

Integrierter Umweltschutz in Gießereien

- Strategie und Forschungsprogramm



VDG

Verein Deutscher Giessereifachleute e.V.

Impressum

Herausgeber:

VDG – Verein Deutscher
Giessereifachleute e. V.

Redaktion:

Dipl.-Geol. Horst Wolff

Kontakt:

Postfach 10 51 44, 40042 Düsseldorf
Sohnstraße 70, 40237 Düsseldorf
Telefon: +49 (0) 211 / 6871 - 337
Telefax: +49 (0) 211 / 6871 - 109
e-mail: horst.wolff@vdg.de

Gestaltung:

Weusthoff & Rose
communication group | Köln | Hamburg
www.wundr.net

Druck:

Druck + Logistik Rösen, Bocholt

Bildnachweise:

Wir danken den projektbeteiligten Firmen
und der Firma Oskar Frech GmbH & Co KG,
Schorndorf-Weiler

Redaktionsschluss:
Mai 2003

VDG

Verein Deutscher Giessereifachleute e.V.

- S. 4** **Vorwort**
- S. 5** **Das Förderprogramm des Bundesministeriums für Bildung und Forschung**
- S. 6** **Entwicklung geruchsarmer Bindersysteme für die Kernherstellung in einer Aluminium-Gießerei**
Hüttenes Albertus Chemische Werke GmbH, Düsseldorf
- S. 8** **Entwicklung emissionsreduzierter Polyurethan-Cold-Box-Binder**
IfG – Institut für Gießereitechnik gGmbH, Düsseldorf
- S. 10** **Entwicklung und Einführung einer umweltverträglichen Formtechnologie mit Formstoffrückgewinnung zur Fertigung von hochwertigen Gussteilen aus Kupfer- und Gusseisenlegierungen**
TU Bergakademie Freiberg, Gießerei-Institut, Freiberg/Sachsen
- S. 12** **Reduzierung von Emissionen aus bentonitgebundenen Formstoffsystemen durch Design benzolarmer Glanzkohlenstoffbildner**
IfG – Institut für Gießereitechnik gGmbH, Düsseldorf
- S. 14** **Ökologisch und ökonomisch optimierter Trennstoffeinsatz beim Aluminium-Druckguss**
Technische Universität Braunschweig, Institut für Füge- und Schweißtechnik und Institut für ökologische Chemie
- S. 16** **Recycling füllstoffhaltiger Modellwaxse aus Feingießereien zur produktionsintegrierten Abfallreduktion**
Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung, Freising
- S. 18** **Magnetische Kontrolle des Alu-Feinguss-Prozesses**
Forschungszentrum Rossendorf, Dresden
- S. 20** **Schmelzen verzinkter Blechpakete in einer Mittelfrequenzschmelzanlage**
Georg Fischer GmbH, Leipzig
- S. 22** **Erfahrungen mit Erdgas/Sauerstoff-Brennern an einem Kupolofen – Forschungsvorhaben „KUPOLOPT“**
Air Products GmbH, Hattingen
- S. 24** **Geruchsminderung an Kupolöfen**
IfG – Institut für Gießereitechnik gGmbH, Düsseldorf
- S. 26** **Umwelt- und werkstoffgerechte Magnesiumschmelzehandhabung**
Institut für Werkstoffkunde, Universität Hannover
- S. 28** **Innovatives Schrottcleaning für Kupferlegierungen zur Erweiterung des Einsatzspektrums von Schrotten**
Mecklenburger Metallguss GmbH, Waren
- S. 30** **Einführung von Bildauswertung und adaptiven Verfahren zur Realisierung einer flexiblen, automatischen Gussputzeinrichtung mit Kapselung zur Verbesserung der Umweltverträglichkeit des Prozesses**
Flender Guss, Wittgensdorf
- S. 32** **Entwicklungswerkzeuge zum ökologischen und ökonomischen Gestalten von Gussstücken**
Halberg Guss GmbH, Saarbrücken
- S. 34** **Förderung der Umsetzung von integrierten Umweltschutzmaßnahmen sowie Erhöhung und Sicherung der Effizienz im Förderschwerpunkt „Integrierter Umweltschutz in der Gießereiindustrie“**
VDG Verein Deutscher Giessereifachleute e.V., Düsseldorf

„Fortschritt mit integriertem Umweltschutz“



Dr.-Ing. Gotthard Wolf, Hauptgeschäftsführer des Vereins Deutscher Giessereifachleute (VDG)

Unsere moderne Welt ist ohne Gussprodukte nicht denkbar. Viele Produkte aus dem täglichen Leben enthalten Gussteile bzw. werden mit Hilfe von gegossenen Komponenten hergestellt. Das Gießen hat sich hierbei zu einem wettbewerbsfähigen, hoch technisierten Verfahren entwickelt, das auf kürzestem Weg aus einem Werkstoff ein fertiges Produkt generiert.

Wichtigste Partner der deutschen Gießereindustrie sind der Fahrzeug- und Maschinenbau sowie die Bauindustrie. In diese Abnehmerbereiche werden rund 70 % aller Gussprodukte geliefert.

Zahlreiche Innovationen haben dazu beigetragen, dass aus einem Jahrtausende alten Handwerk ein modernes, industrielles Fertigungsverfahren wurde. Durch die Integration modernster Konstruktionsmöglichkeiten produzieren unsere Gießereien heute zunehmend hoch komplexe, endabmessungsnahe Gusskomponenten.

Als flexible mittelständische Branche beschäftigen wir in rund 700 Eisen-, Stahl- und Nicht-eisen-Metallgießereien rund 80.000 Mitarbeiter.

Mit dem Fertigungsverfahren „Gießen“ ist ein nahezu vollständiges Metall-Recycling möglich und als endkonturnahes Fertigungsverfahren ist es auch vergleichsweise energiesparend. Jedoch steigen die Anforderungen hinsichtlich

des Umweltschutzes stetig weiter: Nachbarschaft und Umfeld von Gießereien erwarten eine weitere Reduzierung der Emissionen, die Verknappung von Deponieraum fordert noch intensiveres Recycling und die Automobilindustrie fordert Guss als kraftstoffverbrauchsreduzierende Leichtbauteile.

Nachdem inzwischen deutlich geworden ist, dass „klassische“ Umweltschutzmaßnahmen, wie Abluftreinigung, die gestellten Anforderungen nicht mehr erfüllen können, wird der „Integrierte Umweltschutz“ zur Strategie:

Die Fertigungsprozesse und Einsatzstoffe müssen so gestaltet werden, daß Emissionen möglichst minimiert werden oder gar nicht entstehen.

Dabei wird der Begriff des integrierten Umweltschutzes heute deutlich weiter gefaßt: Der Einfluss der Produkte auf die Umwelt wird in die Betrachtung mit einbezogen („produktintegrierter Umweltschutz“).

Die Strategie des integrierten Umweltschutzes in unserer Branche wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit dem Förderprogramm „Integrierter Umweltschutz in der Gießereindustrie“ unterstützt. In den Verbundprojekten werden interessante neue Ansätze für Umweltschutzmaßnahmen entwickelt, die später allen Gießereien zur Verfügung stehen werden.

Die Sonderausstellung „in-Guss“ auf der Gießereifachmesse GIFA 2003 stellt Ihnen diese Projekte vor und zeigt erste Ergebnisse aus den Projekten.

Der Verein Deutscher Giessereifachleute möchte sich hierfür im Namen der Gießereindustrie beim Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Projektträger DLR Umweltforschung und -technik für die geleistete Unterstützung bedanken.

Der Dank gilt auch den Projektpartnern, die zum Entstehen dieser Schrift und der Ausrichtung des Messestandes „in-Guss“ beigetragen haben.

VDG Verein Deutscher Giessereifachleute e. V.
Der Hauptgeschäftsführer

Dr.-Ing. Gotthard Wolf

Das Förderprogramm des Bundesministeriums für Bildung und Forschung

„Integrierter Umweltschutz“ ist nicht nur zu einem verbreiteten umwelttechnischen und gesellschaftlichen Schlüsselbegriff geworden, sondern er steht seit 2001 auch für eine eigene Forschungsrichtung in der Gießereitechnik.

Die strategische Richtung, Umweltschutz in den Fertigungsprozess („prozessintegrierter Umweltschutz“) oder in die Produkte/Gussteile („produktintegrierter Umweltschutz“ – wie Leichtbau) zu integrieren, wird dankenswerterweise vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) durch sein Förderprogramm „Integrierter Umweltschutz in der Gießereiindustrie“ maßgeblich gestützt.

Im Jahre 2001 ist in 15 Projektgruppen von rund 70 Projektpartnern begonnen worden, für die Gießereiindustrie wichtige Aufgabenfelder zu bearbeiten. Der Gesamtaufwand der Projekte beträgt rund 12,5 Mio €, die Arbeiten werden vom BMBF mit rund 7,5 Mio € gefördert.

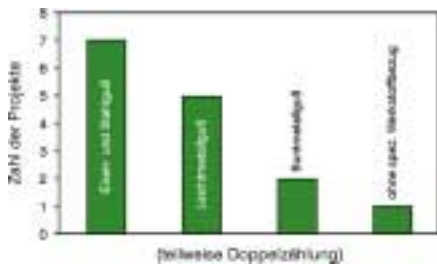
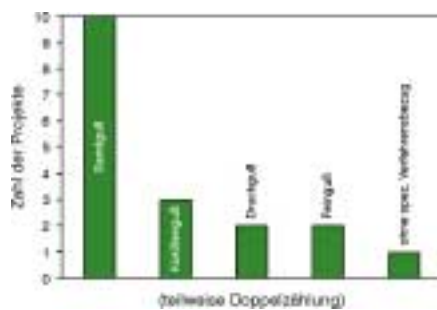
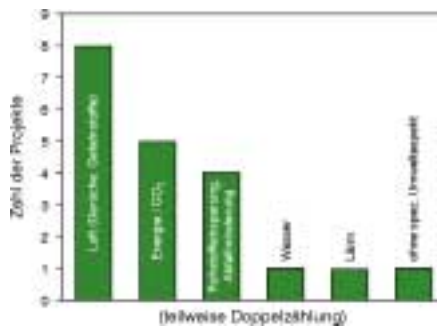
Die Projektthemen sind sortiert nach den Fertigungsbereichen „Kern- und Formherstellung“, „Gießverfahren“, „Schmelztechnik“, „Gussnachbehandlung und -prüfung“ sowie als Abschluss, das VDG-Vorhaben. In dieser Reihenfolge werden die Projekte vorgestellt (**Kasten**).

Die Themen und Ziele der Projekte decken weitgehend den Bedarf an Umweltschutzmaßnahmen,

auch bei der Vielfältigkeit an Werkstoffen und Verfahren in der Gießereiindustrie, ab (**Grafiken**).

Die meisten Vorhaben laufen noch, wenn im Juni 2003 in Düsseldorf auf dem Messestand „In-Guss“ (steht für „integrierte Gießerei-Umweltschutz Strategie“) auf der Gießereifachmesse GIFA2003 ein Überblick über die erarbeiteten und noch zu erwartenden Projektergebnisse gegeben wird.

Im Folgenden werden alle Projekte des BMBF-Förderprogramms in zusammengefasster Form vorgestellt. Interessenten an einzelnen Projekten oder speziellen Themen finden Ansprechpartner genannt.



Grafiken: Die Projekte im Förderprogramm

Verbundvorhaben im BMBF-Förderprogramm „Integrierter Umweltschutz in der Gießereiindustrie“

Verbundvorhaben

- Entwicklung geruchsarmer Bindersysteme für die Kernherstellung in einer Al-Gießerei
- Entwicklung emissionsreduzierter Polyurethan-Cold-Box-Kernbinder
- Entwicklung und Einführung einer umweltverträglichen Formtechnologie mit Formstoffrückgewinnung zur Fertigung hochwertiger Gussteile
- Reduzierung von Emissionen aus bentonitgebundenen Formstoffen durch Design optimaler Glinkohlenstoffbildner
- Ökologisch und ökonomisch optimierter Trennstoffeinsatz beim Aluminium-Druckguss
- Recycling füllstoffhaltiger Modellwaxe aus Feingießereien zur produktionsintegrierten Abfallreduktion
- Magnetische Kontrolle von Alu-Feinguss: Modelluntersuchungen und Prototypentwicklung für das Feingussverfahren zur Reduzierung der Flussgeschwindigkeit des in die keramische Formschale einströmenden Metalls
- Schmelzen verzinkter Blechpakete in einer Mittelfrequenzschmelzanlage
- Ökologische und ökonomische Optimierung des Kupolofen-Schmelzprozesses durch den Einsatz von Erdgas-Sauerstoff-Brennern bei gleichzeitig möglicher Feststoffinjektion
- Geruchsminderung an Kupolöfen
- Umwelt- und werkstoffgerechte Magnesiumschmelzbehandlung
- Innovatives Schrottcleaning für Kupferlegierungen zur Erweiterung des Einsatzspektrums von Schrotten
- Einführung von Bildauswertung und adaptiven Verfahren zur Realisierung einer flexiblen, automatischen Gussputzeinrichtung mit Kapselung zur Verbesserung der Umweltverträglichkeit des Prozesses
- Entwicklungswerkzeuge zum ökologischen und ökonomischen Gestalten von Gussstücken
- Förderung der Umsetzung von integrierten Umweltschutzmaßnahmen sowie Erhöhung und Sicherung der Effizienz im Förderschwerpunkt „Integrierter Umweltschutz in der Gießereiindustrie“

Entwicklung geruchsarmer Bindersysteme für die Kernherstellung in einer Aluminium-Gießerei

Hüttenes Albertus Chemische Werke GmbH, Düsseldorf

(Projektleitung)

IfG – Institut für Gießereitechnik gGmbH, Düsseldorf

VW Nutzfahrzeuge AG – Gießerei, Hannover

Formanlagen, die unter Verwendung harzgebundener Kerne produzieren, sind die bedeutendsten Geruchsquellen in Gießereien. Aufgrund der heute üblichen Widerstände in der Bevölkerung gegen Belästigungen aus industriellen Tätigkeiten ist die Minderung solcher Emissionen ein wichtiger Aspekt der Standort-sicherung.

Als Primärmaßnahme hat die Weiterentwicklung der Kernbinderchemie immer den Vorteil gegenüber der Abluftbehandlung, keine zusätzlichen Ressourcen zu verbrauchen und keine aufwendigen Investitions- und Betriebskosten auszulösen. So gesehen ist jeder geruchsarme Binder sinnvoll und ein wirtschaftlicher Vorteil, der von Beschaffung und Verarbeitung her deutlich weniger kostet als das Bündel an sonst eventuell notwendigen Sekundärmaßnahmen.

Ziele des Projektes:

- Geruchsarme Binder sollen – exemplarisch für eine Aluminiumgießerei – bis zur Einsatzreife in der Fertigung entwickelt und allgemein in den Markt gebracht werden, und es sollen
- grundlegende methodische Ansätze und grundlegendes chemisches Wissen über das Design emissionsarmer organischer Materialien gewonnen werden.

Das Forschungsprojekt gliedert sich in vier Abschnitte:

1. Ermittlung des Emissionszustandes der Aluminiumgießerei vor Änderung der Kernbinder

Basis für eine geruchstechnische Binderoptimierung stellt zunächst die Feststellung des Ist-Zustandes in der Gießerei dar. Dieser wurde durch olfaktometrische Messungen an Roh- und Reingasen ermittelt (Bild 1).

2. Entwicklung von Bindervarianten in den Labors von Hüttenes Albertus und Feststellung der geruchstechnischen Veränderung

Das Messen der geruchstechnischen Veränderungen erfolgte parallel
 a) durch Labormessungen an einem Standard-Gießerversuch im Labor und
 b) durch Feldmessungen an Abgasleitungen der Gießereimaschinen.

Die messtechnischen Verfahren mussten angepasst werden, um die olfaktometrischen Laborergebnisse in die Praxis übertragen zu können (z. B. durch Einstellung des Sand-Metall-Verhältnisses, durch gezielte Beseitigung von Störungen bei den Probenahmen im Betrieb oder durch statistische Behandlung von Streuungen) (Bild 2).

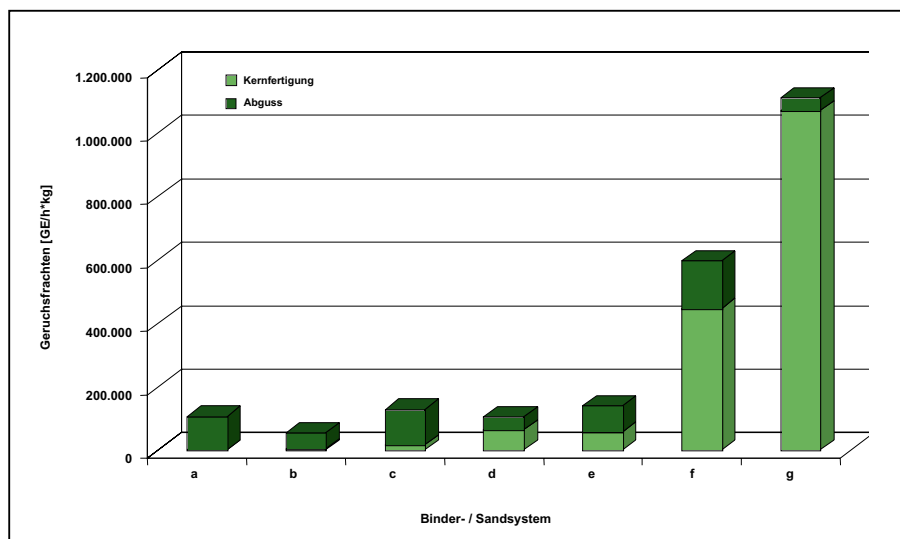


Bild 1: Verschiedene Bindertypen (a-g) erzeugen unterschiedliche Geruchsfrachten im Abgas, GE: Geruchseinheiten

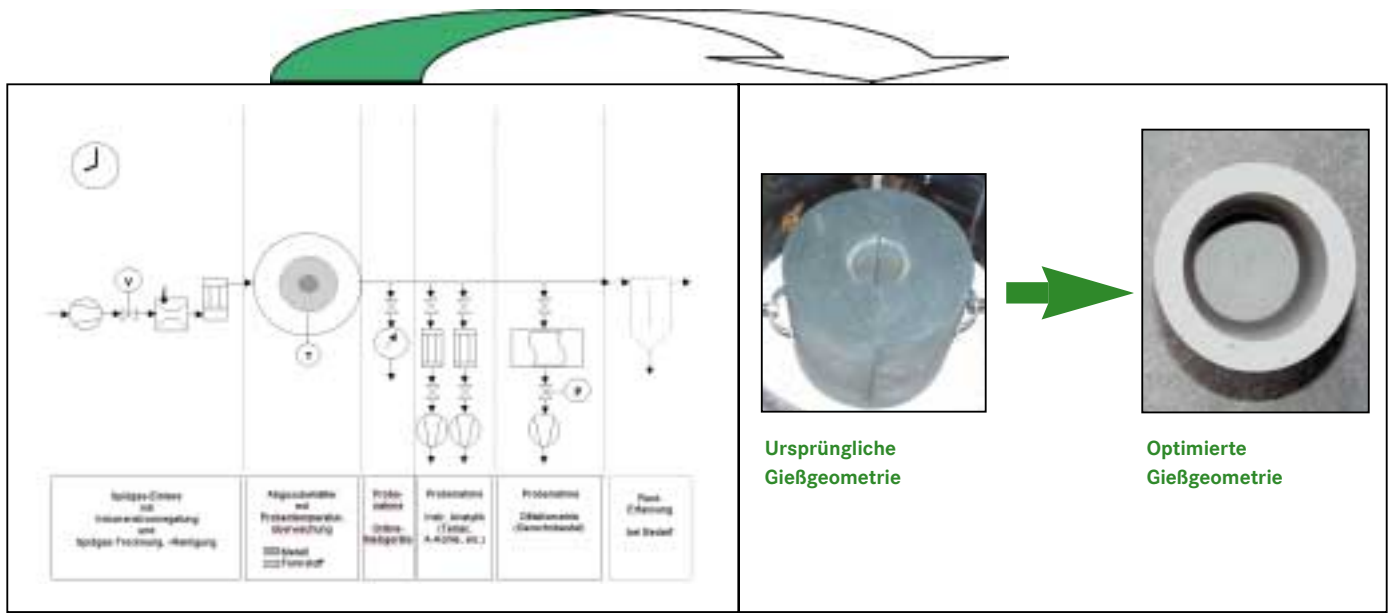


Bild 2: Fließbild des Labor-Standard-Gießversuchs mit Pyrolyse-Apparatur und Optimierung der Prüflingsgeometrie

Auch die Binderentwicklung durchlief mehrere Optimierungsschleifen, um neben der Geruchsverbesserung auch die notwendigen Gebrauchseigenschaften sicherzustellen (Bild 3).

3. Pilotversuche im anwendungstechnischen Bereich – Übertragung der Laborergebnisse in die Praxis

Im Anschluss an die geruchstechnische Optimierung der Bindersysteme im labor- und halbertechnischen Maßstab wurden mit den neuen Bindern Kerne in Vorserien-Stückzahlen hergestellt und verarbeitet sowie – nach Prüfung aller produktionstechnischer Belangen – in die Serienfertigung übernommen.

4. Kontrolle der Emissionen nach der Produktionsumstellung

Zur Dokumentation des erzielten Fortschritts wurden wiederum Feldmessungen in der Gießerei durchgeführt. Durch Umstellung des Cold-Box-Bindersystems konnte mit etwa 50 % Geruchsreduktion die deutlichste Verbesserung erzielt werden.

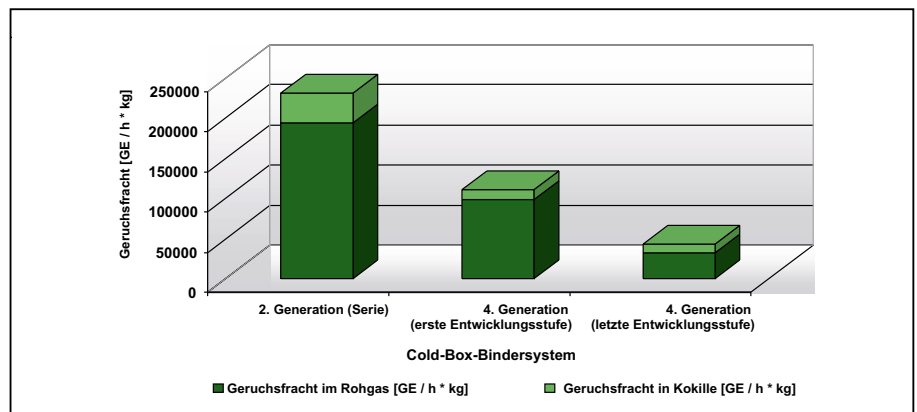


Bild 3: Entwicklungsstufen am Beispiel eines Cold-Box-Binders



Cold-Box-Kerne

Ansprechpartner:

Dr. Udo Pohlmann
 Hüttenes Albertus Chemische Werke GmbH
 Wiesenstr. 23/64
 40549 Düsseldorf
 Telefon: 0211/5087 - 419
 e-mail: upohlmann@huettenes-albertus.com

Entwicklung emissionsreduzierter Polyurethan-Cold-Box-Binder

IfG – Institut für Gießereitechnik
gGmbH, Düsseldorf
(Projektkoordination)

Ashland-Südchemie-Kernfest
GmbH, Hilden

Hydro Aluminium Deutschland
GmbH, Bonn

MAGMA Gießereitechnologie
GmbH, Aachen



**Bild 1: Zur Anwendungsreife entwickeltes
Gas-Meßsystem COGAS**

Innenkonturen und Hohlräume von Gussteilen werden durch sogenannte „Kerne“ hergestellt, indem Quarzsand mit meist organischen Bindemitteln auf Phenolharzbasis vermischt und anschließend nach der Formgebung in Kernschießmaschinen ausgehärtet wird. Das Bindemittel wird beim Gießen weitgehend zerstört, so dass der dann rieselfähige Sand auch aus tieferen Hohlräumen leicht zu entfernen ist. Diese Pyrolyse der Kernbindemittel verläuft unter Gasentwicklung, die zu Metall/Gas-Reaktionen führen kann, wenn das Gasauftreten zu hoch ist oder die Kerngase nicht aus der Form abgeführt werden können.

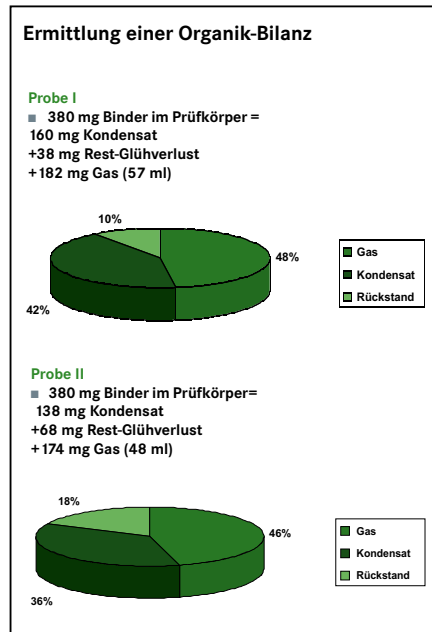
Aus ökologischer Sicht ist neben der Entwicklung möglichst emissionsarmer Systeme von Bedeutung, dass die unvermeidlich freiwerdenden Gase und die sich aus diesen Gasen teilweise niederschlagenden Kondensate arm an umweltbelastenden Bestandteilen sind.

Ein weiteres Problem bei Verwendung von Polyurethan-Cold-Box-Kernen in Gießformen ist die Entstehung von kernformstoffbedingten Gussporositäten infolge eingeschlossener Pyrolysegase und Lösemitteldämpfe. Vielfach sind Kerne mit großer Oberfläche und dünnem Querschnitt allseitig von flüssigem Metall umschlossen. Aus fertigungstechnischen und wirtschaftlichen Gründen ist es wichtig, Kernbinder mit möglichst geringer Gesamtgasentwicklung wie auch einem vorzugsweise niedrigen Gasstoß anzuwenden zu können.

Ziele des Projektes:

■ Entwicklung eines Gas-Meß- und Bestimmungssystems

Die Entwicklung emissionsreduzierter Bindemittel bedarf eines hochauflösenden Labor-Messsystems zur qualitativen und quantitativen Bestimmung von Zersetzungsprodukten aus Polyurethan-Cold-Box-Bindern, das mit hoher Wiederholgenauigkeit arbeitet und die Verhältnisse in der Gießform während des Gießprozesses mit geringem apparativem Aufwand praxisnah nachbildet (Bild 1).



Organik-Bilanz eines untersuchten Kernbindemittels

Das Messsystem kann bei der Formulierung neuartiger, emissionsreduzierter Bindersysteme verwendet werden, ... um die aus ingenieur- und umwelttechnischer Sicht wichtigen quantitativen Kerngasbestimmungen (Gasstoß, zeitlicher Gasdruckverlauf, Gesamtgasmenge) zum Zeitpunkt der Vorserienentwicklung zu bestimmen und ... um durch Erfassung der entstehenden Gase und Kondensate eine analytische Untersuchung dieser Stoffe zu ermöglichen.

■ Simulation und Prognose von Emissionen

Mit den Ergebnissen der qualitativen und quantitativen Bestimmung der Sandkern-Emissionen wird eine vorhandene gießereispezifische Simulationssoftware zur Vorhersage der Gussteilerstarrung um ein Modul erweitert, welches den Zerfall der Kernbinder quantitativ beschreiben soll. Damit wird der Anwender in die Lage ver-

setzt, gießereitechnische Optimierungen zur Vermeidung von Gussporositäten und Kondensatbildung durch Kerngase durchführen zu können.

■ Emissionsreduzierte Bindemittel für die Gießerei-Praxis

Schwerpunkt des Projektes ist die Entwicklung emissionsreduzierter Binder mit verringerten Phenol-, Formaldehyd-, Benzol-, Toluol- und Xylolgehalten bzw. die Erforschung alternativer Lösemittel mit geringerer Volumenausdehnung bei der Erwärmung.

Zielrichtungen im Einzelnen sind:

- Die Erarbeitung von High-Solid-Systemen mit weniger Lösemittel und VOC-Freiheit
- Bessere Vernetzung des Systems durch einen höheren Kondensationsgrad
- Erzielung einer vollständigeren Reaktion von Binderkomponente 1 (Polyol) und Binderkomponente 2 (Polyisocyanat)

Um die neuentwickelten Systeme umfassend zu bewerten, werden neben der Freisetzung von Gasen und dem Emissionsverhalten auch andere wichtige Eigenschaften, wie Biegefestigkeit, Fließfähigkeit, Verarbeitungszeit und andere Größen bestimmt. Ein zukünftiger breiter Einsatz neuer optimierter Binder in der betrieblichen Praxis ist nur möglich, wenn alle relevanten Anforderungen erfüllt werden.

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Alexander Schrey
 IfG – Institut für Gießereitechnik gGmbH
 Sohnstrasse 70
 40237 Düsseldorf
 Telefon: 0211 / 6871 - 239
 Telefax: 0211 / 6871 - 317
 e-mail: Schrey@ifg-net.de

Entwicklung und Einführung einer umweltverträglichen Formtechnologie mit Formstoffrückgewinnung zur Fertigung von hochwertigen Gussteilen aus Kupfer- und Gusseisenlegierungen

TU Bergakademie Freiberg, Gießerei-Institut,
Freiberg/Sachsen (Projektleitung)

Eisenwerke F.W.Düker AG & Co., KG a A, Laufach

Mecklenburger Metallguss Waren GmbH, Waren

PQ Germany GmbH, Wurzen



Umweltfreundliches Wasserglasverfahren –
Kern für Schaufelrad



Hydrant (Düker, Laufach)

Kern Wasserglas-CO₂ für HydrantKern Wasserglas-CO₂ für Schiebergehäuse

Im Rahmen des Forschungsvorhabens besteht die Aufgabenstellung, die Potenziale der Anwendbarkeit des umweltfreundlichen und kostengünstigen Wasserglasverfahrens zur Form- und Kernherstellung in der Gießereipraxis zu überprüfen und weiter zu entwickeln. Unter dem Aspekt der immer stärker werdenden Forderungen nach der Verbesserung der Umweltverträglichkeit der Gussteilfertigung sowie des Ressourcenschutzes ist man in letzter Zeit wieder verstärkt auf der Suche nach Alternativen zu den heute eingesetzten sehr leistungsfähigen Formverfahren auf der Basis organischer Bindersysteme. Neben neuen Entwicklungen rückt damit auch das klassische und mittlerweile stark aus der Produktion verdrängte Wasserglasverfahren erneut in den Mittelpunkt des Interesses.



Form Wasserglas-Ester für Verstellpropellerflügel

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Hartmut Polzin
 Prof. Dr.-Ing. habil. Werner Tilch
 (Projektleiter)
 TU Bergakademie Freiberg, Gießerei-Institut
 Bernhard-von-Cotta-Straße 4
 09599 Freiberg
 Telefon: 03731-392444
 e-mail: polzin@ifg.tu-freiberg.de

Ziele des Projektes:

- Schaffung der Voraussetzungen zur Erweiterung des Einsatzspektrums für Silikatbindersysteme (Wasserglasbinder) zur Formherstellung bei der Herstellung von Gussteilen aus Kupfergusslegierungen
- Weiterentwicklung einer Formstofftechnologie auf Wasserglasbasis zur Kernherstellung bei der Produktion von Eisengussteilen
- Entwicklung und Anpassung einer auf beide Anwendungsfälle abgestimmten trockenen mechanischen Regeneriertechnologie
- Verbesserung der Eigenschaften der verwendeten Wasserglasbindersysteme zur Erlangung einer breiteren Anwendung des Verfahrens in den beteiligten Gießereien
- Entwicklung von neuen Härtungstechnologien
- Ermittlung und Darstellung der Möglichkeiten und Chancen, aber auch der Einsatzgrenzen des Verfahrens
- Hervorrufen von Impulsen, um andere Gießereibetriebe zu Versuchen mit dem Verfahren bzw. zur teilweisen oder schrittweisen (Wieder-)Einführung in ihre Produktion zu motivieren

Das Wasserglasverfahren ist durch seine Flexibilität in der Lage in den Verfestigungsmöglichkeiten sehr viele Anwendungsbereiche in der Gießerei abzudecken. Die Spanne reicht dabei von der kleinen Gießerei mit 10 Mitarbeitern, die das Verfahren aus hauptsächlich ökonomischen (und natürlich auch aus ökologischen) Gründen einsetzt bis zur Großseriengießerei, die umweltrelevante und wirtschaftliche Vorteile beim angewendeten Formverfahren

verbinden möchte. Dabei kann die gesamte Palette der Gusswerkstoffe realisiert werden. Es ist heute möglich, durch angepasste Bindersysteme einen weiten Bereich von Formteilen verschiedener Schwierigkeitsgrade herzustellen. Es sind sowohl die Forderungen nach maschineller Verarbeitung von Formstoffen auf Schießmaschinen, nach notwendigen technologischen Eigenschaften beim Verarbeiten, Gießen und Auspacken sowie nach der Regenerierung anfallender Altsande in vielen Fällen lösbar.

Ermutigend ist die Tatsache, dass es nach wie vor einige größere Gießereibetriebe gibt, die erfolgreich am Wasserglasverfahren festhalten und seine Anwendung ausweiten möchten. Nun ist es aus heutiger Sicht eher unwahrscheinlich, dass der in Diskussionen oft zitierte Wassermantelkern für einen Verbrennungsmotor im Wasserglasverfahren hergestellt werden kann. Im Bereich vom einfachen Bohrkern bis hin zum kompliziert gestalteten Motorkern bzw. – kernpaket gibt es jedoch schon heute viele Anwendungsmöglichkeiten des Verfahrens – wie die Bilder zeigen –, die sich noch erweitern lassen.



Festpropeller und Verstellpropellerflügel (MMG Waren) aus Aluminiumbronze

Reduzierung von Emissionen aus bentonitgebundenen Formstoffsystemen durch Design benzolarmer Glanzkohlenstoffbildner

IfG - Institut für Gießereitechnik
gmbH, Düsseldorf

MAGMA Gießereitechnologie
GmbH, Aachen

Süd-Chemie AG, Moosburg

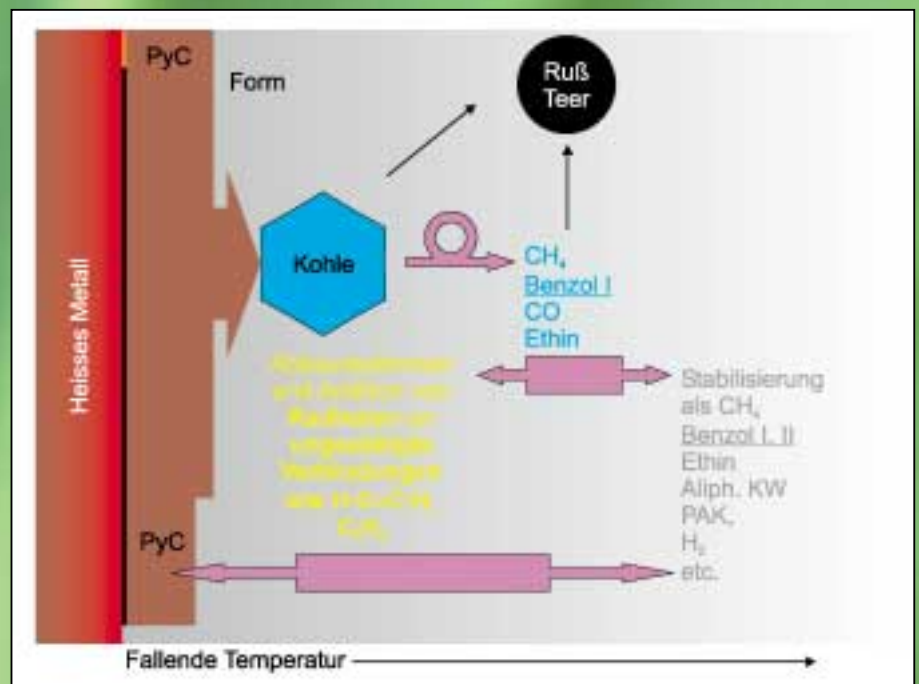


Bild 1: Chemische Prozesse im Formstoff

Bentonitgebundene Formstoffe enthalten als funktionelle Komponente einen Glanzkohlenstoffbildner, auch C-Träger genannt. Die Aufgaben dieses Additivs sind vielfältig. Unter anderem soll es beim Gießen für eine reduzierende Atmosphäre sorgen. Dazu muss der Glanzkohlenstoffbildner mit dem Luftsauerstoff (aus den Formhohlräumen) im günstigen Fall zu Kohlenmonoxid reagieren können. Dies gelingt am besten dadurch, dass der C-Träger bei thermischer Belastung flüchtige Kohlenwasserstoffe abspaltet. Diese reagieren dann bei hohen Temperaturen weiter zu Glanzkohle (α-Pyrokohlenstoff), Wasserstoff, Ruß, Kohlendioxid (das sich über die Boudouard-Reaktion mit dem Ruß weitgehend zu CO umsetzt) aber in untergeordnetem Maße leider auch zu aromatischen Kohlenwasserstoffen wie Benzol und Toluol. Besonders Benzol unterliegt aufgrund seiner krebserregenden Wirkung seitens der Arbeitshygiene wie auch von Seiten des Immissionsschutzes einer strengen Konzentrationsbegrenzung. Die unerwünschte Bildung dieses Stoffes in Form einer Nebenreaktion sollte daher möglichst unterdrückt werden (Bild 1).

Ziele des Projektes:

- Das Forschungsvorhaben hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Bildungsmechanismen der Benzolentstehung in der abgegossenen Form aufzuklären und mit Hilfe dieser Erfahrung nach Wegen zu deren Unterdrückung zu suchen
- Mit dem theoretischen Rüstzeug soll ein neuer technischer Glanzkohlenstoffbildner entwickelt und zunächst labortechnisch und danach in Vorserienversuchen praktisch getestet werden
- Parallel hierzu sollen die Ergebnisse genutzt werden, um ein chemisch-physikalisches Modell zu entwickeln, das geeignet ist, die komplexen Bildungs- und Transportvorgänge am Beispiel des Benzols im Gießgas angenähert zu simulieren, solange es sich in der Form aufhält

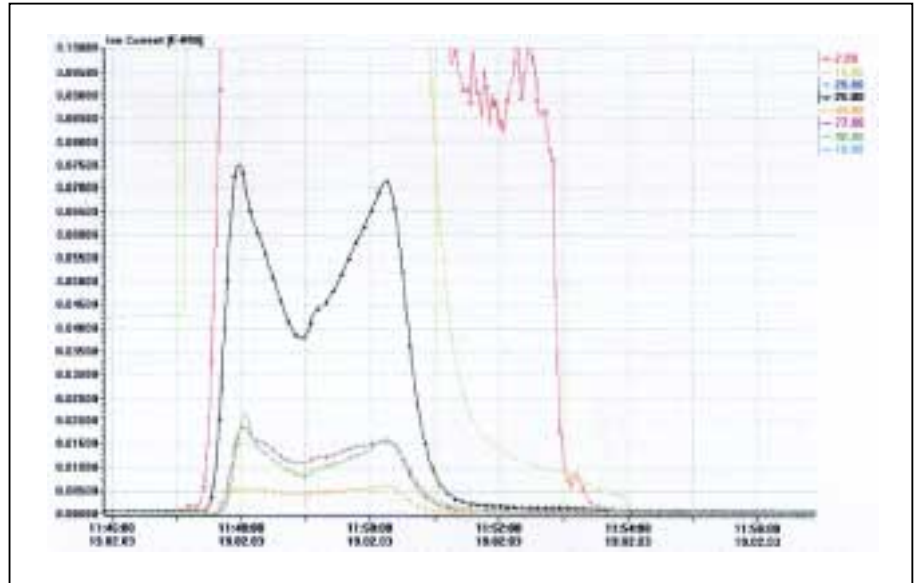


Bild 2: Bildung und Verbrauch von Wasserstoff (2.00), Methan (15.80), Kohlenmonoxid (28.00), Kohlendioxid (44.00), Benzol (77.00), Toluol (90.00) und Wasser (18.00) bei 1200 °C in einem bentonitgebundenen Sand mit C-Träger, simuliert im Labor unter praxis-ähnlichen Bedingungen

Ergebnisse:

Die Vorgänge, die in der heißen Gießform zu Pyrokohlenstoff, Benzol und anderen Gießgasbestandteilen führen, konnten in ihren Grundzügen aufgeklärt werden. Nach Abschluss der Arbeiten wird in Publikationen darüber ausführlich berichtet. Aus diesen Ergebnissen konnte eine Reihe an Vorgaben zum Design eines benzolreduzierten Glanzkohlenstoffbildners entwickelt werden. Diese Vorgaben werden zur Zeit vom Projektpartner Süd-Chemie kritisch geprüft und in gezielte Materialentwicklungen umgesetzt.

Für die Computersimulation von Gießgasfreisetzungen nach stofflichen Einzelkomponenten werden über Versuchsreihen Parameter wie Bildungsraten bestimmt (Bild 2).

Diese werden sodann vom Projektpartner MAG-MA in ein Simulationsprogramm übernommen. Das Simulationsprogramm gestattet es, Reaktions-, Transport- und Kondensationsvorgänge im Formstoff graphisch in zeitlicher Abfolge darzustellen und stoffliche Emissionen in Abhängigkeit von der Gussteilgeometrie zu berechnen. In weiteren Entwicklungsschritten soll daraus ein Instrument entstehen, mit dessen Hilfe Gussfehler, die durch Formstoffreaktionen bedingt sind, vorherzusehen und damit zu vermeiden.

Simulation im Porenraum:

- Glanzkohlenstoffbildner und Bentonit werden in der Berechnung als Ausgangsstoff behandelt
- Simulation der Zersetzung liefert die Komponenten für die Glanzkohle
- Transport von Kohlenwasserstoff und Wasserdampf im Sand wird beschrieben
- Bild 3 zeigt den Anteil der Kohlenwasserstoffkomponente im Kern einer Brems-scheibe



Bild 3: Graphisches Simulationsergebnis am Beispiel einer Brems-scheibe

Ansprechpartner:

Dr. Joachim Helber
IfG – Institut für Giessereitechnik gGmbH
Sohnstr. 70
40237 Düsseldorf
Telefon: 0211/6871 - 259
Telefax: 0211/6871 - 317
e-mail: helber@ifg-net.de

Ökologisch und ökonomisch optimierter Trennstoffeinsatz beim Aluminium-Druckguss

Technische Universität Braunschweig, Institut für Füge- und Schweißtechnik und Institut für ökologische Chemie
(Projektleitung)

G.A. Röders
GmbH & Co. KG, Soltau
DRM Löffler Druckguss
GmbH & Co. KG, Bebra
Wollin GmbH, Lorch
Chem-TrendGmbH,
Norderstedt

Ziel des Projektes:

Für jedem Gießzyklus beim Aluminium-Druckgießen ist es erforderlich Formtrennstoffe aufzutragen, um einerseits die Form zu kühlen und andererseits eine Verbindung zwischen dem zu vergießenden Aluminium und dem Formstahl, also ein „Kleben“ der Druckgussteile in der Form, zu verhindern. Durch die Anwendung der Trennmittel entstehen bei diesem technischen Prozess Emissionen in die Luft und in das Abwasser.

Ziel des Vorhabens ist es, durch eine intelligente Auftragtechnik und durch eine Optimierung der Trennstoffkomponenten unter ökologischen Aspekten, zu einem optimierten Formtrennstoffeinsatz zu gelangen. Auf diese Weise sollen die erforderlichen Auftragsmengen und die entstehenden Emissionen deutlich reduziert werden. Außerdem sind Untersuchungen zu den chemischen Reaktionen und eventuellen Schadstoffbildungen durch die thermische Belastung der Trennmittel-Komponenten geplant, um daraus resultierende Empfehlungen zur Modifikation der Trennmittel, d.h. Ersatz einzelner Komponenten, zu geben.

Ergebnisse:

Stand der Technik ist die Verwendung eines Trennstoff-Wassergemisches sowohl für die Kühlung der Form wie auch für den Trennstoffauftrag. Die innovative Idee im Rahmen dieses Vorhabens war es, die beiden Aufgaben soweit wie möglich voneinander zu trennen, also zuerst die Form mit Wasser zu kühlen und danach den Trennstoff gezielt und sparsam aufzutragen. Dazu wurde der Sprühkopf neu konzipiert und mit einer weiteren Sprühleiste versehen (Bild 1).

Die Auftragsdüsen werden jetzt direkt angesteuert und gewährleisten eine präzise Auftragsmengeneinstellung durch manuelle Feinabstimmung. Jede Sprühdüse lässt sich in ihrer Auftragsrichtung veränderlich einstellen und ermöglicht somit eine individuelle Benetzung der Form. Durch den modularen Aufbau des Sprühkopfes ist weiterhin eine gute Austauschbarkeit und Anpassung auf unterschiedlichste Gießoptionen, wie z.B. andere Formgeometrien oder Formtrennstoffe, möglich. Bereits in ersten Versuchen wurde der

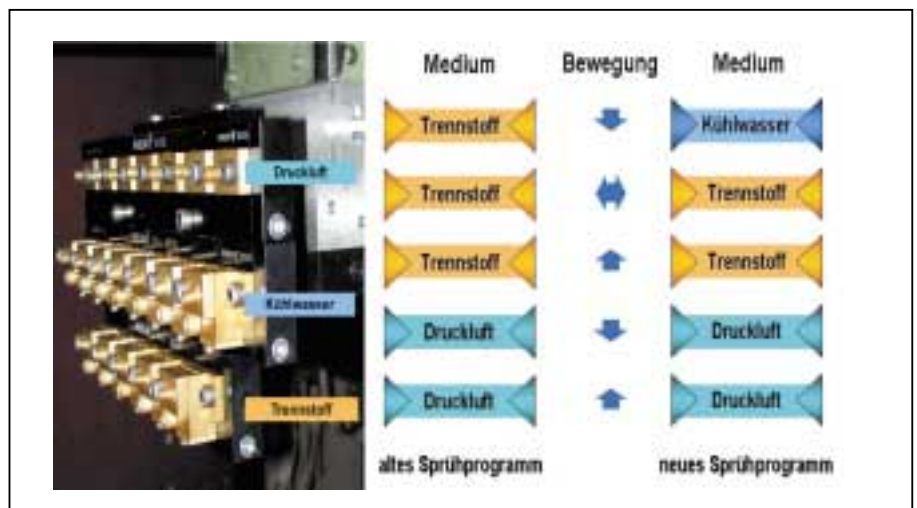


Bild 1: Programmierung der Sprühsteuerung, PowerSprayPS 16 (mod.)

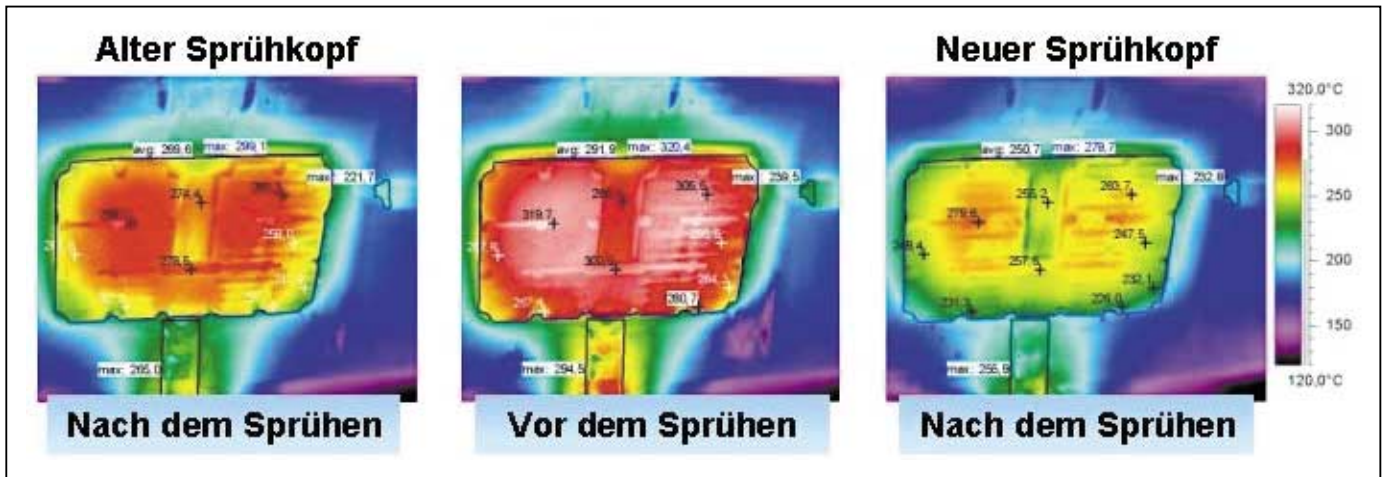


Bild 2: Thermografieaufnahmen des alten und neuen Sprühkopfes

Trennmittelverbrauch ohne Einschränkung der Trennwirkung deutlich reduziert.

Parallel durchgeführte Thermografie-Messungen zeigen deutlich, dass trotz des geringeren Trennstoffauftrages mit dem neuen Sprühkopf die Form stärker und gleichmäßiger gekühlt wird (Bild 2).

Ausblick:

Die innovative Trennung von Kühl- und Trennmittel konnte erfolgreich umgesetzt werden.

- Bei gleicher Zykluszeit konnte der Trennstoffverbrauch im Durchschnitt um 25% gesenkt werden
- Der Wasserverbrauch wurde um 14% gesenkt
- Aufgrund der optimierten Filmverdampfung entsteht kein Trennmittelüberschuss, der ins Abwasser gelangen könnte

Bei einem geschätzten Trennstoffverbrauch in der Bundesrepublik von jährlich ca. 12.000 Tonnen kann davon ausgegangen werden, dass durch diese Reduzierung des Trennstoff-Wasser-Gemisches ein deutlicher Beitrag zum Umweltschutz geleistet wird.

Durch die programmierbare Steuereinheit kann außerdem die Reproduzierbarkeit der Trennstoffauftragseinstellungen bei Formenwechsel



Moderne Druckgießmaschine (Firma Oskar Frech GmbH & Co KG, Schorndorf-Weiler)

deutlich erhöht und eine schnellere Wiederaufnahme der Produktion gewährleistet werden. Damit wäre besonders kleinen und mittelständischen Unternehmen geholfen, die loszahlbedingt zu häufigen Formenwechseln gezwungen sind.

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Ulrich Anders
 Technische Universität Braunschweig
 Institut für Füge- und Schweißtechnik
 Langer Kamp 8
 38106 Braunschweig
 Telefon: 0531/391 - 7842
 Telefax: 0531/391 - 5834
 e-mail: u.anders@tu-bs.de

Recycling füllstoffhaltiger Modellwachse aus Feingießereien zur produktionsintegrierten Abfallreduktion

Fraunhofer Institut für
Verfahrenstechnik und
Verpackung, Freising
(Projektleitung)

Feinguss Blank GmbH, Riedlingen

Zollern GmbH & Co, Sigmaringen

Tital GmbH, Bestwig

IMCA GmbH, Nürnberg

Pfeiffer GmbH, Pforzheim

Ziel des Projektes:

In Feingießereien fallen beim Auswaschen der keramischen Formschalen sogenannte Abfallwachse an. Mit ca. 30 % bilden sie die größte Abfallfraktion. Sie bestehen aus einer Wachs/Harz-Matrix, Wassereinschlüssen, hochpreisigen polymeren Füllern und keramischen Verunreinigungen. Die Abtrennung des Wassers ist Stand der Technik. Der erneute Einsatz der entwässerten Wachse als Modellwachs scheiterte bislang an den zu hohen Aschegehalten der Regenerate.

Ziel des Vorhabens ist es, Abfallwachse zu Modellwachsen aufzubereiten, um die Abfälle in diesem Industriebereich nachhaltig zu senken. Parallel zur Entwicklung des Recyclingverfahrens sind neue analytische Methoden zu entwickeln, welche die Feingießereien in die Lage versetzen, eine Qualitätskontrolle der Wachs-Recyclate vorzunehmen.

Ergebnisse:

Mit Hilfe des entwickelten Recyclingverfahrens gelingt es, aus Abfallwachsen gereinigte Fraktionen herzustellen und diese zu hochwertigen Modellwachsen zu rekonstruieren. Die Graphik zeigt das Prinzip der Fraktionierung und der Rekonstruktion der Wachse (Bild 1).

Die Grundlage des Recyclingprozesses ist die scharfe Trennung des entwässerten Wachses in drei sortenreine Fraktionen: Füllstoff, Wachs/Harz-Matrix und Asche. Dies gelingt mit Hilfe einer Kombination aus Lösemittelverfahren mit Dichte-Trennverfahren. Dabei werden drei Fraktionen gewonnen, die den in der Tabelle angegebenen Aschegehalt aufweisen.

Ansprechpartner:

Dr. Peter Eisner
Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik
und Verpackung
Giggenhauser Str. 35
85354 Freising
Telefon: 08161/491 - 422
Telefax: 08161/491 - 444
e-mail: peter.eisner@ivv.fraunhofer.de

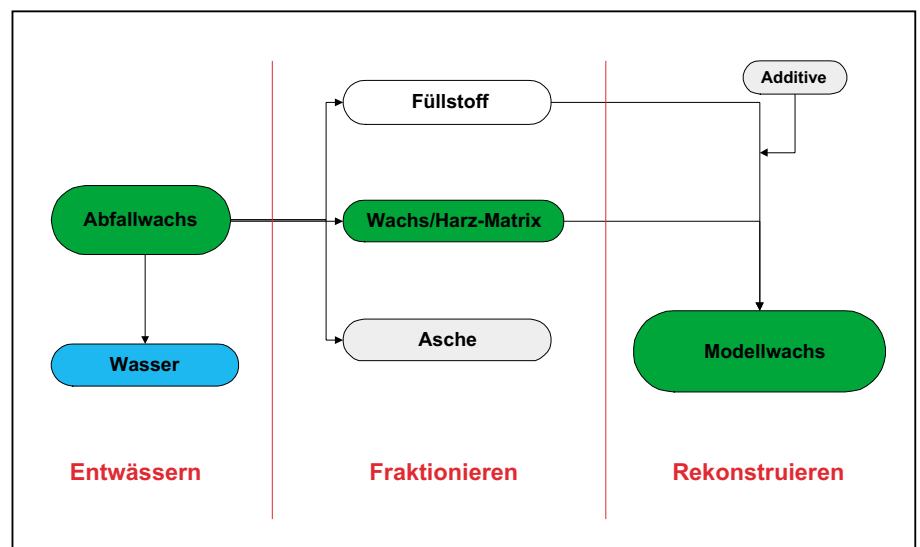


Bild 1: Prinzip der Gewinnung von Modellwachsen aus Abfallwachsen

Anteile und Zusammensetzung der drei Wachsfraktionen nach der Behandlung

Fraktion	Anteil im entwässerten Wachs	Aschegehalte nach Behandlung
Wachs/Harz-Matrix	65 % bis 80 %	<0,01 %
Füllstoff	20 % bis 35 %	0,1 % bis 0,2 %
Asche	<1 %	>50 %

Tabelle 1

REM-Aufnahmen des entwässerten Wachses und von der aufgereinigten Füllstofffraktion dargestellt. Mit dem Verfahren gelingt es, sehr reine Füllstoffpartikel zu gewinnen (**Bild 2**).

Die Durchführbarkeit der Rekonstruktion der gereinigten Fraktionen zu Modellwachsen konnte ebenfalls nachgewiesen werden. Zur Regeneration der gereinigten Wachsfraktionen zu einem verwertbaren Modellwachs-Regenerat

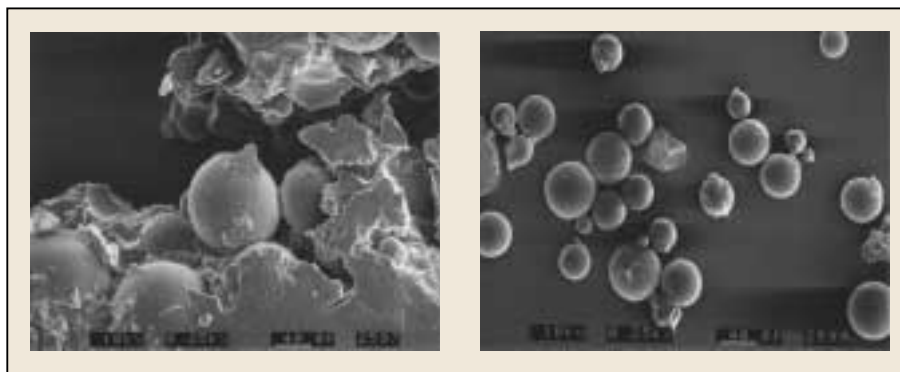


Bild 2: Entwässertes Wachs (links) und Füllstofffraktion nach der Behandlung (rechts)

Zur Zeit werden größere Produktmuster mit einer speziell für das Vorhaben entwickelten Pilotanlage hergestellt. Die Anlage (**Bild 3**) hat eine Kapazität von 25 kg Wachs pro Tag. Es wurden erste Produktmuster hergestellt. Die Aschegehalte der Fraktionen liegen auch im Pilotmaßstab in der Tabelle angegebenen Größenordnung. (**Tabelle 1**)

kam der dargestellte Extruder (**Bild 4**) zum Einsatz. Sowohl Füllstoff- als auch Aschegehalt liegen nach der Rekonstruktion in der Größenordnung, die von den Feingießereien gefordert wird. Die Eigenschaften der Recyclate sind, bezogen auf die im Labor ermittelten Parameter, mit den Eigenschaften von Neuware vergleichbar.

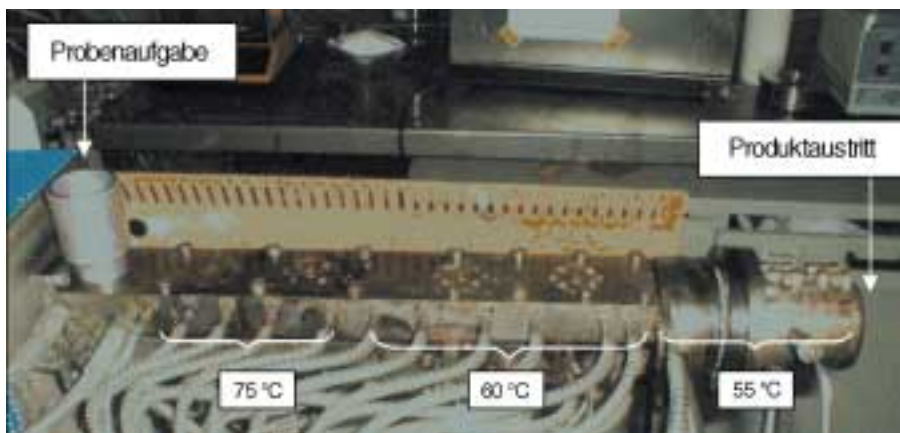


Bild 4: Temperaturverlauf im Extruder bei der Rekonstruktion von Modellwachs

Um die Effekte der Alterung von Wachsen zu untersuchen und messtechnisch zu quantifizieren, wurden Modellwaxe in Versuchsreihen bis zu einer Woche Temperaturen von bis zu 200 °C ausgesetzt. Eine irreversible Änderung des Parameters Viskosität stellt sich bei den untersuchten Wachsen erst bei sehr großer Temperatur-Zeit-Belastung ein. Daraus lässt sich ableiten, dass die Wachse geeignet sind, mehrere Recyclingschritte bei 100 °C unbeschadet zu überstehen. Hinsichtlich der Viskosität zeigen die von den verschiedenen Feingießereien eingesetzten Wachse unterschiedliche Eigenschaften. Während einzelne Wachse nach thermischer Behandlung eine niedrigere Viskosität aufweisen, ist bei anderen Wachsen eine Viskositätssteigerung zu beobachten.

Auf Grundlage dieser Messdaten wurde ein praxisrelevanter Schnelltest für Modellwaxe entwickelt. Mit Hilfe der Analysenmethode „DSC“ können Änderungen des Schmelz- und Erstarrungsverhaltens von Modellwachsen und damit auch Alterungseffekte in nur wenigen Minuten nachgewiesen werden. Dies versetzt die Feingießer in die Lage, die Wachseigenschaften während der Produktion zu kontrollieren und frühzeitig geeignete qualitätssichernde Maßnahmen zu ergreifen.



Bild 3: Pilotanlage zur Herstellung von Modellwachs-Produktmustern (25 kg/d)

Auf Basis der bisherigen Ergebnisse ist davon auszugehen, dass das Vorhaben Anfang 2004 mit einem positiven Ergebnis abgeschlossen werden wird. Die wirtschaftlichen Auswirkungen des neuartigen Verfahrens auf die Produktion werden in den kommenden Monaten ermittelt.

Magnetische Kontrolle des Alu-Feinguss-Prozesses

Forschungszentrum Rossendorf,
Dresden (Projektleitung)

Titan-Aluminium-Feinguss GmbH,
Bestwig

Ziel des Projektes:

Das Hauptziel des Projektes besteht darin, über eine kontaktlose Magnetfeldkontrolle der Zuströmung eine für den Gießprozeß optimale Füllung der Gussform zu erzielen. Als optimal wird momentan eine über den gesamten Gießprozess hinweg konstante Einströmung mit maximal 0.5 m/s angesehen. Die gute Regelbarkeit der Magnetfelder wird es aber auch gestatten, diesbezüglich auf sich ändernde Erfordernisse zu reagieren. Machbarkeit und Sinnfälligkeit des Magnetfeldeinsatzes für diese Kontrolle des Gießprozesses sollen in industriellem Maßstab demonstriert werden.

Die Anwendung der berührungslosen magnetischen Strömungsbeeinflussung wird als einzig erfolgversprechende Möglichkeit erachtet, die Anforderungen hinsichtlich der Zielstellung einer verbesserten Prozessführung zur Herstellung immer größerer, dünnwandigerer und komplexerer Feingussteile bei gleichzeitig höheren spezifischen Festigkeiten zufriedenstellend zu erfüllen.

Vorliegende Ergebnisse:

Die Kontrolle der Zuströmung mittels eines statischen Magnetfeldes wurde durch numerische Simulationen und Modellexperimente mit der bei Raumtemperatur flüssigen Metallschmelze InGaSn untersucht (**Bild 1**). In guter Übereinstimmung zwischen Rechnung und Experiment konnte die bremsende Wirkung des Magnetfeldes gezeigt werden (**Bild 2**).

Ein Prototyp dieses Magnetsystems wurde daraufhin für den industriellen Feinguss-Prozess gebaut. In ersten Tests konnte die Magnetfeldwirkung auch für den industriellen Aluminiumguss eindeutig nachgewiesen werden.

In einem zweiten Bearbeitungsschritt wird nun an einer speziellen Magnetfeldpumpe gearbeitet, die zu Beginn des Gussprozesses die Strömung bremst, im Fortgang des Prozesses aber auf eine pumpende Wirkung umgeschaltet werden kann. Parallel wurde eine kontaktlose Durchflussmessung für die Alu-Strömung entwickelt (**Bild 3**).

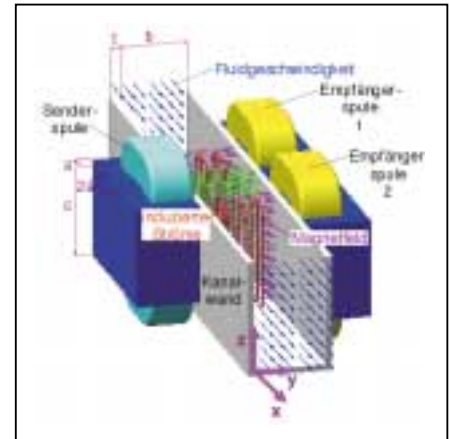


Bild 3: Prinzipbild des kontaktlosen Durchflussmessers



Bild 1: Foto eines Modellexperimentes mit der bei Raumtemperatur flüssigen Schmelze InGaSn. Die kalte Modellströmung kann mittels Ultraschall lokal ausgemessen werden

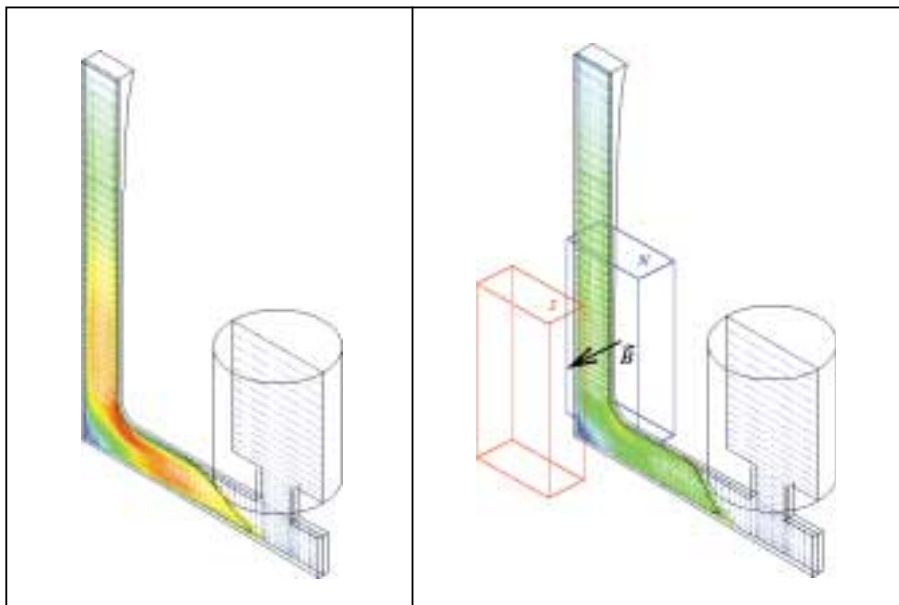


Bild 2: Berechnete Strömungsverteilung beim Alu-Feingussprozess

Berechnete Strömungsverteilung beim Alu-Feingussprozess mit Magnetfeldkontrolle. Das Magnetfeld bremst die Strömung und verhindert Verwirbelungen

Ansprechpartner:

Dr. G. Gerbeth
 Forschungszentrum Rossendorf
 Postfach 51 01 19
 01314 Dresden
 Telefon: 03512/60 - 3484
 Telefax: 03512/60 - 2007
 e-mail: g.gerbeth@fz-rossendorf.de

Schmelzen verzinkter Blechpakete in einer Mittelfrequenzschmelzanlage

Georg Fischer GmbH, Leipzig,
F. Klooß (Projektleitung)

Inductotherm Deutschland GmbH,
Simmerath, H. Jagdfeld

Dörentrup Feuerfestprodukte
GmbH & Co.KG, Bendorf/Rhein,
Dr. O. Krause

Gebrüder Lödige Maschinenbau
GmbH, Paderborn, F. J. Zellerhoff

Ziel des Projektes:

Seit Beginn der neunziger Jahre führt die Entwicklung in der Automobilindustrie zu einem stetig steigenden Einsatz von verzinkten Stahlblechen für den Karosseriebau. Demzufolge sehen sich vielen Grau- und Sphärogussgießereien mit dem Problem konfrontiert, die auf dem Schrottmarkt angebotenen verzinkten Bleche zum Einsatz zu bringen. Der verzinkte Stahlschrott, der im Kupolofenbetrieb unproblematisch eingesetzt werden kann, stellt sich für einen Induktionsofenbetrieb als problematisch dar. Dieses Problem zu lösen, setzte sich die Georg Fischer GmbH Leipzig mit dem Bau eines neuen Schmelzbetriebes im Jahr 2000 zum Ziel. Die drei 12-t-Mittelfrequenzöfen mit einer Leistung von 7 MW wurden mit einer Absaugleistung von 40.000 m³/h ausgestattet – eine dringende Voraussetzung, um verzinktes Blech überhaupt im Induktionsofen schmelzen zu können.

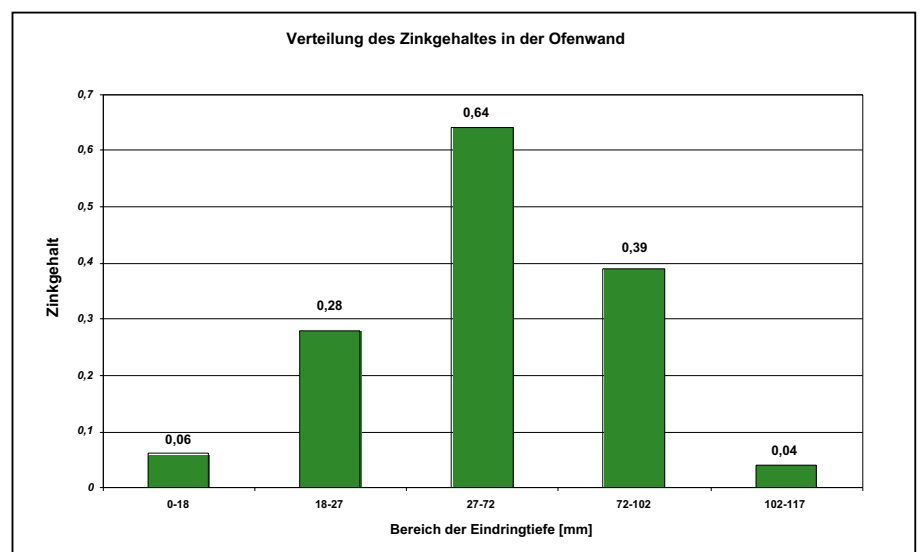
Prozesssicheres Schmelzen verzinkter Bleche im Induktionstiegelofen

Die Performance der Feuerfestauskleidung von Induktionsofen beim Schmelzen verzinkter Bleche ist einer der Schwerpunkte der Untersuchungen im Rahmen dieses Projektes. Die Diffusion von Zinkdämpfen in die feuerfeste Auskleidung des Induktionsofens bietet die Gefahr der Kondensation von metallischem Zink an der Wirkspule des Induktionsofens. Hier kann es zu den gefürchteten Kurzschlüssen an den Spulenwindungen kommen, welche zum Totalausfall des Tiegelofens führen.

Die Öfen wurden mit einem Chargenanteil verzinkter Pakete am frischen Kalten Satz von 25% bis 37% gefahren. Hierdurch stellt sich in der fertigen Schmelze ein Zinkgehalt von 0,2% ein. An den Ausbruchstücken der Feuerfestauskleidung der Mittelfrequenzöfen wurden chemische und mineralogische Untersuchungen durchgeführt. Von der Quarzit-Trockenstampfmasse mit einem Boranhydridanteil von 0,8% wurden nach der Ofenreisen Probestücke aus

der Ofenwand entnommen. Eine typische Verteilung des Zinks in der Ofenwand zeigt das Diagramm (Grafik 1).

Es wurden ergänzende Untersuchungen an den Ausbruchstücken des 320 kW Induktors, eines den Tiegelöfen nachgelagerten Vergießofens durchgeführt. In dem Vergießofen wurde Sphärogusschmelze mit einem Zinkrestgehalt von 0,04% gespeichert. Die Eindringtiefe des Zinks in das MgO-Futter des Induktors war zu gering, als dass es sich schädlich auf die Induktorstandzeit auswirken konnte. In einer Wandtiefe von 50 - 70 mm wurden Zinkoxydgehalte von bis zu 0,24% festgestellt. In kälteren Bereichen einer Tiefe von 70 - 90 mm liegen die Zinkoxydgehalte lediglich bei 0,01%. Als Ergebnis der Untersuchungen an der Feuerfestauskleidung konnte festgestellt werden, dass das Schmelzen verzinkter Bleche im Induktionsofen mit einer sauren Quarzitauskleidung beherrschbar ist. Von entscheidendem Einfluss für die Standzeit des Ofenfutters ist das Einhalten von Sinterchargen mit unbeschichtetem Stahlschrott. Der zu Beginn des Projektes angedachte Einsatz unterschiedlicher Feuerfestmassen erwies sich als nicht notwendig, da die Performance der Quarzitmasse ausreichend hoch ist. Die erreichte Ofenstandzeit beträgt 300 Chargen im Durchschnitt.



Grafik 1



Zinkoxyd in Polyethylensäcken verpackt

Verwertung des anfallenden Zinkoxyds

Der jährliche Anfall an Zinkoxyd bei einer Tonnage von 33.000 t Guss, beträgt bei der Georg Fischer GmbH Leipzig 200 t. Zink ist in seinem natürlichen Vorkommen rar. Es handelt sich um einen hochwertigen Rohstoff, dessen Rückfluss in die Wertschöpfungskette aus ökologischer und wirtschaftlicher Sicht gewährleistet sein muss.

Das voluminöse Zinkoxyd wurde auf seine Speditierbarkeit hin untersucht, um die Speditionskosten für diesen hochwertigen Rohstoff zu minimieren. Es wurden verschiedene Methoden angewandt, um das Zinkoxyd optimal zu verdichten. In einer Versuchsanordnung wurde das Zinkoxyd in Polyethylensäcken mittels Unterdruck verdichtet, indem die gefüllten Säcke, welche bei Unterdruck luftdicht verschweißt wurden, durch plötzliches Einwirken des Luftdruckes, zusammengepresst worden. Im Ergebnis konnte das Volumen des Zinkoxyds bei Unterdrücken von 600 – 800mbar auf ca. 50% reduziert werden. Jedoch erwies sich diese Variante aufgrund der leichten Verletzbarkeit der Polyethylensäcke als nicht prozeßsicher (**Bilder**).

Die Benetzung des Zinkoxydstaubes mit Wasser kombiniert den Vorteil einer Schüttgewichtserhöhung mit gleichzeitiger Staubbindung und eröffnet somit eine Transportmöglichkeit im offenen Behälter. Die im Versuchstechnikum der Firma Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH durchgeführten Versuche an einem Chargenmischer haben gezeigt, dass das Zinkoxyd bei optimaler Einstellung des Wassergehaltes staubfrei und rieselfähig ist. Es wurde eine Materialverdichtung von bis zu 1300 g/l, bei einem Wasserzusatz von 16 – 18 % erzielt. Diese Untersuchungen führten zur Installation eines Chargenmischer mit einem Fassungsvermögen von 120 Litern direkt am Filteraustrag der Zinkoxydentstaubung. Über einen Vorbehälter werden ca. 90 Liter des Staubes angesammelt, bevor dieser in den Mischer gelangt. Die Wasserzugabe erfolgt automatisch.



Mischer und erzeugtes Granulat aus Zinkoxydstaub

Nach einer Mischzeit von 5 Minuten ist der Granuliertvorgang abgeschlossen. Das Granulat wird lose in einen 30 m³ Abrollcontainer verladen. Der Transport des Zinkoxyds an den Verwerter DK Recycling und Roheisen GmbH in Duisburg, erfolgt einmal im Monat. Deponiekosten wie auch Verpackungskosten für Big Bags zum Abfüllen des Zinkoxyds entfallen vollständig. Die Zahl der Fahrten für den Transport des Zinkoxyds konnte halbiert werden.

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Frank Kloöß
 Georg Fischer GmbH
 Georg-Fischer-Str. 2
 04249 Leipzig
 Telefon: 0341 / 4823 - 261
 Telefax: 0341 / 4823 - 105
 e-mail: F.Klooss@le.automotive.
 georgfischer.com

Erfahrungen mit Erdgas/Sauerstoff-Brennern an einem Kupolofen – Forschungsvorhaben „KUPOLOPT“

Air Products GmbH, Hattingen,
O. Frielingsdorf (Projektleitung)

Fraunhofer Institut UMSICHT,
Oberhausen, M. Wilcze

Institut für Eisenhüttenkunde,
RWTH Aachen, T. Wieting

Fritz Winter Eisengießerei
GmbH & Co KG, Stadtallendorf,
H. Strüning

Ruhrgas AG, Essen, Dr. J. Schäfer

Küttner GmbH, Essen,
Dr. M. Lemperle

Ziel des Projektes:

Im Rahmen des Verbundvorhabens wird der Einsatz von Erdgas/Sauerstoff-Brennern am Kupolofen untersucht. Die Erdgas/Sauerstoff-Brenner (**Bild 1**) sollen neben einer teilweisen Substitution des Kokses die Injektion großer Staubmassen in die Blasformebene des Kupolofens ohne ein Kaltblasen ermöglichen. Hierdurch werden eine Verbesserung des Umweltverhaltens und die Verwertung von gieberei-eigenen und giebereifremden Stäuben angestrebt.

Im ersten Abschnitt des Projektes wurde der Einfluss der Erdgas/Sauerstoff-Brenner ohne Staubinjektion auf den Kupolofen untersucht (**Bild 2/3**). Die Messungen zeigen eine Steigerung der Schmelzleistung um ca. 50 % bei einer Reduzierung des Kokssatzes und der damit verbundenen SO₂-Emissionen um 6 %.

Weiterhin konnten beim Einsatz der Erdgas/Sauerstoff-Brenner gegenüber der konventionellen Betriebsweise 12 % Mangan- und 9 % Siliciumpresslinge abgezogen werden. Durch diese Reduzierungen vermindert sich auch die Schlackenmasse. Dem steht ein leicht erhöhter spezifischer Energieeinsatz gegenüber. Die regelmäßigen Untersuchungen des Basiseisens mit der thermischen und chemischen Analyse, sowie die Ermittlung der Oxidverteilung zeigen keine Qualitätsveränderung. Die betriebsinternen Qualitätsanforderungen wurden in allen Fällen erfüllt. Ebenso wurde keine signifikante Änderung der Schlackenzusammensetzung festgestellt.

Langfristige Erfahrungen des Betriebspersonals machen deutlich, dass durch Einsatz der Erdgas/Sauerstoff-Brenner die Flexibilität des Ofenbetriebs deutlich erhöht wird. Sowohl die Installation als auch der Betrieb der Brenner sind mit geringem Aufwand durchführbar.

Im ersten Abschnitt des Projektes haben die Erdgas/Sauerstoff-Brenner hinsichtlich Schmelzleistung und Umweltverhalten überzeugt. In anschließenden Messreihen ist die Injektion von giebereieigenen Stäuben vorgesehen. Hierbei wird auch das Einblasen von kohlenstoffhaltigen Stäuben zur Aufkohlung des Basiseisens untersucht. Ziel ist dabei eine weitere Senkung des Kokssatzes bei Ausnutzung der bestehenden Leistungsreserven der Brenner.

Ein ausführlicherer Zwischenbericht wird in der Fachzeitschrift GIESSEREI 2003, Nr.6 (demnächst) veröffentlicht.



Bild 1: Erdgas/Sauerstoff-Brenner

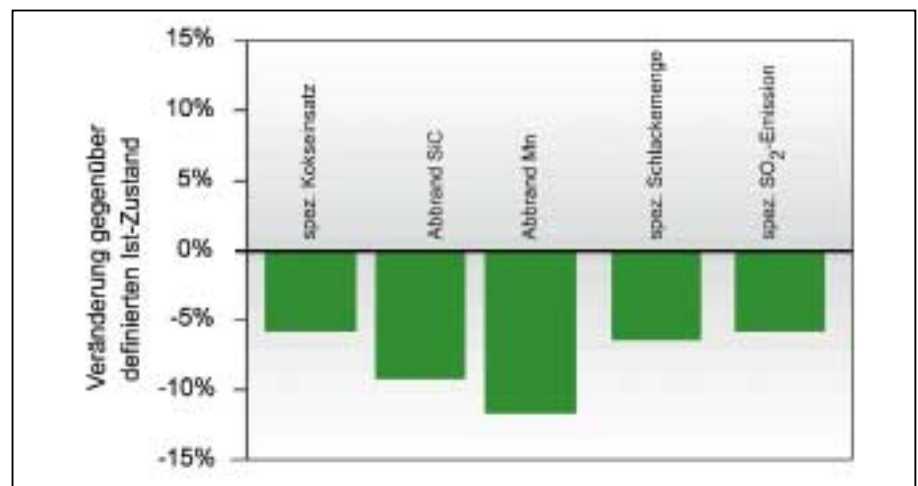


Bild 2: Veränderungen verschiedener Größen bei Einsatz des Brenners

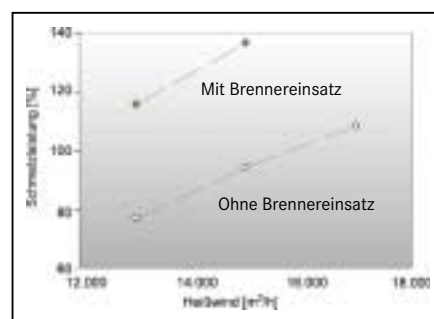


Bild 3: Einfluss des Brennereinsatzes auf die Schmelzleistung

Ansprechpartner:

Dipl. Ing. O. Frielingsdorf
Air Produkts GMBH
Hüttenstraße 50
45523 Hattingen
Telefon: 02324/ 689 - 312
Telefax: 02324/ 689 - 450
e-mail: fielio@apci.com

Geruchsminderung an Kupolöfen

IfG – Institut für Gießereitechnik gGmbH,
Düsseldorf (Projektleitung)

Küttner GmbH & Co. KG, Essen

Buderus Kanalguss GmbH, Limburg

Eisenwerke Düker, Karlstadt

Georg Fischer GmbH & Co.KG, Mettmann

Georg Funk GmbH & Co. KG, Aalen

Isselguss GmbH, Isselburg

Metallwerk Franz Kleinken, Wulfen

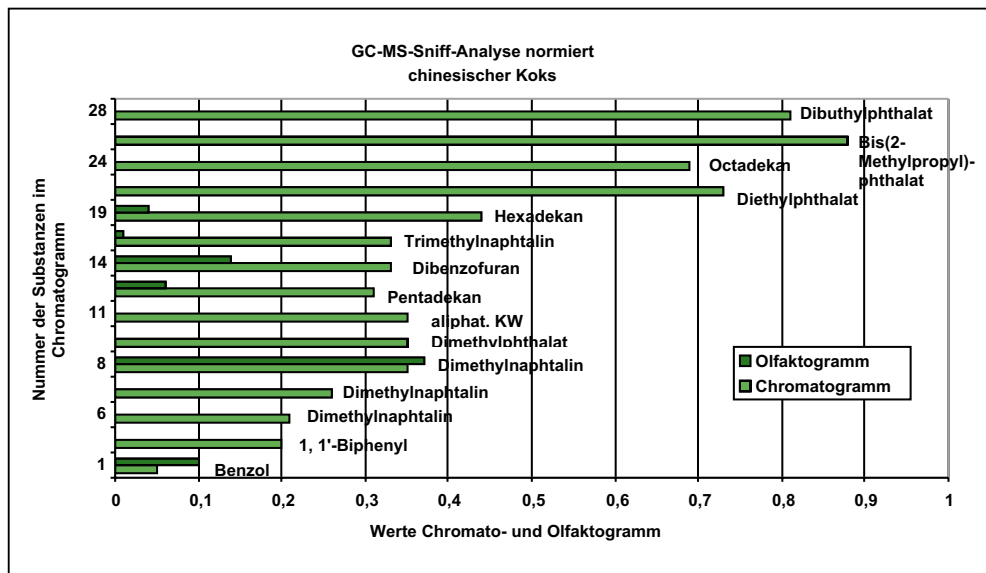


Tabelle 2

Ausgangslage

Gerüche aus industrieller Fertigung werden heute durch die Bevölkerung in Mitteleuropa kaum noch geduldet. So sehen sich auch Gießereien zunehmendem Widerstand aus der Nachbarschaft ausgesetzt. In Eisengießereien sind vorrangig zwei Prozessschritte für Geruchsemissionen verantwortlich zu machen:

- das Schmelzen im Kupolofen sowie
- das Gießen in Sandformen bzw. mit Kernen aus harzgebundenem Formstoff; zu diesem Thema wird im Förderprogramm „Integrierter Umweltschutz in der Gießereiindustrie“ ein weiteres Vorhaben mit IfG-Beteiligung durchgeführt

Die Vorgänge und Einflussfaktoren, die in Kupolöfen zur Geruchsbildung im Abgas beitragen, werden zur Zeit nur höchst unzureichend verstanden. Entsprechend ungezielt müssen dar-

um Versuche ansetzen, die den Zweck verfolgen, die Geruchsemissionen zu verringern.

- Die Vorgänge der Geruchsbildung sind sehr komplex und Grundlagenkenntnisse sind kaum vorhanden.
- Die Geruchsbildung kann von den metallischen Einsatzmaterialien, dem Brennstoff, dem Aufbau und der Fahrweise der Ofenanlage abhängen.
- Es ist nicht möglich, diese komplexen Verhältnisse im Labor nachzubilden. Versuche zur Klärung der Zusammenhänge und der Wirkung der Einflussgrößen können daher nur an Praxisanlagen durchgeführt werden, bei denen allerdings die Parameter nicht beliebig variiert werden können.
- Lediglich Geruchsvergleiche verschiedener Kokssorten sind im Labormaßstab durchführbar (Tabelle 2).

Ziele des Projektes:

Es soll erstmalig ein Verständnis für die Vorgänge entwickelt werden, die entscheidend zu einer Geruchsbildung beitragen. Anhand der Ergebnisse sollen dann Empfehlungen für die Auslegung und günstigste Fahrweise des Kupolofens ausgesprochen werden.

In der Tafel sind die Ergebnisse der Laborversuche in einem Röhrenofen mit verschiedenen Koksarten und Versuchsbedingungen bei einer Reaktionstemperatur von 1100 °C dargestellt (Tabelle 1).

Zur Identifizierung der Geruchsstoffe im Abgas von Kupolöfen werden auch GC-MS-Sniff-Analysen durchgeführt. Ein Beispiel dafür ist dem nachfolgenden Bild zu entnehmen. Diese GC-MS-Sniff-Analyse wurde bei den Laborversuchen angefertigt. Mit demselben Verfahren werden auch sechs Kupolöfen im Rahmen des Projektes untersucht.

Koks	Geruch [GE/m ³]	Kohlenmonoxid	Schwefeldioxid [ppm]	Sauerstoff [%]	Kohlendioxid [%]
Tschechischer Koks	9.000	5,1	230	1,7	16,0
Belgischer Koks	7.100	7,9	269	1,7	13,9
Belgischer Koks 1. Versuch	2.800	1,7	271	2,4	18,0
Belgischer Koks 2. Versuch	2.800	1,3	330	2,4	18,2
Belgischer Koks 3. Versuch	5.700	3,8	304	2,1	16,7
Belgischer Koks 4. Versuch	5.700	4,2	386	2,1	16,3
Belgischer Koks 5. Versuch	3.600	1,0	235	3,5	17,3
Belgischer Koks 6. Versuch	9.000	4,5	231	3,1	14,6
Chinesischer Koks	43.000	3,8	135	11,4	6,8
Chinesischer Koks	26.000	1,5	162	10,8	9,7

Tabelle 1: Vorläufige Ergebnisse der Koksuntersuchungen im Labor. GE: Geruchseinheiten

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing. Heiner Bautz
 IfG – Institut für Giessereitechnik gGmbH
 Sohnstraße 70
 40237 Düsseldorf
 Telefon: 0211/ 6871 - 262
 Telefax: 0211/ 6871 - 317
 e-mail: bautz@ifg-net.de

Umwelt- und werkstoffgerechte Magnesiumschmelzehandhabung

Institut für Werkstoffkunde,
Universität Hannover, Alexander
Karger (Projektleitung)

Linde AG, Gas and Engineering,
Linde Gas Division, Unterschleiß-
heim, Dr.-Ing. Christoph Pelz

Audi AG, Audi-Versuchsgießerei,
I/PG-64, Ingolstadt, Dr. Roman Viets

Laukötter Gusstechnik GmbH,
Wadersloh, Michael Laukötter (FH)



Bild 1: Links Versuchsanlage, rechts Schneerohr

Ausgangslage:

Bei der Verarbeitung von Magnesiumlegierungen steht die Verhinderung der Oxidation des flüssigen Metalls an erster Stelle, da das flüssige Magnesium sehr heftig mit dem Sauerstoff der Luft reagiert. Das derzeit industriell verwendete Schutzgas Schwefelhexafluorid (SF_6) hat ein hohes GWP (Global Warming Potential, d.h. Beitrag zur Erwärmung der Erdatmosphäre). Die einzige zur Zeit industriell einsetzbare Alternative stellt Schwefeldioxid (SO_2), ein toxisches Gas, dar.

Ergebnisse des Projektes:

Aktuelle Untersuchungen am Institut für Werkstoffkunde im Rahmen eines BMBF-geförderten Projektes (UMaS) mit den Partnern Linde AG, Audi AG und Laukötter Gusstechnik haben die Eignung von CO_2 als Abdeckgas belegt. Der Funktionsmechanismus beruht auf der Reduktion des CO_2 durch das flüssige Magnesium an der Schmelzbadoberfläche im Temperaturbereich oberhalb 630°C verbunden mit der Bildung einer dünnen MgO -Schicht an der Badoberfläche, die die Abdampfung von Magnesium aus dem Schmelzbad teilweise behindert. Mit zunehmender Temperatur der Magnesiumschmelze verschiebt sich das Boudouard-Gleichgewicht, was zu unerwünschten Effekten führt. Es entstehen zum einen größere Mengen des hochgiftigen Kohlenmonoxids, zum anderen scheidet sich auch elementarer Kohlenstoff auf der Badoberfläche ab und kann in die Schmelze einsinken, wobei das Korrosionsverhalten der gießtechnisch gefertigten Endprodukte durch Lokalelementbildung stark negativ beeinflusst wird.

Zur Vermeidung dieser Nachteile wurde im Rahmen der hier dargestellten Untersuchungen festes CO_2 zum Schutz der Magnesiumschmelzen eingesetzt.



Bild 2: Die Abdeckung der Mg-Schmelze mit CO_2 -Schnee bei 700°C (Beschneigung)

Nach dem erfolgreichen Abschluss der Vorversuche mit den trockenen CO_2 -Pellets wurde eine Düse konstruiert, die aus flüssigem CO_2 festen CO_2 -Schnee (= agglomerierte Partikel aus festem CO_2) erzeugt, um eine praxisgerechte Beschickungsmöglichkeit der Schmelzbadoberfläche mit festem CO_2 zu erhalten. Die Düse der CO_2 -Schneeanlage wurde so ausgelegt, dass die Expansion des CO_2 unterhalb des Tripelpunktes bei 5,18 bar (hier bei 1 bar) am Düsenaustritt erfolgt. Findet diese Expansion innerhalb der Düse statt, beginnt die Schneebildung des CO_2 ebenfalls innerhalb der Düse, was eine Durchsatzverminderung bis hin zur völligen Verstopfung der Düse zur Folge hat. Bei Einleitung von flüssigem CO_2 unter hohem Druck wird durch Gasexpansion an einer entsprechenden Düse festes CO_2 im Ofenraum erzeugt. Die Austrittsgeschwindigkeit aus der Düse ist auf Grund des großen Gasanfalls meist nahe der Schallgeschwindigkeit. Da der entsprechend hohe Impuls eines solchen Gas/Feststoffstrahls auf eine Magnesiumschmelze unerwünscht ist, muss der Zweiphasenstrahl, der aus der Düse austritt, in einem nachgeschalteten „Schneerohr“ (Bild 1) abgebremst werden. Hier kann der feine, kristalline Schnee zu Partikeln agglomerieren.

Dieser CO_2 -Schnee scheidet sich auf dem Schmelzbad ab und senkt die Oberflächentemperatur der Schmelze (Sublimationstemperatur CO_2 fest: $-78,5^\circ\text{C}$ bei 1,013 bar; Kühlleistung: 573 kJ/kg), was zu einer Verringerung der Abdampfgeschwindigkeit des Magnesiums führt. Andererseits erfolgt durch die Sublimation des CO_2 -Schnees eine Gasexpansion, wodurch jeglicher Sauerstoff von der Badoberfläche verdrängt wird.

Die Schmelze wurde auf eine Temperatur von ca. 700°C aufgeheizt. Bei der Beschneigung

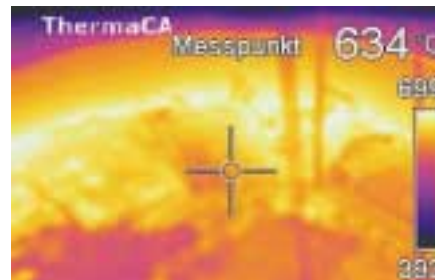


Bild 3: Thermografische Aufnahme der Schmelzbadoberfläche während der Beschneigung

(Bild 2) kommt es 25 mm unterhalb der Schmelzbadoberfläche zu einer Abkühlung der Schmelze bis auf 675°C , die Temperatur der Ofenatmosphäre sinkt zeitgleich von 550°C bis auf ca. 400°C je nach Dauer der Beschneigung.

Da die Abkühlung der Schmelzbadoberfläche mittels Thermoelementen nicht hinreichend genau messbar war, wurden statt dessen Thermographieaufnahmen der Schmelzbadoberfläche angefertigt. Die Aufnahmen mit der Infrarotkamera (Bild 3) zeigen die Abkühlung der Oberfläche durch den CO_2 -Schnee, partiell bis unter 600°C .

Die ersten Ergebnisse zeigen die prinzipielle Eignung der Abdeckung von Magnesiumschmelzen mit CO_2 -Schnee. Die weiteren Untersuchungen sind für die Implementierung des Verfahrens notwendig.

Das neu entwickelte System zur Abdeckung von Magnesiumschmelzen durch die Einbringung von festem CO_2 stellt eine umweltfreundliche Alternative zur Verwendung von SF_6 dar.

Ansprechpartner:

Dipl.-Chem. Alexander Karger
 Universität Hannover, Institut für
 Werkstoffkunde
 Appelstraße 11A
 30167 Hannover
 Telefon: 0511/762 - 5876
 Telefax: 0511/762 - 5245
 e-mail: karger@iw.uni-hannover.de

Innovatives Schrottcleaning für Kupferlegierungen zur Erweiterung des Einsatzspektrums von Schrotten

Mecklenburger Metallguss GmbH,
Waren (Projektleitung)

TU Bergakademie Freiberg,
Institut für NE-Metallurgie und
Reinstoffe

Schäfer Chemische Fabrik GmbH
Dörentrup Längen Feuerfest
GmbH

Ziel des Projektes:

Erweiterung des Anteils des direkten Einsatzes von Schrotten aus Kupfer- und Kupferlegierungen ohne vorgeschalteten Verhüttungsprozess

Schwerpunkte:

- Wirtschaftlichkeit des Verfahrens
- Umweltverträglichkeit des Verfahrens
- Sicherung der Qualität

Die Untersuchungen beschränkten sich weitestgehend auf Cu-AL-Legierungen



Bild 1: Anlage für Versuche

Arbeitsinhalte:

- Schaffung von Voraussetzungen zur Erhöhung des Schrottanteils am Gesamteinsatz (Bild 1)

Qualifizierung der Analysetechnik;

Erweiterung des Spektrums der nachzuweisenden Beimengungen und Festlegung von Begrenzungen

Untersuchung der Möglichkeiten der Entfernung von Beimengungen durch Vorbehandlung;

Schreddern von Schrotten, Magnetscheidung, Trennung von organischen Anhaftungen

Untersuchung der Möglichkeiten der selektiven Entfernung von Beimengungen aus der Schmelze;

Untersuchungen über Beimengungen, die im Schrott häufig in unzulässiger Höhe auftreten

Untersuchung von angebotenen Schrottarten auf Möglichkeiten des Direkteinsatzes;

Durchführung von Versuchen

- Erarbeitung einer Technologie für den direkten Einsatz von Schleifstaub (AlNi-Bz) (Bild 2 und 3)

Entwicklung und Erprobung der Schmelztechnologie;

Festlegung der Grundtechnologie und der optimalen Parameter

Sicherung der Qualität der Schmelze durch Untersuchung und Beeinflussung der mechanischen Eigenschaften, der chemischen Zusammensetzung und des Mikrogefüges;

Durch Schleifmittelrückstände oder durch den Einsatz der Schmelzsalze bei gleichzeitig hoher Belastung der Zustellung könnte es zu Qualitätsminderung kommen. Die Schmelztechno-



Bild 2 und 3: Einbringen von Staub in Schmelzofen

logie muss so festgelegt sein, dass solche Probleme ausgeschlossen sind.

Ermittlung des optimalen Schmelzsalzes

Forderungen: Gute Ablösung von Aluminiumoxyd, geringe Neigung zur Lösung von Si der Austellung, positiver Einfluß auf mechanische Eigenschaften

Anpassung der Ofenzustellung an die Erfordernisse;

Geschmolzen wird mit hoher Leistung, es treten erhebliche mechanische Belastungen für das Futter auf, hinzu kommt der Einsatz der Schmelzsalze.

Vorhabenstand April 2003:

- **Analysentechnik**
Wurde im MMG (außerhalb des Themas) auf neuesten Stand gebracht.
- **Vorbehandlung von Schrotten**
Versuche zur Vorbehandlung durch Schreddern und durch Magnetscheidung wurden durchgeführt.
Sichtung technischer Möglichkeiten ergab, dass nur in Ausnahmefällen die Einordnung einer Schrottvorbehandlung sinnvoll ist - Beispiele: Trennung der metallischen und nicht-metallischen Bestandteile im Schleifstaub. Aufarbeitung von Kabelresten.
- **Erweiterung Direkteinsatz von Schrotten**
Versuche wurden u.a. mit oxydreichem Kupfer und mit aus mehreren Bestandteilen (z.B. Eisen und Aluminium) bestehenden Schrotten durchgeführt.
- **Raffinationsprozesse in der Schmelze**
Sinnvoll einsetzbar nur, wenn die Kupferschrotte noch unlegiert sind.
Zur Minimierung des Si-Gehaltes in der Schmelze (AlNi-Bz) laufen noch Untersuchungen.
- **Technologie zum direkten Einsatz von Schleifstaub (AlNi-Bz)**
Die Technologie wurde erarbeitet und in Versuchen erprobt. Sie eignet sich für Schleifstaub mit einem Metallgehalt über 90%. Bei Einsatz von stärker verunreinigtem Schleifstaub ist eine Vorreinigung erforderlich.
Untersuchungen von Schmelzproben ergaben gute mechanische Werte, die chemische Zusammensetzung änderte sich kaum, Untersuchungen des Mikrogefüges und der Kerbschlagzähigkeit laufen.

Eigenschaftänderungen der Schmelzsalze durch Variieren der Zusammensetzung wurden untersucht, an der weiteren Optimierung des Salzes wird gearbeitet.
Die zuletzt entwickelte Zustellmasse für den Ofen hat sich bisher bewährt. Da jedoch erst 60 Chargen gefahren wurden, ist eine endgültige Aussage noch nicht möglich.

Weitere Arbeitsschritte:

- Weiterführung der Untersuchungen zur selektiven Entfernung von Si aus der Schmelze
- Weiterführung der Optimierung des eingesetzten Schmelzsalzes
- Versuche zur Vorreinigung von feinem Schleifstaub unter Verwendung von Magnetscheidern
- Schmelzversuche mit gereinigtem feinem Schleifstaub in Großversuchen im MMG, gegebenenfalls Anpassung der Schmelztechnologie
- Weiterführung der Untersuchungen zu Einflüssen auf Mikrogefüge und Kerbschlagzähigkeit bei Schmelzproben
- Auswertung der erreichten Ergebnisse beim Einsatz der entwickelten Zustellmasse, bei Nachweis unzureichender Eigenschaften weitere Optimierung



Ansprechpartner:

Dipl. Ing. E. Händler
Mecklenburger Metallguss GmbH
Teterower Straße 43-51
17192 Waren
Telefon: 03391 / 736 - 109
Telefax: 03391 / 736 - 210
e-mail: research@mmgprop.de

Einführung von Bildauswertung und adaptiven Verfahren zur Realisierung einer flexiblen, automatischen Gussputzeinrichtung mit Kapselung zur Verbesserung der Umweltverträglichkeit des Prozesses

Flender Guss, Wittgensdorf
(Projektleitung)

Partec GmbH, Chemnitz

Otto GmbH, Jena-Maua

Ziel des Projektes:

Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung einer Einrichtung zum flexiblen automatischen Gussputzen, die durch geringen Vorbereitungsaufwand auch bei kleinen Stückzahlen effizient einsetzbar ist. Die Ausstattung beinhaltet ein bildauswertendes adaptives Verfahren der Konturfindung und eine Kapselung zum umweltfreundlichen Betrieb.

Die grundsätzliche Notwendigkeit des Putzens der Gussteile ist durch die unvermeidbare Entstehung von Gussgrat während des Gießprozesses erforderlich.

Weitere wesentliche Ziele:

- Verringerung der Umweltbeeinträchtigung durch Staubentwicklung
- Verringerung des großen Energieaufwandes zur Erfassung der Abluft
- Aufbereitung der Stäube
- Vermeidung des lärmintensiven manuellen Schleifens und Meißelns
- Entlastung der Putzer von körperlich schwerer, gesundheitsschädlicher Arbeit
- Verbesserung der sortenreinen Erfassung der Stäube in der Kabine zur Verwertung

Innovative Komponenten sind

- alternative Verfahren zur schnellen Online-Gewinnung der Daten des jeweiligen Roh-teiles
- flexible Aufspann-/Positioniereinheit für die verschiedensten Rohteile, die eine genaue



Tests in der Entwicklungsphase einer automatisierten, flexiblen Gussputzeinrichtung

- Ermittlung der Aufspannposition durch Antasten, Scannen oder andere Bilderkennungstechniken gestattet
- adaptive CNC-Steuerung für Kleinstserien zur automatischen Bearbeitung des Teilungsgrades bis zur Endposition mit Führung aus den Ergebnissen der Informationsverarbeitung
- Minimierung der Gussputzzeit und Vermeidung von Kollisionen bei wechselnder Grat-form und -größe durch schnelle Bildverarbeitung mit Schnittaufteilung und optimalen Übergängen Eilgang/Vorschub sowie adaptiver Vorschubkraftregelung
- Verrundung nicht maßlich tolerierter Flächen zu einer erwünschten Erhöhung der ästhetischen Qualität der Gussteile
- Einbeziehung vorhandener CAD-Daten der Rohteilgeometrie in den Gussputzprozess zwecks Verbesserung der Geometrietreue bei Verzugerscheinungen

verarbeitung von Geometriedaten aus unscharfen Informationen der Bilderkennung von räumlichen Objekten und zur 5D-Regelung der Bewegung von Werkzeug zu Gussteil zum Abtragen.

Mit der Entwicklung und Fertigung einer geeigneten Bearbeitungseinheit als Prototyp/Demonstrator und deren Aufstellung und Inbetriebnahme wird über Funktions- und technologische Tests eine prozesssichere, automatisierte flexible Gussputzeinrichtung mit innovativer Software und Kapselung bereitgestellt.

Ansprechpartner:

Dipl. Ing. T. Zeibig
 FLENDER GUSS
 Obere Hauptstraße 228-230
 09228 Chemnitz (Wittgensdorf)
 Telefon: 03722/ 64 - 3247
 Telefax: 03722/ 64 - 2228
 e-mail: thomas.zeibig@flender-guss.com

Die wissenschaftlich/technischen Ziele beinhalten Grundlagenforschung zur Informations-

Entwicklungswerkzeuge zum ökologischen und ökonomischen Gestalten von Gussstücken

Halberg Guss GmbH,
Saarbrücken, Dr. A. Kleine
(Projektleitung)

MAGMA Gießereitechnologie
GmbH, Aachen, Dr. A.
Egner-Walter

Fraunhofer Institut für
zerstörungsfreie Prüfverfahren
IZFP, Saarbrücken,
Dr. I. Altpeter

Ziel des Projektes:

Zentrales Ziel des Projektes ist die Bereitstellung von Entwicklungswerkzeugen zur Gestaltung von Leichtbau-Zylinderkurbelgehäusen aus Gusseisen mit Lamellengraphit GJL und Gusseisen mit Vermiculargraphit GJV. Hierbei ist die Thematik der Eigenspannungen von zentraler Bedeutung, da durch diese die Belastbarkeit des Zylinderkurbelgehäuses in starkem Maße beeinflusst wird. Konkret sollen nachstehende Entwicklungswerkzeuge erarbeitet werden:

- Optimierung und Fertigung von dünnwandigen Gussbauteilen aus GJL und GJV
- Unterstützung der Optimierung durch gießtechnische Simulation
- Fertigungs- und Designrichtlinien zur Herstellung spannungsarmer Leichtbau-Zylinderkurbelgehäuse
- Überwachung der Produkteigenschaften, insbesondere des Eigenspannungszustandes durch Einsatz eines zerstörungsfreien elektromagnetischen Prüfverfahrens

Bisherige Ergebnisse:

Zur zerstörungsfreien Prüfung von Eigenspannungen in Zylinderkurbelgehäusen wurden an Flachproben aus GJL und GJV die elektromagnetische Prüftechnik im Biegeversuch kalibriert (Bild 1). Wiedem Ergebnis von Simulationsrechnungen zu entnehmen ist, existiert eine sehr hohe Korrelation zwischen den aufgetragenen mechanischen Spannungen und den ermittelten elektromagnetischen Spannungen.

Grundlage der Voraussage von Eigenspannungen mittels der Numerischen Simulation ist unter anderem eine genaue Beschreibung des an verschiedenen Positionen eines Bauteils vorliegenden Gefüges. Am Beispiel von GJV zeigt die Graphik eine sehr gute Übereinstimmung zwischen Simulation und Realität (Bild 2).

Einen Haupteinflussparameter bei der Ausbildung von Eigenspannungen stellen die Abkühlungsbedingungen dar, die wesentlich durch die Wahl des Formstoffs bestimmt werden. Die dar-

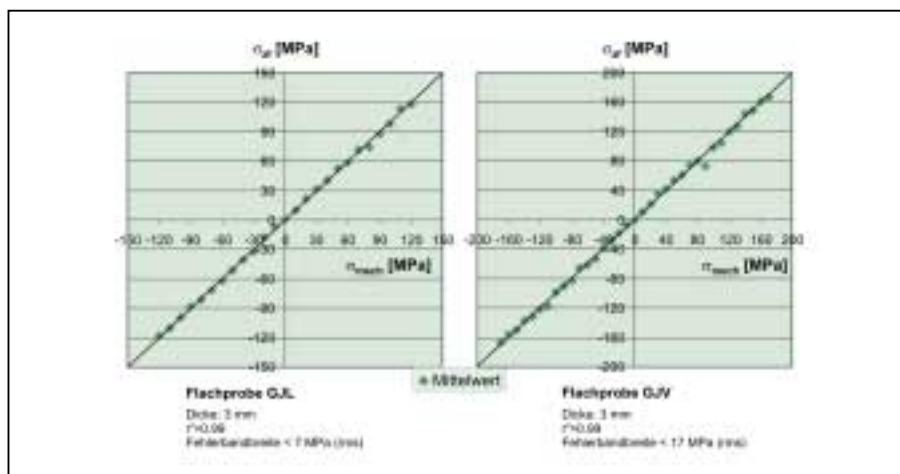


Bild 1: Kalibrierung der elektromagnetischen Prüftechnik an Flachproben

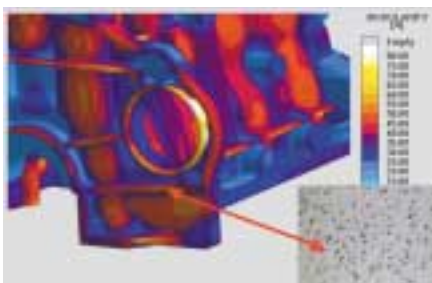


Bild 2: Simulationsrechnung zur Gefügebeschreibung und Gussgefüge

gestellten sechs Härteprofile machen den Einfluss unterschiedlicher Formmaterialkombinationen deutlich (Bild 3).

Ökologische, technische und wirtschaftliche Vorteile im Vergleich zur Situation bei Projektbeginn:

Die Fertigung von dünnwandigen Bauteilen für die Automobilindustrie ermöglicht eine Gewichtsreduzierung und dadurch einen geringeren Kraftstoffverbrauch sowie weniger Schadstoffemissionen.

Eine solche dünnwandige Auslegung der Gussbauteile impliziert vielfältige Abkühlbedingungen im Bauteil, die zu einem sehr inhomogenen Eigenspannungszustand im Bauteil führen. Durch Eigenspannungen bedingt kann es zur Rissbildung oder zum Bruch des Bauteils kommen.

Die Nutzung von Simulationsmodellen ermöglicht es, schon beim Konstruieren das Entstehungsrisiko von Eigenspannungen quantitativ zu bewerten und kritische Bauteilbereiche vorherzusagen.

Zerstörungsfreie Prüfverfahren versetzen den Anwender in die Lage, eine schnelle Prüfung der Bauteilqualität sowohl in der Entwick-

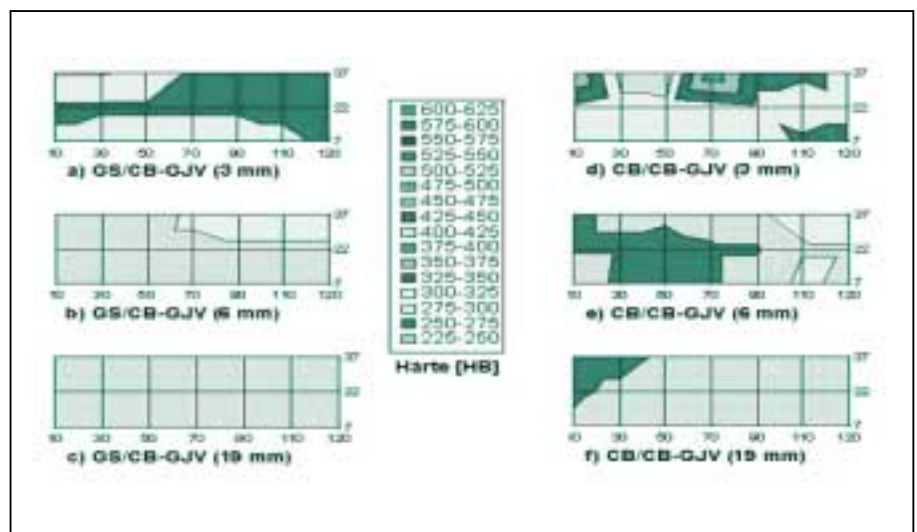


Bild 3: Einfluss unterschiedlicher Formstoffe auf die Härteprofile in Proben aus Gusseisen mit Vermiculargraphit

lungsphase neuer Produkte als auch in der Serienproduktion durchzuführen. Damit wird zum einen die Entwicklungsphase von neuen dünnwandigen Gussbauteilen entscheidend reduziert und Ausschuss eingespart, was wiederum umweltentlastend ist. Zum anderen wird die Inbetriebnahmephase für neue Produktserien verkürzt und dadurch die Wettbewerbsfähigkeit gesteigert.

Darüber hinaus führt die Entwicklung eines solchen Prüfverfahrens zur Reduzierung einer energieaufwendigen Spannungsarmglühbehandlung.

Bislang werden zur experimentellen Validierung der Simulationsergebnisse zerstörende Verfahren wie das Bohrloch-, Ringkern- und Zerlegerverfahren eingesetzt. Diese Verfahren sind jedoch sehr zeit- und kostenintensiv. Der Einsatz eines zerstörungsfreien Prüfverfahrens zur Eigenspannungsmessung ist weniger zeit- und kostenintensiv.

Durch das Zusammenwirken von neuen Gießverfahren zur Herstellung von Zylinderkurbelgehäusen aus Grauguss oder Gusseisen mit Vermiculargraphit, Simulationsmodellen und zerstörungsfreien Prüfverfahren besteht die Möglichkeit zur Fertigung von kostengünstigen, leistungsgesteigerten, robusten und langlebigen Motoren.

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Andreas Kleine
 Halberg Guss GmbH
 Kirchstraße 16
 66130 Saarbrücken
 Telefon: 0681 / 8705 - 932
 Telefax: 0681 / 8705 - 604
 e-mail: andreas.kleine@halberg-guss.de

Förderung der Umsetzung von integrierten Umweltschutzmaßnahmen sowie Erhöhung und Sicherung der Effizienz im Förderschwerpunkt „Integrierter Umweltschutz in der Gießereiindustrie“

VDG Verein Deutscher
Giessereifachleute e.V.,
Düsseldorf

Arbeiten und Ergebnisse:

Der VDG begleitet das im Jahre 2001 gestartete Programm mit seinem Vorhaben „in-Guss“ (steht für „integrierte Gießerei-Umweltschutz Strategie“).

Aus den laufenden Projekten werden Zwischenberichte in allen fachlich im VDG zuständigen Fachgremien gegeben. Die Vorstellung und Diskussion der Zwischenergebnisse trägt dazu bei, die Vorhaben auch während der Laufzeit am betrieblichen Bedarf auszurichten und die spätere Umsetzung der Ergebnisse zu unterstützen.

Einem breiten Publikum wurde der prozess- und produktintegrierte Umweltschutz sowie das Förderprogramm beispielsweise beim Deutschen Giessereitag 2002 in Berlin oder bei der auf Initiative des Bundespräsidenten und in Zusammenarbeit mit der Deutschen Bundesstiftung Umwelt DBU durchgeführten „Woche der Umwelt“ im gleichen Jahr in Berlin vorgestellt (siehe Seite 35).

Auf nationaler Ebene kommen außerdem regionale VDG-Fachveranstaltungen in den Landesgruppen bundesweit bei der Öffentlichkeitsarbeit hinzu.

Auf internationaler Ebene wurden und werden weiterhin informiert die Fachleute in den einschlägigen Kommissionen der World Foundrymen Organisation WFO sowie die Mitglieder der internationalen Gießereivereinigung Mitteleuropäische Gießerei-Initiative MEGI. Kontakte zu indischen Gießereifachleuten wurden



Die Internet-Informationsplattform „www.in-guss.de“ wurde installiert

aufgenommen. Ein Vortrag über integrierten Umweltschutz in Gießereien und ein Workshop zum Thema wurden bei der indischen Gießereifachtagung im Januar 2003 mit Vertretern des Institute of Indian Foundrymen durchgeführt – eine weitere Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Umweltschutzes wurde vereinbart.

Nach einer umfangreichen Entwicklungs- und Testphase steht seit kurzem die Internet-Informationsplattform „www.in-guss.de“ jedermann unentgeltlich zur Verfügung. Die Informationsplattform informiert mittels einer Reihe von Datenbanken für aktuelle Meldungen, Literatur und Fakteninformationen, Patente, Normen, Forschungsprojekte etc. über die vielfältigen Maßnahmen projekt- und produktintegrierten Umweltschutzes in Gießereien.

Für einen neuen, zukünftigen Weg in der Weiterbildung – nämlich eine gießereitechnische Internet-basierte Form – wird eine modelhafte Lern-Einheit „Serienkern-Herstellung“ entwickelt. Diese Form der Aus- und Weiterbildung wird es ermöglichen, dass sich Interessenten nach eigener Zeiteinteilung und vom Betrieb

oder von zu Hause aus weiterbilden. Kommunikation mit einem Ansprechpartner (Lehrer) und den anderen Lernenden soll dabei ermöglicht werden.

Der VDG wird die Begleitung des Förderprogramms und seiner Einzelvorhaben fortsetzen und sich mit seinen bestehenden sowie in der Entwicklung befindlichen neuen Instrumenten, wie Internet-Informationsplattform und Internet-basierte Lehrmittel, um eine Verbreitung der Projektergebnisse und der Maßnahmen des integrierten Umweltschutzes bemühen.

Ansprechpartner:

Dipl. Geol. Horst Wolff
VDG Verein Deutscher
Giessereifachleute e.V.
Sohnstraße 70
40237 Düsseldorf
Telefon 0211/6871 – 337
Telefax 0211/6871 – 109
e-mail: Horst.Wolff@VDG.de
www.in-Guss.de

Thematischer Schwerpunkt bei der „Woche der Umwelt“ im Juni 2002 in Berlin war neben Ergebnissen aus den laufenden Vorhaben des BMBF-Förderprogramms das Thema „Energieeinsparung in Gießereien und Verminderung der CO₂-Freisetzung“

An konkreten Bauteilen (hier: Feingussteilen) wird deutlich: Das endabmessungsnahe Fertigungsverfahren „Gießen“ ist energiesparender als andere Fertigungsverfahren (Bild 1).

Neue höherfeste Gusswerkstoffe und intelligente Konstruktionen führen zu Leichtbau, z.B. in Fahrzeugen, und dies ist zweifach energie-sparend:

- leichtere Gussteile werden aus weniger flüssigem Metall, das bei hohem Energieaufwand geschmolzen wurde, hergestellt
- leichtere Gussteile führen zu leichteren Fahrzeugen, die weniger Kraftstoff verbrennen bzw. Energie verbrauchen (Bild 2)



Bild 1: Vergleich von Energiebilanzen



Bild 2: ICE-Bremsscheibe

Zwei Beispiele aus der Fertigung:

Das „kalte“ Urethan-Cold-Box-Kernherstellungsverfahren ist im Vergleich zu den früher dominierenden „heißen“ Verfahren deutlich energieeinsparender; es nimmt heute einen Anteil von rund 60% an der Kernherstellung ein (Bild 3).

Fortschritte in der Ofenentwicklung haben den Energieaufwand beim Schmelzen deutlich vermindert:

- früher: Kaltwindkupolofen alter Bauart – ca. 140 kg Koks je Tonne Flüssigeisen
- heute: Heißwindkupolofen neuer Bauart (Bild 4) – ca. 100 kg Koks je Tonne Flüssigeisen



Bild 4: Heisswindkupolofen



Bild 3: Motorblock mit Kern



Informationen über
Maßnahmen des integrierten
Umweltschutzes in Gießereien
erhalten Sie im Internet unter:
www.in-Guss.de



**VDG – Verein Deutscher
Giessereifachleute e.V.**
Postfach 10 51 44
40042 Düsseldorf
Sohnstraße 70, 40237 Düsseldorf
Telefon: +49 (0) 211 / 6871 - 337
Telefax: +49 (0) 211 / 6871 - 109
e-mail: horst.wolff@vdg.de

oder bei:



**Projekträger des BMBF –
Umweltforschung und -technik**
Godesberger Allee 119
53175 Bonn



Telefon: +49 (0) 228 / 81 996 - 11
Telefon: +49 (0) 228 / 81 996 - 40
e-mail: umwelttechnik@DLR.de