalten bedarf bei den eingesetzten Zylinderköpfen aus Aluminium einer besonderen metallurgischen Eigenschaft. Diese Eigenschaft (Reduzierung des Dendriten-Arm-Abstandes) wird erreicht, in dem die Kokillentemperatur partiell reduziert wird, um eine schnelle Abkühlung zu erzielen.

Niedrige Kokillentemperatur führt bekanntlich beim Einsatz von organischen Systemen und insbesondere dem des Cold-Box-Verfahrens zu einem erhöhten Kondensataufkommen.

Der Einsatz von anorganischen Bindersystemen und insbesondere der des Cordis-Verfahrens haben bisher, neben der Befreiung von Emissionen, das Problem Kondensat völlig gelöst. Bei den organischen Bindemitteln und speziell bei dem im Automobilguss verbreiteten Cold-Box-Verfahren, konnte in der Vergangenheit durch den Einsatz von silikatischen Lösungsmitteln die Kondensatbildung teilweise reduziert und die Schadstoff- und Geruchsemissionen konnten dank reduzierter Kohlenstoffverbindungen herabgesetzt werden. Die Emissionen bei der Zersetzung des Binders sind unter anderem abhängig von

der Menge an Lösungsmitteln in den Binderkomponenten. Die Lösungsmittel beeinflussen ebenfalls das Gasverhalten und die Kondensatbildung der Kerne.

Eine Reduzierung des Lösungsmittelanteils im Teil 1 war Gegenstand einer jahrelangen Entwicklungsarbeit. Kürzlich wurde ein neues Cold-Box-Bindersystem mit erstaunlichem Erfolg auf den Markt gebracht. Das neue Bindersystem beinhaltet noch weniger C-Verbindungen und die Lösungsmittelanteile im Vergleich zu den Standard-Lösungen konnten um mehr als 60% reduziert werden. Die Kohlenstoffbilanz beim Einsatz des neuen Harzes fällt um 30% günstiger aus, als bei den klassischen Formulierungen.

Das neue Gasharz stellt ein neues Harzkonzept dar, welches in seiner molekularen Struktur anorganische Bestandteile und weniger Kohlenstoff beinhaltet. Das Ergebnis dieser Modifikation führt einerseits zu einer Herabsetzung der Viskosität des hergestellten Harzes und somit zu einer Reduzierung der eingesetzten Lösungsmittel. Durch die besondere Polarität dieses Binders ist die Verträglichkeit mit dem bisher eingesetzten Tetraethylsilikat in jedem Verhältnis möglich. Der Einsatz von sogenannten „Co-Solvents“ entfällt. Zum anderen zeigt das Harz, im Vergleich zu den bisherigen Formulierungen, ein höheres molekulares Gewicht, das einem Croningharz ähnelt. Eine hohe thermische Beständigkeit ist die Folge. Diese Eigenschaft ist besonders wichtig für die zukünftigen Anforderungen, immer filigraner werdende Kerne deformationsfrei abzugießen.

Die Reduzierung von Lösungsmitteln führt beim Gießen im Bereich Kokillenguss zu einer Herabsetzung der Kondensatbildung. In vielen namhaften Zylinderkopfgießereien in Deutschland und angrenzenden Ländern wurden bereits Versuche mit dem neuen Bindersystem erfolgreich durchgeführt. Bei einem Großkunden läuft dieses System bereits in Serie. Im Bereich Eisen- und Stahlguss liegen ebenfalls positive Erkenntnisse vor.

#### Kohlenstoffträger im Grünsand – Quo Vadis?

Dr. Oleg Podobed, S & B Industrial Minerals GmbH, Marl/D

Seit geraumer Zeit begleiten die Kohlenstoffe den Werdegang der Gießereitechnik in Form von Energieträgern, Schwärzen, später Formstoff- und Legierungszusätzen. Das Augenmerk richtete sich dabei vor allem auf deren technische und wirtschaftliche Effizienz, stets mit großen regionalen Unterschieden bedingt durch die jeweilige gesellschaftliche Entwicklung.

In den letzten 50 Jahren haben sich sowohl die Gießer als auch die Bindemittelhersteller immer intensiver mit dem Umweltaspekt des Kohlenstoffträgerereinsatzes befasst, was beispielsweise aktuell mit dem Emissionshandelsvorhaben und der damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Großbilanzierung einen gewissen Höhepunkt erreicht.

Obwohl man hier zunächst sofort an die Betreiber von Kupolöfen als größten CO<sub>2</sub>-Emittenten denkt, stellt man bei einer genauen Betrachtung fest, dass auch bei der Elektrizitätserzeugung erhebliche Mengen an CO<sub>2</sub> entstehen. So auch bei einem reinrassigen „emissionsfreien“ Elektrofahrzeug, bei dem die Emissionen ja bereits während der Energieerzeugung anfielen, der Auspuff quasi nur verlagert ist. Wie kompliziert eine solche Bilanzierung sein kann, zeigt ein Vergleich der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Herstellung eines Motorblocks aus Aluminium bzw. Grauguss.

Da der Anteil der Gussteile, die im Grünsand produziert werden, bekanntlich mehr als 2/3 beträgt, erscheint es als sehr sinnvoll, die Funktionen und die Aufgaben des Kohlenstoffträgers im Grünsand noch einmal zu betrachten.

Das Ziel des Vortrages war neben der technisch-wissenschaftlichen Würdigung des Kohlenstoffträgerereinsatzes in den bentonitgebundenen Formstoffen, auch einen Ausblick in die Zukunft der emissionsarmen ENVIBOND Formstoffsysteme zu geben, die mit geringen Mengen oder ganz ohne klassischen Kohlenstoffträger arbeiten.

Kohlenstoffträger, auch Glanzkohlenstoffbildner genannt, werden dem Formsand zugesetzt, um primär die glatten Gussoberflächen als auch einen guten Sandzerfall zu bekommen. Dies funktioniert jedoch erst bei einer fundierten und sorgfältigen Auswahl und Verarbeitung.

Als glanzkohlenstoffbildende Formstoffzusätze definiert das VDG-Merkblatt R112 Steinkohlenstäube, Peche, Bitumina, Harze, Öle, Kunststoffe, sowie Mischungen daraus. Diese Stoffe verhalten sich beim Gießen sehr unterschiedlich, was auf Ihre Zusammensetzung und Beschaffenheit zurückzuführen ist.

Glanzkohlenstoffbildner sind überwiegend organischer Natur. Sie enthalten C-H-Verbindungen, die sich unter Einwirkung der Gießtemperatur verflüchtigen. Die entstandene Gasatmosphäre ist mit Kohlenstoff übersättigt und besitzt eine reduzierende Wirkung. Die Übersättigung mit C wird letztlich so groß, dass sich pyrolitische Kohlenstoff in Form von Glanzkohlenstoff auf der Formoberfläche abscheidet. Der Grad der Übersättigung in der Formatmosphäre ist von der chemischen Zusammensetzung des Glanzkohlenstoffbildners (C-H-O Verhältnis), der Kohlenstoffkonzentration und der Temperatur abhängig (GK = f[Z, K, T]).

Die Entwicklung der neuen Glanzkohlenstoffbildner-Generation wurde zum einen stark durch die Gießereianforderungen hervorgerufen und zum anderen durch neue Umweltrichtlinien und moderne Formanlagen bestimmt.

Wenn auch die Gießer um 1850 diskutierten, welche Sorte von getrocknetem Mist sich am besten mit dem Lehm und Sand vermengen lässt, so kam mit der fortschreitenden Industrialisierung und der entsprechenden Zunahme der Serienproduktion die Nachfrage nach klassifizierten Zusatz-



Besuchen Sie uns  
in Leoben:  
**54. Österreichische  
Giessereitagung**  
22./23. April 2010



## Lösungen für Giessereien

# Formstofftechnologien nach Maß

IKO-Formstoffzusätze, basierend auf ausgesuchten Bentoniten und umweltfreundlichen Kohlenstoffträgern stehen für hohe Maßhaltigkeit und exzellente Oberflächengüte bei anspruchsvollsten Gussteilen. Unsere Formstoffbinder entwickeln sehr schnell eine hohe Bindekraft, die in

Kombination mit optimalen Fließeigenschaften eine hervorragende Formstabilität garantieren. Unsere Glanzkohlenstoffbildner verhindern Metall-Formstoff-Reaktionen, was für fehlerfreie Gussflächen bei minimalem Putzaufwand und geringsten Emissionen sorgt.

## IKO-Formstoff-Zusätze – das Maß aller Dinge



stoffen mit einer definierten Qualität und mit definierten Eigenschaften.

Bereits in den 30-er Jahren des letzten Jahrhunderts sind die Vorschriften zur Prüfung der Gießereihilfsstoffe entstanden. So behandelt das DIN-Blatt 52411 (Febr. 1945) die Prüfung von Gießereischlichten und Stäuben. Dort wurde auch die Teilprüfung von Steinkohlenstaub (Gruppe E) festgelegt. Besonders beachtlich ist der Erscheinungstermin dieser Norm.

Die anschließend für den Kohlenstaub formulierten Empfehlungen in Bezug auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften, sowie die Einsatzmengen in Abhängigkeit von der Gusslegierung und der Wandstärke der Gussteile, haben ihre Gültigkeit weitgehend bis heute behalten.

Einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Zusammensetzung der Kohlenstoffträger und der Gemische aus Kohlenstoffträger und Bentonit spielen die Gefahrgutvorschriften und die Auflagen der Berufsgenossenschaft.

Was den aktuellen Stand der Entwicklung bei den Kohlenstoffträgern/Glänzkohlenstoffbildnern betrifft, wird dieser im Einklang mit 5 Punkten vom prozessorientierten Umweltschutz geprägt:

1. Entwicklung emissionsarmer Prozesstechnologien durch emissionsarme Einsatzstoffe und energiesparende Technologien
2. Minimierung und Recycling von Prozessmaterial
3. Ressourcensparende und energiearme Prozesse
4. Verwendung von recycelten Produkten (u.a. Regenerate)
5. Gestaltung von emissionsarmen Produkten

Durch den Einsatz niederflüchtiger Kohlen in Kombination mit hochreinen Harzen ist es möglich, sowohl auf die Forderungen im Hinblick auf niedrigste PAKs, bessere Deponierbarkeit oder Regenerierbarkeit, als auch auf die Reduzierung der BTEX und CO/CO<sub>2</sub> Entwicklung Einfluss zu nehmen. Da der Einfluss der Kerne auf die Entstehung des Benzols jedoch wesentlich stärker zu Buche schlägt, sind hier bestimmte Grenzen gesetzt.

Die Weiterentwicklung richtet sich auf jeden Fall auf die Reduzierung der Emissionen (BTEX, PAH, Geruch etc.) bei gleich bleibender Fertigungssicherheit und Gussqualität. Des Weiteren sollte die Geruchsentstehung durch den Einsatz neuer Rohstoffe und Materialien (Systemprodukte) minimiert werden. Das Bestreben ist, die Inhaltsstoffe (Kohlenwasserstoffe) soweit wie möglich zu reduzieren.

Die erste Möglichkeit ist eine exakte Dosierung des C-Trägers auf dem niedrigsten Niveau. Je wirksamer ein Stoff, umso geringer kann die Zusatzmenge sein.

Eine weitere nachhaltige Entwicklung sieht die Substitution der klassischen GKB durch anorganische Stoffe vor, was bereits als ENVIBOND-Systemprodukt (Gemisch aus Bentonit und anorganischem Prozesskohlenstoff sowie einem Pufferstoff (Tektosilikat)) erfolgreich realisiert wurde und

mittlerweile das Interesse der Gießer weltweit weckt.

Wirkungsmechanismus

1. Der Prozesskohlenstoff bewirkt eine stärkere Verdichtung der Formoberfläche. Durch ein kleineres Porenvolumen und eine schlechtere Benetzung des Formstoffes ist eine gute Gussoberfläche mit sehr geringer oder ohne Zugabe von Glänzkohlenstoffbildnern realisierbar.
2. In der Regel wird der Wasserbedarf (zum Erreichen einer Soll-Verdichtbarkeit) geringer. Weniger Wasser im Formstoff bedeutet in diesem Zusammenhang auch einen geringeren Anteil an oxidierendem Wasserdampf. Damit verringert sich wiederum der Bedarf an Glänzkohlenstoffbildnern.
3. Die Pufferstoffe ersetzen den Verkockungsrückstand der Kohle und machen den Formstoff weniger empfindlich hinsichtlich Schwankungen bei der Wasserdosierung.

Der Kohlenstoffträger lebt also weiter, nun wird er weniger organisch und mehr umweltfreundlich und aus „schwarzem Gold“ wird ein „schwarzer Diamant“!

## Reduzierung des Gussausschusses durch die Nutzung statistischer Methoden

*Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Bast,  
Dipl.-Ing. Matthias Strehle (Vortragender),  
TU Bergakademie Freiberg, Freiberg/D*

Steigende Anforderungen der Automobilindustrie sowie Rückrufaktionen sind der Auslöser, möglichst viele Daten während der Produktherstellung zu sammeln. Die so gesammelten Daten sollen bei eventuellen Rückrufaktionen bzw. Qualitätsverbesserungen zur Verfügung stehen, um Gegenmaßnahmen treffen zu können. Zur Aufzeichnung dieser Daten sind in manchen Gießereien bereits Messdatenerfassungssysteme installiert, welche entsprechende Datenbanken erzeugen. So werden beispielsweise Daten bei der Formstoff-, der Kernformstoff- und der Schmelzherstellung, aber auch bei deren Zusammenführung, aufgezeichnet. Doch bereits hier zeigen sich erste Nachteile dieser Vorgehensweise, bei der Nutzung dieser Werte für die Reduzierung des Gussausschusses. So werden in vielen Gießereien zunächst alle Daten aufgezeichnet, welche erfassbar sind. Nun zeigt sich bei der Gegenüberstellung der aufgenommenen Daten mit den Ausschussteilen schnell, dass eine einfache Fehlerbeseitigung nicht möglich ist, da sich kein Wert eindeutig als Fehlerursache ausmachen lässt. Die Gründe dafür sind häufig folgende:

### A) verschiedene Datenbanken

Die Daten für die Bereiche Formstoff-, Kernformstoff- und Schmelzherstellung, sowie die Parameter bei deren Zusammenführung werden in separaten Datenbanken gespeichert. Ausgehend davon wird meist jede einzelne Datenbasis in den Abteilungen bewertet und auf die Fehler zurückgeführt. Dadurch ist es nicht möglich, kom-

plexe Zusammenhänge bzw. Fehler zu untersuchen, welche ihre Ursachen in mehreren Produktionsbereichen haben.

### B) zentrales Datenerfassungssystem

Einige Messdatenerfassungssysteme ermöglichen es, dass alle erfassbaren Werte in einer großen Datenbank gespeichert werden. Hier zeigen sich allerdings die Schnittstellen, d.h. die Verbindung einzelner Daten zu einem konkreten Teil, als Schwachstelle. Weiterhin sind solche Datenbanken meist sehr unübersichtlich und damit wird eine Auswertung fast unmöglich.

### C) unkoordinierte Optimierungsversuche

Da es durch hohen Gussausschuss zu Lieferproblemen und unnötigen Produktionskosten kommt, werden während der laufenden Produktion häufig Parameter (Maschinen- und Materialparameter) verändert. Wenn diese Veränderungen nicht auch dokumentiert werden, kommt es schnell zu einer unübersichtlichen Datenbasis.

Diese 3 vorgestellten Gründe sind nur einige, welche eine gezielte Fehlerreduktion mittels statistischer Methoden in Gießereien verhindern. Im Vortrag wurde an verschiedenen Beispielen ein Weg zur Anwendung statistischer Methoden in Gießereien vorgestellt. Dabei wurden die Ergebnisse aus verschiedenen Gießereien mit unterschiedlichen Werkstoffen, Produktionsmaterialien, Produktionsprozessen und Maschinen genutzt. Es wurde dabei zunächst eine häufig anzutreffende Ausgangssituation bzw. Datenbasis gezeigt, mit der in Gießereien versucht wird, eine Fehlerreduktion durchzuführen. Anschließend wurde versucht, das methodische Herangehen an solch ein Problem näher zu bringen. Dazu zählt zunächst die Auswahl der zu bekämpfenden Gussfehler und daraus resultierend die gezielte Auswahl der Wirkparameter. Durch die gezielte Auswahl der Einflussgrößen auf den Gussfehler wird eine zielgerichtete Analyse vereinfacht. Ein weiteres wichtiges Element der angewandten statistischen Datenanalyse in Gießereien ist die durchgehende Verfolgung der Herstellungsparameter.

Als Ergebnis dieser Bemühungen wird eine Datenbasis geschaffen, welche hervorragend zur Analyse geeignet ist. So findet man beispielsweise in der ersten Spalte Gussfehler mit Intensitätsgrad und in den darauf folgenden Spalten die gezielt aufgenommenen Wirkparameter. Dadurch wird erreicht, dass eine übersichtliche Datenbasis geschaffen wird, welche es zudem erlaubt, komplexe Zusammenhänge zwischen einzelnen Parametern aufzuzeigen. Somit ist es auch möglich, Gussfehler zu erklären und damit später zu vermeiden, die durch die gleichzeitige Wirkung von zwei Parametern hervorgerufen wurden. Betrachtet man beispielsweise diese zwei Parameter zusammen, so sind diese innerhalb ihrer Grenzen und jeder für sich betrachtet unkritisch. Allerdings bei genauer Betrachtung kommt es beim Zusammenspiel in Grenzbereichen vermehrt zu Fehlern.

## Was verbirgt sich hinter den anorganischen Bindersystemen? Fakten, Daten, Hintergründe

Dr. Carolin Wallenhorst (Vortragende),  
Dr. Diether Koch, Ashland-Südchemie-Kernfest GmbH, Hilden/D

Der Beitrag ist in vollem Umfang auf den Seiten 50 bis 52 dieses Heftes abgedruckt.

## Nutzen und Vorteile von plastischen Furanharz-Systemen für den Gießer in der Praxis

Dipl.-Ing. Norbert Schütze (Vortragender),  
Dipl.-Ing. Ronald Overkamp,  
Vesuvius GmbH, Borken/D

Die Eigenschaften von Formstoffen scheinen in den letzten Jahren mehr als ausreichend beleuchtet und betrachtet. Dies trifft natürlich vor allem auf Festigkeiten aller Art im An- und Aushärteprozess zu. Daß diese Parameter nicht immer widerspiegeln, was in der Realität zum Erfolg führt, hat jeder Praktiker bereits leidlich gespürt.

Zusätzliches, wie die Plastizität von Formstoff-Systemen, wird besonders im Bereich zwischen Furan- und Phenolharzsystem oft vernachlässigt. Dabei ist nicht nur der Formbereich wichtig, sondern ebenso der Gießprozess, wo Aufschwingungsprozesse eine große Rolle spielen.

Fosco hat sich dieser Problematik genauer angenommen und nicht nur eine Methodik zur Untersuchung dieser Parameter gefunden, sondern auch Möglichkeiten der Ein- und Abschätzung untereinander entwickelt.

An praktischen Beispielen werden die Unterschiede und Möglichkeiten von Furotec, Eshanol und Fen o Fen Harzen gegenübergestellt und bewertet. Des Weiteren wird Formen und Fräsen von Formstoff-Systemen im Einzelnen betrachtet und gegenüber gestellt. Somit werden Gemeinsamkeiten und Gegensätze einzeln verdeutlicht. Außerdem werden Möglichkeiten zur Verbesserung der Formstoff-Eigenschaften aufgeführt und praktisch begründet.

## Grundlagenuntersuchung zum Einfluss diverser Quarzsandqualitäten auf die Fertigungsparameter von Formen und Kernen.

Dipl.-Ing. Jörg Brotzki (Vortragender);  
Dipl.-Ing. Antoni Gieniec, Ashland-Südchemie-Kernfest GmbH, Hilden/D

Der Einfluss der Formgrundstoffe auf die Qualität der Formen und Kerne und damit auch unmittelbar auf die Güte der Gussteile ist von größter Bedeutung für die tägliche Praxis in der Gießerei.

Am meisten als Formstoff verbreitet ist der Quarzsand, der in allen renommierten Gießereimärkten zur Verfügung steht. Quarzsand ist jedoch nicht gleich Quarzsand!

In einem gemeinsamen Projekt mit den Quarzwerken wurde der Einfluss unterschiedlicher Quarzsande auf die wichtigsten Kern- und Formherstellungsverfahren untersucht. In der Arbeit wurden insgesamt ca. 80 Quarzsande aus verschiedenen Ländern und Kontinenten vergleichend getestet.

In der Vergangenheit wurde in der Regel die Gießereitauglichkeit der Sande über die mittlere Korngröße, die AFS-Zahl, den Feinkornanteil, die Kornform und den pH-Wert bestimmt. Diese Faktoren galt es, bei jedem Kernherstellungsverfahren zu berücksichtigen.

Auch die Verfügbarkeit der Sande und die Nähe zum Abbaugbiet spielen eine wichtige Rolle im Entscheidungsprozess für die eine oder andere Sandsorte.

Untersucht man nun Quarzsande verschiedener Herkunft mit nahezu identischen granulometrischen Eigenschaften, stellt man dennoch fest, dass diese in Bezug auf ein bestimmtes Kernherstellungsverfahren deutliche Diskrepanzen hinsichtlich der Festigkeiten, der Sandlebenszeit bzw. der Verarbeitungszeit und des Mischverhaltens aufweisen können.

Ziel dieses Vortrages war es, in einem direkten Vergleich unter identischen äußeren Bedingungen, die Unterschiede ausgesuch-

ter Quarzsande darzustellen. Ferner sollte ein Einblick in weitere Untersuchungsverfahren für Quarzsande gegeben werden.

Einige Quarzsande zeigen hinsichtlich der gießtechnischen Eigenschaften extrem gute Werte, wodurch die Möglichkeit gegeben wird, Binder- und Aminmengen drastisch zu reduzieren.

Vorteile ergeben sich hierbei nicht nur bei den Einkaufs- und Entsorgungskosten, sondern zusätzlich auch für den gesamten Prozess. Weniger Binder bedeutet eine Absenkung der Gefahr von Gasblasenfehlern. Das Potenzial einer Reduzierung von Emissionen (sowohl Geruch als auch BTX) lässt sich im gesamten Herstellungszyklus realisieren.

## Einsatz der Simulationstechnik bei der Kernkastenkonstruktion und -herstellung

Dipl.-Ing. Olof Hilger, Hilger Modelltechnik GmbH, Wuppertal/D

Die Simulationstechniken sind seit vielen Jahren ein fester Bestandteil einer modernen Gießerei.

Wichtig für den Fertigungsprozess einer Gießerei ist nicht nur die Simulation der Formfüllung, gekoppelt mit einer Erstarrungssimulation, sondern auch die Analyse der Eigenspannungen und der Schwindung, wie schon seit vielen Jahren bekannt.

Die vielfältigen Prozesse einer Gießerei sollten für sich, wie auch zusammenhängend, simuliert werden. So können sich gegenseitig beeinflussende Faktoren einzelner Ergebnisse eines Prozesses in ihrer Auswirkung auf das Gesamtergebnis der Prozesskette, das Gussstück, bewertet werden.

Ziel: Ein optimales Bauteil in einem prozessoptimierten Verfahren

Dies wurde in diesem Vortrag beispielhaft an einer Auslegung eines Cold-Box-Kernkastens für ein Neuteil dargestellt. Die optimale Entlüftung des Kernkastens für den

**+GF+**

**GEORG FISCHER**  
PIPING SYSTEMS

Tempergussfittings  
mit dem doppelten Plus

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

Adding Quality to People's Lives.



Prozess des Kernschusses, eine weitergehende optimale Auslegung des Kernkastens für die nachfolgende Begasung und die anschließende Überprüfung dieser Ergebnisse der Entlüftung für den kompletten Prozess der Kernherstellung wurde an Hand des Kernes eines Lagergehäuses gezeigt. Parallel zu den Simulationsberechnungen beginnt die Fertigung des Kernkastens. Bevor die Bearbeitung der Kernkassenhälften abgeschlossen ist, sind die für eine optimale Produktion des Kerns notwendigen Positionen der Entlüftungsdüsen durch die Simulation definiert und können direkt eingebracht werden.

Der Abgleich von Simulationsergebnissen mittels eines CT-Scans bezogen auf die Packungsdichte des Kernsandes des geschossenen und auch des simulierten Kerns wurden im direkten Vergleich an Hand von zwei Beispielen gezeigt.

Ein weiterer wichtiger Aspekt der Prozess-Simulationsmöglichkeiten im Bereich der Kernherstellung oder auch deren Einsatzes ist die Simulation des Entstehens und der Bewegung von Gasen, die beim Binderabbau des Kerns während der Formfüllung und des Erstarrungsprozesses entstehen. Dies wurde am Beispiel eines LKW-Hinterachsgehäusekerns dargestellt. Für die Positionierung notwendiger Entlüftungen der Modelleinrichtung ist dies ein wertvolles Tool.

Die dargestellten Möglichkeiten zeigen in vielfältiger Weise, wie im Bereich der Kernherstellung die Simulationstechniken eine wertvolle Hilfe bieten können.

Auch im Bezug auf eine notwendige Entlüftung des Formhohlraumes für die Abführung von Kerngasen durch den Abbau des Kernbinders zeigten die Beispiele sehr gute Resultate.

### Entwicklung einer Demonstrationseinrichtung zur teilautomatisierten Herstellung von Formen aus kaltharzgebundenem Formstoff unter besonderer Berücksichtigung einer hochentwickelten Mensch-Maschine-Schnittstelle

*Prof. Dr.-Ing. Dirk Söffker (Vortragender), M.Sc. Marcel Langer, Universität Duisburg-Essen, Duisburg/D, Dr.-Ing. Horst Wolff, Dipl.-Ing. Ulrich Quack (Vortragender), IfG gGmbH, Düsseldorf/D*

Fertigungswissen und prozessspezifische Expertise von Fachkräften sind bei komplexen Fertigungsprozessen zentrale Voraussetzungen zur Realisierung u. a. hoher Qualität und geringer Ausschussquoten. Die aus Umweltauflagen oder auch Kostengründen notwendige Automatisierung von ausgewählten Fertigungsprozessen sollte derartiges Prozesswissen berücksichtigen bzw. idealerweise integrieren. Die Formherstellung auf Basis von furanharzgebundenem Formstoff soll an der Universität Duisburg-Essen im Technikum des IfG mit der Realisierung eines Demonstrators erprobt werden. Für die zentralen Arbeitsschritte bei der Formherstellung wird es möglich sein, sowohl die physikalisch-

technischen Aspekte als auch die der Prozessführung zu teilautomatisieren und zu erproben. Der Gießereiindustrie wird die Möglichkeit geboten, auf Basis der Erkenntnisse selbst oder im IfG-Technikum Versuche zur technologischen Optimierung durchzuführen.

Aufgrund ihrer Variantenvielfalt und der geringen Losgröße werden die Sandformen bisher in traditioneller Handarbeit nach dem vorgenannten Prinzip hergestellt, was naturgemäß zu einer hohen Streuung in der Herstellungsqualität führt. Zudem stellt die Exposition der Beschäftigten gegenüber Gefahrstoffen während des Handformens ein gesundheitliches Risiko dar.

Durch den Einsatz einer teilautomatisierten, bedienergeführten Fertigung soll die Qualität und Produktivität der Großgussformen nachhaltig gesteigert und gleichzeitig das Bedienpersonal vom Prozess räumlich entkoppelt werden, sodass strenger werdende Expositionsauflagen ebenfalls realisiert werden können. Zentraler Lösungsansatz zur Realisierung ist dabei die Integration des Bedienpersonals in die teilautomatisierte Produktion, die über eine interaktive Schnittstelle erfolgt. Hierbei wird die menschliche Prozessführungs-kompetenz unterstützt und vorhandenes Prozesswissen integriert. Bei der konzipierten interaktiven Prozessführung bzw. -überwachung werden über die Mensch-Maschine-Schnittstelle Soll-Ist-Vergleiche der Prozessgrößen wie Schüttung, Verteilung und Verdichtung visuell kommuniziert. Gleichzeitig wird der Bediener durch Aufzeigen notwendiger und optionaler Handlungsabläufe unter Berücksichtigung von ergonomischen Gesichtspunkten optimal in den Arbeitsprozess eingebunden.

### Senkung von umweltrelevanten Parametern in der Gießerei durch den Einsatz von hochreaktiven Furanharz-Systemen

*Dipl.-Ing. Mathias Gruber (Vortragender), Dipl.-Ing. René Roeleveld, Vesuvius GmbH, Borken/D*

Das Furanharz-Verfahren ist nach wie vor der am weitesten verbreitete Prozess zur Herstellung von Formen und Großkernen in den Gießereien. Aufgrund der einfachen Verarbeitung und sehr guter Form- und Gießereigenschaften erfreut es sich anhaltender Beliebtheit, so dass dieses Verfahren mit einer Marktdurchdringung von ca. 80 % bei den kalthärtenden Verfahren deutlich diese Prozesse dominiert.

Dabei ist speziell das Furanharz-Verfahren mit seinen Eigenschaften in einigen Studien und Arbeiten intensiv durchleuchtet worden. Somit wurden dem Gießer im Laufe der Jahre detaillierte Informationen bezüglich der An- und Aushärtecharakteristik, der Fließfähigkeit, der Regenerierfähigkeit als auch der Temperaturabhängigkeit des gesamten Furanharz-Prozesses bekannt. Die positive Umsetzung neuer oder alter Erkenntnisse in den Produktionsprozess gestaltet sich jedoch häufig schwierig. Durch hohe Anforderungen an die Produktivität des Verfahrens sowie den steigenden

Druck, die Prozesskosten möglichst überschaubar zu gestalten, geraten technische Randparameter oftmals in den Hintergrund. Dabei ist die Anwendung der Systempartner Furanharz und Härter immer auch ein chemischer Prozess, der unter ungünstigen Voraussetzungen eine erhebliche ökologische Belastung der gesamten Gießerei mit sich bringen kann.

So ergibt die Betrachtung des Prozessablaufes einer Produktion mit Furanharzen häufig ein nicht unerhebliches Optimierungspotential während des gesamten Fertigungsablaufes. Beginnend mit der richtigen Wahl der geeigneten Harze und Härter über die optimale Zugabemenge und Dosierung bis hin zum Abgießen, Auskühlen und dem Ausleeren der Formen. So führt eine mögliche Überdosierung an Harz und Härter nicht nur zur unnötigen Emissionslast während des Mischens und der Formfüllung, sondern auch zum unerwünschten Anstieg wichtiger Kenndaten im Regeneratsand bis zur Entsorgung.

Durch den Einsatz von verbesserten und neuentwickelten Furanharzrezepturen besteht die Möglichkeit, die für den Prozess der Formherstellung relevanten Zugabemengen an Furanharz und speziell der benötigten Härter weiter zu optimieren. Die detaillierte Betrachtung der Produktionsabläufe soll Einflüsse wichtiger Kenndaten aufzeigen und dabei den Schwerpunkt auf eine Reduzierung von Geruchs- und Schadstoffemissionen legen

Anhand von Praxisbeispielen wurden derartige Optimierungen aufgezeigt und ökologisch bewertet!

## 2. Veranstaltungstag

### Strukturen von Cold-Box-Bindersystemen und die Möglichkeit ihrer Veränderbarkeit

*Dipl.-Ing. Frank Iden (Vortragender), Dr. Udo Pohlmann, Hüttenes Albertus Chem. Werke GmbH, Düsseldorf/D, Prof. Dr.-Ing. habil. Werner Tilch, TU Bergakademie Freiberg, Freiberg/D, Prof. Dr.-Ing. H.-J. Wojtas, Universität Duisburg-Essen, Duisburg/D*

Das Cold Box-Verfahren stellt einen konsequenten weiteren Schritt in der kerntechnologischen Entwicklung dar. Und auch gut 40 Jahre nach der Einführung des Verfahrens gibt es eine Vielzahl von Projekten und Forschungsarbeiten, in denen man sich mit dem Verfahren beziehungsweise mit den Problemen wie Geruchs- und Umweltbelastung, Qualmen, Gussfehlern sowie Festigkeits- und Kerneigenschaften weiter auseinandersetzt. Im Hinblick auf die Festigkeits- und Kerneigenschaften werden diesem Kernherstellungsverfahren aufgrund der verschiedensten und komplizierter werdenden Kerneometrien immer höhere Leistungen abgefordert. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, wie sieht die Einbettung des Quarzsands in das Bindersystem als festigkeitsbestimmendes Kriterium eigentlich aus?



# Aeration – Fluidisiertes Sandeinfüllen für optimale Formergebnisse

Das gleichmäßige Sandeinfüllen durch „Aeration“ ermöglicht die Herstellung von Formen hoher Festigkeit und gleichmäßiger Härte. Die Fluidisierung des Formsandes lässt den Sand fließen und bringt ihn dadurch gleichmäßig in Formtaschen und Formhohlräume.

**Aeration  
Technologie**

1. Reduzierung des Gussstückgewichts möglich
2. Reduzierung von formbedingten Gussfehlern möglich
3. Verbesserte Ausnutzung der Formfläche
4. Niedriger Geräuschpegel und geringer Energieverbrauch
5. Einsetzbar für ein relativ weites Formsandspektrum

\* Die oben aufgeführten Vorteile sind Merkmale der Formmaschinen mit „Aeration“-Technologie.



DI Johann Hagenauer  
Ingenieurbüro für Giesserei und Industriebedarf  
Hauptstraße 14 · A-3143 Pyhra, Austria  
Telefon + 43(0)2745/24172-0  
Telefax + 43(0)2745/24172-30  
Mobil + 43(0)664/2247128  
johann.hagenauer@giesserei.at  
www.hagi.at · www.giesserei.at

 **hws**  
HEINRICH WAGNER SINTO  
Maschinenfabrik GmbH  
Bahnhofstraße 101  
D-57334 Bad Laasphe (Germany)  
www.wagner-sinto.de  
A Sinto Group Company



SEIATSU Einzelformmaschine

**ACE**



Kastenlose Einzelformmaschine

**FBOX**

Im allgemeinen wurden bereits in den 80er Jahren Untersuchungen und Ansätze der Bindung durchgeführt und veröffentlicht. Jedoch haben sich die Cold-Box-Systeme in den letzten Jahren deutlich weiterentwickelt. Neben dem Einsatz verbesserter Polyol- und Isocyanatkomponenten kamen auch wesentliche Lösungsmittelmodifikationen zum Tragen. Aufgrund dieser Entwicklungen besteht der Bedarf, die Bindung unter Berücksichtigung der aktuellen Bindersysteme näher zu betrachten. Daher wurde im Rahmen eines Projektes die Bindung des Formstoffes, und somit der Aufbau und die Entstehung der Binderbrücken, untersucht. Der Fokus wurde hierbei vor allem auf die Morphologie der Binderbrücken gelegt, da diese die Grundlage für die Festigkeits- und Kerneigenschaften bilden.

Im Rahmen der Untersuchungen konnten die Beschreibungen der einschlägigen Literatur bestätigt werden. Es hat sich gezeigt, dass sich der Binder als gleichmäßiger Film um die Körner des Formgrundstoffes legt. Zwischen den Körnern kommt es zur Ausbildung der so genannten Binderbrücken, die für den Zusammenhalt des Formstoffes verantwortlich sind. Die Binderbrücken zeigen die gleiche glatte und filmartige Oberfläche wie der restliche Binder. Im Gegensatz zu diesen glatten Schichten zeigt sich im Inneren der Binderbrücken ein deutlich anderer Struktur Aufbau. Es handelt sich hierbei um eine zelluläre Struktur, die anhand von einschlägiger Polyurethan-Literatur zu erwarten ist. Auffällig zeigt sich hierbei keine einheitliche Struktur, vielmehr sind verschiedene Phasen innerhalb der Binderbrücken erkennbar. In umfassenden Versuchsreihen konnten neue Erkenntnisse in Bezug auf die Ausbildung und Entstehung dieser verschiedenen Strukturphasen gewonnen werden. Hier spielen die Art des Binders und die eingesetzten Lösungsmittel eine entscheidende Rolle. Ferner beeinflussen die Parameter in der Fertigungskette die Binderbrückenstruktur. Folglich nehmen diese Faktoren nicht nur Einfluss auf die Strukturausbildung der Binder, sondern ebenfalls auf die Festigkeits- und somit Kerneigenschaften. In Bezug auf die Kernlagerung konnten weitere Erkenntnisse gewonnen und Veränderungen in der Binderstruktur nachgewiesen werden.

### Erprobung eines anorganischen Bindersystems in einer GGL-Bremsscheibenfertigung

*B. Eng. Steffen Sasse (Vortragender),  
Dipl.-Ing. Jörg Knechten,  
SHW Automotive GmbH, Tuttlingen/D,  
Dipl.-Ing. Jörg Brotzki, Ashland-  
Südchemie-Kernfest GmbH, Hilden/D;  
Prof. Dr.-Ing. H.-J. Wojtas,  
Universität Duisburg-Essen, Duisburg/D*

Aufgrund der stetigen Anpassungen und Verschärfungen der Umweltschutzaufgaben kommt es zu immer mehr Beschränkungen der bisher eingesetzten Kernfertigungsverfahren, die meist nur mit kostenintensiven Maßnahmen angepasst werden können.

Um Emissions- und Geruchsbelastungen zu reduzieren, bietet der Einsatz von anor-

ganischen Kernbindersystemen eine entsprechende Alternative.

Bei dem eingesetzten, anorganischen Kernbindersystem Inotec der Ashland-Südchemie-Kernfest GmbH handelt es sich um eine Kombination aus einer Flüssigkomponente (modifizierte Silikatlösung) und mineralischen Additiven, den so genannten Promotoren.

Die Bachelorarbeit beschreibt die Erprobung eines anorganischen Kernbindersystems im Eisenguss und umfasst die Darstellung und Analyse des Kernfertigungsprozesses. Ebenso wird ein Vergleich zwischen produzierten Bremsscheiben, die mit dem Serienbindersystem PUR-Cold-Box und dem neuen anorganischen Bindersystem abgegossen wurden, angestellt. Des Weiteren werden Möglichkeiten zur Optimierung aufgezeigt und begutachtet.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Herstellung von Bremsscheibenkernen mittels Inotec-Bindersystem möglich ist. In mehreren Versuchsreihen wurden Anpassungen bezüglich der eingesetzten Inotec-Promotoren und der verwendeten Formstoffüberzüge vorgenommen, um eine Anpassung an die jeweiligen Systemeigenschaften zu erreichen. Im Anschluss wurde der wesentliche Einfluss des anorganischen Kernbindersystems Inotec auf das Gussergebnis dokumentiert.

Die Untersuchungen stellen somit im Eisenguss, speziell in der GGL-Bremsscheibenfertigung, eine Grundlagenarbeit dar.

In weiteren Versuchsreihen ist nun die stückweise Optimierung des Verfahrens sowie der Fertigungsparameter fortzuführen, wobei auf die ermittelten Ergebnisse im Eisenguss aufgebaut werden kann.

### Was steckt hinter dem Begriff „thermische Beständigkeit“. Wie feuerfest sind Schichten und Formgrundstoffe?

*Dipl.-Min. Sandra Lehmann, Werkstoffzentrum Rheinbach GmbH, Rheinbach/D*

Die Verwendung von Formstoffen und Schichten ist so alt wie der Prozess des Gießens an sich. Man sollte daher meinen, dass alles über Formstoffe und Schichten bekannt ist und über den theoretischen Wissensstand hinaus, dieses Wissen auch erfolgreich in der Praxis angewandt werden kann. Wie die Anzahl der Veröffentlichungen und natürlich die Gespräche mit Gießern zeigen, ist das aber nicht der Fall. Dies ist durch sehr verschiedene Faktoren bedingt. Neue Werkstoffe und Legierungen sowie neue Gusstechnologien stellen veränderte Bedingungen an Formstoffe und Schichten; aber auch erhöhte Anforderungen an die Qualität der Gussstücke erfordern immer wieder Optimierungen im Bereich der Formstoffe und Schichten und nicht zuletzt bedeuten natürliche Inhomogenitäten innerhalb von Lagerstätten, oder das kommerzielle Erschließen neuer Lagerstätten, Veränderungen innerhalb der Rohstoffgrundlagen.

An Formstoffe und Schichten werden vielfältige Anforderungen gestellt; sie sol-

len thermisch beständig, also feuerfest sein, d. h. sie sollen dem geschmolzenen Metall eine gewisse Beständigkeit hinsichtlich der Temperatur entgegenzusetzen, sie sollen aber gleichzeitig möglichst geringe oder nur gewünschte chemische Wechselwirkungen mit der Schmelze und dem erstarrenden Werkstück aufweisen. Je nach Produkthanforderung die Wärme schneller oder langsamer ableiten, produktstabil sein, geringste gesundheitliche Risiken aufweisen, umweltfreundlich sein und nicht zu vergessen eine hohe Praxistauglichkeit bei möglichst geringen Kosten aufweisen.

Die thermische Beständigkeit von Formstoffen bzw. Schichten wird durch den Schmelzpunkt des gesamten Gemisches definiert, die Grundlage wird dabei durch anorganische Komponenten gebildet. Bereits geringe Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung der Formstoffe und Schichten können weitreichende Folgen hinsichtlich der Schmelzpunktverschiebung, sowie der chemischen Wechselwirkung mit dem Produkt aufweisen und somit zu ungewollten Produktveränderungen führen.

Der Vortrag zeigte anhand von ausgewählten anorganischen Systemen Ursachen und Wirkungen auf die Feuerfestigkeit von Formstoffen und Schichten bei Veränderungen der chemischen Zusammensetzung auf.

### Neue Konzepte zur Emissionsminderung aus bentonitgebundenen Formstoffen

*Dr. Thomas Engelhardt, Süd-Chemie AG, Moosburg/D*

Der Beitrag ist in vollem Umfang auf den Seiten 45 bis 49 dieses Heftes abgedruckt.

### Die Nutzung kalthärtender, anorganischer Bindersysteme

*Dr.-Ing. Hartmut Polzin, TU Bergakademie Freiberg, Freiberg/D*

Während im Bereich der Kernherstellung mit anorganischen, chemisch härtenden Bindersystemen zur (Serien-)Kernherstellung seit einigen Jahren eine verstärkte Entwicklungstätigkeit zu verzeichnen ist, war es auf der Seite der kaltselbsthärtenden anorganischen Bindersysteme für die Handformerei bisher relativ ruhig. In dieser Verfahrensgruppe stehen heute im Wesentlichen drei Verfahren zur Verfügung: das wahrscheinlich älteste chemisch härtende Formverfahren – das Zementformverfahren, das Wasserglas-Ester-Verfahren und Verfahren auf der Basis sogenannter Geopolymere (Aluminosilikatbinder).

Das wahrscheinlich im Augenblick am meisten verbreitete Formverfahren dieser Gruppe ist das Wasserglas-Ester-Verfahren, welches vorrangig in Aluminium- aber auch in Kupfer- und Eisengießereien eingesetzt wird. Der Vortrag befasste sich näher mit diesem Verfahren. Neben den grundsätzlichen Verfestigungsmechanismen bei Aushärtung von Wasserglasbindern durch flüssige Esterhärter wurden die

aktuell erreichbaren technologischen Eigenschaften anhand im Labor ermittelter Ergebnisse sowie an praktischen Beispielen dargestellt. Resultierend aus den Ergebnissen langjähriger Arbeiten und aktueller Erfahrungen wird deutlich, dass das Wasserglas-Ester-Verfahren heute in vielen technologischen Bereichen den Kaltharzverfahren auf der Basis von Furan- und Phenolharzen ebenbürtig ist. Genannt seien dazu beispielhaft die Verarbeitungszeiten und -eigenschaften sowie das erreichbare Festigkeitsniveau.

Probleme, die die Anwendung des Verfahrens zur Zeit einengen, liegen im Wesentlichen in der teilweise zu hohen Restfestigkeiten bei der Herstellung von Gussteilen aus Eisengusslegierungen, sowie in der im Vergleich zu den organisch gebundenen Formstoffsystemen schwierigeren Regenerierbarkeit der anfallenden Altsande. Im Hinblick auf das Zerfallsverhalten besteht heute die Möglichkeit, über eine gezielte Modifizierung der eingesetzten Bindersysteme eine auf den verwendeten Werkstoff zugeschnittene Verbesserung einzustellen. So ist für viele Anwendungen ein zufriedenstellendes Ergebnis möglich, bedenkt man dabei zusätzlich, dass auch organisch gebundene Formstoffe im Bereich der Handformerei oft unbefriedigende Ergebnisse hinsichtlich des Zerfalls erbringen. Im Bereich der Regenerierung von wasserglasgebundenen Altsanden, insbesondere der grundsätzlich schwieriger als kohlendioxidgehärtete Wasserglasaltsande regenerierbaren Wasserglas-Ester-Altsande, wurden am Institut des Verfassers in Zusammenarbeit mit den verschiedensten Industriepartnern in der Vergangenheit eine Reihe von erfolgreichen Projekten durchgeführt. Die etwa in der Mitte der 90er Jahre durch deutsche Deponiebetreiber verfolgte Preispolitik machte diesen und anderen Bemühungen zur Regenerierung von Wasserglasaltsanden aber ein jähes Ende, daraus resultierend existieren bis heute kaum verfügbare und erprobte Regenerierungsanlagen für das Verfahren. Um an alte Erfolge anzuknüpfen, läuft zur Zeit ein Regenerierungsvorhaben in einer Gießerei, welches Ende 2010 soweit abgeschlossen sein soll, dass die Ergebnisse auf andere Betriebe übertragen werden können. Bei Vorliegen von positiven Ergebnissen in diesem Projekt bestehen zukünftig erweiterte Anwendungsmöglichkeiten für das Verfahren.

### Strömungsgerechtes Anschnittsystem für die Bremsscheibenproduktion in vertikal geteilten Formen

M.Sc., Ph.D. Niels Winther Rasmussen (Vortragender), M.Sc. Ph.D. Søren Skov-Hansen, M.Sc. Ph.D. Per Larsen, DISA Industries A/S, DK-Herlev, M.Sc. Ph.D. Niels Skat Tiedje, Technische Universität Dänemark, DTU.

Bereits auf den 6. und 7. Formstoff-Tagen 2006 und 2008 wurde gezeigt, dass die konventionelle Art der Gestaltung von Anschnittsystemen bei Bremsscheiben zu den verschiedensten Problemen führen kann. Eines der Probleme bei der herkömmlichen Gestaltung des Anschnittsystems für Bremsscheiben ist der hohe Grad der ungleichmäßigen Formfüllung zwischen der ersten und den folgenden Formen. Andere Probleme, so konnte gezeigt werden, sind Schockwellen und Luftaschen oder Strömungseinschnürungen im Laufsistem während der Formfüllung.

Es wurden weitere umfangreiche Versuche durchgeführt und die Resultate wurden vorgestellt. Bei einem großen Teil der Versuche wurde die Schmelze in Grünsandformen gegossen, die einer DISAMATIC Linie entnommen wurden. Die zweite Hälfte der Form wurde durch eine Glasplatte ersetzt. Dadurch war es möglich, die Formfüllung im kompletten Anschnittsystem und in den Formhohlräumen zu überwachen. In den Fällen, wo das Anschnittsystem die Formteilung hinterschneidet, erfolgt die Formfüllung verdeckt, durch einen dafür speziell entwickelten Kern.

Ein Beispiel für das konventionell gestaltete Anschnittsystem einer Bremsscheibe ist



Bild 1: Konventionelles Anschnittsystem

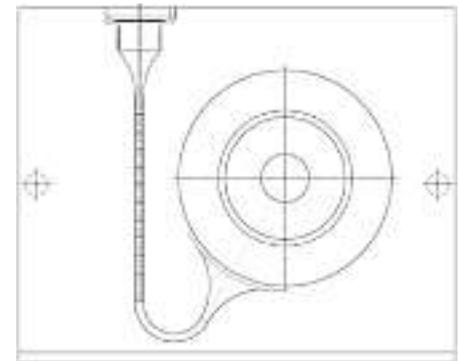


Bild 3: „Neue Generation“ der Anschnittsysteme

in **Bild 1** zu sehen und **Bild 2** zeigt eine Momentaufnahme der Formfüllung mit diesem Anschnittsystem.

Um die oben beschriebenen Probleme der Unterschiede in der Formfüllung zwischen den einzelnen Formen und den Problemen in den Anschnittsystemen zu vermeiden, wurde eine „Neue Generation“ von Anschnittsystemen entwickelt. Eine der Grundideen der „Neuen Generation“ von Anschnittsystemen ist es, das Anschnittsystem strömungsberuhigt zu gestalten. Dieses Prinzip war die Grundlage für die Gestaltung der „Neuen Generation“ von verbesserten Anschnittsystemen für die gleiche Bremsscheibe wie in **Bild 1** und **2** dargestellt. Mit dem neuen Anschnittsystem, das ein verbessertes Layout darstellte, und der Form mit einer Glasplatte wurden Versuche durchgeführt, um die Strömung während der Formfüllung zu kontrollieren. Das Layout mit dem Anschnittsystem der „Neuen Generation“ zeigt **Bild 3**.



Bild 2: Schnappschuss während der Formfüllung

**voestalpine**  
GIESSEREI TRAISEN GMBH

## Pure Coating Technology – Trockenes Schlichten mit elektrostatischem Pulversprüh- verfahren

Mag. Günter Eder (Vortragender),  
Dr. Angelos Ch. Psimenos, Daniela Bartl,  
Furtenbach GmbH, Wiener-Neustadt/A

Der Beitrag ist in vollem Umfang auf den  
Seiten 41 bis 44 dieses Heftes abgedruckt.

## Thermomechanische Festigkeit von Urethan-Cold-Box Formstoffen

Dipl.-Ing. Andreas Sobota, IfG gGmbH,  
Düsseldorf/D

Zur Verwendung von FEM-Programmen für die gießtechnische Auslegung und Überprüfung komplexer Kerngeometrien (Kernbruch, Kerndeformation) werden thermomechanische und thermophysikalische Kennwerte von Kernformstoffen als Datenbasis benötigt. Hierfür ist es erforderlich, ein geeignetes Messsystem zur Ermittlung temperaturabhängiger Festigkeitskennwerte aufzubauen und simulationsrelevante Festigkeitskenngrößen von Kernformstoffen (Bruchspannung, Bruchdehnung, E-Modul) experimentell zu ermitteln.

Das Prüfsystem muss für die Ermittlung temperaturabhängiger Kernfestigkeiten folgende Randbedingungen erfüllen:

- Reproduzierbare Aufnahme von Kraft-Weg-Kurven als Basis für allgemeingültige Festigkeitskenngrößen
- Exakte Aufnahme der Messgrößen (Kraft, Weg) auch bei erhöhter Temperatur.
- Reproduzierbare Probenpositionierung bei der Heißprüfung.

Für die Ermittlung von temperaturabhängigen Kraft-Weg-Kurven wurden im vorgeheizten Ofen der Prüfeinrichtung vorab die Aufheizzeiten der Proben in den quasi isothermen Zustand durchgeführt. Hierfür wurden kreisrunde Aufheizproben mit eingebetteten Thermoelementen verwendet, die in den vortemperierten Ofen der Prüfeinrichtung bei 100°C, 200°C, 300°C, 315°C, 330°C, 360°C und 400°C eingelegt wurden. Es wurde die Zeit bis zum Erreichen eines quasi-isothermen Zustandes erfasst. Als quasi-isotherm gilt hierbei ein maximaler Temperaturgradient von 10 K zwischen der Randschale und der geometrischen Mitte des Prüflings. Aus den Ergebnissen dieser Aufheizversuche ergaben sich die Prüfzeiten für die Ermittlung der Festigkeitskennwerte.

Die experimentelle Ermittlung von temperaturabhängigen Kraft-Weg-Kurven wurde bei den o. g. Temperaturen durchgeführt. Die maximale Prüftemperatur lag für das untersuchte Formstoffsystem bei 400 °C. Bei höheren Temperaturen konnte keine nennenswerte Festigkeit mehr gemessen werden. Aus den experimentell ermittelten Kraft-Weg-Kurven wurden die entsprechenden Spannungs-Dehnungs-Kurven für jede Prüftemperatur generiert, aus denen die

charakteristischen Kennwerte wie Bruchspannung und -dehnung, sowie der E-Modul temperaturabhängig hergeleitet werden konnten. Als Ergebnis liegen nun Bruchspannung, Bruchdehnung und E-Modul für die entsprechenden Prüftemperaturen vor.

Des Weiteren wurde der Nachweis des elastischen Verhaltens des geprüften Cold-Box-Bindersystems erbracht. Hierfür wurden Biegeversuche mit 70% der bei Raumtemperatur ermittelten Bruchlast durchgeführt, wobei ein- und dieselbe Probe mehrmals belastet wurde. Die Ergebnisse zeigen eindeutig ein elastisches Verhalten des geprüften Formstoffsystems, wobei die Kurven in den einzelnen Belastungsschritten absolut parallel verlaufen und eine gute Überdeckung aufweisen.

Aufgrund der wechselnden Festigkeitskennwerte über die Prüftemperaturen bei Bruchspannung, -dehnung und E-Modul im Temperaturbereich größer 300°C wurden weiterführende Untersuchungen am geprüften Cold-Box-Bindersystem durchgeführt. Hierfür wurden DSC-Messungen am vermischten, ausgehärteten Cold-Box-Binder ohne Verwendung des Formgrundstoffes durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen exotherme Reaktionen im Bindersystem im Temperaturbereich zwischen 300°C und 400°C. Verglichen mit den Festigkeitskennwerten aus der Biegeprüfung in diesem Temperaturbereich konnte ein Zusammenhang bezüglich formstoffbedingter Reaktionen nachgewiesen werden.

Die so ermittelten temperaturabhängigen Festigkeitskennwerte wurden in ein FEM-Programm implementiert. Die darüber hinaus erforderlichen thermophysikalischen Daten lagen aus früheren Untersuchungen bereits vor. Mit den zur Verfügung stehenden Daten wurden zunächst Aufheizsimulationen an Biegeriegeln durchgeführt. Weiterhin wurden Simulationen zur Berechnung von Verformungen durch statische Belastung unter Berücksichtigung der temperaturabhängigen Materialeigenschaften durchgeführt. Hierbei hat sich eine maximale Differenz von weniger als 10% zwischen den gemessenen und den berechneten Verformungen gezeigt.

## Erfahrungen bei der thermischen Regenerierung von Altsanden

Dipl.-Ing. Martin Dahlmann, Hüttenes  
Albertus Chem. Werke GmbH, Düsseldorf/D

Hüttenes-Albertus betreibt am Standort Braunschweig zwei thermische Regenerierungsanlagen. Diese Anlagen wurden zwischen 1985 und 1987 von der Firma Sandtechnik Pohl in Betrieb genommen und dienen in erster Linie der Regenerierung von Altsanden aus dem Maskenform- und Cold-Box-Verfahren, um diese für die Herstellung von harzummüllten Sanden für das Maskenformverfahren als Rohsand zurückzugewinnen.

Es stehen eine FAT-Anlage und eine FATA-Anlage für die thermische Regenerierung zur Verfügung. Auf der FAT-Anlage werden Spezial- und Feinsande regeneriert. Die

Anlage hat eine Leistung von ca. 1 t pro Stunde.

Auf der FATA-Anlage werden Altsande und Kernbruch aus dem Furan- und Phenolkaltharzverfahren sowie dem Cold-Box-Verfahren regeneriert. Diese Anlage hat eine Leistung von ca. 3 t pro Stunde.

Bis Anfang 2009 konnten auf der FATA-Anlage Altsande nur regeneriert und entstaubt werden, wobei die Entstaubung in erster Linie im Wirbelbettkühler der Anlage erfolgt. Aus dieser Anordnung folgte, dass der regenerierte Sand nur der Körnung des angelieferten Altsandes entsprechen kann. Damit ist jedoch die Einsetzbarkeit dieses Regenerates nur bedingt möglich. Bei sortenreiner Produktionsweise wird auf diesem Weg z.B. ein Regenerat für die Kernherstellung nach dem Kaltharzverfahren für den Großguss eingestellt.

Aus verschiedenen Gießereien kamen jedoch die Anfragen nach klassierten Regeneraten mit einer eingestellten Sieblinie. Um diesen Anforderungen zu entsprechen, entschied man sich, eine Siebanlage nachzuschalten. Nach technischer Prüfung fiel die Wahl auf eine Taumelsiebanlage mit vier Decks.

Die Verladeloskapazität wurde um zwei 50 t Silos erweitert (Straßensilozug). Zunächst war die Förderung des Regenerates mittels pneumatischer Förderung vorgesehen. Die Förderleitungen wurden entsprechend dimensioniert, um den Förderdruck so gering wie möglich zu halten (ca. 1,2 bar). Im Inneren der Silos wurden Rutschensysteme installiert, die verhindern, dass der Sand vom Einlauf in das Silo im freien Fall nach unten fällt. Diese Art der schonenden Behandlung des Sandes wurde vor mehr als 20 Jahren für harzummüllte Sande entwickelt, da diese besonders sensibel gegen mechanische Belastung und Abrieb sind.

Die Siebanlage wurde Anfang 2009 in Betrieb genommen, die Siebgrößen bzw. die Bestückung der Anlage wurden optimiert. Schnell stellte sich heraus, dass die pneumatische Förderung in die Silos eine unerwünschte Staubentwicklung zur Folge hatte. Direkt nach der Siebanlage war der Sand annähernd staubfrei, nach der Förderung war das Regenerat wieder mit Staub angereichert. Hier musste eine Optimierung erfolgen. Ein vorhandener Vertikal-Gurtt Förderer wurde anstelle der Förderleitung installiert und in Betrieb genommen. Damit wird sichergestellt, dass die so gefördert Regenerate innerhalb unserer Produktion sehr staubarm bleiben.

Die so hergestellten Regenerate eignen sich für die Kernherstellung nach allen gängigen Verfahren. Die Besonderheit liegt in dem gezielten Trennschnitt, so dass die Regenerate gegenüber Quarzsanden, die über eine Nassklassierung gewonnen werden, annähernd frei von Fein-Anteilen bis zu einer vorgegebenen Fraktion sind. Dadurch können die Gasdurchlässigkeit, der Binderbedarf und somit das Festigkeitsniveau gezielt, zum Vorteil der Abgussergebnisse, beeinflusst werden.

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

**Die 9. Duisburger Formstoff-Tage sind für 28./29. Februar 2012 geplant**

# Veranstaltungskalender

## Weiterbildung – Seminare – Tagungen – Kongresse – Messen

Der Verein Deutscher Gießereifachleute bietet im Jahr 2010 in seiner VDG-Akademie folgende Weiterbildungsmöglichkeiten an:

Datum: 2010	Ort:	Thema:
21./22.04.	Düsseldorf	Formfüllung, Erstarrung, Anschnitt- u. Speisertechnik bei Gusseisenwerkstoffen (SE)
22./24.04.	Duisburg	Grundlagen der Gießereitechnik (QL)
27./28.04.	Düsseldorf	Fertigungskontrolle und Qualitätssicherung (QL)
29./30.04.	Düsseldorf	Kokillenguss – Maschinenteknik, Formen, Kerne und Schichten (SE)
04./05.05.	Bonn	Formfüllung, Erstarrung, Anschnitt- u. Speisertechnik bei Leichtmetall-Gußwerkstoffen (SE)
04./05.05.	Düsseldorf	Grundlagen und Praxis der Sandaufbereitung und -steuerung von tongebundenen Formstoffen(QL)
06./08.05.	Wildeg (CH)	Erfolgreiches Führen – Teil 1: Mitarbeiter motivierend führen (WS)
10./11.05.	Düsseldorf	Werkstoffkunde der Gusseisenwerkstoffe (SE)
31.05./01.06.	Düsseldorf	Tongebundene Formstoffe und ihre Prüfverfahren (SE)
10./12.06.	Wildeg (CH)	Konfliktmanagement für Führungskräfte (WS)
16./17.06.	Düsseldorf	Metallurgie u. Schmelztechnik d. Eisengusswerkstoffe im Kupolofen (SE)
25./26.06.	Düsseldorf	Schmelzbetrieb in Eisengießereien (QL)
01./02.09.	Wildeg (CH)	Druckgießformen – Auslegung, Aufbau und Funktion (SE)
14.09.	Dresden	Workshop für Gussverkäufer (WS)
15./16.09.	Wildeg (CH)	Betriebswirtschaftliches Aufbauwissen – Kosten- u. Leistungsrechnung Teil 2 (SE)a
17.09.	Düsseldorf	Putzerei und Rohgussnachbehandlung (QL)
20./21.09.	Duisburg	Einsatz feuerfester Baustoffe in Eisengießereien (PS)
21./22.09.	Düsseldorf	Fortbildungslehrgang für Immissionsschutzbeauftragte in Gießereien (FL)
23./24.09.	Düsseldorf	Formherstellung mit Kaltharzsystemen (SE)
23./25.09.	Heilbronn	Erfolgreiches Führen Teil 1 (WS)
24./25.09.	Villingen-Schwenningen	Druckguss (QL)
28./29.09.	Wildeg (CH)	Formfüllung, Erstarrung, Anschnitt- u. Speisertechnik bei Leichtmetall-Gusswerkstoffen (SE)
30.09./02.10.	Duisburg	Grundlagen der Gießereitechnik (QL)
01./02.10.	Stuttgart	Schmelzen von Aluminium (QL)
27./28.10.	Wildeg (CH)	Formfüllung, Erstarrung, Anschnitt- u. Speisertechnik bei Gusseisenwerkstoffen (SE)
28./30.10.	Duisburg	Grundlagen der Gießereitechnik für Al-Gußlegierungen (QL)
02./03.11.	Stuttgart	Formherstellung: Hand- u. Maschinenformverfahren (QL)
04./06.11.	Duisburg	Grundlagen der Gießereitechnik für Eisen-, Stahl- und Temporguss (QL)
10.11.	Düsseldorf	Gefügebildung und Gefügeanalyse der Al-Gußlegierungen (SE)
11./13.11.	Wildeg (CH)	Erfolgreiches Führen Teil 2 (WS)
12./13.11.	Stuttgart	Kernmacherei (QL)
17.11.	Mettmann	Praxis des Schmelzens im Kupolofen (MG)
18./20.11.	Stuttgart	Grundlagen der Gießereitechnik (QL)
23./24.11.	Düsseldorf	Formfüllung, Erstarrung, Anschnitt- u. Speisertechnik bei Stahlguß (SE)
25./27.11.	Berg.Gladbach	Erfolgreiches Führen Teil 2 (WS)
30.11./01.12.	Düsseldorf	Metallographie der Eisengusswerkstoffe (SE)
02./03.12.	Düsseldorf	Kosten- und Leistungsrechnung in Gießereien Teil 1 (SE)
07./08.12.	Düsseldorf	Kernherstellung mit chemisch gebundenen Formstoffen (SE)
20./21.12.	Düsseldorf	Maß-, Form- und Lagetolerierung von Gussstücken u. Praxisteil (SE)

### Änderungen von Inhalten, Terminen u. Durchführungsorten vorbehalten!

IV=Informationsveranstaltung, MG=Meistergespräch, PL=Praxislehrgang, PS= Praxisseminar, QL=Qualifizierungslehrgang, SE=Seminar, 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.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Marc Sander, Tel.: +49 (0)211 6871 256, E-Mail: marc.sander@vdg-akademie.de  
Seminare, Meistergespräche, Fachtagungen: Frau A. Kirsch, Tel.: 362, E-Mail: andrea.kirsch@vdg-akademie.de  
Qualifizierungslehrgänge, Workshops: Frau C. Knöpfen, Tel.: 335/336, E-Mail: corinna.knoepfen@vdg-akademie.de

<b>DGM-Fortbildungsseminare u. -praktika der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde e.V. (www.dgm.de)</b>		
<b>2010</b>		
21./23.06.	Maria Laach	Compter-aided Thermodynamics
02./03.12.	Neu-Ulm	Werkstoffprüfung 2010 – Konstruktion, Werkstoffentwicklung und Schadensanalyse
<b>Nähere Informationen:</b> 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.		
<b>Weitere Veranstaltungen:</b>		
<b>2010</b>		
19./23.04.	Hannover	Hannover Messe 2010
<b>22./23.04.</b>	<b>Leoben</b>	<b>54. Österr. Gießerei-Tagung mit 50 Jahre Lehrstuhl f. Gießereikunde und 60 Jahre VÖG</b>
03./07.05.	Schaumburg (USA)	114 <sup>th</sup> Metalcasting Congress
04./06.05.	Düsseldorf	Aluminium Brazing – 6. Int. Kongreß (www.alu-verlag.de)
05./06.05.	Aalen	Aalener Gießerei-Kolloquium
06./07.05.	Herzogenaurach	10.VDI-Anwendertag „Wertanalyse Praxis“ (www.vdi.de)
11./14.05.	Beijing (CN)	CCI 2010 Casting China International (www.expochina.cn)
16./19.05.	Krakow (PL)	27 <sup>th</sup> Internat. European Investment Caster’s Conference (www.eicf.org/conference.php)
25./28.05.	Freiburg	Euro Superalloys – European Symposium on Superalloys a. their Applications
27./30.05.	Pecs (HU)	13. Internat. Knappentag (Miners, Metallurgists a. Foresters) (www.knappentag.hu)
08./09.06.	Nürnberg	VDI-Fachtagung „Emissionsminderung 2010“ (www.vdi.de/Emissionsminderung 2010)
10./11.06.	Dresden	Deutscher Giessereitag
10./12.06.	Opatija (Hr)	10. Int. Kroatische Gießerei-Tagung
23./24.06.	Brno (CZ)	47 <sup>th</sup> Foundry Days with 7 <sup>th</sup> PhD Foundry Conference (www.slevarenska.cz)
26./30.07.	Lausanne	Junior Euromat 2010 (www.junior-euromat.fems.org)
11./14.08.	Shanghai (CN)	AMTS – Int’l Automotive Manufacturing Technology & Material Show (http://www.bosshi.com/amts2010/AMTS2010_en.html)
24./26.08.	Darmstadt	MSE 2010 – Materials Science a. Engineering (www.mse-congress.de)
31.08./02.09.	Dresden	Internationales CT-Anwendersymposium (www.phoenix-xray.com)
08./10.09.	Portoroz	50. Slowenische Gießereitagung
10./11.09.	Barcelona (E)	Int. Foundry Forum (www.international-foundry-forum.org)
13./17.09.	Brno (CZ)	FOND-EX 2010 (www.bvv.cz/fondex)
14./16.09.	Essen	Aluminium 2010 – 8. Weltmesse u. Kongreß (www.aluminium-messe.com)
28.09./02.10.	Stuttgart	AMB 2010 - Int. Ausstellung f. Metallbearbeitung (www.amb-messe.de)
12./14.10.	Stuttgart	COROSAVE – Fachmesse für Korrosionsschutz, Konservierung und Verpackung (www.corosave.de)
<b>16./20.10.</b>	<b>Hangzhou (CN)</b>	<b>69<sup>th</sup> WFC World Foundry Congress (www.founndrynations.com und www.wfc2010.com)</b>
27./29.10.	Dresden	CELLMAT 2010 – Cellular Materials (www.dgm.de/cellmat)
27./29.10.	Cleveland (USA)	Heavy Section Ductile Iron Conference der Ductile Iron Society
28./29.10.	Freiberg/Sa.	20. Ledebur-Kolloquium (Info: simone.bednareck@bdguss.de)
11./14.11.	Istanbul	Ankiros – Annofer - Turkcast
13./17.11.	Luxor (Egypt)	SPCI-9 Symposium on Science a. Processing of Cast Iron
30.11./02.12.	Düsseldorf	Valve World Conference & Expo 2010 (www.valve-world.net)
02./03.12.	Neu-Ulm	Tagung Werkstoffprüfung 2010 (www.dgm.de)
<b>2011</b>		
08./09.02.	Magdeburg	VDI-Fachtagung „Gießereitechnik im Motorenbau“
04./08.04.	Hannover	Hannover Messe 2011
04./08.04.	Schaumburg (USA)	115 <sup>th</sup> Metalcasting Congress (Co-sponsored by AFS & NADCA)
<b>28.06./02.07.</b>	<b>Düsseldorf</b>	<b>GIFA, METEC, THERMPROCESS, NEWCAST u. WFO Technical Forum (www.gifa.de, www.metec.de, www.thermprocess.de, www.newcast.de)</b>
19./24.09.	Hannover	EMO – Welt der Metallbearbeitung
22./25.09.	Bendorf-Sayn (D)	2. Int. Treffen d. Freunde d. Eisenkunstgusses (Info: museum@bendorf.de)
<b>2012</b>		
28./29.02.	9. Formstofftage Duisburg	
17./20.04.	Columbus (USA)	116 <sup>th</sup> Metalcasting Congress (Co-sponsored by AFS & NADCA)
<b>25./27.04.</b>	<b>Monterrey (Mex)</b>	<b>70<sup>th</sup> WFC World Foundry Congress</b>

## Firmennachrichten



### Professionelles Schlichte-Management von Foseco verbessert Leistungsfähigkeit von Feuerfestschlichten



- 1) Schlichte Auffangbecken
- 2) Schlichte Vorratstank (Paste)
- 3) Schlichte Aufbereitungstank
- 4) Elektronische Überwachung, Kontrolle und Erwälzung über Touch Screen
- 5) Füllstands- und Dichtemess-Sensoren
- 6) Pneumatisches Regilverstärker

Foseco und Pro Service Srl haben ein Schlichteaufbereitungssystem entwickelt (Coating Preparation Plant – CPP), das den Kunden die neueste Technik im Bereich der Schlichtekontrolltechnologie zugänglich macht.

Diese vollautomatische Schlichteaufbereitungsanlage überprüft in Echtzeit die

Schlichtedichte und gewährleistet somit einen zuverlässigen und gleichmäßigen Schlichteschichtauftrag, der zur Optimierung der Gussqualität beiträgt. Dadurch sinkt die Anzahl der auf Schlichteschichtfehler zurückzuführenden Defekte und damit auch der Produktions-

ausschuss, Schlichteverbrauch und Abfallmenge reduziert und ein angenehmeres Arbeitsumfeld geschaffen.

Zusätzlich liefert das kontinuierlich arbeitende Messsystem Werte, die für eine Verbesserung der Prozesskontrolle und zur (Re-)Auditierung herangezogen werden können.

Die Anlage besteht aus einem Misch- und Vorratstank für die Schlichte im angelieferten Zustand, einem automatischen Schlichteaufbereitungstank zur Einstellung und Gewährleistung einer konstanten Dichte in Verbindung mit einer Schlichtetauchstation oder einem Auffangbecken.

Die CPP ist für alle gängigen Anwendungsprozesse wie Sprühen, Tauchen und Fluten geeignet und kann mit allen wichtigen Verpackungseinheiten von Fässern über Container bis hin zu Tankanlagen kombiniert werden.

**Quelle:** FOSECO Pressemitteilung vom Februar 2010

**Kontakt:** Christoph Genzler, European Product Manager – Coatings, Vesuvius GmbH, D-46325 Borken, Gelsenkirchener Straße 10, Tel.: +49 (0)2861 83-275, Mobile: +40(0)170 6300 938, E-Mail: [Christoph.genzler@foseco.com](mailto:Christoph.genzler@foseco.com)



### FOSECO stellt neuartiges Gießsystem für den Handformguss vor



Das HOLLOTEX EG Runner Gießsystem besteht aus unterschiedlichen leichten Einzelteilen, die durch einfaches Ineinanderstecken verbunden werden.

Das Gießsystem ist eine hervorragende Alternative zu den herkömmlichen keramischen Gießsystemen im Eisenguss

und bietet folgende Vorteile:

Durch die Verwendung neuartiger Materialien für diese Anwendung konnte die Wandstärke deutlich reduziert und das Gewicht, im Vergleich zu herkömmlichen Keramiksyste- men, um ca. 90% ge- senkt werden. Dadurch sind HOLLOTEX EG Runner Komponenten viel leichter zu hand- haben als keramische Gießsysteme. Außer- dem sind sie weniger anfällig für Bruch-

schäden.

Die Einzelteile können durch Schneiden auf jede beliebige Länge gekürzt werden; dabei entsteht weniger Staub als beim Schneiden von Keramik, bzw. das Trocknen der Bauteile beim Einsatz von Nassschneidegeräten entfällt.

Die einzelnen Komponenten werden ein- fach ineinander gesteckt, ein zusätzliches Verkleben oder Umwickeln entfällt.

Alles in allem bietet das neue HOLLO- TEX EG Runner Gießsystem signifikante Vorteile gegenüber den herkömmlichen keramischen Gießsystemen wie erhöhte Produktivität durch verkürzte Montage- zeiten, ein angenehmeres Arbeitsumfeld durch geringere Staubeentwicklung beim Zuschneiden und leicht zu handhaben- de Einzelteile sowie weniger lagerhaltige Artikel, da die Komponenten auf die gewünschte Länge zurechtgeschnitten werden können. Auch der Formsand ist weniger mit Partikeln aus dem Gießsys- tem belastet, als dies bei keramischen Systemen der Fall ist.

**Quelle:** FOSECO Pressemeldung vom März 2010

**Ansprechpartner:** Martin Scheidtmann, Vesuvius GmbH, D-46325 Borken, Gelsenkirchener Straße 10, E-Mail: [martin.scheidtmann@foseco.com](mailto:martin.scheidtmann@foseco.com), Tel.: +49 (0)2861 83 207



## Foseco und ProService gemeinsam für System zur thermischen Analyse

ProService und Foseco haben sich zusammengeschlossen, um das wichtigste metallurgische Kontrollinstrument der Eisengießereien, die thermische Analyse, weiter zu entwickeln.

Foseco übernahm die Finanzierung einer Web-basierten Version von ITACA und wurde von ProService zum exklusiven Lieferanten für seine ITACA Thermoanalyse-Systeme ernannt.

Die Software ITACA Incremental Thermal and Chemical Analysis bildet ein umfangreiches System zur Messung und

Steuerung der Metallurgie des flüssigen Eisens. Die Ergebnisse für kritische metallurgische Größen sind sofort verfügbar und werden in leicht verständlicher Weise dargestellt. Außerdem werden statistische Berichte über die Schmelzequalität der Giesserei erstellt.

ITACA zeigt das Erstarrungsverhalten des Metalls und gibt wichtige Informationen über die Schmelzequalität, beispielsweise Lunkerverhalten, Graphitflotation oder schlechte Graphitausbildung.

Verschiedene Schlüsselparameter können über die Zeit analysiert werden und ergeben eine wichtige Information zur Qualitätssteuerung.

Bill Simmons, International Productmanager Ferrous Metal Treatment, kommentiert: „Foseco hält die thermische Analyse für ein entscheidendes Werkzeug, um die Schmelzbetriebe und Metallbehandlungsprozesse unserer Kunden zu unterstützen. ITACA ist das führende Produkt zur thermischen Analyse am Markt und ideal auf

die Bedürfnisse moderner Eisengießereien zugeschnitten.“

ProService Srl ist ein italienisches Engineering-Unternehmen, das 2002 von zwei Gießereingenieuren mit fast 30 Jahren Erfahrung im Gießereibereich gegründet wurde und sich auf Anlagen und Ausrüstung, Software, Apparaturen sowie Beratung und Training für die Bereiche Eisenmetallurgie und Form- und Kernherstellung spezialisiert hat.

Nicola Segreto, einer der Partner bei ProService, betont: „Die Zusammenarbeit zwischen ProService und Foseco im Bereich der thermischen Analyse bedeutet für die Kunden eine Verbesserung der Qualität und des metallurgischen Verständnisses, da auf der einen Seite die Reputation der Foseco bei Lieferung und Anwendung von Gießerverbrauchsmaterialien sowie auf der anderen Seite die fortschrittlichen Systeme und metallurgischen Kenntnisse von ProService stehen. Wir sind sicher, dass dies eine erfolgreiche Strategie für beide Unternehmen ist.“

Quelle: FOSECO Pressemitteilung vom Februar 2010

**Kontakt Deutschland:** Wolfgang Troschel, Produktmanager Eisenmetallurgie, Vesuvius GmbH, D-46325 Borken, Gelsenkirchener Str. 10, Tel. +49 (0)2861 82 262, Mobil: +49 170 630 09 86



## MAGMA gründet Niederlassung im Gießerei-Wachstumsmarkt Türkei

MAGMA Gießereitechnologie GmbH, Anbieter von Software für die Simulation von Gießprozessen, gründet in Istanbul eine Niederlassung für die Türkei, den Schwarzmeer-Raum und den Nahen Osten und ist damit weiter auf internationalem Expansionskurs. Die Niederlassung MAGMA Bilisem ve Teknoloji Hizmetleri Ltd.Sti. setzt auf das rasante Wachstum der türkischen Gießerei-Industrie. Die WFO (World Foundry Organization) sieht die Türkei in den kommenden zehn Jahren als zweitgrößten Gussproduzenten in Europa neben Deutschland.

Mit der Expansion in den Schwarzmeer-Raum und Nahen Osten setzt MAGMA die langfristige Strategie fort, in den lokalen Märkten nicht nur Software für die Gießprozess-Simulation zu verkaufen, sondern auch mit Ingenieurspersonal präsent zu sein. Denn ein umfassendes Service- und Dienstleistungsangebot für Gießer und Gussteilabnehmer gehört genauso zum alleinstellenden Angebotspektrum wie die Simulationslösung

MAGMASOFT®. Bereits jetzt gibt es in der Türkei eine aktive MAGMASOFT®-Nutzergruppe, die sich regelmäßig in Istanbul trifft. Darüber hinaus wird die Erschließung neuer Märkte durch die weitere Verbreitung von MAGMASOFT® in den Nachbarländern angestrebt.

Vom neuen Standort aus unterstützen Geschäftsführer Dipl.-Ing. Marc Kothen und sein Ingenieurteam sowohl den bestehenden Kundenkreis als auch zukünftige Kunden in der Türkei. Marc Kothen ist Gießerei-Ingenieur und seit 2001 bei MAGMA. Er ist seit mehreren Jahren bereits für das Vertriebspartner-Netzwerk der MAGMA verantwortlich.

Quelle: Pressemitteilung der MAGMA GmbH vom Februar 2010

**Kontaktadresse:** MAGMA Gießereitechnologie GmbH, D-52072 Aachen, Kackertstraße 11, www.magmasoft.de





## Hängebahn-Strahlanlage für modernes Giesserei-Konzept

Die Optimierung von Materialfluss und Energieeffizienz besaßen bei der Planung der neuen Gießerei eines deutschen Traditionsunternehmens oberste Priorität. Daraus resultiert eine der weltweit modernsten Gießereien, zu deren Ausstattung auch ein maßgeschneidertes Hängebahn-Strahlensystem von Rösler für das Schwarz- und Feinstrahlen gehört.

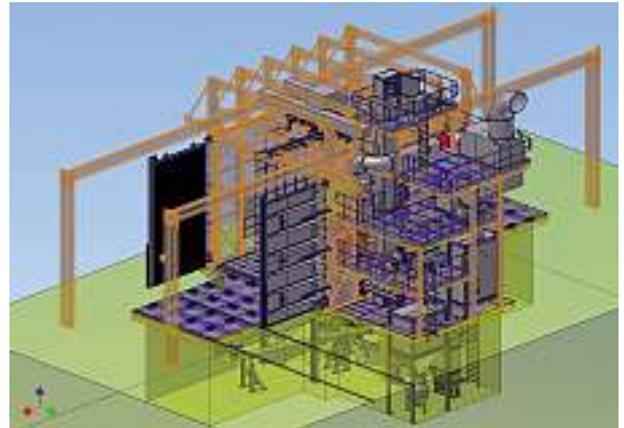
### Auf optimierte Produktionsabläufe und Energieeffizienz ausgelegt

Bei der Planung der neuen Gießerei stellte das Unternehmen alles in Frage, was man über das Gießen mittelschwerer Teile wusste. Das Ergebnis ist ein Gebäudeensemble, das konsequent am Produktionsablauf ausgerichtet ist. Die Gussteile werden auf speziellen Wagen zu den jeweiligen Produktionsstationen transportiert. Diese strikte Orientierung am Materialfluss ermöglicht signifikante Zeit- und Kosteneinsparungen. Gleichzeitig wurde die Produktion auf hohe Energieeffizienz getrimmt. An dieses Konzept mussten natürlich auch die nachfolgenden Arbeitsschritte wie beispielsweise das Strahlen des Schwarzgusses angepasst werden. Für diesen Arbeitsschritt entschied sich die Gießerei für ein Hängebahn-Strahlensystem von Rösler. Ausschlaggebend dabei waren die sehr robuste und verschleißgeschützte Ausführung der Anlage sowie die flexible Umsetzung von Anforderungen und Wünschen des Kunden.

### Hohe Anforderungen durch viel Sand und hohe Temperaturen

Beim Schwarzstrahlen der bis zu 3,5 x 3,5 m großen Werkstücke fallen bis zu acht Tonnen Sand an, was eine Auslegung der Strahlanlage auf ein maximales Teilgewicht von rund 20 Tonnen erfor-

derte. Die hohe Temperatur des Sandes von bis zu 350° Celsius stellte eine weitere Herausforderung dar. Abgestimmt darauf konzipierte Rösler die mit sieben Hochleistungs-Schleuderrädern Hurricane H 42 mit 420 mm Durchmesser und einer Antriebsleistung von jeweils 22 kW ausgestattete Hängebahn-Durchlaufstrahlanlage RHBD 45/50-T. Deren Strahlkammer besteht komplett aus 8 mm starkem, widerstandsfähigem Manganhartstahl, der Kernstrahlbereich ist außerdem mit auswechselbaren 10 mm Manganhartstahlplatten spaltfrei ausgekleidet. Die Beschickung erfolgt über einen auf der Anlage angebrachten Brückenkran, der die Gussteile vom Hallenkran übernimmt. Im Vergleich zu beispielsweise Transportwagen wird durch den Brückenkran kein teures Verschleißteil in die Strahlkammer eingebracht, das einen regelmäßigen zusätzlichen Instandhaltungsaufwand verursacht. Außerdem können die Werkstücke umfassend gestrahlt werden, ohne zwischendurch aus der Strahlanlage herausgefahren und gewendet werden zu müssen. In der Strahlkammer taktet der Kran die Gussteile zu drei definierten Positionen, an denen die Schleuderräder auf die rotierenden Bauteile strahlen, was das zuverlässige Ausstrahlen der Gussteile gewährleistet. Sowohl die Positionierung der Bauteile in der Strahlkammer als auch die der Schleuderräder und deren Neigungswinkel wurden von Rösler



Die RHBD 45/50-T ist ausgelegt auf ein maximales Teilgewicht von rund 20 Tonnen.

durch die 3D-Simulation des Strahlprozesses ermittelt.

Rösler Oberflächentechnik GmbH ist als Komplettanbieter internationaler Marktführer bei der Herstellung von Gleitschliff- und Strahlanlagen, Lackier- und Konservierungssystemen, sowie Verfahrensmitteln und Technologie für die rationelle Oberflächenbearbeitung (Entgraten, Entzundern, Entsandern, Polieren, Schleifen ...) von Metallen und anderen Werkstoffen. Zur Rösler - Gruppe gehören neben den deutschen Werken in Untermerzbach/Memmelsdorf und Bad Staffelstein/Hausen Niederlassungen in Großbritannien, Frankreich, Italien, den Niederlanden, Belgien, Österreich, Schweiz, Spanien, Rumänien, Russland, Brasilien, Südafrika, Indien, China und den USA.

#### Kontaktadresse:

Rösler Oberflächentechnik GmbH,  
www.rosler.com,  
A-1230 Wien, Hetmanekgasse 15,  
Tel.: +43 (0)1/ 698 51 80, Fax: +43 (0)1 698 51 82,  
E-Mail: office@rosler.at, www.rosler.at

## Lösungen in Guss

Komponenten für die Automobilindustrie

+GF+

GEORG FISCHER  
AUTOMOTIVE

Georg Fischer GmbH & Co KG  
Essling 41  
8934 Altenmarkt | Austria

Tel. +43 (0) 3632 335-0  
Fax +43 (0) 3632 529

info.am.au@georgfischer.com  
www.automotive.georgfischer.com



# Vereinsnachrichten



## Personalia – Wir gratulieren zum Geburtstag



Herrn Dipl.-Ing. **Rudolf Steinhart**,  
A – 4221 Steyregg, Am tiefen Weg 14,  
**zum 65. Geburtstag** am 6. Mai 2010.

Geboren in Schwarzach i. Pg., besuchte Rudolf Steinhart dort die Volksschule und anschließend in St. Johann i. Pg. das Bundesrealgymnasium, das er 1964 mit der Matura mit Auszeichnung abschloss. Sein weiterer Bildungsweg führte ihn an die Montanuniversität Leoben, wo er das Studium Hüttenwesen mit Fachrichtung Gießerei absolvierte. Nach der Diplomprüfung leistete Rudolf Steinhart den Grundwehrdienst ab und trat 1973 in die Gießerei der damaligen VOEST in Linz ein. Das Arbeitsgebiet betraf die technische Leitung der Metallgießerei, in der Gleitlager aus Kupferbasis- und Zinkbasislegierungen im Kokillen- und Sandguss hergestellt wurden. Unter seiner Leitung erfolgte eine weitgehende Mechanisierung und Rationalisierung der Produktion sowie eine laufende Qualitätsverbesserung der hergestellten Gussteile.

Einen besonders erfolgreichen Verlauf nahm die Entwicklung wartungsfreier Gleitlager aus hochfestem Messing mit eingesetzten Grafitinserts. Diese Gleitelemente mit der Bezeichnung WF-750 und die Fertigung von Komponenten (Schiebern) sind heute der Hauptumsatzträger der Metallgießerei. Abnehmer dieser Teile sind Werkzeugbauer im Automobil- und Kunststoffbereich. Nach langen Jahren, in denen der Betrieb in der Stahlgießerei untergebracht war, konnte Rudolf Steinhart an

die Planung eines Neubaus der Metallgießerei mit Büroteil, der Hochregallager und der Produktionshalle herangehen. Im Mai 2001 übersiedelte die Gießerei in diesen Neubau. Damit war der Grundstein für einen Ausbau des Lieferprogramms von einfachen Gleitelementen hin zu hochwertigen Komponenten gelegt.

Mit 1. Oktober 2004 beendete Dipl.-Ing. Rudolf Steinhart seine aktive Berufslaufbahn in der voestalpine Giesserei Linz GmbH und befindet sich nach Ablauf des Freizeitblocks der Altersteilzeit seit Anfang 2008 in Pension.

Mitglied im Verein Österreichischer Gießereifachleute ist er seit 1989.



Herrn Dipl.-Ing. **Klaus Dieter Schröter**,  
D – 83209 Prien am Chiemsee,  
Heubergstraße 19,  
**zum 70. Geburtstag** am 6. Mai 2010.

Geboren am 06. Mai 1940 in Bremen/D, besuchte Klaus D. Schröter dort auch die Grundschule und danach die Gymnasien in Bremen, Dortmund und Heilbronn/N mit Abitur in Dillenburg. Anschließend folgte das Studium der Eisenhüttenkunde in Berlin und Clausthal-Zellerfeld. 1968 trat Schröter bei der Stahlwerke Südwestfalen AG im Werk Dillenburg und anschließend im Werk Geisweid in das Berufsleben ein (Adjustage von rostfreien Bändern und Blechen und ab 1970 Blockwalzwerk). 1972 wechselte er in das Aluminiumfach zur Kloth-Senking GmbH nach Hildesheim, wo er die Leitung der Druckgießerei übernahm. Es folgte 1979/1980 die Leitung der Gießerei Zimmerguss in Giessen. Ende 1980 trat Dipl.-Ing. Schröter in das Eisenwerk Brühl (die Muttergesellschaft der damaligen Gießerei Mandl & Berger „GMB“) ein und übernahm die Aufgabe, den Guss von Zylinderköpfen und Getriebegehäusen mit den dazugehörigen Produktionsanlagen auch in Linz mit einzuführen. Das Eisenwerk Brühl hatte für das Gießen von Zylinderköpfen ein eigenes Verfahren („Tan-

dem“/„Tridem“) entwickelt, das zum selben Zeitpunkt wie in Linz auch bei Georg Fischer Automobilguß in Herzogenburg eingeführt wurde. Auch das war eine der Aufgaben, die Dipl.-Ing. Schröter zu erfüllen hatte. Kunde war General Motors in Aspern. Die Pflege dieses Kunden gehörte auch zu seinem Aufgabenbereich.

Nicht lange hat es gedauert, daß „GMB“, heute NEMAK Linz GmbH, in Bezug auf Lieferbereitschaft und Qualität als „Benchmark“ gesehen wurde, dies sowohl im GM Werk Aspern als auch im Werk Kaiserslautern. Darum war die Einführung eines Managementsystems nach ISO 9001 nur eine logische Folge und Verpflichtung. Innerhalb eines Jahres konnte das Zertifikat 1994 in Empfang genommen werden.

Als gewerberechtl. Geschäftsführer hat Dipl.-Ing. Klaus D. Schröter den Standort des Unternehmens im Hinblick auf Umwelt und Nachbarschaft als Herausforderung und Anliegen angenommen und mit Elan und Konsequenz in Zusammenarbeit mit der Behörde eine Situation geschaffen, die auch heute noch als beispielhaft angesehen werden muss (thermische Nachverbrennung zusammen mit CTP/Graz und thermische Sandaufbereitung mit FAT/Niederfischbach/D im Jahre 1990).

Der gute Ruf des Unternehmens hat dazu beigetragen, dass die Weiterentwicklung der Produkte gerne mit Mandl & Berger gemacht wurde (in der Prototypenphase wird bereits auf produktionspezifische Notwendigkeiten Rücksicht genommen und werden diese in das Produkt eingearbeitet). An allen diesen Entwicklungen war Klaus Schröter mitbeteiligt.

Schröters Rat und Erfahrung waren und sind noch immer geschätzt. Die letzten Jahre sind tatsächlich für Klaus Dieter Schröter nicht langweilig geworden. Indien-Projekte fordern noch immer seinen fachlichen Rat. Dazu kam auch ein intensiver Erfahrungsaustausch mit einer österreichischen Druckgießerei.

Darüber hinaus nimmt sich Dipl.-Ing. Schröter nun auch Zeit, um die Schönheiten des Chiemgaaues zu genießen.

Der Jubilar ist seit 2003 Mitglied im Verein Österreichischer Gießereifachleute

Herrn Dipl.-Ing. **Horst Herbst**,  
Geschäftsführer der Guss  
Komponenten GmbH,  
A-6060 Hall i. Tirol, Innsbruckerstraße 51,  
**zum 50. Geburtstag** am 7. Juni 2010.

**Den Jubilaren ein  
herzliches Glückauf!**

## Abschied von Dr.-Ing. Wolfgang Standke



Dr.-Ing. **Wolfgang Standke**, Düsseldorf, ehemaliger Schriftleiter beim Verein Deutscher Giessereifachleute, der am 4. März 2010 im Alter von 78 Jahren verstorben ist.

\* 5.9.1931 + 4.3.2010

Nach dem Studium der Gießereikunde an der RWTH Aachen von 1952 bis 1957 blieb DI Wolfgang Standke bis Ende 1961 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Aachener Gießerei-Institut, wo er 1962 zum Dr.-Ing. promovierte. Inzwischen hatte der VDG Verein Deutscher Giessereifachleute ihn nach Düsseldorf geholt und bestellte ihn nach kurzer Zeit zum stellvertretenden Schriftleiter der Zeitschrift GIESSEREI. Zehn Jahre später folgten die Übernahme der Gesamtverantwortung der Schriftleitung sowie die Leitung der Zeitschrift GIESSEREIFORSCHUNG (heute: INTERNATIONAL FOUNDRY RESEARCH). Nach über 33-jähriger Verantwortung für die technisch-wissenschaftlichen Zeitschriften des VDG trat Dr.-Ing. Wolfgang Standke Ende 1994 in den Ruhestand.

Standke war Technikjournalist mit Leib und Seele, der stets das Ohr am Geschehen und ein gutes Gespür für aktuelle Entwicklungen hatte. Er hielt die fachliche und journalistische Gestaltung der VDG-Zeitschriften stets auf dem neuesten Stand.

Hervorzuheben ist sein Engagement für die Jahresübersichten des Gießereiwesens, die er 1962 ins Leben rief und über alle Schwierigkeiten hinweg weiterführte. Darüber hinaus wirkte Dr.-Ing. Wolfgang Standke mit bei der redaktionellen Betreuung zahlreicher Buchveröffentlichungen, nicht zuletzt bei dem von ihm selbst bearbeiteten Giesserei-Wörterbuch Deutsch-Englisch, dessen 3. Auflage er 1999 abschloss.

Bis zuletzt hat er auch für seine slowenischen Freunde als Lektor englischsprachiger Beiträge an der Gestaltung der Fachzeitschrift LIVARSKI VESTNIK mitgewirkt.

*Wir werden dem Verstorbenen stets ein ehrendes Gedenken bewahren.*

## Bücher und Medien



### GIESSEREI Jahrbuch 2010

Herausgegeben vom Bundesverband der Deutschen Giesserei-Industrie (BDG) gemeinsam mit dem Verein Deutscher Giessereifachleute (VDG).

Giesserei Verlag GmbH, Düsseldorf 2009. 14,8x21,0 cm. 2 Bände, 724 Seiten.

Die 2 Bände sind nur zusammen erhältlich bei Giesserei Verlag GmbH, D-40237 Düsseldorf, Sohnstraße 65, Tel.: +49 (0)211 6707 551, Fax: +49 (0)211 6707 517.

E-mail: barbara.keisker@stahleisen.de.  
Preis: € 15,50 für persönliche VDG/DFB – Mitglieder. € 31,- für Nichtmitglieder (jeweils zuzüglich Versandkosten).

**Inhalt:** Band 1/Teil 1:

Anschriften deutscher Giessereiorganisationen/Kalendarium 2010/Eisen- und Stahlguß/Leichtmetallguß/Weitere NE-

Gusswerkstoffe (Cu, Sn, Zn, Pb)/Druckguß/Fertigungsverfahren und –einrichtungen/Qualitätssicherung/Arbeits- und Umweltschutz/Betriebswirtschaft/Berufsausbildung und Weiterbildung/Forschungsförderung/Fachinformationen für das Gießereiwesen/Statistik der Gießereiindustrie/Gießereiorganisationen in Deutschland/Gießereiorganisationen in aller Welt/Internationale Gießereiorganisationen/Forschungs- und Ausbildungsstätten des Gießereiwesens in Deutschland/Normungsgremien f.d. Giesserei-Industrie/Weitere Organisationen

Band 1/Teil 2: VDG mit Satzungen, Geschäftsordnung und Mitgliederverzeichnissen. Inserentenverzeichnis

Band 2: Bezugsquellen für Erzeugnisse der weiterverarbeitenden und Zulieferindustrie/Alphabetisches Firmen- u. Stichwortverzeichnis u.a.

### Aluminium Taschenbuch Band 1 – Grundlagen und Werkstoffe



Von Dr.-Ing. Catrin Kammer überarbeitete Auflage 2009 der 16. Auflage 2002, Aluminium-Verlag Marketing & Kommunikation GmbH, D-40003 Düsseldorf, Postfach 10 12 62, Tel.: +49 (0)211 4796 130, Fax: 139,

E-Mail: info@alu-verlag.de, www.alu-verlag.de. Hardcover, 790 Seiten, 15,5x21,5 cm, mit zahlreichen Abbildungen, Grafiken und Tabellen. ISBN 978-3-87017-292-3, Preis: € 149,00 zzgl. Porto.

Der Band 1 enthält umfassende Informationen zum Werkstoff Aluminium auf aktuellstem Stand. Das seit fast sieben Jahrzehnten bewährte Werk *liegt nun* in einer überarbeitenden Fassung vor, in der alle Daten und Statistiken wiederum auf den neuesten Stand gebracht wurden. Sie belegen eindrucksvoll die stetig weiter wachsende Bedeutung des gemessen an anderen Metallen immer noch jungen Werkstoffs, dessen Potenzial trotz eines nun schon sehr großen Erfahrungsschatzes noch lange nicht ausgeschöpft ist. Dies zeigen auch die aktualisierten Kapitel zur Aluminiumforschung, wo derzeit die Nanotechnologie die Tür zu neuen Anwendungsgebieten öffnen könnte. Doch auch von Aluminiumschäumen oder Verbundwerkstoffen ist noch einiges zu erwarten. Umfangreiche Kapitel zu Aluminiumlegierungen und ihren Eigenschaften zeigen darüber hinaus, welche große Möglichkeiten die etablierten Aluminiumlegierungen bieten und wo sich ihr Einsatz empfiehlt. Grundlage dafür sind die im Buch enthaltenen Zustandsdiagramme, die hinsichtlich der Möglichkeiten der Gefüge- und damit Eigenschaftseinstellung ausführlich diskutiert werden. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Wärmebehandlung von Aluminium, insbesondere durch Aushärtung und die Rekristallisation. Interessante Möglichkeiten können sich über die Kombination beider Verfahren ergeben, wie ein gesondertes Teilkapitel aufzeigt. Der Leser findet darüber hinaus Angaben zu den physikalischen und chemischen Werkstoffeneigenschaften des leichten Metalls sowie Informationen zur Bestimmung von Werkstoffkennwerten und zur Gütesicherung. Ein spezielles Kapitel sowie der umfangreiche Tabellenanhang infor-

mieren zur Bezeichnung und Normung von Knet- und Gusslegierungen hinsichtlich Zusammensetzung und Werkstoffzustand. *Ebenso enthalten sind* Angaben zur Gewinnung von Aluminium und Halbzeugfertigung. Angesichts der großen Datenfülle ist ein ausführliches Stichwortverzeichnis unverzichtbar und auch hier lässt das Buch den Leser nicht im Stich: Egal ob nach Legierungselement, Legierungsbezeichnung, Wärmebehandlungsverfahren oder Zustandsbezeichnung gesucht wird – das Aluminium Taschenbuch weiß eine Antwort.

**Aus dem Inhalt:** Bedeutung und Gewinnung/Eigenschaften/Zustandsdiagramme/Legierungsaufbau/Eigenschaften/Beeinflussung durch thermische u. Mechanische Behandlung/Werkstoffentwicklungen/Chemisches Verhalten/Werkstoffbezeichnungen u. Kennwerte/Werkstoffprüfung u. Gütesicherung/Zusammensetzung u. Gegenüberstellung vergleichbarer Al-Werkstoffe/Stichwortverzeichnis.

## Aluminium Taschenbuch Band 2 – Umformung von Al-Werkstoffen, Gießen von Al-Teilen, Oberflächenbe- handlung von Aluminium, Recycling und Ökologie



Von G. Drossel, W. Lehnert, S. Friedrich, C. Kammer und Co-Autoren neu bearbeitete 16. Auflage 2009, Aluminium-Verlag Marketing & Kommunikation GmbH,

D-40003 Düsseldorf, Postfach 10 12 62,

Tel.: +49 (0)211 4796 130, Fax: 139,

E-Mail: info@alu-verlag.de, www.alu-verlag.de. Hardcover, 770 Seiten,

15,5x21,5 cm, mit zahlreichen Abbildungen, Grafiken und Tabellen.

ISBN 978-3-87017-293-0, Preis: € 149,00 zzgl. Porto.

Die Neuauflage des Bandes 2 widerspiegelt den technischen Fortschritt der aluminiumherstellenden Industrie, der im letzten Jahrzehnt und insbesondere in den letzten fünf Jahren durch die werkstoffwissenschaftlichen, verfahrenstechnischen und technologischen Entwicklungen erzielt wurde. So trägt der Inhalt den aktuellen Forderungen nach Vielfalt der Aluminium-Werkstoffe, der Einführung neuer Produkte, der Modernisierung der Industrieprozesse und ihrer Rationalisierung in vollem Umfange Rechnung. Die wissenschaftlichen Grundlagen werden weiter vertieft und die internationale Standardisierung vorangetrieben; denn der Einsatzbereich der Aluminiumerzeugnisse beschränkt sich dank ihrer umfassenden Eigenschaften nicht nur auf den Leichtbau, sondern erfolgt in allen Industriezweigen breit gefächert bis zur Medizintechnik und dem Kommunikationswesen und ist besonders vorteilhaft.

Die bewährte Gliederung des Bandes 2 wurde im wesentlichen beibehalten. In angemessener Breite und Tiefe werden die jeweiligen wissenschaftlichen Grundlagen dargelegt, die Verfahren und Produkte charakterisiert. Die inhaltliche Ausrichtung erfolgt vorrangig unter dem Aspekt, dass das Taschenbuch das Verständnis für einzelne Produktionsverfahren fördern und zugleich ein Fundus für Technologieinnovationen, Qualitätsverbesserungen und Produktneuheiten sowie Daten sein soll.

In allen Abschnitten wurden die Ergebnisse der Grundlagen- und technologischen Forschung übernommen und eingeführt. Zugleich wurden die Festlegungen und Regeln der europäischen Normung befolgt, in dem die gültigen Bezeichnungen für die Aluminium-Werkstoffe übernommen und die Tabellen für die Eigenschaftswerte bzw. einzuhaltenden Grenzmaße und Toleranzen der Erzeugnisse nach DIN EN umgeschrieben wurden. In der zusammengestellten Form gestatten sie in vielen Fällen durch den direkten Vergleich der tatsächlich erzielten Qualitätsmerkmale mit den Standardparametern eine reale Einschätzung des Produktionsniveaus und der Bewertung der Leistungsfähigkeit der zugrunde liegenden Verfahren.

**Aus dem Inhalt:** Grundlagen d. Umformtechnik/Umformverhalten u. -eigenschaften/Al-Halbzeug/Teilefertigung d. Massivumformung/Blechumformung/Biegen von Bändern und Langprodukten/Sonderumformverfahren/Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde/Wärmebehandlung Gießen v. Al-Teilen/Qualitätsmerkmale v. Al-Gußstücken/Gießen und Gusskörperbildung/Al-Gußwerkstoffe/Verfahren der Gussteilherstellung/Form-, Kernherstellung u. Gießverfahren/Anschnitt- u. Speisertechnik/Schmelztechnik/Wärmebehandlung/Nacharbeiten von Rohgussstücken/Qualitätsmanagement/Literatur Mech. u. chem. Oberflächenbehandlung/Anodische Oxydation/Metallische Überzüge/Thermisches Spritzen/Beschichtungen/Kaschieren/Emaillieren/Vakuumbeschichtung/Literatur

Recycling u. Ökologie/Grundlagen/Technische Aspekte/Ausgewählte Recyclingkonzepte/Literatur/Stichwortverzeichnis.

## Stahlschlüssel



Das seit 1951 weltweit kompetente dreisprachige (deutsch – englisch – französisch) Nachschlagewerk ist in 22. Auflage 2010 erschienen und sowohl in Buchform als

auch auf CD ROM für Windows erhältlich: Verlag Stahlschlüssel Wegst GmbH, D-71672 Marbach, Theodor-Heuss-Straße 36, Tel.: +49 (0)7144 6039, Fax: 4690, E-Mail: info@stahlschluesel.de, www.stahlschluesel.de. Plastikeinband, DIN A4, 796 Seiten, ISBN-13: 978-3-922599-26-5, Preis Euro 149,00 (inkl. MwSt) zzgl. Versandkosten.

CD ROM Version ISBN-13: 978-3-922599-27-2, Preis Einzelplatz Euro 410,00 (inkl. MwSt) zzgl. Versand.

Das umfangreiche Nachschlagewerk enthält über 70.000 Stahlmarken und NORMEN und Firmenzeichnungen der Stähle von ca. 300 Stahlwerken und Lieferanten aus 24 Ländern:

Australien · Brasilien · Bulgarien · Deutschland · China · Finnland · Frankreich · Großbritannien · Italien · Japan · Kanada · Korea · Norwegen · Österreich · Polen · Rumänien · Russland · Schweden · Serbien · Spanien · Tschechische/Slowakische Republik · Ungarn · USA

sowie ausführliche Analysentabellen mit deutschen Vergleichswerkstoffen von:

ACI · AFNOR NF · AISI · AMS · AS/NZS · ASME · ASTM · AWS · BDS · BS · CSA · C?N · EN · EURONORM · FEDERAL · GB · GOST · ISC · ISO · JB · JIS · JUS · KS · MIL · MSZ · NS · ÖNORM · PN · SAE · SS · STAS/SR · STN · UNE · UNI · UNS · YB

Die Angaben beziehen sich auf:

**Baustähle:** Unlegierte Baustähle, Einsatzstähle, Nitrierstähle, Automatenstähle, Vergütungsstähle, Wälzlagerstähle, Federstähle, Stähle für Oberflächenhärtung, Kaltfließpressstähle, Kaltzähe Baustähle, Druckwasserstoffbeständige Stähle, Warmfeste Baustähle, Feinkornbaustähle

**Werkzeugstähle:** Unlegierte Werkzeugstähle, Schnellarbeitsstähle, Werkzeugstähle für Warmarbeit, Werkzeugstähle für Kaltarbeit

**Nichtrostende Stähle:** Ventilstähle, Hochwarmfeste Stähle und Legierungen, Nichtmagnetisierbare Stähle, Hitzebeständige Stähle u. Stahlguss, Heizleiterlegierungen, Rost- und säurebeständige Stähle, Rost- und säurebeständiger Stahlguss, Schweißzusatzwerkstoffe.

Mit dem elektronischen Stahlschlüssel, der Materialdatenbank auf CD ROM, eröffnen sich viele zusätzliche und völlig neue Möglichkeiten: Suchalgorithmen, direkte Vergleiche und Gegenüberstellungen etc. (siehe Webseite: www.stahlschluesel.de).

## The KEY to Casting Industry and Suppliers 2010



Englischsprachige Zusammenstellung von Adressen der Gießerei-Industrie und deren Zulieferer, herausgegeben 2009 vom Gießerei-Verlag, D-40016 Düsseldorf, P.O.Box 10 25 32, Tel.: +49 (0)211 6707 551, Fax: 517,

E-Mail: barbara.keisker@stahleisen.de, www.stahleisen.de u. www.giesserei-verlag.de.

Paperback 14,8 x 21 cm, ca. 100 Seiten, ISBN: 978-3-87260-162-9. Preis: Euro 15,00.

Das nützliche Büchlein ist an das mittlere und Top-Management der weltweiten Gießerei-Industrie gerichtet und findet in Europa, Nord- u. Südamerika sowie in ausgewählten Ländern des mittleren und Fernen Ostens Verbreitung.

## TCT Tesic GmbH bietet alle Arten gebrauchter Gießereianlagen

- **Formanlagen:** Halb- und vollautomatisch, mit oder ohne Formkästen
- **Induktionsschmelzöfen:** MF- HF- Tiegel- oder Rinnenausführung
- **Sandaufbereitungsanlagen:** Komplette Anlagen oder Sandmischer, Feuchtigkeitskontrollsysteme, Sandkühler
- **Kernmachereiausstattung:** Kernschießmaschinen für Cold Box und Hot Box Prozesse, Begasungsgeräte, Kernsandbearbeitung, Sandregenerierung, Amingaswäscher
- **Strahlmaschinen**
- **Staubabsaug- und Trockenfilteranlagen**
- **Laboraausstattung:** Metall- chemische oder Sandanalyse, Spektrometer, usw.

### Komplett-Service

- Demontage, Verpacken und Verladung
- Internationale Logistik
- Montage & Inbetriebnahme sowie komplett schlüsselfertige Installation.
- Personalschulungen und Gießerei-Planungen
- Wartung und Ersatzteile

**Kontakt:** Zoran Tesic +49 151 148 06 471  
Sudhir Gurram+49 151 148 06 472

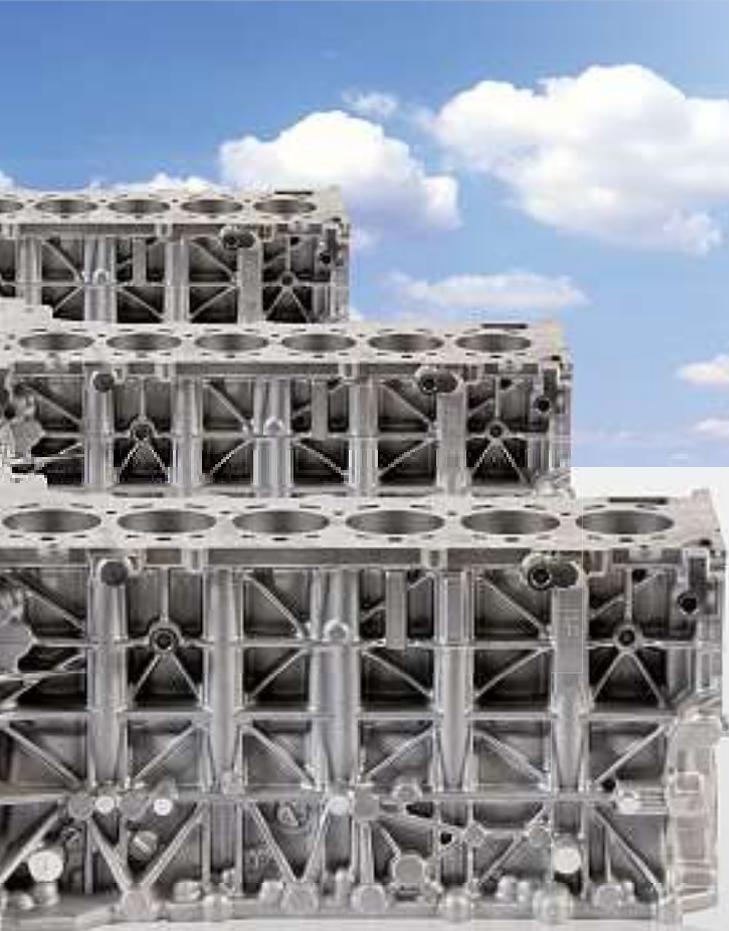
**TCT TESIC GMBH** Tel: +49 2371 7726 0  
Im Kurzen Busch 11 Fax: +49 2371 7726 10  
DE 58640 Iserlohn E- Mail: info@tct-tesic.com



# WIR ZIEHEN BALD IN EIN HAUS MIT GARTEN.

**Und wie sieht Ihr Wohntraum aus?** Egal ob Sie eine Immobilie kaufen oder renovieren wollen, egal ob es sich um die charmante Stadtwohnung oder das Einfamilienhaus im Grünen handelt: Wir unterstützen Sie bei Ihren Plänen. Alle Informationen zum Bau- und WohnService erhalten Sie in Ihrer Bank Austria Filiale, telefonisch über die InfoLine **05 05 05-25** und natürlich im Internet unter [www.bankaustria.at](http://www.bankaustria.at)

# Höhere Produktivität



# Geringere Emission



## Das anorganische Bindersystem **INOTEC®** für Leichtmetallguss rechnet sich 3-fach

INOTEC® vereint erstmalig die hohen Ansprüche von Gießereien in puncto Qualität, Ökologie und Wirtschaftlichkeit:



- Beste Gussqualität, speziell auch bei hochwertigem, dünnwandigem Guss
- Höchste Verfügbarkeit von Kernkasten und Kokille durch geringen Reinigungsaufwand und geringe Kondensatbildung
- Bester Arbeiterschutz und Ersparnispotenzial bei der Luftreinigung

Steigen Sie jetzt in die Zukunft des Leichtmetallgusses ein. Informieren Sie sich, wie das – in der Serienproduktion erprobte – INOTEC® auch Ihre Gießerei zukunftssicher machen kann.