



IM FOKUS



Gießereitechnik

AKADEMISCHE INTERESSENGEMEINSCHAFT GIESSEREITECHNIK

Ingenieurwissenschaften

J A H R E S M A G A Z I N

ISSN 1618-8357
EUR 9,80

Herausgegeben vom Institut für Wissenschaftliche Veröffentlichungen





Das **Plus** für Ihren Guss

Stetiger Fortschritt? Vertraut mit Ihren Zielen löst Foseco schon heute die Aufgaben von morgen – durch bewährte Partnerschaften.

Dank unserer 80-jährigen Erfahrung in Sachen Gusstechnologie setzt unsere Arbeit genau dort an, wo Sie neue Ideen und kreative Lösungen benötigen.

Profitieren auch Sie, wie viele andere Gießereien rund um den Globus, von unserem Know-how und unserer Innovationskraft.

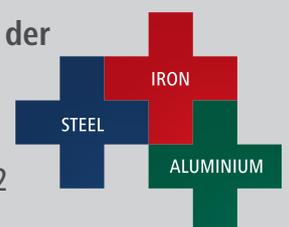
FOSECO - Das **Plus** für Ihren Guss

- + Bewährte Partnerschaften
- + Weltweite Technologien - vor Ort
- + Innovative Lösungen
- + Fachkundige Beratung
- + Verlässlicher Service
- + Führendes Know-how



**FOSECO auf der
GIFA 2015**

Halle 12 /
Stand A01 + A02



+ INNOVATIONEN
AUF DER GIFA

www.foseco-at-gifa.com/de



IM FOKUS



Gießereitechnik

AKADEMISCHE INTERESSENGEMEINSCHAFT GIESSEREITECHNIK

Ingenieurwissenschaften

J A H R E S M A G A Z I N



Ingenieurwissenschaften

JAHRESMAGAZIN

Lampertheim, Juni 2015

© ALPHA Informationsgesellschaft mbH und die Autoren für ihre Beiträge

ISSN: 1618-8357

Idee, Konzeption und redaktionelle Koordination:

Institut für Wissenschaftliche Veröffentlichungen (IWV)

Institutsleitung: Prof. Dr. Klaus Palme, Dipl.-Ing.

Redaktionelle Leitung: Prof. Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek

Projektleitung: Arjeta Krasnici

Titelseite: Christian Seipp

Bildquellen: fotolia/ industrieblick (Blickfang);

RWTH Aachen, Gießerei-Institut / Thilo Vogel (Einblendung)

Anzeigenverwaltung und Herstellung:

ALPHA Informationsgesellschaft mbH

Finkenstraße 10, 68623 Lampertheim

Tel.: 06206 939-0, Fax: 06206 939-232

info@alphapublic.de, www.alphapublic.de



Die Informationen in diesem Magazin sind sorgfältig geprüft worden, dennoch kann keine Garantie übernommen werden. Eine Haftung für Personen-, Sach- und Vermögensschäden ist ausgeschlossen.

Die einzelnen Bildquellen sind über das Institut für Wissenschaftspublikationen erfragbar. Die Auskunft ist kostenfrei und kann per E-Mail erfragt werden. Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, des Vortrags, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwendung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung des Werkes oder von Teilen des Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechts der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils gültigen Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechts.

Projekt-Nr. 96-419



Starte Deine Karriere bei HA!

Du bist Student/in und möchtest Theorie mit Praxis verbinden oder stehst kurz vor Deinem Studienabschluss?

Nutze Deine Chance, bei einem Weltmarktführer praktische Einblicke zu erhalten. Hüttenes-Albertus bietet Dir verschiedene Möglichkeiten:

- Abwechslungsreiche Praktika
- Studienbegleitende Werkstudententätigkeiten
- Abschlussarbeiten (Bachelor-/Master-/Doktorarbeiten)
- Direkteinstieg für Absolventen

Die einzigartige Gießereibranche, die Vielfalt unserer Produkte sowie die weltweite Ausrichtung unserer Aktivitäten sorgen für spannende Arbeitsbereiche.

Für unsere Standorte in Düsseldorf und Hannover suchen wir insbesondere Studenten/innen und Absolventen/innen aus den folgenden Fachrichtungen:

- Gießereieurwesen
- Chemie-/Verfahreningenieurwesen
- Chemie
- Metallurgie
- Materialwissenschaften
- (Internationale) Betriebswirtschaft

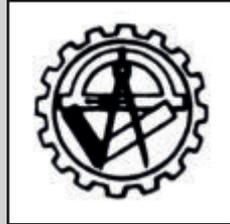
Ausführliche Informationen über unser Unternehmen und die Einstiegs- und Karrieremöglichkeiten:

www.huettenes-albertus.com/Karriere

Bewerbungen oder Fragen kannst Du gerne an unsere Personalabteilung senden: **future@huettenes-albertus.com**

»Forschung macht Freude und nutzt!«	7
Vorwort von Dr.-Ing. Erwin Flender Vorsitzender der Forschungsvereinigung Gießereitechnik e.V.	
»An der Schnittstelle«	9
Geleitwort von Dr.-Ing. Jens Wiesenmüller Präsident Verein Deutscher Gießereifachleute (VDG)	
»Vielfalt bündeln und Wahrnehmung steigern«	10
akaGuss – Akademische Interessensgemeinschaft Gießereitechnik	
»Innovative AiF Forschung für die Gießereibranche«	12
Die FVG Forschungsvereinigung Gießereitechnik e.V., Düsseldorf	
»Gießerei-Forschung am Gießerei-Institut der RWTH Aachen«	16
Gießerei-Institut Prof. Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek	
»Hochschule Aalen – nicht nur im Alphabet weit vorne«	28
Hochschule Aalen – Technik und Wirtschaft Gießerei Technologie Aalen – GTA Prof. Dr.-Ing. Lothar Kallien	
»Energie- und Materialeffizienz bei der Herstellung von Gussbauteilen«	36
Gießereitechnik an der TU Clausthal Institut für Metallurgie Prof. Dr.-Ing. Babette Tonn	
»GIFA – die weltweit bedeutendste Fachmesse für Gießereitechnik«	41
16.–20. Juni 2015, Messe Düsseldorf	
»Forschung in der Gießereitechnik an der Technischen Universität Dänemark«	52
Technical University of Denmark Department of Mechanical Engineering, Kgs. Lyngby, Denmark Niels Skat Tiedje, Associate Professor, Ph.D.	
»Fachgebiet für Gießereitechnik GTK an der Universität Kassel«	56
Universität Kassel Fachgebiet für Gießereitechnik – GTK Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Fehlbier	
»Werkstoffprüfung & Prozessmonitoring an der Hochschule Kempten«	64
Hochschule Kempten Labor für Werkstofftechnik & Prozessmonitoring Prof. Dr.-Ing. Dierk Hartmann	
»Montanuniversität Leoben – Kompetenz durch Kooperation«	70
Montanuniversität Leoben Department für Metallurgie Lehrstuhl für Gießereikunde Prof. Dr. Dipl.-Ing. Peter Schumacher	
»Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen (utg)«	76
Technische Universität München (TUM) Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen (utg) Prof. Dr.-Ing. Wolfram Volk	

AUSWAHL • QUALITÄT • SERVICE



**GIESSEREIBEDARF von A – Z
MODELLBAUBEDARF von A – Z
WERKZEUGHARZE einschl. Zubehör**
führend seit Jahrzehnten

Bitte fordern Sie unsere Kataloge an.



**Wir sind Partner und liefern
das komplette
Toolingprogramm der Firma
SIKA Deutschland GmbH**

HOHNEN & CO. • 33697 BIELEFELD

Postfach 21 90 33 • Tel.: 0521/92212-0
Telefax 0521/92212-20 • E-Mail: info@hohnen.de

www.hohnen.de



- **ABTEILUNGSLEITER/IN WERKZEUGBAU**
- **ABTEILUNGSLEITER/IN DRUCKGUSS**
- **GIESSEREI-INGENIEUR/IN**
- **GIESSEREI-FACHKRÄFTE**
- **FACHARBEITER/IN INSTANDHALTUNG**

Weitere Informationen zu Ihren Aufgaben und Chancen finden Sie unter www.handtmann.de. Für Gießerei-Fachkräfte, wie z.B. Gießerei-Techniker, bieten wir immer interessante Perspektiven. Sie können sich gerne jederzeit initiativ bewerben.

Ihr Können. Unser Potenzial.

Die Handtmann Firmengruppe ist in sechs Geschäftsbereichen weltweit tätig und beschäftigt 3.200 Mitarbeiter. Als selbstständiges Unternehmen innerhalb der Gruppe entwickelt, gießt, bearbeitet und montiert die Albert Handtmann Metallgusswerk GmbH & Co. KG in Biberach Leichtmetallteile und ganze Systeme vorwiegend für die großen Marken der Automobilindustrie.

Unser Angebot: Kompetente und motivierte Mitarbeiter/-innen sind die Bausteine unseres Erfolgs. Deshalb nimmt im Familienunternehmen Handtmann der Mensch die zentrale Rolle ein. Handtmann bietet Ihnen neben einer adäquaten und leistungsbezogenen Entlohnung das Arbeiten in Teams mit eigenem Entscheidungsspielraum, sowie die Vorteile kurzer Entscheidungswege. Unsere Firmengruppe legt in allen Bereichen Wert auf das eigenständige Handeln ihrer Mitarbeiter und unterstützt Sie beim Verwirklichen Ihrer Ziele.

Fühlen Sie sich angesprochen? Dann bewerben Sie sich bitte bei unserer Personalabteilung. Fragen beantwortet gerne Herr Roland Müller unter Tel. +49 7351 342-2242 oder unter jobs@handtmann.de.

handtmann
Ideen mit Zukunft.

**Albert Handtmann
Metallgusswerk GmbH & Co. KG**
Arthur-Handtmann-Str. 23
88400 Biberach/Riss
Telefon +49 7351 342-0
www.handtmann.de

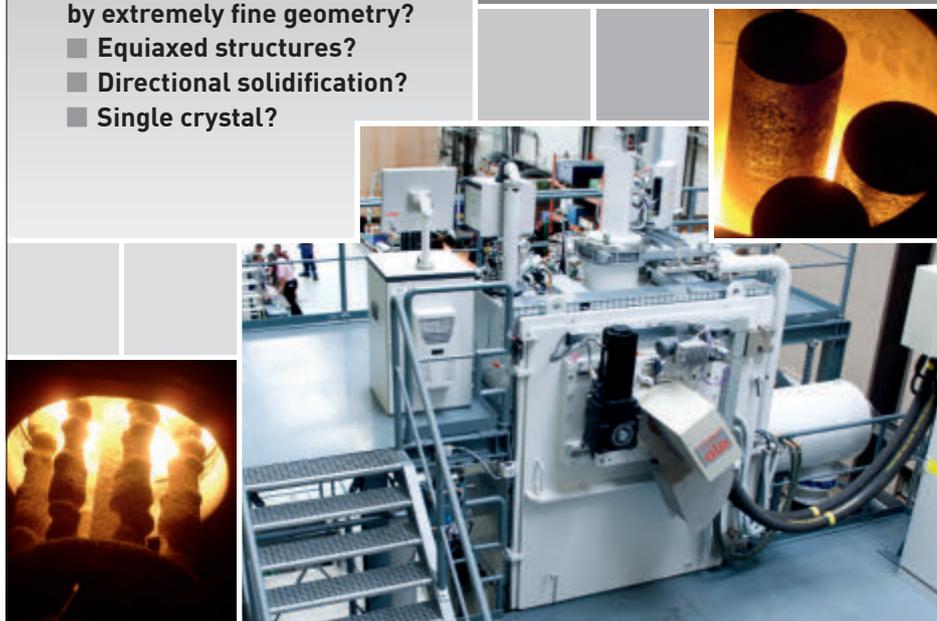
- Processing superalloys?
- Supplying high precision castings with ultimate strength by extremely fine geometry?
 - Equiaxed structures?
 - Directional solidification?
 - Single crystal?

Vacuum Induction Melting Investment Casting Furnaces (VIM-IC)

ALD is World Leader in Investment Casting Technology

- Modular standard furnaces
- Tailor-made solutions
- Broad range of cooling technologies
 - Bridgman process
 - Liquid metal cooling

ALD Vacuum Technologies GmbH
Wilhelm-Rohn-Strasse 35 | 63450 Hanau, Germany
T: +49 6181 307 0 | F: +49 6181 307 3290
info@ald-vt.de | www.ald-vt.com



Meet the specialists in **DIE-CASTING** and **HEAT TREATMENT**



GIFA 2015
Hall 11 / C-59

Petrofer Chemie
H.R. Fischer GmbH + Co. KG
Römerring 12-16
31137 Hildesheim

Tel: +49 5121 76 27 0
Mail: info@petrofer.com
Web: <http://petrofer.com>

PETROFER
industrial oils and chemicals



» Forschung macht Freude und nutzt! «

von Erwin Flender



Dr.-Ing. Erwin Flender

Vorsitzender der
Forschungsvereinigung
Gießereitechnik e.V.

Forschung und Wissenschaft sind die wichtigsten Voraussetzungen für die zukünftige Innovationsfähigkeit und damit für Fortschritte beim Gießen. Neues Wissen und neue Fähigkeiten sind eine unverzichtbare Basis für wirtschaftliche Wertschöpfung. Wir verfügen in Deutschland über ein ausgeprägtes Forschungsnetzwerk Gießereitechnik und wir brauchen die Professoren und ihre Institute insbesondere auch für die Ausbildung von Ingenieuren.

Das umfangreiche und vielschichtig geforderte Wissen in unserem Fachgebiet wird durch Entwicklungen in der Informations- und Kommunikationstechnologie noch dazu schnell verbreitert. Bei diesem Umfang muss die Vermittlung von grundsätzlich ingenieurmäßigen Arbeitsweisen Priorität haben. Der Spezialisierungsgrad war beim Studium der Gießereitechnik schon immer sehr hoch, sollte aber nicht weiter gesteigert werden.

Für die Finanzierung von Forschungsaktivitäten gibt es nur wenige Forschungsprogramme, die einen direkten Bezug zu unserer Branche bieten. Hier ist viel Kreativität notwendig, förderfähige Projekte zu definieren, deren Ergebnisse unserer Branche nutzen. Dabei sind unsere Unternehmen gefordert, sich als Verbundpartner einzubringen, und diese Bereitschaft müssen wir noch stärken. Besondere Bedeutung kommt aber auch mehr grundlagenorientierten Forschungsvorhaben zu, die Mut und Bereitschaft zum Risiko erfordern. Wir haben den Willen, ganz vorn zu sein, und dabei zählt nicht nur der aktuelle Bedarf. Was wir in zehn Jahren brauchen, wissen wir heute noch nicht. Aber wir wissen, dass man viele neue fantasievolle Ideen generieren und verfolgen muss, um einige wenige wirklich bedeutende, wirtschaftlich erfolgreiche Innovationen zu schaffen.

Der Transfer von neuen Erkenntnissen in unserer Industrie ist eine gemeinsame Aufgabe, bei der die Forschungsvereinigung Gießereitechnik e.V. (FVG) als Organisation des Bundesverbandes der Deutschen Gießerei-Industrie (BDG) eine wichtige unterstützende Funktion wahrnehmen muss. Die Initiative der akaGuss wird von der FVG sehr begrüßt. Wir wünschen uns ein erfolgreiches Wirken und freuen uns auf die zukünftig noch intensivere Zusammenarbeit mit unseren Professoren.

LSC Lignite Special Coke

THE CARBON CONCENTRATE.

MADE IN GERMANY.



Lignite Special Coke

Anthracite

Carburizer

Charge Carbon

High-Quality Cfix Products

Carbon Concentrates

Metallurgical Coke

Petroleum Coke



Rheinbraun Brennstoff GmbH - D-50416 Köln
T + 49 (0)221 / 480 - 25427 - www.prozesskohlenstoffe.de



THE LINDE GROUP



HIGHJET® TDI PET.

Einfache Integration, optimierte Prozesse.

Das HIGHJET® TDI-Verfahren lässt sich kosteneffizient in bestehende Anlagen integrieren und steigert die Produktivität in einer Vielzahl von Anwendungen. Zudem eröffnet der Einsatz von Petrolkoksstaub (PET) weitere Möglichkeiten, um Kosten zu senken und die Qualität sowie den thermischen Wirkungsgrad zu verbessern.

Linde – ideas become solutions.

Linde AG

Gases Division, Linde Gas Deutschland, Seitnerstraße 70, 82049 Pullach, www.linde-gas.de

» An der Schnittstelle « von Jens Wiesenmüller

Seit mehreren tausend Jahren setzt der Mensch das Gießen von Metallen für die Herstellung von Schmuck, Werkzeugen und Gebrauchsgegenständen ein. Im Wandel der Zeit hat sich aus dem einst handwerklichen Herstellungsprozess ein industrieller Produktionsprozess mit einer hohen Leistungsfähigkeit und vielfältigen Einsatzbereichen entwickelt. Die Anzahl der gießtechnischen Verfahrensvarianten, der eingesetzten Gusswerkstoffe und der Anwendungsfelder hat sich in den letzten Jahrzehnten enorm vergrößert. Die treibende Kraft dazu sind die Vorteile der gießtechnischen Fertigung von Bauteilen gegenüber konkurrierenden Fertigungstechniken. In diesem Wettbewerb der Fertigungsverfahren hat sich das Gießen einen Spitzenplatz erobert, weil es in besonderer Weise die wirtschaftliche Herstellung komplexer endabmessungsnaher Bauteile mit den gewünschten Werkstoffeigenschaften erlaubt.

Die Anforderungen an moderne gegossene Bauteile werden weiter wachsen. Gussteile müssen zukünftig noch stärker die Vorgaben für Leichtbau, Funktionsintegration, Topologie, Materialeffizienz und höchste Qualitätsanforderungen erfüllen und dabei einem wirtschaftlichen und ressourcenschonenden Herstellungsprozess entstammen. Neue konkurrierende Verfahren wie die generativen Fertigungstechniken werden den Entwicklungsdruck auf die Gießtechnik weiter erhöhen.

Die Herausforderungen für eine weitere Verbesserung gegossener Bauteile sind vielschichtig. Es gilt einerseits den Designprozess für Gussteile mit modernen Werkzeugen wie den Simulationstechniken und der Topologieoptimierung weiter auszubauen. Ein weiterer Baustein ist die Entwicklung neuer Gusswerk-

stoffe mit hervorragenden Gießeigenschaften und optimalen Spezifikationen für den spezifischen Anwendungsfall der Gussteile. Nicht zuletzt bedarf es einer Weiterentwicklung der Gießverfahren, um die Grenzen der Machbarkeit für moderne Gussteile immer weiter zu verschieben. Dass dabei ökonomische, ökologische und technische Ansprüche gleichzeitig erfüllt werden müssen, steht außer Frage.

Die genannten Aufgaben können nur in enger Zusammenarbeit zwischen der Industrie mit den Herstellern und den Verwendern von Gussteilen auf der einen Seite und den Hochschulen mit ihrem Forschungs- und Lehrbetrieb auf der anderen Seite bewältigt werden. In diesem Sinne unterstütze ich, dass die in der akaGuss organisierten Hochschul-institute in dieser Veröffentlichung einen Einblick in ihre Forschungsschwerpunkte und Arbeitsgebiete gewähren. Damit wird eine weitere Plattform für einen Austausch zwischen Hochschulen und Industrie im gießereitechnischen Umfeld geschaffen.

Knotenpunkt an der Schnittstelle zwischen Hochschule und Industrie ist immer der Mensch – als Student der Gießereitechnik, Hochschullehrer oder wissenschaftlicher Mitarbeiter auf Seite der Hochschule oder als Produkt- oder Prozessingenieur auf der Seite der Industrie. Erst durch die intensive Zusammenarbeit wird der Transfer von Wissen und Ideen möglich, der Ausgangspunkt für die nächsten Entwicklungsschritte in der Gießereitechnik sein kann. In diesem Sinne freue ich mich, wenn diese Veröffentlichung von vielen Gießereifachleuten auf beiden Seiten gelesen wird.

Mit herzlichem »Glück auf!«



Dr.-Ing. Jens Wiesenmüller
Präsident Verein Deutscher
Gießereifachleute (VDG)

» Vielfalt bündeln und Wahrnehmung steigern «



Die Akademische Interessensgemeinschaft Gießereitechnik (akaGuss.de) ist eine neue Arbeitsgemeinschaft von Professoren, die sich für das Gießereiwesen engagieren. Sie setzt sich für eine größere Bedeutung der Gießereitechnik in den Hochschulen sowie der universitären Forschung in der Branche ein.

Unser Ziel ist es, durch die gemeinsame Initiative eine hohe Sichtbarkeit der Gießereitechnik im Maschinenbau, in der Produktionstechnik sowie in der Werkstofftechnik und Materialwissenschaft zu erreichen und darüber hinaus ein exzellentes Ausbildungs- und Technologieniveau auch branchenübergreifend zu stabilisieren. Dafür sind uns regelmäßige Gespräche sowie ein Meinungs- und Informationsaustausch zu Themen der Lehre und Forschung, aber auch zu industriellen Neuentwicklungen sowie zu Gremientätigkeiten wichtig.

Durch die Bündelung unserer Kompetenzen in der Lehre können wir an den unterschiedlichen Hochschulstandorten in Deutschland, Dänemark und Österreich effizient auf hohem Niveau Lehre auch fachübergreifend anbieten und dabei gleichzeitig unsere Kernkompetenzen stärker fokussieren. Mit unserem intensiven Austausch in der Forschung können Förder- und Wachstumschancen besser genutzt und damit auch langfristig der Erfolg der Gießereiindustrie gesichert werden.

Die akaGuss sucht dafür die effektive Kooperation mit der Industrie. Durch deren Einbindung sollen deutlich mehr Forschungs- und Entwicklungsprojekte entstehen und zur Stärkung der Branche und der kooperierenden Produktionsstandorte führen. Dabei ist uns wichtig, dass durch die gemeinsame Nutzung der individuellen Potenziale in Industrie und Forschung z.B. auf Veränderungen der globalen Unternehmenswelt oder auf umweltpolitische Forderungen schneller reagiert werden kann.

Hochschullehrer verschiedener Gießerei-Institute aus ganz Deutschland – und über Deutschland hinaus – arbeiten gemeinsam in den Gremien des Verbandes.

Aufgrund unserer ureigenen Aufgaben in Lehre und Forschung, sind unsere Kenntnisse und Vernetzungen in diesen Bereichen sehr hoch und vielfältig. Unsere Überzeugung ist es, dass die enge Zusammenarbeit in verschiedenen Gremien unseres Verbandes eine große Chance birgt, die Gießereibranche zu unterstützen und somit bei ihrer Entwicklung maßgeblich mitzuwirken. Durch die beständigen Kooperationen ergibt sich eine engere Vernetzung zwischen der Industrie und den Instituten. Es werden neue Kommunikationswege eröffnet sowie Kompetenzen und Austausch in der akademischen Ausbildung und Forschung gesteigert, zum Nutzen für Betriebe und Forschungsstellen sowie der Studierenden und Absolventen.

KONTAKT

Akademische Interessensgemeinschaft Gießereitechnik

c/o Gießerei-Institut der RWTH Aachen

Intzestraße 5, D-52072 Aachen

Tel.: +49 (0)241 80-95880

Fax: +49 (0)241 80-92276

E-Mail: info@akaguss.de

Internet: www.akaguss.de



Sie erreichen die einzelnen Hochschulinstiute über die Website der akaGuss.de.

Die Mitglieder der akaGuss

- Gießerei-Institut,
RWTH Aachen
■ Prof. Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek

- Gießerei-Technologie Aalen GTA,
Hochschule Aalen
■ Prof. Dr.-Ing. Lothar H. Kallien

- Institut für Metallurgie,
Abteilung Gießereitechnik,
TU Clausthal
■ Prof. Dr.-Ing. Babette Tonn

- Department of
Mechanical Engineering,
Technical University of Denmark
■ Niels Skat Tiedje,
Associate Professor

- Gießereitechnik Kassel,
Universität Kassel
■ Prof. Dr.-Ing. Martin Fehlbier

- Labor für Werkstofftechnik und
Betriebsfestigkeit,
Hochschule Kempten
■ Prof. Dr.-Ing. Dierk Hartmann

- Lehrstuhl für Gießereikunde,
Montanuniversität Leoben
■ Prof. Dr.-Ing.
Peter Schumacher

- Lehrstuhl für Umformtechnik
und Gießereiwesen,
Technische Universität München
■ Prof. Dr.-Ing. Wolfram Volk

» Innovative AiF Forschung für die Gießereibranche

Die FVG Forschungsvereinigung Gießereitechnik e.V. «



Selbstverständnis und Tätigkeit der Forschungsvereinigung Gießereitechnik FVG basieren auf der Idee, praxisorientierte Forschung über die Grenzen des Wettbewerbs einzelner Unternehmen hinaus gemeinsam zu organisieren.

Die FVG wurde 2008 als Nachfolgeorganisation der Forschungsförderung des VDG gegründet und ist die einzige Forschungsorganisation, die für alle Bereiche der deutschen Gießereiindustrie tätig ist. Durch direkte Mitgliedschaft sowie über den BDG Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie gehören der FVG circa 450 Unternehmen der deutschen Gießereiindustrie sowie der Zulieferindustrie an.

Die Forschungsvereinigung kooperiert mit zahlreichen renommierten Forschungseinrichtungen an Hochschulen sowie Instituten anderer öffentlicher und privater Träger. Diese bilden die wissenschaftliche, personelle und strukturelle Basis für die Bearbeitung anwendungsorientierter Forschungsthemen der Gießereien.

Die FVG ist gemeinnützig und eine der derzeit 100 Mitglieder der AiF Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen. Die Förderung von Vorhaben der branchenweiten Industriellen Gemeinschaftsforschung hat zum Ziel, die strukturbedingten Nachteile kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) auf dem Gebiet von Forschung und Entwicklung (FuE) auszugleichen. Im Rahmen der IGF können KMU ihre gemeinsamen Probleme durch gemeinsame Forschungsaktivitäten lösen, die vor allem von Hochschulen und gemeinnützigen wirtschaftsnahen Forschungseinrichtungen durchgeführt werden.

Beispiele aktueller AiF-Projekte sind:

- AI-G.I.S.S. – Einschlussdetektion und -bewertung in Aluminium mittels Einzelfunkten-Spektrometrie
Forschungsstelle:
Gießerei-Institut der RWTH Aachen
- Untersuchungen der Serientauglichkeit des Schichttransplantationsprozesses zur Herstellung von beschichteten Druckgussbauteilen
Forschungsstelle:
Institut für Werkstoffe der Leibniz Universität Hannover
- Analyse der Zerspanbarkeit und der Werkstoffeigenschaften von austenitischem Gusseisen mit Lamellengraphit
Forschungsstelle:
Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen
- Metallurgische Optimierung von hochsiliziumhaltigen mischkristallverfestigtem Gusseisen mit Kugelgraphit hinsichtlich der Sicherstellung der Zähigkeit und Prozessierbarkeit
Forschungsstelle:
Gießerei-Institut der RWTH Aachen

Eine Übersicht aller derzeit laufenden sowie abgeschlossenen Projekte der FVG finden Sie unter www.fvguss.de.



Aktive Beteiligung an FuE lohnt!

Neben dem BMWi bieten weiterhin das Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF sowie die Länderministerien und auch Stiftungen vielfältige Fördermöglichkeiten an. Hinzu kommen die Programme der Europäischen Union. Jede Beteiligung an FuE bringt einen Wissensvorsprung und ermöglicht eine frühzeitige Umsetzung in den eigenen Betrieb.

Sollten Sie Hilfestellung bei der Umsetzung einer Forschungs-idee benötigen oder haben Sie Interesse, an einem Verbundprojekt mitzuarbeiten, dann sprechen Sie uns an!

KONTAKT

Forschungsvereinigung Gießereitechnik e.V.

Hansaallee 203, D-40549 Düsseldorf

Tel.: +49 (0)211 6871-245

Fax: +49 (0)211 6871-40245

E-Mail: ingo.steller@bdguss.de

Internet: www.fvguss.de

Vorstand der FVG:

■ Dr.-Ing. Erwin Flender, Aachen (Vorsitzender)

■ Dipl.-Ing. Marc-Oliver Arnold (Stellvertreter)

Geschäftsführer:

■ Dr. Ingo Steller

» CT-System mit integrierter Hochspannungsversorgung für die einwandfreie Prüfung von Gussteilen «

Hersteller müssen heute Anforderungen nach immer kürzeren Vorlaufzeiten für die Markteinführung neuer Produkte entsprechen und gleichzeitig die Kosten niedrig halten. Folglich ist auch die Anzahl von Prototyp-Wiederholungen begrenzter. Zerstörende Prüfungen sind nicht mehr erwünscht, da es möglich sein sollte, mehrere Tests an einem einzigen Prototyp auszuführen. Prüfungen mit taktilen und scannenden KMGs bieten Einblick in die Maßhaltigkeit äußerer Geometrien. Komplexe Innenstrukturen können aber nur dann geprüft werden, wenn das Prüfobjekt zerteilt oder zerlegt wird. Die CT ist eine bedienerfreundliche Lösung, die Geschwindigkeitsvorteile bietet und detaillierte Informationen für die Maßhaltigkeits-, Zusammenbauprüfung und Werkstoffanalyse liefert. Probleme können somit schneller gelöst und Entscheidungsfindungsprozesse effektiver gestaltet werden.

Die CT ist grundsätzlich ein einfaches Verfahren. Ein Objekt wird auf einen Objektstisch, der sich zwischen einer Röntgenquelle und einem Detektor dreht, gesetzt. Während der Drehung nimmt der Detektor einfache 2D-Röntgenbilder vom Objekt auf. Nachdem das Objekt um 360 Grad gedreht wurde, werden die 2D-Röntgenbilder in einer 3D-Volumenkarte des Objektes rekonstruiert. Jedes Element besteht aus einem 3D-Pixel (Voxel), das eine eigene Lage und Dichte besitzt. Es werden nicht nur Informationen zur äußeren Oberfläche erfasst (wie bei der 3D-Punktewolke in einem Laserscan), sondern auch die Daten innenliegender Flächen. Durch die Zuordnung von Dichteverhältnissen werden auch Informationen darüber geliefert, was zwischen den Flächen liegt.

Die Röntgenröhre ist das Herzstück eines CT-Systems. Es gibt unterschiedliche Konstruktionen mit offenen oder geschlossenen Röntgenröhren, im Wesentlichen besteht eine Röntgenröhre jedoch aus einem Zylinder. Darin befindet sich an einem Ende ein Filament (vergleichbar mit einer Glühbirne) sowie eine Hochspannungskathode und Anode, eine Magnetlinse und ein Metall-Target, das in der Regel aus Wolfram besteht. Nikon Metrology bietet im eigenen Hause hergestellte offene Röntgenröhren, die einen einfachen Filament-Wechsel erlauben. Dadurch sinken die Betriebskosten im Vergleich zu geschlossenen Röntgenröhren, deren Austausch im Störfall sehr teuer ist.

Durch das Filament wird Strom geleitet, damit es sich erwärmt und Elektronen abgibt. Die Elektronen werden von der Kathode abgestoßen und durch das Hochspannungsfeld von der Anode (Target) angezogen. Dort werden die Elektronen zum Ende der Röhre hin um bis zu 80 Prozent der Lichtgeschwindigkeit beschleunigt. Bevor sie aus der Röhre austreten, wird der Elektronenstrahl unter Verwendung

elektromagnetischer Linsen auf das Targetmaterial fokussiert. Die Elektronen treffen auf das Target und 99 Prozent der Energie wird zu Wärme (das Target erhitzt sich).

Aus weniger als einem Prozent entstehen die Röntgenstrahlen, die in einem Kegelstrahl vom Target erzeugt werden. Je mehr Spannung angewandt wird, desto energiereicher ist der Strahl und folglich die auf das Target übertragene Kraft. Desto größer ist die Brennfleckgröße und die erzeugte Röntgenleistung.

Ein Nachteil der CT in industriellen Anwendungen ist die Tatsache, dass die Röntgenstrahlen durch hochdichte Werkstoffe, insbesondere Metalle, zusätzlich geschwächt werden. Viele Systemanbieter bieten lediglich Mikrofokusröhren mit einer Leistung von maximal 225 kV an, während die leistungsstärkeren Röntgenröhren ihres Angebots mit Minifokus ausgestattet sind. Diese erzeugen zwar einen stärkeren Röntgenfluss, aber einen Brennfleck, der um einiges größer ist und daher die Genauigkeit der gesammelten Daten beeinträchtigt. Für die Erfassung genauer und detaillierter CT-Daten wird daher eine Mikrofokusröntgenröhre benötigt – dies gilt für die meisten industriellen CT-Anwendungen, in denen es auf hohe Präzision ankommt.

Das Nikon Metrology XT H 450 System liefert eine Dauerleistung von 450 W, ohne Einschränkung der Messzeit. Gleichzeitig wird eine kleine Brennfleckgröße von 50 bis 113 Mikrometern beibehalten und ein streuungsfreies CT-Volumen (mit einer Wiederholbarkeit und Genauigkeit von 25 Mikrometern) geliefert. Werkstücke mit einem Gewicht bis zu 100 kg können in einem Arbeitsvolumen von 400 x 600 x 600 mm geprüft werden – ein einziges hochproduktives System ermöglicht sowohl die Ausführung von zerstörungsfreien 3D-Defektanalysen als auch Maßhaltigkeitsprüfungen.

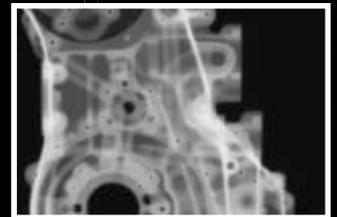
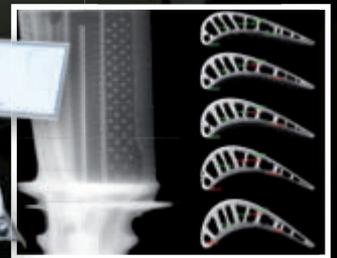


KONTAKT:

Nikon Metrology GmbH
Siemensstraße 24
D-63755 Alzenau
Tel.: +49 (0)6023 917330-0
Fax: +49 (0)6023 917330-219
info@nikonmetrology.com
www.nikonmetrology.com

XT H 450

- Hochbrillianten 450kV Röntgenröhre erfasst Details bis zu fünf Mal schneller oder mit einer höheren Genauigkeit
- Einzigartige CLDA Technologie
- Qualitätskontrolle von Gussteilen und Turbinenschaufeln



NIKON METROLOGY | VISION BEYOND PRECISION

NIKON METROLOGY GMBH
T +49 6023 91733-0 - Sales.Germany.NM@nikon.com

www.nikonmetrology.com



» Gießerei-Forschung am Gießerei-Institut der RWTH Aachen «

Prof. Dr.-Ing. Andreas Bühlig-Polaczek



Das Gießerei-Institut ist eine der führenden Forschungs- und Bildungseinrichtungen für Gießereitechnik weltweit. Aus dem Selbstverständnis der Einheit von Forschung und Lehre resultiert eine gleichermaßen grundlagen- wie anwendungsorientierte Forschung sowie eine in Theorie und Praxis fundierte Ausbildung. Die enge Kooperation mit dem An-Institut Access e.V. und dem am Institut verorteten Lehrstuhl für Korrosion und Korrosionsschutz gewährt allen drei Einrichtungen ein hervorragendes Forschungsumfeld mit modernster Anlagentechnik und Analytik.

Die zentralen Forschungsaufgaben des Gießerei-Instituts beinhalten sowohl grundlagenorientierte Projekte in den Bereichen Metallurgie, Erstarrung, Fertigungstechnik, Gusswerkstoffe und Gießverfahren als auch anwendungsorientierte Problemstellungen der Gießereitechnik. Mit einer modernen apparativen Ausstattung und seinen engagierten Mitarbeitern dokumentiert das Gießerei-Institut seit Jahrzehnten erfolgreich seine Kompetenz und Qualität als zuverlässiger Entwicklungspartner der Industrie.

Die ideale Verbindung von Theorie und Praxis erlaubt einen kontinuierlichen Erkenntnistransfer in industrierelevante Problemlösungen z.B. für die Neuentwicklung bzw. Optimierung von Gusswerkstoffen und Gießprozessen. Um auch bei neuen Themen stets am Puls der Zeit zu sein, ist das Gießerei-Institut in diversen Forschungsclustern vertreten.

Im industrienahen Cluster „Advanced Materials and Processes“ (AMAP) wird an aktuellen Fragestellungen

Abbildung 1: Strömungsprofiloptimierung eines Fließkanals an der Powerwall (Foto: Thilo Vogel)



aus der Industrie und gemeinsam mit der Industrie im Bereich der Fertigungstechnik für Aluminium geforscht. Zusätzlich zu diversen Hochschulinstituten der RWTH sind in diesem Forschungs-Cluster auch die Industriepartner direkt in den Forschungsalltag integriert was zu neuen Chancen und Herausforderungen führt.

Im „Center for Digital Photonic Production“ (CDPP) arbeitet das Gießerei-Institut im Team an der Weiterentwicklung und Umsetzung der generativen Fertigungsverfahren mit. Besonders wichtig ist hier zum einen die Frage, inwiefern sich diese Verfahrensgruppe für die Gießereitechnik nutzen lässt, zum anderen stehen vor allem die Entwicklung und Herstellung neuer und angepasster Werkstoffe und deren Eigenschaften im Vordergrund des Interesses.

Als Mitglied im Exzellenzcluster „Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer“ arbeitet das Gießerei-Institut themenübergreifend bereits aktiv an der Produktionstechnik von morgen mit.

Qualität und Kompetenz des Instituts sind durch die internationale Ausrichtung, seine strategischen Forschungsfelder und Kooperationen langfristig garantiert. Informationen zur umfangreichen Geräteausstattung und Dienstleistung sind auf unserer Homepage zusammengestellt.

Forschungsschwerpunkte

Die Forschung in und für die Gießereitechnik umfasst vielfältige Themenstellungen, sowohl für verschiedenste Gusswerkstoffe als auch Gießverfahren. Die



Abbildung 2: MBS Senator Kippgießanlage, Teil der vielfältigen Ausstattung des Instituts

aktuelle Forschung des Institutes lässt sich dabei im Wesentlichen in vier Schwerpunkte gliedern:

■ **Innovative Gießverfahren**

Forschungsgegenstand ist hier die Neu- und Weiterentwicklung zukunftsweisender Gießtechnologien. Schwerpunkte liegen beispielsweise in der Erforschung von (hybriden) Leichtbaukonzepten, dem Druckguss, der gerichteten Erstarrung oder der Mikrostrukturierung von Oberflächen. Von Bedeutung ist auch die Integration in Prozessketten, Präzision



Abbildung 3: Messvorrichtung zur präzisen Bestimmung der Kernaushärtungs-Kinematik von Coldbox-Kernen

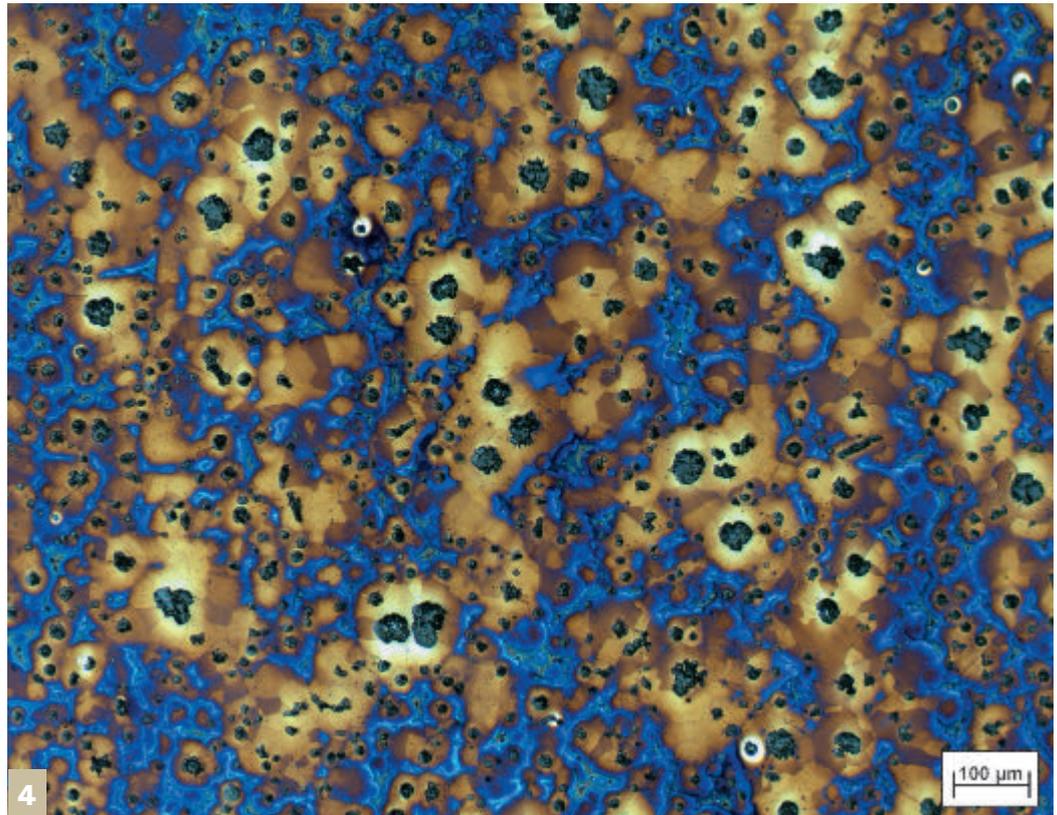


Abbildung 4: Klemm-Ätzung eines hochsiliziumhaltigen GJS (100x)

und Maßgenauigkeit, Energieeffizienz, und die Erweiterung auf die Anforderungen von Industrie 4.0.

■ *Legierungsentwicklung und Werkstoffcharakterisierung*

Optimierte Bauteile und Verfahren erfordern weiterentwickelte Gusswerkstoffe, die mit modernsten Methoden entwickelt werden. Hierzu gehören thermodynamische Berechnungen und innovative Gefügeanalytik, aber auch experimentelle Verifikationen der geforderten Eigenschaften. Die metallurgische Behandlung von Gusseisen und Aluminiumlegierungen ist ebenfalls ein integraler Bestandteil der Forschungsarbeiten. Ein neues Thema ist die Entwicklung von Werkstoffen für die additive Fertigung.

■ *Numerische Simulation und Modellierung*

Die Anwendung aktueller Software und die Entwicklung neuer Modelle stehen im Fokus der Arbeiten. Ein Forschungsschwerpunkt ist die innovative Ein- und Mehrphasensimulation für verschiedene Medienkombinationen, für die sowohl thermo-mechanische als auch mathematisch-physikalische Modelle entwickelt und untersucht werden. Ziel ist die Vorhersage und Optimierung sowohl makroskopischer als auch mikroskopischer Werkstoffeigenschaften.

■ *Bionik, biokompatible Werkstoffe und metallische Schwämme*

Angelehnt an natürliche Konstruktionsprinzipien werden unter anderem mikrostrukturierte Oberflächen und strukturoptimierte Schwämme erforscht und gefertigt. Ein weiteres Thema ist die Entwicklung von biokompatiblen Legierungen. Ziel ist die Optimierung der Schlüsseleigenschaften von technischen Sicherheitsbauteilen und Implantaten.

Einige ausgewählte Forschungsvorhaben, welche beispielhaft für die zahlreichen Aktivitäten des Gießerei-Institutes stehen, werden im Folgenden detaillierter dargestellt, weitere Informationen sind auf unserer Homepage verfügbar.

Ausgewählte Forschungsvorhaben

■ *Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer*

Nach erfolgreichem Abschluss der ersten Phase des Exzellenzclusters „Integrierte Produktionstechnik für Hochlohnländer“ ist das Gießerei-Institut auch in der zweiten Phase in zwei Teilprojekten beteiligt.

Im Teilprojekt A3 wird eine Methodik zur automatisierten Auslegung und Optimierung von Druckgießwerkzeugen mit besonderem Fokus auf Gießsystem und Werkzeugtemperierung erarbeitet. Der

bereits in der ersten Phase entwickelte Optimierungsalgorithmus wird dabei weiter verbessert und mittels Gießversuchen validiert. Auch die in der ersten Phase erarbeiteten Prinzipien zur Modularisierung und Standardisierung finden in diese Arbeiten Eingang.

Die Arbeiten im Teilprojekt C3 sollen das hybride Mehrkomponentendruckgießen weiter entwickeln und die Ergebnisse der ersten Projektphase auf ein komplexeres Bauteil übertragen. Die Fertigung der hybriden Bauteile erfolgt auf einer am Gießerei-Institut vorhandenen modifizierten Druckgießmaschine. Die Kombination von Aluminium-Druckguss und Kunststoffspritzguss, stellt ein weiteres Forschungsfeld neben den Metall-Metall Hybriden dar, welches den konsequenten Leichtbau, beispielsweise für die Automobilindustrie, zum Ziel hat.

■ *Weiterentwicklung der gerichteten Erstarrung*

Im Rahmen des DFG-Forschungsschwerpunktes „Entwicklung eines Auftauchverfahrens zur Herstellung einkristalliner Turbinenschaufeln“ wird die gerichtete Erstarrung mittels einer neuen Verfahrenstechnik optimiert. Hierbei wird durch Herausziehen / Auftauchen eines Einkristallimpflings aus einer überhitzten Superlegierung ein von oben nach unten gerichtetes Kristallwachstum erzeugt. Unter anderem minimiert das von oben nach unten gerichtete Einkristall-Wachstum die Frecklesbildung, den Hauptgussfehler bei Turbinenschaufeln. Freckles sind Gussfehler, die zumeist an der Oberfläche gerichtet erstarrter Superlegierungen wie CMSX-4 auftreten. Dabei handelt es sich um Ketten von Fehlkörnern, die durch Abscheren von Dendritenarmen aufgrund thermo-solutaler Konvektion zustande kommen. Im Rahmen eines Grundlagenprojektes wurde hier ein bestehendes Freckleskriterium für die numerische Simulation erweitert, so dass nun auch Schatteneffekte einbezogen werden. Schatteneffekte treten an den Flächen einer Gießtraube auf, die den Heizern abgewandt sind, d.h. im Zentrum der Gießtraube. Validierungsexperimente zeigen, dass die Freckles tatsächlich auch an diesen Stellen auftreten.

■ *Heißverzug von Sandkernen*

Die Maßhaltigkeit von Gussteilen wird insbesondere bei filigranen Geometrien wesentlich vom Verzug der eingelegten Sandkerne während des Gießens beeinflusst. Dieser bisher wenig berücksichtigte Teil des Gießprozesses gewinnt insbesondere durch die Zunahme an anorganischen Bindersystemen und die dadurch verursachte Prozessumstellung stärker an Bedeutung. Ziel der Forschung ist es insbesondere den Verzug von Sandkernen und die wesentlichen

verzugsrelevanten Einflussgrößen auf die Maßhaltigkeit des Bauteils zu verstehen und mithilfe von Simulation vorherzusagen. So soll zukünftig auch durch entsprechende Berücksichtigung nicht vermeidbaren Verzugs bei der Konstruktion der Kernkästen die Maßgenauigkeit optimiert werden. Für die präzise Erfassung des Verzugs kommt moderne optische Messtechnik der Firma GOM zum Einsatz. Die Verzugsmessung erfolgt durch den gemeinsamen Einsatz der Systeme Pontos und Aramis.

■ *Natürliche hierarchische Strukturen als Vorbilder für technische Bauteile*

Gemeinsam mit Biologen der Universität Freiburg und Materialwissenschaftlern der TU Berlin untersucht das Gießerei-Institut die unterschiedlichen hierarchischen Ebenen der natürlichen Vorbilder und überträgt die Struktur-Funktions-Prinzipien auf technische Bauteile. Im Mittelpunkt des im DFG-Schwerpunkt SPP1420 geförderten Projekts stehen die Schalen der Pomelo-Frucht und der Makadamia-„Nuss“. Beide zeigen außergewöhnliche Eigenschaften, wie eine hohe Energiedissipation während des Aufpralls oder eine sehr schwer aufzubrechende Schale, welche durch eine spezielle Anordnung der vorhandenen Bausubstanz auf verschiedenen Skalenebenen, der so genannten „Hierarchischen Struktur“, realisiert werden. Bei der Übertragung auf technische Materialien konnte zum Beispiel gezeigt werden, dass das Absorptionsvermögen metallischer Schwämme entscheidend durch eine Faserverstärkung und Gradierung der Porendichte verbessert wird. Potenzielle Anwendungen der bio-inspirierten Strukturen stellen Verpackungen für Gefahrgüter und Sicherheitsbekleidung dar.

■ *Legierungsentwicklung für mischkristallverfestigtes GJS*

In einer Reihe von Verbundprojekten mit der Industrie, welche 2015 gestartet sind, wird die Legierungsentwicklung auf dem Gebiet der Gusseisenwerkstoffe am Gießerei-Institut stark forciert. Der Schwerpunkt der sowohl theoretischen und simulationsgestützten als auch experimentellen Arbeiten liegt dabei auf der Weiterentwicklung hochsiliziumhaltiger GJS-Werkstoffe. So sollen diese Silizium-mischkristallverfestigten Sorten durch weitere mischkristallverfestigende Elemente zu optimierten mechanischen Eigenschaften bei erhöhter Zähigkeit entwickelt und Maximalgehalte karbidstabilisierender Elemente und deren Kombinationen ermittelt werden. Weiterhin wird eine präzisere rechnerische Auslegung hinsichtlich schwingender Beanspruchung durch die Bereitstellung neuer, gefügespezifischer Werkstoffkennwerte und Berechnungsmethoden angestrebt. Die Durchführung dieser Arbeiten erfolgt

Studiengang	Wissenschaftsbereich	Niveau	Dauer	Sprache
Werkstoffingenieurwesen	Ingenieurwissenschaften	B.Sc. / M.Sc.	10 Semester	Deutsch
Wirtschaftsingenieurwesen WPT	Ingenieurwissenschaften / Wirtschaftswissenschaften	B.Sc. / M.Sc.	10 Semester	Deutsch
Materialwissenschaften	Ingenieurwissenschaften / Naturwissenschaften	B.Sc. / M.Sc.	10 Semester	Deutsch
Technik-Kommunikation	Sprachwissenschaften / Ingenieurwissenschaften	B.Sc. / M.Sc.	10 Semester	Deutsch
Metallurgical Engineering	Ingenieurwissenschaften	M.Sc.	4 Semester	Englisch
CES	Ingenieurwissenschaften / Informatik	B.Sc. / M.Sc.	10 Semester	Deutsch

Abbildung 5: Bachelor-/Masterprogramme der RWTH Aachen mit direktem Bezug zur Gießereitechnik

in enger Zusammenarbeit mit anderen Forschungseinrichtungen, kleinen und mittelständischen Unternehmen sowie mit führenden Gießereikonzerne.

■ *Verzugsarme Gussteile durch Präzision aus der Schmelze*

Die maßgenaue Herstellung von Gussbauteilen birgt ein hohes wirtschaftliches Potenzial und bildet die Grundlage für eine ressourceneffiziente Fertigung. Zur Erhöhung der Fertigungsgenauigkeit bei der Herstellung von Gussbauteilen werden am Gießerei-Institut die grundlegenden Zusammenhänge zwischen dem Bauteilverzug und den vielfältigen Einflussgrößen der Gußteilmontage während der Abkühlung und Erstarrung innerhalb des Sonderforschungsbereichs 1120 „Präzision aus der Schmelze“ erforscht.

Der ganzheitliche Forschungsansatz umfasst sowohl experimentelle in-situ Untersuchungen von Erstarrungsvorgängen und deren Einflüssen auf Verzugerscheinungen als auch mehrskalige, numerische Simulationen der Keimbildungskinetik und thermisch induzierter Eigenspannungen.

Studium und Lehre

Studierende erwarten vom Studium eine aktuelle und zukunftssichere Ausbildung, die den Herausforderungen im späteren Beruf entspricht. Der Lehrstuhl für das gesamte Gießereiwesen vertritt die unterschiedlichen Wissenschaftsgebiete der Gießereitechnik in Forschung und Lehre. Dies ermöglicht den Studierenden neben strukturierten Angeboten auch einen individuellen Gestaltungsfreiraum und erste aktive Schritte in die spätere

Berufswelt. Die Grundlagen der Gießereitechnik werden in verschiedenen Bachelor- und Masterstudiengängen der RWTH Aachen als Pflicht- oder Wahlfach angeboten. Die speziellen Vertiefungen des Lehrstuhls erfolgen in den konsekutiv ausgeprägten Bachelor-/Masterprogrammen.

Die Studieninhalte des Bachelorstudiums konzentrieren sich zunächst auf die notwendigen ingenieur- und naturwissenschaftlichen Grundlagen der klassischen Ingenieurausbildung. In einem zweiten Schritt werden die fachspezifischen Kenntnisse, wie die Grundzüge der Gießereitechnik, eingeführt und vertieft.

Aufbauend auf den Bachelor können Studierende im Rahmen des Masterstudiengangs ihre wissenschaftlichen Kenntnisse zielgerichtet vertiefen. Der Master bietet ihnen dabei die Möglichkeit, zwischen einem inhaltlich breit gefächerten und einem hoch spezialisierten Studium zu wählen.

Am Gießerei-Institut werden folgende Vertiefungs- und Wahlmodule angeboten:

■ *Prozesstechnik der Gießverfahren*

In dieser Veranstaltung werden den Studenten die gängigen Fertigungseinrichtungen und Gießverfahren, wie beispielsweise Druckguss und Sandguss, vorgestellt.

■ *Technologie der Gusswerkstoffe*

Die Studierenden lernen alle industriell relevanten Werkstoffe, deren Eigenschaften und Gefüge sowie den Zusammenhang von Prozessen und Werkstoffen kennen.

Studium. Job. Karriere.

Die KSM Castings Group ist die erste Adresse für automobilen Leichtbau in den Bereichen Fahrwerk, Getriebe, Motor und Lenkung. Als Spezialist für Gusskomponenten aus Aluminium und Magnesium streben wir die globale Spitzenposition in Technologie und Qualität an.

Wir sind einer der größten Zulieferer für Gussprodukte aus Leichtmetall für die internationale Automobilindustrie und gehören zu den Top-Arbeitgebern. Wir beschäftigen 3.400 Mitarbeiter an acht Standorten in Deutschland, Tschechien, USA und China. Im Jahr 2014 erwirtschafteten wir einen Umsatz von 473 Mio. Euro. Die Basis für unseren Erfolg sind unsere erstklassigen Mitarbeiter.

Mit unseren Angeboten für angehende Diplom-, Bachelor- und Masterabsolventen sowie Doktoranden



bieten wir Ihnen optimale Voraussetzungen zwischen anspruchsvoller Berufspraxis und universitärer Aus- und Weiterbildung.

Werden Sie Teil unseres Teams und profitieren Sie von unserer langjährigen Kompetenz.

Bewerben Sie sich!



BORN TO CAST? COME IN!

Schreiben Sie Ihre
Bachelor-, Diplom-
oder Masterarbeit
bei uns!



KSM Castings Group GmbH · Cheruskerring 38
D - 31137 Hildesheim · Telefon +49 51 21 505 - 220
E-Mail bewerbung@ksmcastings.com
www.ksmcastings.com





6

Abbildung 6:
Praktikumsabguss mit Gusseisen

- **Entwicklungsaufgaben in der Werkstoffoptimierung, Bauteilgestaltung und Prozessplanung**
In diesem Wahlfach wird ausgehend von einem gegebenen Lastfall die gesamte Prozesskette der Gussteilentwicklung theoretisch und praktisch durchlaufen.
- **Werkstoffverbunde und Verbundwerkstoffe**
Ziel des Faches ist die praxisnahe Vorstellung verschiedener Verbundkonzepte, wie beispielsweise Faserverstärkung oder Metall-Metall-Hybriddruckguss.

Weiterhin bietet der seit 1952 existierende „Alumni-Verein“ des Gießerei-Instituts – die Aachener Gießerei-

Familie e.V. (AGIFA) – den Studierenden und Ehemaligen eine Plattform und ein Kontaktnetzwerk für den gemeinsamen Austausch und die persönliche Karriereentwicklung. In Zusammenarbeit mit der AGIFA richtet das Gießerei-Institut jährlich eine Fachtagung mit wechselndem Schwerpunkt aus und gewährt damit auch interessierten Studenten einen Einstieg in aktuelle Forschungsthemen der Gießertechnik.

Zahlreiche ergänzende Praktika mit interdisziplinärem, teamorientiertem und wissenschaftlichem Charakter vermitteln den Studierenden, besonders auch im Hinblick auf die berufliche Praxis, eine ganzheitliche Methoden- und Wissensbasis.

Darüber hinaus werden jedes Jahr mehrere Exkursionen organisiert, um den Studenten einen Eindruck von der Arbeitswelt in der Gießereibranche zu vermitteln. Regelmäßig werden auf diese Weise verschiedenste Gießereien und Betriebe im Umfeld der Gießertechnik besucht. Neben der heimischen Industrie wird auch Wert auf einen internationalen Einblick gelegt. So führten die Exkursionen der letzten Jahre die Teilnehmer etwa nach Tschechien, nach Italien und zuletzt auch nach China.

KONTAKT



RWTH Aachen
Gießerei-Institut
Prof. Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek
Intzestraße 5, D-52072 Aachen
Tel.: +49 (0)241 80-96791
Fax: +49 (0)241 80-92276
E-Mail: sekretariat@gi.rwth-aachen.de
Internet: www.gi.rwth-aachen.de

WISSEN WAS LÄUFT!



Durchblick schaffen, Prozesse verstehen und sicher vorausberechnen können. Simulation schafft Transparenz, fördert das Verständnis und liefert Ihnen so die Grundlage für gute Entscheidungen.

Mit berechenbarer Gussteilqualität gewinnen Sie das Vertrauen Ihrer Kunden und stärken die Zusammenarbeit nachhaltig.

MAGMA GmbH
Kackertstraße 11
D-52072 Aachen
Telefon +49 241 88 901-0
Fax +49 241 88 901-60
info@magmasoft.de
www.magmasoft.de

MAGMA
Committed to Casting Excellence

» Gießerei-Institut der RWTH Aachen «



Prof. Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek

Kompetenzbereiche

- **Innovative Weiterentwicklung von Gießverfahren**
- **Legierungsentwicklung, Werkstoffcharakterisierung**
- **Numerische Simulation**
- **Hybride Bauteile und Bionik**
- **Korrosionsuntersuchungen**

Mitarbeiter

- **Institutsleitung**
 - Prof. Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek
 - Prof. Dr.-Ing. habil. Daniela Zander
 - Dr.-Ing. Uwe Vroomen

Emeriti

- Prof. Dr.-Ing. (Prof i. R.) Siegfried Engler

Sekretariat/Verwaltung

- Birgit Sommer
- Sabine Wolters
- Jennifer Budzinski

Wissenschaftliche Mitarbeiter

- Dipl.-Ing. Samuel Bogner
- Johannes Brachmann, M. Sc.
- Dipl.-Ing. Veronika Chaineux
- Frederike Feikus, M. Sc.
- Jessica Frieß, M. Sc.
- Simon Heupel, M. Sc.
- Elvira Ivanov, M. Sc.
- Tatiana Kutz, M. Sc.
- Dipl.-Ing. David Joop
- Dr.-Ing. Dexin Ma
- Dipl.-Ing. Olaf Middellmann
- Fabian Öhl, M. Sc.
- Dr.-Ing. Björn Pustal
- Moritz Riebisch, M. Sc.
- Dipl.-Ing. Benjamin Schelnberger
- Frank Schmidt, M. Sc.
- Christian Schnatterer, M. Sc.
- Thomas Vossel, M. Sc.
- Philipp Weiß, M. Sc.
- Dr.-Ing. Monika Wirth
- Naemi Zumdick, M. Sc.

Gastwissenschaftler

- Fu Wang

Technische Mitarbeiter

- Ingo Braun
- Bernd Dackweiler

- Monika Fafflok
- Dirk Freudenberg
- Claus Groten
- Andreas Gruszka
- Michael Krufft
- Angela Lange
- Dietmar Lembrecht
- Peter Otten
- Maurice Stubenrauch
- Elke Schabberger Zimmermann
- Martina Thönnißen

Forschung

Aktuelle Forschungsthemen

- Exzellenzcluster – Integrative Produktionstechnik
- SFB – Fertigungspräzision für Gussteile
- Automobil Leichtbau durch Hybriddruckguss
- Qualitative Beurteilung von Aluminiumschmelzen
- Legierungsentwicklung Aluminium
- Legierungsentwicklung hochsiliziumhaltiges Gusseisen
- Interkristalline Korrosion von hochfesten Aluminiumlegierungen
- biodegradierbare Implantatwerkstoffe
- Thermodynamisch-kinetische Modelle und Simulationen
- Simulation von Kornwachstum und Mikrosegmenten
- Modellierung und Simulation der Frecklesbildung
- Bionik – Metallische Schwämme
- Bionik – Gießen mikrostrukturierter Oberflächen
- Formstoffe- und Formstoffeigenschaften
- Einkristalline Erstarrung im Vakuumgießverfahren
- Ni-Basis Superlegierungen
- Förderkreis Leichtmetallforschung

Studium & Lehre

Abschlussarbeiten in den Bereichen

- Dauerformguss
- Legierungsentwicklung
- Feinguss
- Sandformguss
- Numerische Simulation
- Korrosion und Korrosionsschutz



SPECTROMAXx

starke Leistung,
einfache Bedienung



AMETEK
MATERIALS ANALYSIS DIVISION

**Messepremiere
nicht verpassen!**
GIFA 2015, Düsseldorf
16.-20. Juni 2015
Halle 11, Stand H21



einfach stark

Die neue Generation des SPECTROMAXx Metallanalysators setzt neue Maßstäbe im Bereich Messgeschwindigkeit, Zuverlässigkeit der Ergebnisse, einfache Bedienung und Betriebskosten.

- Für hohe analytische Anforderungen entwickelt
- Einfache Bedienung über Werkzeugleisten und Schaltflächen
- Online-Plasmaüberwachung zur Optimierung der Anzahl der Analysen und Verlängerung der Wartungsintervalle
- Dynamische Anregung zur Optimierung der Analyse und Verkürzung der Messzeiten
- iCAL reduziert die Standardisierung, unabhängig von der analytischen Konfiguration, auf die Messung einer einzigen Probe



SPECTRO Analytical Instruments GmbH
Boschstraße 10, 47533 Kleve, Deutschland
Tel.: +49.2821.892-2100, Fax: +49.2821.892-2200
E-Mail: spectro.info@ametek.com

www.spectro.de/maxx

Castasil®

Leichtbau mit Aluminiumgusslegierungen
im Automobil

RHEINFELDEN ALLOYS

Besuchen Sie uns auf der GIFA
Halle 13 – Stand A60

RHEINFELDEN ALLOYS GmbH & Co. KG
Friedrichstraße 80 D-79618 Rheinfelden
Tel. +49 76 23 93-490
Fax +49 76 23 93-546
alloys@rheinfelden-alloys.eu
www.rheinfelden-alloys.eu

RHEINFELDEN
Solutions thru Innovation

Alles aus einer Hand

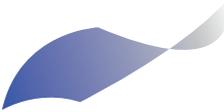
Von der Produktentwicklung bis hin zur Automatisierung



Unser Leistungsspektrum umfasst die Konstruktion und Projektierung von Komplettsystemen, vor allem in den Bereichen Fördertechnik, Sondermaschinenbau und Gießereitechnik.

Bei Produktentwicklungen konstruieren wir Einzelbauteile aus Metall, Kunststoff und Kohlefaser bis hin zur automatisierten Serienreife.

Entwicklung
Konstruktion
Planung und Unterstützung
Programmierung
Montage und Wartung
Dokumentation


TECCAD
engineering
www.teccad.de

 **TCT TESIS**
Foundry Marketing & Services

Foundry Marketing



we buy
we sell

Foundry Services



we repair
we modernize

Foundry Relocation



we dismantle
we reassemble

TCT Testic GmbH
Kalthofer Feld 19
58640 Iserlohn

info@tct-tesic.com
tct-tesic.com
fon: +49 (0)2371 7726-0

GIFA



GIFA 2015
16. - 20. JUNE
BESUCHEN
SIE UNS
Halle 17 Stall B 40
Düsseldorf Germany

» Otto Junker GmbH «

Mehr als 500 Mitarbeiter entwickeln, fertigen und montieren Anlagen zum Schmelzen und Gießen sowie für die Wärmebehandlung von metallischen Werkstoffen. Unsere Anlagen werden überall dort eingesetzt, wo passgenaue Schmiede- oder Gussstücke sowie hochwertige Halbzeuge wie Platten, Bänder, Folien, Profile oder Rohre aus den verschiedensten Metallen gefragt sind. Unsere Anlagen sind weltweit erfolgreich in der Gießerei- und Halbzeugindustrie im Einsatz und bestimmen den technologischen Höchststand.

Wir stellen uns den Verpflichtungen der ständigen Steigerung der Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit unserer Anlagen, der Erhöhung der Zuverlässigkeit und Prozesssicherheit sowie der Reproduzierbarkeit der technologischen Parameter. Dabei steht die Kundenzufriedenheit im Mittelpunkt unseres Handelns.

Weiterhin erfordern die Produkte unserer Zeit zunehmend neue metallische Werkstoffe bzw. Werkstoffe mit wesentlich verbesserten Eigenschaften für deren Herstellungsprozess spezielle Industrieöfen notwendig sind.

Durch eine intensive Forschungs- und Entwicklungsarbeit und die Kooperation mit den Hochschulen und Forschungseinrichtungen entsprechen wir diesen Anforderungen, wie unsere zahlreiche Innovationen belegen.

Die von Otto Junker 1970 gegründete Stiftung, die seit seinem Tod als alleinige Eigentümerin der OTTO JUNKER GmbH fungiert, hat die Förderung von Wissenschaft und Technik sowie des Ingenieurnachwuchses an der RWTH als Stiftungszweck. Bislang wurden aus Mitteln der Stiftung weit mehr als 100 Forschungsthemen finanziert. Jährlich wird eine bedeutende Summe für Stipendien und für die Auszeichnung hervor-

ragender Abschlussarbeiten mit dem Otto-Junker-Preis zur Verfügung gestellt.

Auf dem Gebiet des Induktionsofenbaus für die Gusseisen-, Stahl-, Leicht- und Schwermetallindustrie überzeugen wir mit einer breiten Auswahl an Anlagen für die verschiedensten Anwendungen zum:

Schmelzen

- Mittelfrequenz-Induktions-Tiegel-schmelzöfen
- Vakuum-Induktions-Tiegelschmelzöfen
- Induktions-Rinnenschmelzöfen

Warmhalten

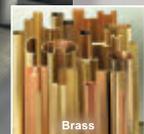
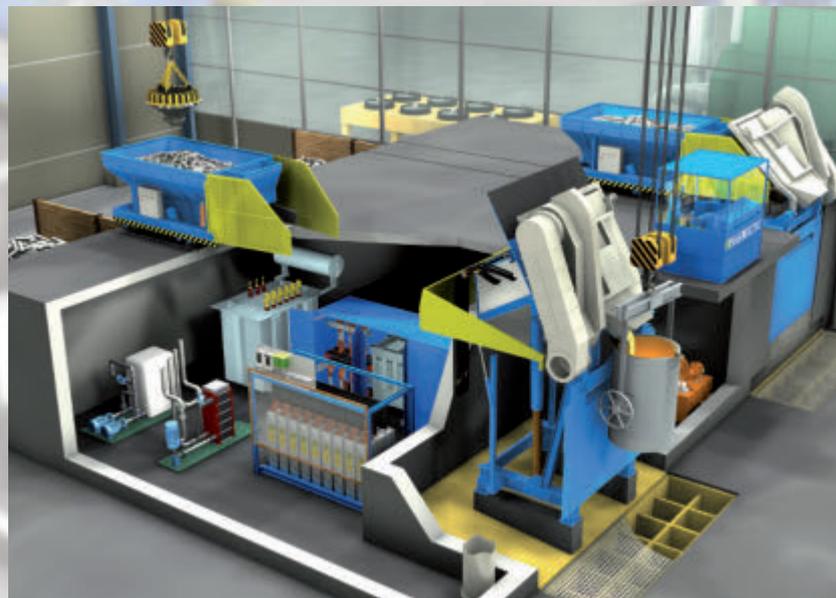
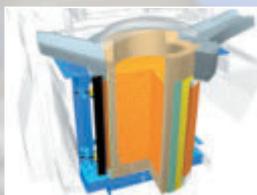
- Induktions-Tiegelöfen
- Induktions-Rinnenwarmhalteöfen

Gießen

- Gießeinrichtungen mit Druckentleerung und Stopfensteuerung
- Induktiv beheizte Gießöfen mit Druckentleerung und Stopfensteuerung
- Pfannengießmaschinen



INDUCTION FURNACES FOR MELTING, POURING, HOLDING AND MORE



WWW.OTTO-JUNKER.DE

» Hochschule Aalen – nicht nur im Alphabet weit vorne «

Prof. Dr.-Ing. Lothar Kallien



Ob digitale Vernetzung, Elektromobilität, Erneuerbare Energien, Photonik oder Robotik: Die Hochschule Aalen arbeitet in Lehre und Forschung zu den relevanten Zukunftsthemen. Seit Jahren ist sie eine der forschungstärksten Hochschulen für angewandte Wissenschaften in Baden-Württemberg. Rankings bescheinigen der Hochschule auch im Bereich der Lehre eine hohe Qualität. Derzeit sind circa 5.600 Studierende in Aalen eingeschrieben.



Quelle: Christian Richters

Der Schwerpunkt Gießereitechnik an der Hochschule Aalen

Der Schwerpunkt Gießereitechnologie ist in das Studium Maschinenbau/Produktion und Management integriert. Dieses Studium verbindet maschinenbauliche Grundlagen wie technische Mechanik, Konstruktion und Werkstoffkunde mit modernen Produktionstechnologien wie Laser- und Zerspanungstechnik, Robotik und Gießereitechnik. Darüber hinaus werden Produktions- und Qualitätsmanagement gelehrt.

Das Studium schließt mit dem Bachelor of Engineering ab. Für vertiefende Studien bietet die Hochschule Aalen verschiedene Masterstudiengänge an wie den neuen Research Master mit dem Titel: „Advanced Materials and Manufacturing“ mit dem Abschluss Master of Science. In Zusammenarbeit mit der Universität Clausthal konnten darüber hinaus Studierende eine Promotion erfolgreich abschließen.

Die Gießereitechnik betreibt das größte Labor an der Hochschule und bildet einen der Schwerpunkte in Lehre und Forschung. Besonderer Wert wird auf eine breite Ausbildung gelegt: In Laboren erlernen die Studierenden alle klassischen Gießverfahren vom Eisenguss bis zum Druckguss von Aluminium- und Magnesiumleichtmetallen. In neuen CAD Laboren werden die selbstgegossenen Bauteile von den Studierenden mit MAGMA5 simuliert und gießtechnisch optimiert.

Das Gießereilabor

Die Ausstattung des Gießereilabors ist sehr breit angelegt: Aluminium-, Magnesium-, Eisen-, Kupfer- und Zinklegierungen können im Sand-, Kokillen- und Druckguss vergossen werden.

- Dafür stehen ein 100 kg Mittelfrequenzinduktionsofen für Grau- und Sphäroguss, ein Sandlabor, eine EOS-Sinteranlage, eine Rapid Proto-

typing und eine Kippkokillengießeinrichtung zur Verfügung. Mit 4 Druckgießmaschinen von 80 bis 800 Tonnen Schließkraft können unter anderem Vacural-Druckgussteile hergestellt werden. Die neueste Maschine ist Baujahr 2013 und mit modernster Mess- und Steuerungstechnik ausgerüstet.

- Zur Legierungs- und Gussteilanalyse können 2 Spektralanalysegeräte, eine 3D-Computertomographie und eine Röntgenanlage genutzt werden.
- Das Werkstoffprüflabor hat darüber hinaus eine Zugprüfanlage, einen Resonanzpulsator und eine Kriechversuchseinrichtung.
- Für den Versuchswerkzeugbau stehen für Abschlussarbeiten Fräs-, Dreh- und Erodiermaschine zur Verfügung.
- Für die Ausbildung im Bereich Simulation von Gießprozessen stehen 20 MAGMA5 Arbeitsplätze zur Verfügung.

gangssituation ist Grund für die Forschung im Bereich zweier Technologien zur Herstellung von hohlen Strukturen im Druckguss.

Bei der Gasinjektionstechnik wird während der Erstarrung des Gussteils der flüssige Restschmelzbereich im Zentrum der hohl darzustellenden Geometrie durch die Einleitung eines Gases unter hohem Druck verdrängt. Übrig bleibt dabei die bereits erstarrte Randschale, welche als Hohlkanal zur Versteifung von Strukturbauteilen oder zur Leitung von Medien beispielsweise zur Kühlung verwendet werden kann.

Eine weitere Möglichkeit zur Herstellung hohler Geometrien in Gussteilen ist das Einlegen und Umgießen von Salzkernen. Der Forschungsschwerpunkt liegt hier bei der Herstellung von Salzkernen aus der schmelzflüssigen Phase. Zur Einsparung des

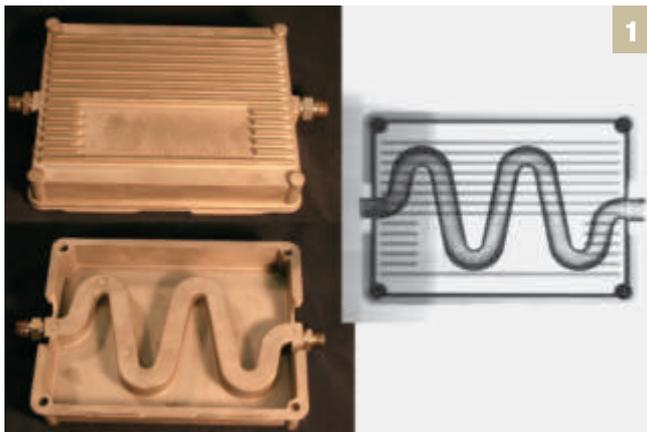


Abbildung 1: Zur Kühlung mit Gasinjektion eingeblasener Hohlkanal in einem Druckgussteil – rechts im Röntgenbild



Abbildung 2: Druckgussteil mit Hohlstruktur und Salzkerne

Im Bereich der Forschung liegt der Schwerpunkt auf dem Gebiet des Druckgießens. Aktuelle Themenstellungen sind:

- Salzkerne und Gasinjektion zur Darstellung hohler Strukturen im Druckguss,
- Entwicklung innovativer Sensorik und Auswertemethodik,
- Variable Anschnitttechnik im Druckgusswerkzeug,
- Alterungsvorgänge bei Zinkdruckgusslegierungen,
- Wärmebehandlung von Aluminiumdruckguss,
- CFK Verbundguss.

Salzkerne und Gasinjektion zur Darstellung hohler Strukturen im Druckguss

Die zunehmende Funktionsintegration in Druckgussteilen und die gerade im Automobilbereich zunehmend kleiner werdenden Bauräume führen zu immer aufwendigeren und komplexeren Druckgusswerkzeugen mit zahlreichen Kernzügen. Diese Aus-

Werkstoffes Salz, zur Verkürzung der Ausspülzeiten und für ein leichteres Handling von Großkernen wird die Möglichkeit erforscht hohle Salzkerne mit geeigneten Festigkeiten herzustellen und zu umgießen.

Entwicklung innovativer Sensorik und Auswertemethodik

Das Zusammenspiel zahlreicher Prozessparameter im Aluminiumdruckgießverfahren und der komplexe Phasenübergang bei der Erstarrung metallischer Schmelzen sind Gründe für das Auftreten einer Vielzahl von Gussfehlern in Druckgussteilen. Die Ausschussrate im Druckguss kann dabei Werte bis zu 15% annehmen, was im Vergleich zu anderen Fertigungsverfahren, deren Ausschussquote im ppm-Bereich liegt, deutlich zu hoch ist. Ziel der Forschungsaktivitäten in diesem von der EU geförderten Forschungsvorhaben ist die Reduzierung der hohen Ausschusszahlen durch die Korrelation der Prozessparameter, die mit neuen innovativen Sensoren ge-

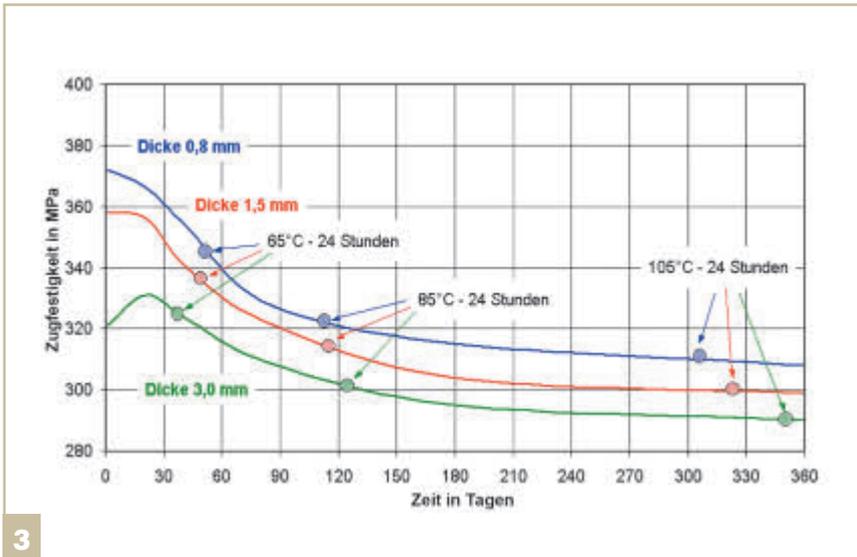


Abbildung 3: Natürliche Alterung der Zinkdruckgusslegierung Z410 im Vergleich zur künstlichen Alterung

Abbildung 4: Kohlenstofffaser-Aluminiumverbund, hergestellt durch Umgießen im Druckguss

messen werden mit den Qualitätsmerkmalen der Gussteile. Die umfassende Auswertung aller prozessrelevanten Parameter mit einem kognitiven System ermöglicht dann, die Qualität der nachfolgenden Gussteile vorzuberechnen.

Variable Anschnitttechnik im Druckgusswerkzeug

Mit einem regelbaren Anschnittquerschnitt wird eine unabhängige Regelung von Flüssigmetallgeschwindigkeit und Dichtspeisungsvermögen ermöglicht. Durch die optimalen Strömungsverhältnisse kann eine wirbelarme Formfüllung eingestellt werden, welche eine unmittelbare positive Auswirkung auf die erzielbare Gussteildichte und Oberfläche hat. Durch den niedrigeren Einpressdruck erhöhen sich die Formstandzeiten und es verringert sich die Maschinenbelastung. Darüber hinaus erhöht die Maximierung des Anschnittquerschnitts in der Nachdruckphase den Wirkungsgrad der Nachspeisung und verbessert die Nachdruckeffizienz. An einer Vielzahl von Gießversuchen konnte die Verlässlichkeit des neuartigen Systems bereits nachgewiesen werden.

Alterungsvorgänge bei Zinkdruckgusslegierungen

Zinkdruckgussteile zeigen bei Raumtemperatur eine Gefügeveränderung, die mit einem Festigkeitsabfall einhergeht. Mit einer künstlichen Alterung, einer Wärmebehandlung, kann der natürliche Alterungseffekt vorweggenommen werden. Die Zusammenhänge zwischen natürlicher und künstlicher Alterung wurden im Gießereilabor erforscht. Dazu wurden in Aalen Zinkproben unter definierten Prozessbedingungen hergestellt, natürlich und künstlich gealtert und auf ihre mechanischen Eigenschaften hin untersucht. Mit den vorliegenden Ergebnissen

können nun dem Konstrukteur und Anwender verlässliche Daten für die Auslegung von Zinkdruckgussteilen an die Hand gegeben werden.

Wärmebehandlung von Aluminiumdruckguss

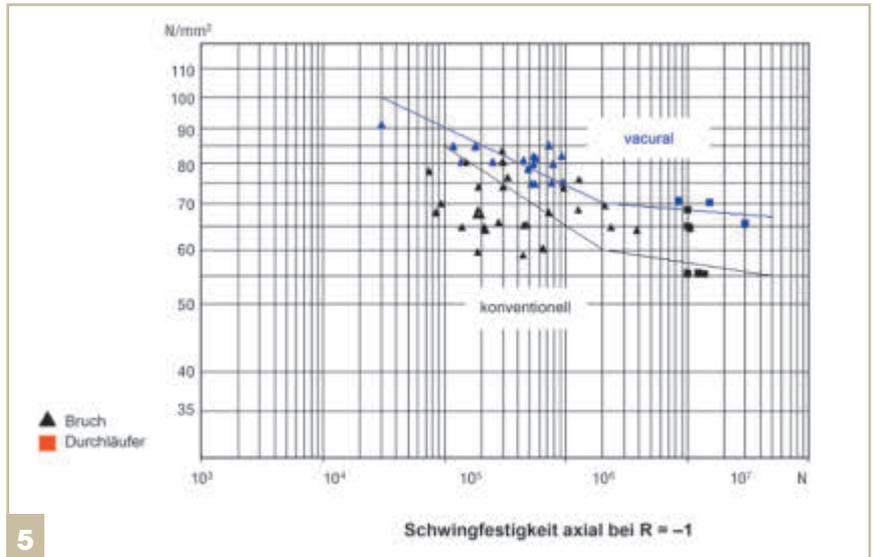
Vor dem Hintergrund des Einflusses einer Wärmebehandlung auf die mechanischen Eigenschaften druckgegossener Aluminiumbauteile stellt die ständig steigende Betriebstemperatur von Aluminiumbauteilen in der Antriebstechnik eine zwingend zu beachtende Anforderung dar. Übliche Betriebs-



temperaturen erreichen heute beispielsweise in Automatikgetrieben bereits 110 °C. Damit verbunden sind neben einer Änderung der Festigkeit auch Veränderungen der Abmessungen. Durch ein Maßstabilisierungsglügen vor dem Einsatz verhindert man, dass Ausscheidungsvorgänge, die zu Volumenänderungen führen, im Betrieb auftreten und diesen stören können oder zum Versagen der Bauteile oder der Baugruppe führen. Nicht bekannt ist der Einfluss dieser Wärmebehandlungsverfahren auf die statische und zyklische Festigkeit des druckgegossenen Produktes. In diesem Vorhaben werden die statische und zyklische Festigkeit sowie die Zähigkeit von Aluminium-Druckguss mit und ohne Maßstabilisierungsglühung bei unterschiedlicher Wärmeeinwirkung untersucht.

CFK Verbundguss

Aufgrund des anhaltenden Trends zum Leichtbau steigt auch die Nachfrage nach innovativen Verbundwerkstoffen. Eine der Forschungsarbeiten ist die Herstellung einer Hybridverbindung aus Kohlenstoff-Faser-Formkörpern und Druckgussteilen. Die so genannten Prepregs (preimpregnated fibres) werden in eine Druckgießform eingelegt mit Aluminium und Magnesium umgossen, um eine formschlüssige Verbindung zu erreichen. Vorteil der Herstellung dieser Hybridverbindungen im Druckguss ist die Automatisierbarkeit sowie die hohe Formgenauigkeit mit geringer anschließender Bearbeitung (near net shape) der Bauteile.



Lasergeschweißte Strukturteile aus Magnesium-Vacuraldruckguss

Im Zuge der Elektromobilität wird dem Fahrzeuggewicht in Zukunft eine wesentliche höhere Bedeutung zukommen. Durch eine komplette Magnesiumkarosserie könnte bei zukünftigen Elektrofahrzeugen ein großer Schritt in diese Richtung getan werden. Grundlage hierfür ist ein Gießverfahren mit dem schweißbare Magnesiumteile mit hohen Festigkeitseigenschaften hergestellt werden können. Ein Forschungsvorhaben an der Hochschule Aalen hat gezeigt, dass Vacuralgussteile aus Magnesium nicht nur schweißbar sind, sondern darüber hinaus in ihren Festigkeitseigenschaften konventionell gegossenen Druckgussteilen deutlich überlegen sind. Dies betrifft nicht so sehr die statischen, sondern insbesondere die dynamischen Festigkeiten, Verfahrensbedingt ist die Streuung der Werte der vacuralgegossenen Proben Werte deutlich kleiner. Laserschweißversuche haben gezeigt, dass die Eigenschaften der Schweißnähte dem Grundwerkstoff nicht nachstehen.

Abbildung 5: Die Schwingfestigkeit von Magnesiumdruckguss im Vergleich: vacural und konventionell gegossen

KONTAKT



Hochschule Aalen – Technik und Wirtschaft

Gießerei Technologie Aalen – GTA
 Prof. Dr.-Ing. Lothar Kallien
 Beethovenstraße 1, D-73430 Aalen
 Tel.: +49 (0)7361 576-2252
 Tel.: +49 (0)7361 576-2259, Renate Schnepf
 Fax: +49 (0)7361 576-2270
 E-Mail: gta@hs-aalen.de
 Internet: www.hs-aalen.de/gta

Die **Electronics GmbH** ist ein Familienunternehmen und führender Hersteller von Prozessdaten-Messsystemen für die Druckgießindustrie. Unsere Produkte (Regel- und Messsysteme und Sensoren) sind das Ergebnis von Forschung und Entwicklung sowie langjähriger praktischer Erfahrung bei der Lösung von Produktionsproblemen hinsichtlich der Herstellung von Fertigungsteilen im Druckguss, Niederdruckguss, Kokillenguss und Kunststoff-Spritzguss.

Mit Hilfe unserer hochentwickelten Messsysteme und Sensoren konnten bei vielen Kunden eine höhere Produktivität und deutlich niedrigere Ausschussraten erreicht werden.

Zu unserer Firmenphilosophie zählen Kundenorientierung, absolute Zuverlässigkeit sowie das Streben nach kontinuierlichen Verbesserungen in sämtlichen gießtechnischen Bereichen. Wir haben es uns zur Aufgabe gemacht, einen maximalen Kundenservice zu leisten, vom ersten Entwurf bis zur Lieferung optimaler und kompletter Systeme, die jeweils an die individuellen Bedürfnisse des Kunden angepasst sind.

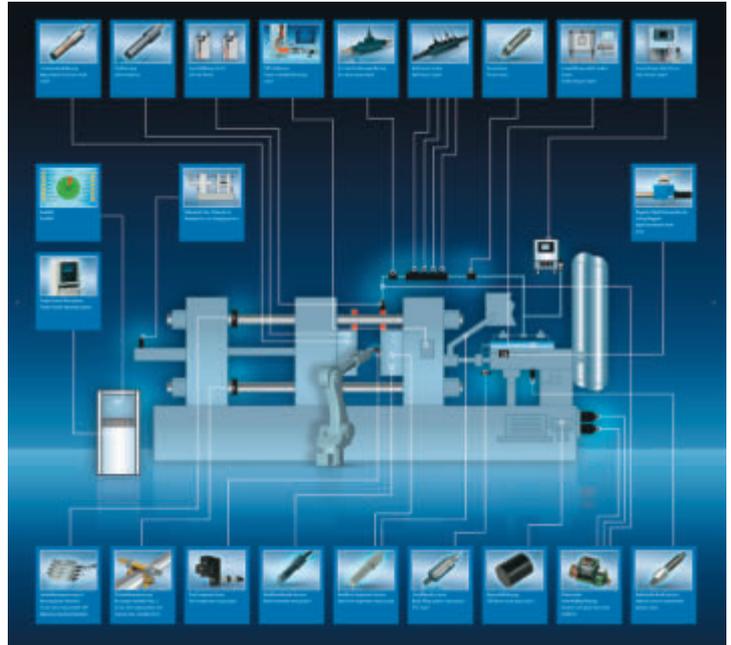
Die Haupteinsatzgebiete unserer Überwachungssysteme und Sensoren sind Druckgieß-, Niederdruckgieß- und Kokillen-Gießanlagen. Typische Endabnehmer sind die Automobil- und die Maschinenbauindustrie.

Unsere Systeme liefern dem Kunden detaillierte Informationen zur Überwachung des gesamten Fertigungsprozesses. Probleme an der Maschine werden schnell erkannt, wodurch eine bessere Qualität der Druckgießteile, weniger Ausschuss und die Bestimmung der Maschinenleistung erzielt wird.

Durch eine bessere Regelung und Überwachung in allen Stufen des Gießprozesses können mit Hilfe der Sensoren und Überwachungssysteme in vielen Bereichen und in großem Umfang Verbesserungen erreicht werden: Energieverbrauch, Kosten und Qualität werden optimiert.

Unser langjähriges Engagement beim Einsatz von Überwachungssystemen und Sensoren erwies sich als ein erfolgreicher Weg zur Erreichung von Weltklasse-Qualität und Produktivität.

Basierend auf einer langjährigen Entwicklung mit vielen Herausforderungen, innovativen Lösungen und hochwertigem Kundenservice haben wir uns zu einem der kompetentesten Unternehmen in der Gießerei-Industrie im Bereich Verfahrensüberwachung und Sensorik entwickelt. Die Mitarbeit bei mehreren internationalen Forschungsprojekten sowie die Zusammenarbeit mit verschiedenen renommierten Universitäten unterstreicht unser Fachwissen.



Electronics GmbH

Kirchstraße 53 | 73765 Neuhausen auf den Fildern

Tel.: 07158 60465 | Fax: 07158 7144

E-Mail: info@electronics-gmbh.de

www.electronics-gmbh.de

Krapohl-Wirth
Foundry Consulting

KW Engineering

KW International

KW Consulting Group GmbH & Co. KG • Gerstenstr. 5 • DE-86356 Neusaess/Augsburg
Tel: +49 821 486 59 64 • Fax: +49 821 486 59 65 • info@kwcg.de • www.kwcg.de

CONDAT
SCHMIERSTOFFTECHNIK

Spezial-Effekte – Spezial-Geometrien - Spezial-Schmierstoffe

» Gießerei Technologie Aalen – GTA «

Kompetenzbereiche

- **Prozessentwicklung im Bereich Druckgießen**
- **Aluminium- und Magnesium-leichtmetalllegierungen**
- **Grau- und Sphäroguss**
- **Kokillen- und Sandguss**
- **Bauteil- und Fertigungsoptimierung**
- **Werkstoff- und Bauteilprüfung inkl. 3D-Computertomographie**

Mitarbeiter

- **Leitung**
 - Prof. Dr.-Ing. Lothar Kallien
- **Laborleitung**
 - Dipl.-Ing. Thomas Weidler
- **Wissenschaftliche Mitarbeiter**
 - Dipl.-Phys. Walter Leis
 - M.Sc. Marcel Becker
 - M.Eng. Martina Winkler
 - B.Eng. Daniel Krahl
 - B.Eng. Thomas Freytag
 - Otto Bäuerle, Techniker

Forschung

- **Abgeschlossene Projekte**
 - Herstellung druckgegossener Kupferläufer zur Steigerung des Wirkungsgrades von Elektromotoren
 - Infiltration beschichteter Freeze-Casting Preforms durch innovative Druckgießprozesse
 - Recycling von Magnesium REMACAF
 - Entwicklung einer eisenhaltigen AlSi Legierung zur Herstellung monolithischer Motorblöcke im Druckguss
 - Die Wechselfestigkeit von Magnesiumdruckguss in Abhängigkeit innerer Fehler
 - Regelbares Gießsystem zur Herstellung hochqualitativer Druckgussteile PGDS
 - Kinetisches Vakuumventil KinVac

■ Laufende Projekte

- Alterung von Zinkdruckgusslegierungen
- Schweißbarkeit vacuralgegossener Aluminiumdruckgusslegierungen
- 3-dimensionale, funktionale Strukturen im Druckguss durch Gasinjektion
- Korrelation von Prozessparametern mit Qualitätsmerkmalen im Druckguss EU-Projekt MUSIC
- Schwingfestigkeit der Legierung 226 bei Vacural- und konventionellem Druckguss in Abhängigkeit der Wärmebehandlung
- Salzkerne zur Herstellung hohler Strukturen in Druckgussteilen
- CFK-Hybridbauteile durch Druckgießen



Prof. Dr.-Ing. Lothar Kallien

Ausstattung

- 2 Druckgussmaschinen Vacural 400t und 750t
- 2 Warmkammermaschinen für Zn und Mg 80t und 315t
- Sand- und Kokillenguss
- 100kg Induktionsofen für Grau- und Sphäroguss
- EOS-Sinteranlage für Rapid Prototyping
- Zugprüfanlage und Resonanz-Pulsator
- 3D Computertomograph
- 20 Arbeitsplätze MAGMA5 für Lehre und Forschung

Großartig...

FRECH®



...sind nicht nur unsere Maschinen.

Die Unternehmensgruppe Oskar Frech GmbH + Co. KG gehört zu den Pionieren der Druckgießtechnik und hat mit zahlreichen Patenten die Branche über sechs Jahrzehnte maßgeblich geprägt.

Heute verfügt der Weltmarktführer über das komplette Hightech-Portfolio moderner Druckgießtechnik: von der Warm- und Kaltkammertechnik über Peripherie, Formenbau, Consulting und Dienstleistungen bis hin zu Verfahrenstechniken.

Und auch als Arbeitgeber hat Frech dem Fach- und Führungskräftenachwuchs viel zu bieten: attraktive Aufgaben, globales Tempo und viel Verantwortung.

www.frech.com

Ein Teil der Lösung



KNIGHT WENDLING GmbH ist ein führendes Beratungsunternehmen in der Gießereindustrie. Ein umfangreiches Netzwerk und fundierte Marktkenntnisse bilden die Grundlagen für Management-Consulting und Engineering Know-how.

Das strategische Consulting umfasst ebenfalls Merger & Acquisition, Due Diligence und Partnerschafts-Projekte. Im Bereich Merger & Acquisition / Due Diligence – Strategic Partnership, ausschließlich in der Gießerei Industrie, hat KNIGHT WENDLING in den letzten 10 Jahren bei ca. 80 Transaktionen für industrielle und finanzielle Investoren auf Verkäufer- oder Käuferseite mitgearbeitet. Dies repräsentiert ca. 20% aller abgeschlossenen Verträge in der Gießerei-Industrie. Das operative Consulting bietet kreative, praktische und zukunftsfähige Lösungen zu innerbetrieblichen und technischen Problemstellungen bei allen Werkstoffen und Verfahren an. Interim- und Turnaround-Management sowie Stärken- und Schwächen-Analysen gehören ebenfalls zum Service-Umfang. Im Rahmen der Globalisierung der Märkte führt KNIGHT WENDLING GmbH auch international ausgerichtete strategische Geschäftsfeldanalysen durch. International aufgestellte Beteiligungsgesellschaften nutzen die Expertise Knight Wendlings für operationelle Audits und zur Evaluierung ihres Geschäftspotentials, zur Trendwende im Unternehmenskonzept aber auch zur Analyse ihrer Guss-Kompetenz, ihrer Herstelltechnologie und für Marktstudien. Zu den Kunden gehören große Unternehmen der Automobilindustrie, des Schwermaschinenbaus, der Eisenbahnindustrie und vieler anderer Branchen.

KNIGHT WENDLING GmbH

Arnheimer Str. 118, 40489 Düsseldorf, E-Mail: info@knightwendling.de, www.knightwendling.de

GIFA, Halle 16, Stand C12



Neuentwicklungen in der INOTEC™-Technologie

» Gießtechnische Vorteile der neuen INOTEC™-Generation überzeugen «

ASK Chemicals ist es gelungen, die anorganische INOTEC™-Technologie durch die neuen Produkte INOTEC™ TC 5000 und INOTEC™ HS 3000 weiter zu verbessern. Die neuen Entwicklungen führen insbesondere zu einem verbesserten Entkernverhalten sowie zu einer höheren Feuchtestabilität der Kerne.

Die Vorteile, die sich für die Gießerei-Industrie beim Einsatz der INOTEC™-Technologie ergeben sind, neben einer geruchslosen Kernfertigung und dem geruchsreduzierten Abguss, der wesentlich geringere Reinigungsaufwand für Maschinen und Werkzeuge und die damit verbundenen Produktivitätssteigerungen für Gießereien. Anorganische Bindemittel bieten daneben gießtechnische Vorteile, die zu höheren Bauteilfestigkeiten führen.

Verbesserter Shake-out und Oberflächengüte

Der neu entwickelte Promotor INOTEC™ TC 5000 ergänzt die positiven Eigenschaften der Vorgängergeneration in Bezug auf penetrations- und sandanhaftungsfreie Gussoberflächen um verbesserte Zerfallseigenschaften im Leichtmetallguss (Abbildung 1), verbesserte Sofortfestigkeiten und eine erhöhte Lagerbeständigkeit der Kerne. Die Entkernung von Gussteilen, die mit anorganischen Bindern gefertigt wurden,

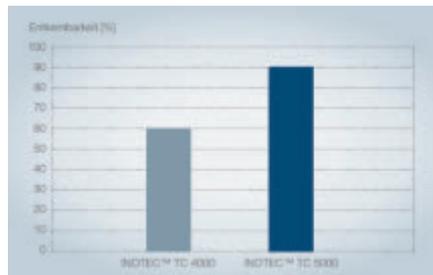


Abb. 1: Entkernertest: Der INOTEC™-Promotor TC 5000 führt zu einer deutlichen Verbesserung der Entkernbarkeit.

stellte im Bereich der Wasserräume eine Herausforderung dar, insbesondere wenn die Entkernungsanlage über wenige Freiheitsgrade verfügte. Mit INOTEC™ TC 5000 lassen sich nun sogar komplexe und filigrane Wassermantelkerne nach dem Abguss sicher aus dem Bauteil entfernen. Selbstverständlich handelt es sich um ein zu 100 Prozent anorganisches System, welches keinerlei Kondensatablagerungen in den Gießwerkzeugen hinterlässt und während des Gießprozesses nicht zur Qualitätsbildung führt.

Bessere Lagerfähigkeit und Feuchtebeständigkeit

Auch die Lagerbeständigkeit von Kernen, die mit anorganischen Bindern gefertigt wurden, stellte eine Herausforderung dar, insbesondere an heißen Sommertagen bei hoher Luftfeuchtigkeit und hoher Raumtemperatur. Mit dem neuen Binder INOTEC™ HS 3000 wird die Feuchtebeständigkeit der anorganisch gebundenen Kerne deutlich verbessert (Abbildung 2). Damit ist es mit dem neuen INOTEC™-Binder nun möglich, stabile, mit einer Wasserschichte beschichtete, Kerne her-

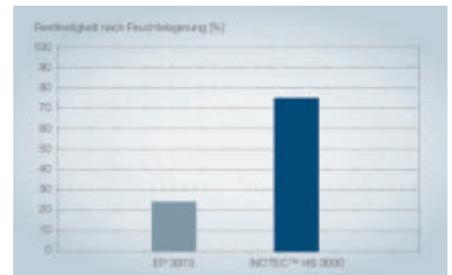


Abb. 2: Restfestigkeit nach Lagerung im Klimaschrank. Der Binder INOTEC™ HS 3000 führt zu deutlich besserer Lagerbeständigkeit.

zustellen, was das INOTEC™-Bindersystem auch für den Eisenguss interessant macht.

Über ASK Chemicals

ASK Chemicals ist einer der weltweit größten Anbieter von Gießerei-Chemikalien und Hilfsmitteln. Das umfassende Produkt- und Leistungsportfolio reicht von Bindern, Schlichten, Speisern, Filtern und Trennmitteln bis hin zu metallurgischen Produkten wie Impfmitteln, Mg-Behandlungsdrähten, Impfdrähten und Vorlegierungen für den Eisenguss. Die Kernfertigung und Prototypenentwicklung sowie ein breites Angebot von Simulationsdienstleistungen runden das Angebot ab.

ASK Chemicals ist in 25 Ländern mit 30 Standorten präsent und beschäftigt ca. 1.400 Mitarbeiter weltweit. Mit Forschung und Entwicklung in Europa, Amerika und Asien versteht sich ASK Chemicals als Impulsgeber branchenspezifischer Innovationen mit dem Anspruch konsequenten Kundennutzens. Flexibilität und Schnelligkeit, Qualität und Nachhaltigkeit sowie Wirtschaftlichkeit der Produkte und Services sind hierbei entscheidend.



KONTAKT:

ASK Chemicals GmbH
 Reisholzstraße 16-18
 D-40721 Hilden
 Tel.: +49 (0)211 71103-0
 Fax: +49 (0)211 71103-70
 info@ask-chemicals.com
 www.ask-chemicals.com

» Energie- und Materialeffizienz bei der Herstellung von Gussbauteilen «

Prof. Dr.-Ing. Babette Tonin



Ressourcenschonung und Leichtbau sind die Schlagworte des 21. Jahrhunderts, und in wohl kaum einer Branche kann so viel dafür getan werden wie in der Metallbranche. Gerade hier sind den zahlreichen Möglichkeiten kaum Grenzen gesetzt. Dazu wirkt die Arbeitsgruppe Gießereitechnik an der TU Clausthal in vielfältiger Weise mit.

Gießereitechnikforschung an der TU Clausthal

Zu den vordringlichen Forschungs- und Entwicklungszielen in diesem Sinne zählen

- leichte, hochfeste Werkstoffe,
- neue Leichtbaukonstruktionen durch die Entwicklung innovativer Herstellungsprozesse,
- energieeffiziente Wärmebehandlungen oder gar Wegfall von Wärmebehandlungen,
- Herstellung von Werkstoffverbunden,
- höchstmögliche Material- und Energieeffizienz in der Bauteilherstellung.

Eine wichtige Stellschraube ist die Entwicklung von hoch- und warmfesten Gusswerkstoffen, die bei guten gießtechnologischen Eigenschaften im Automobil-, Kraftwerksanlagen- und im allgemeinen Maschinenbau Einsatz finden. Um eine Werkstoffentwicklung hinsichtlich Energie- und Ressourcenschonung zu betreiben, wird die Bauteilentwicklung bei uns ganzheitlich in Kombination mit der Konstruktion und dem Fertigungsprozess gesehen. Nur so können wirklich signifikante Verbesserungen für einen Leichtbau erzielt werden. Hierzu sollen im Folgenden einige Beispiele genannt werden.

Entwicklung eines warmfesten Gusseisens mit Kugelgraphit – Erkenntnisse zur Wirkung des Legierungselements Molybdän

In einem BMBF-geförderten Verbundprojekt wurde auf der Basis des allgemein bekannten Gusswerkstoffes EN-GJS-SiMo ein optimiertes Gusseisen mit

Kugelgraphit für den Einsatz in dickwandigen Bauteilen, speziell im Gas- und Dampfturbinenbereich, entwickelt.

Die politischen und gesellschaftlichen Forderungen, die Energieeffizienz von Kraftwerken zu steigern und den CO₂-Ausstoß zu reduzieren, erfordern eine Anhebung der Betriebstemperatur. In den Gehäuseteilen von Gas- und Dampfturbinen macht sich dies in einem Temperaturanstieg von etwa 100 K bemerkbar, so dass Gehäuseteile Temperaturen bis zu 550 °C ausgesetzt sind. Kombiniert mit langen Laufzeiten halten die bekannten SiMo-Sorten diesen hohen Belastungen nicht mehr stand. Erschwerend kommen die hohen Bauteileingewichte und zahlreiche Anfahrvorgänge hinzu, die besondere Anforderungen an die Kriech- und LCF-Festigkeit stellen. Stahl ist hierbei ein Werkstoff, der die Anforderungen erfüllt, jedoch würde der Herstellungsprozess der Gehäuseteile mehr als doppelt so hohe Kosten verursachen, so dass es sich gelohnt hat, in die Entwicklung eines höherwarmfesten Gusseisens zu investieren und somit weiterhin material- und energieeffizient zu produzieren. Partner dieses Verbundprojekts waren die Friedrich-Wilhelms-Hütte GmbH, die Siemens AG und das Institut für Werkstoffkunde der TU Darmstadt.

Im Ergebnis des Projekts konnte gezeigt werden, dass durch die Kombination aus Mischkristallverfestigung (im Wesentlichen durch Si) und Ausscheidungshärtung (z.B. durch Mo) die an das

Gusseisen gestellten Anforderungen sowohl bei Raumtemperatur als auch bei Temperaturen bis zu 550 °C erfüllt werden. Dabei überwiegt mit steigenden Temperaturen der Verfestigungsmechanismus durch die Ausscheidungshärtung, wie in *Abbildung 1* gezeigt ist. Ab einer Temperatur von über 450 °C nimmt die Festigkeit auch bei zunehmender Mischkristallverfestigung durch das Silizium deutlich ab und nähert sich den Werten der Gusseisensorten mit geringeren Siliziumgehalten an.

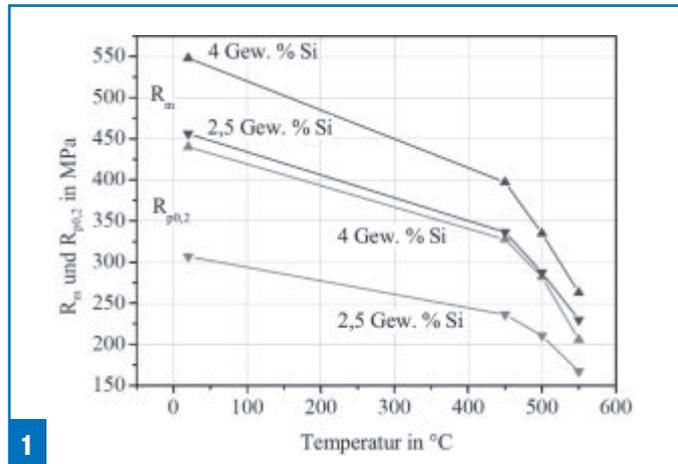


Abbildung 1: Zugfestigkeit und Dehngrenze in Abhängigkeit von der Temperatur und dem Siliziumgehalt in GJS [DEK15]

Der neu entwickelte Werkstoff mit wesentlich verbesserten Kriech- und dynamischen Eigenschaften wurde in Kombination mit der Herstellung von Gehäuseteilen für den Gas- und Dampfturbinenbau patentiert.

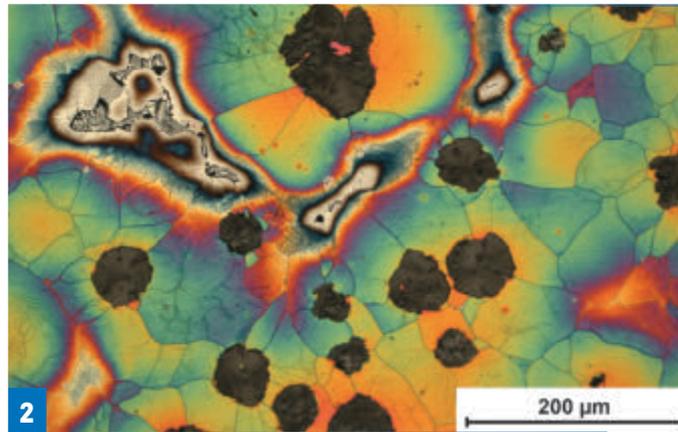


Abbildung 2: Korngrenzenausscheidungen Mo-haltiger Phasen in GJS

Ein weiteres sehr wichtiges Ergebnis des Projekts ist ein besseres Verständnis über den Wirkungsmechanismus des Molybdäns für die Steigerung der Festigkeitseigenschaften des Gusseisens. Dazu konnten diese Erkenntnisse gewonnen werden:

- Feindispers verteilte Mo-Ausscheidungen in der Matrix in der Größenordnung von ca. 30 nm.

Das Gefüge der Gussproben weist drei unterschiedliche Mo-haltige Ausscheidungen auf:

- fischgrätenartige Ausscheidungen an den Korngrenzen in den sogenannten „last-to-freeze-Bereichen“ in der Größenordnung von 5 bis 30 µm,
- nadelförmige Mo-Ausscheidungen der Nähe der Korngrenzen in der Größenordnung von 3 bis 5 µm,

In den *Abbildungen 2 und 3* sind die Korngrenzenausscheidungen und die sehr feinen Mo-Ausscheidungen dargestellt.

Innerhalb des Projekts konnte anhand von REM- und TEM-Untersuchungen nachgewiesen werden, dass diese Ausscheidungen zur Verfestigung des Werkstoffs beitragen, wohingegen die Korngrenzen-

Abbildung 3: Mo-Carbide in der Matrix von Gusseisen in der Größenordnung von ca. 30 nm; die Anzahl der Mo-Carbide nimmt dabei von der Graphitkugel (linkes Bild) in Richtung Korngrenze (rechtes Bild) zu [DEK15]

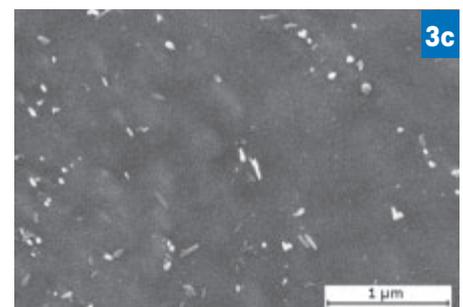
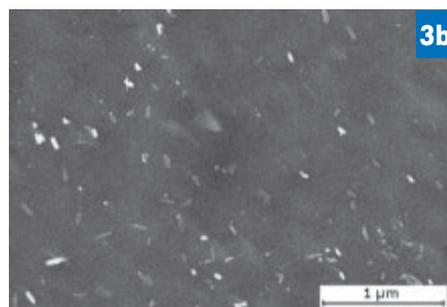
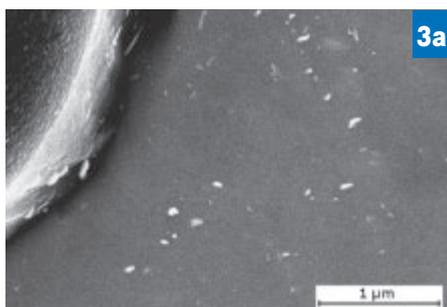


Abbildung 4: Risswachstum durch Mo-Ausscheidungen an den Korngrenzen nach einer Kriechbelastung (450 °C, 664 h) [MICH12]

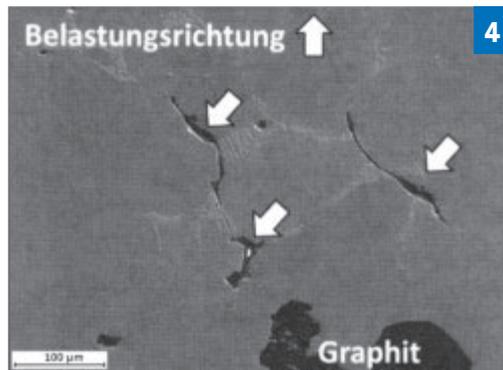
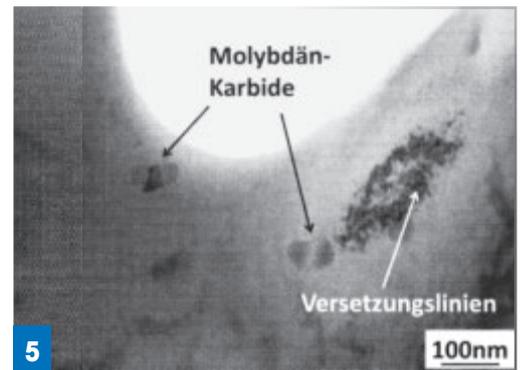


Abbildung 5: Behinderung der Versetzungsbewegung bei mechanischer Belastung, Versetzungen schneiden Mo-Partikel (500 °C, 500 h) [MICH12]



ausscheidungen bei mechanischer Beanspruchung zur Rissinitiation führen. Dies ist in den *Abbildungen 4 und 5* verdeutlicht.

Entwicklung von kaltzähem Gusseisen für den Einsatz in Windkraftanlagen und im Fahrzeugbau

Gusseisen mit Kugelgraphit bietet exzellente mechanische Eigenschaften und ermöglicht die kostengünstige Herstellung komplexer Geometrien. Daher wird sein Einsatz in allen Bereichen angestrebt. Doch insbesondere niedrige Temperaturen stellen diesen Werkstoff derzeit noch vor große Herausforderungen. So finden sich in der Norm für Gusseisen mit Kugelgraphit (DIN EN 1563) lediglich zwei ferritische Werkstoffe, EN GJS 400-18 LT (-20 °C) und EN GJS 350-22 LT (-40 °C), bei denen auch bei niedrigen Temperaturen beim Kerbschlagbiegeversuch ein duktiler Bruchverhalten vorliegt.

Beim Kerbschlagbiegeversuch trifft ein Pendelschlagwerk auf die (rückseitig) vorgekerbte Probe und zerstört diese. Die hierfür benötigte Energie wird gemessen. Liegt ein duktiler Bruchverhalten vor wird wesentlich mehr Energie für das Zerschlagen gebraucht als wenn ein Spröbruch vorliegt. Praktisch alle Materialien weisen bei ausreichend hohen Temperaturen ein duktiler und bei ausreichend niedrigen Temperaturen ein sprödes Bruchverhalten auf. Beide Bereiche sind durch ein Übergangsgebiet (Übergangstemperatur) getrennt, in dem eine starke Streuung der Messwerte zu finden ist, da beide Arten des Bruches vorliegen. *Abbildung 6* rechts zeigt einen typischen Verlauf der Kerbschlagarbeit über der Temperatur.

Die Temperaturabhängigkeit des Bruchverhaltens lässt sich wie folgt erklären: Beim Kerbschlagbiegeversuch liegt eine sehr hohe Verformungsgeschwindigkeit der Probe vor. Die durch die Verformung hervorgerufenen Versetzungen müssen sich durch das Gefüge bewegen, die Beweglichkeit der

Versetzungen ist temperaturabhängig (hohe Temperatur, hohe Beweglichkeit). Können sich die Versetzungen nicht ausreichend schnell durch das Material bewegen kommt es zum Spröbruch. Ein sinnvoller Einsatz von Bauteilen ist nur oberhalb der Übergangstemperatur im Bereich der Hochlage möglich.

Die Herausforderung ist, dass von modernen Werkstoffen sowohl eine ausreichende Duktilität bei niedrigen Temperaturen als auch eine ausreichend hohe Festigkeit gefordert wird, um den Materialbedarf und somit das Gewicht eines Bauteils möglichst gering zu halten. Diese beiden Anforderungen stehen sich diametral gegenüber, wie in *Abbildung 6* durch die Pfeile gezeigt ist. Dies ist darin begründet, dass metallische Werkstoffe durch eine Behinderung von Versetzungsbewegungen verfestigt werden, was wiederum dazu führt, dass sich Versetzungen auch beim Kerbschlagbiegeversuch nur langsamer durch das Material bewegen können und somit ein sprödes Bruchverhalten schon bei höheren Temperaturen auftritt.

Bei der Mischkristallverfestigung führen verschiedene Legierungselemente zu einer unterschiedlich starken Erhöhung der Zugfestigkeit und der Übergangstemperatur, wobei beides nicht in einem direkten Zusammenhang steht. Das klassische Element zur Verfestigung von ferritischen Eisen ist der Eisenbegleiter Silizium. Dieses Element besitzt neben Phosphor aber auch den stärksten Einfluss auf die Übergangstemperatur, daher muss sein Gehalt begrenzt werden. Meist wird für die Herstellung von kaltzähem Gusseisen Nickel verwendet, es verfestigt den Werkstoff bei nur geringem Einfluss auf die Übergangstemperatur. Allerdings wirkt es stark perlitstabilisierend und Bauteile, deren Legierung Nickel enthält, müssen einer Wärmebehandlung unterzogen werden, um ein ferritisches Gefüge zu erhalten. Dieser Umstand erhöht die Fertigungskosten und ist daher unerwünscht. Die ferritische Matrix



Leichtmetallzentrum Soltau

Das **Leichtmetallzentrum Soltau** ist der Mittelpunkt einer Gemeinschaft von Gießereibetrieben, der Universität Braunschweig, der VDG Akademie und der Stadt Soltau. Im Leichtmetallzentrum soll in industriell professioneller Umgebung die Druckgussforschung, Ausbildung und Prozessentwicklung für die Branche vorangetrieben werden.



Die Kunden des Leichtmetallzentrums sind Druckgussabnehmer, Gießereibetriebe sowie Forschungsabteilungen. Hier können Sie unkonventionelle Ideen ausprobieren, Prototypen erstellen oder Ihre Mitarbeiter schulen.



Leichtmetallzentrum Soltau
Unter den Linden 6-8
29 614 Soltau
Telefon: +49 (0) 5191 809-0
Internet: www.lmzs.info
E-Mail: kontakt@lmzs.info

Institut für Füge- und Schweißtechnik



Technische Universität Braunschweig
Institut für Füge- und Schweißtechnik
Langer Kamp 8
38 106 Braunschweig
Telefon: +49 (0) 531 391-95501
Internet: www.ifs.tu-braunschweig.de



SPEZIALSANDE

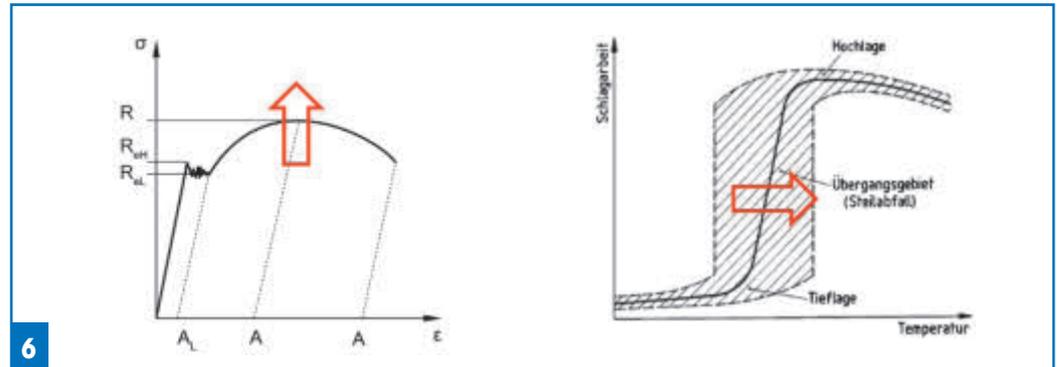
Quarzsande in den feinsten Körnungen

Steigende Qualitätsansprüche an Gießereiprodukte bedingen gleichzeitig bestmöglich aufbereitete Neusande. Unsere moderne Aufbereitung ermöglicht die Lieferung nach Kundenspezifikation. Freihunger Quarzsande produzieren wir im Körnungsbereich von MK 0,09 mm - MK 0,30 mm. Für besondere Anwendungen oder zur gezielten Oberflächenverbesserung bieten wir Spezialsande bis AFS 250.



STROBEL QUARZSAND GMBH • Freihungsand • 92271 Freihung • Tel.: +49 (0) 96 46/92 01-0 • www.strobel-quarzsand.de

Abbildung 6: Verfestigung im Zugversuch und Einfluss auf den Verlauf der Kerbschlagarbeit



muss also verfestigt werden, ohne die Übergangstemperatur bei der Kerbschlagarbeit zu sehr zu erhöhen, um einen Einsatz der Legierung bei niedrigen Temperaturen zu gewährleisten.

Mit Hilfe der statistischen Versuchsplanung kann eine Vielzahl von Elementen untersucht werden um den optimalen Bereich einer Legierungszusammensetzung für kaltzähes Gusseisen zu finden. Mögliche Kandidaten als Legierungselemente für ein solches Gusseisen sind Silizium, Aluminium, Nickel, Kobalt und Kupfer. Mit Variationen in den Gehalten dieser Elemente soll ein ausgewogenes Verhältnis zwischen hoher Festigkeit und ausreichend niedriger Übergangstemperatur bei der Kerbschlagarbeit erarbeitet werden.

Das Projekt wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert und gemeinsam mit den Partnern CLAAS GUSS, ELKEM, Enercon, Georg Fischer, HegerGuss, MAGMA, MAN, ZF und der Hochschule Kempten durchgeführt.

Potenziale nichtmetallischer Dispersoide im Stahlguss

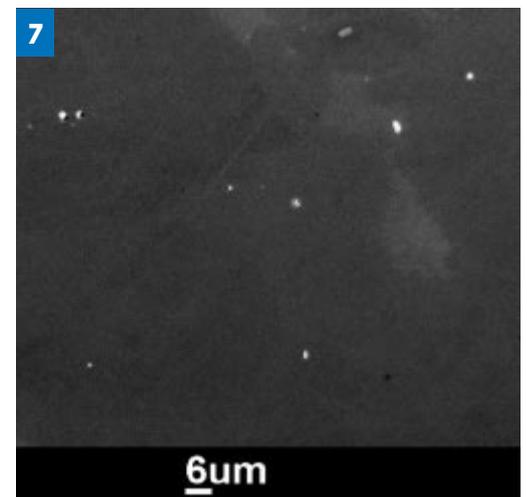
Stahl bietet als Konstruktionswerkstoff zahlreiche Vorteile gegenüber anderen Werkstoffen. Seine guten mechanischen Eigenschaften in Bezug auf Dehnung und Festigkeit, aber auch die vergleichsweise kostengünstige Produktion und die hohe Verfügbarkeit am Markt in jeglicher Qualität erklären den Einsatz als Massenwerkstoff. Gleichzeitig bieten der Einsatz verschiedener Legierungselemente und die gezielte Wärmebehandlung die Möglichkeit den individuellen Kunden- und Bauteilanforderungen gerecht zu werden.

Die speziellen thermodynamischen Bedingungen bei der Erstarrung des flüssigen Stahls führen jedoch dazu, dass die gewünschten Eigenschaften des Stahls nicht immer homogen im Gussstück verteilt vorliegen. Zu erklären ist dies durch Seigerungen, das

heißt, dass es während des Erstarrungsvorgangs zu einer inhomogenen Verteilung der Elemente kommt. Das theoretisch mögliche Potenzial kann dadurch nicht ausgenutzt bzw. über alle Bereiche des Gussstücks sichergestellt werden. Klassischerweise wird deshalb zur Verringerung der Seigerungen nachträglich eine thermische oder thermomechanische Behandlung des Werkstoffs durchgeführt. Die Wirkung dieser Diffusionsbehandlung auf die chemische Inhomogenität ist jedoch begrenzt bzw. eine Verbesserung nur unter hohem Energie- und Zeitaufwand zu erreichen. Deshalb setzt ein Forschungsthema der Arbeitsgruppe Gießereitechnik auf der Beeinflussung der Erstarrung des zu diesem Zeitpunkt noch homogenen, flüssigen Stahls an. Die Förderung heterogener Keimbildung durch Bildung stabiler Dispersoide in der Schmelze ist dabei ein Schlüssel zur Verbesserung des Stahlgusses. Die Erstarrung, die sonst vorwiegend grob dendritisch verläuft, wird in Richtung einer globulitischen Erstarrung verändert.

Als Ergebnis der Behandlung entsteht ein Stahl, der bereits im Gusszustand ein homogenes, seigerungsarmes Gefüge aufweist. Eine anschließende Wärme-

Abbildung 7: Cer-haltige Dispersoide in einem 100Cr6



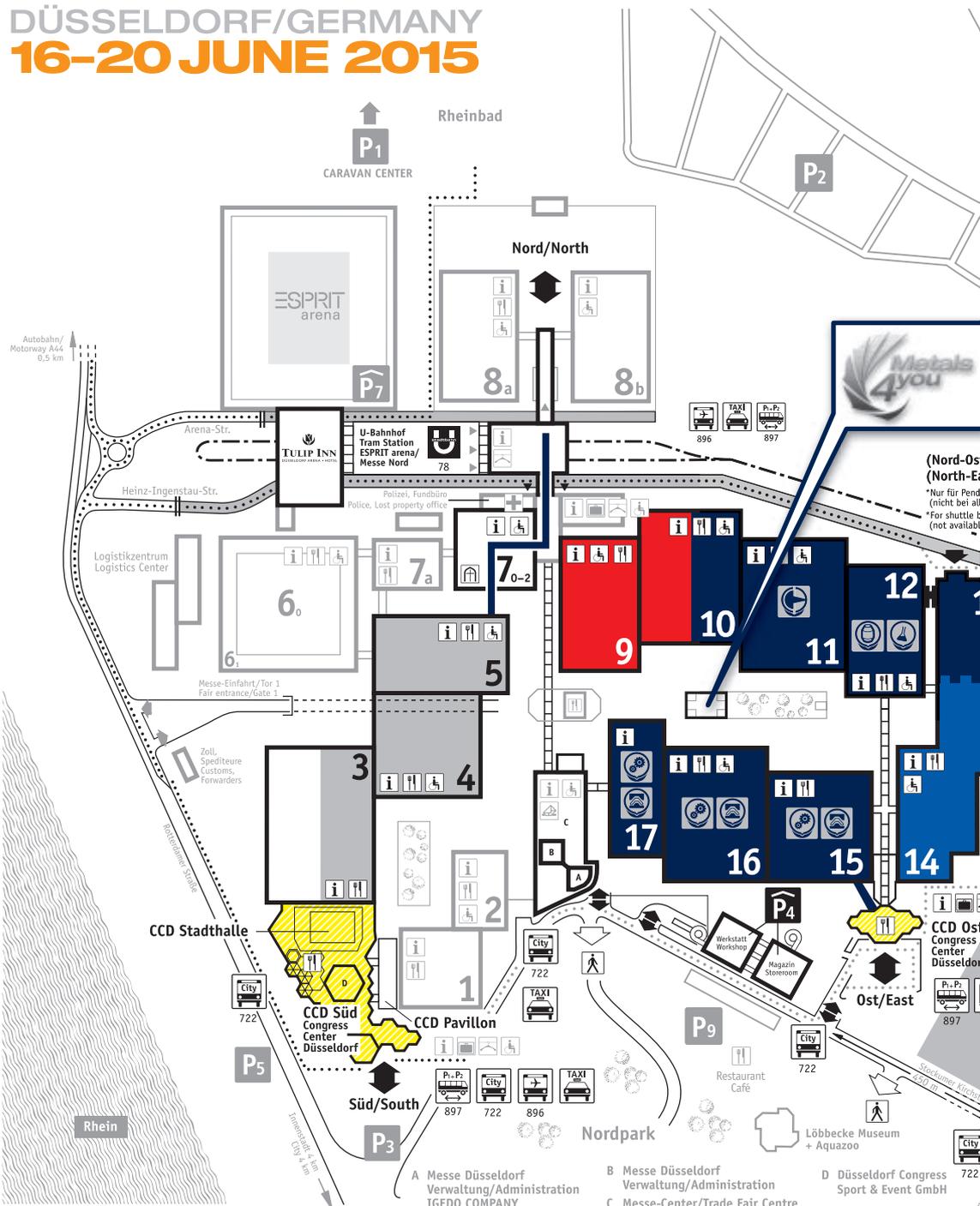
» **GIFA – die weltweit bedeutendste
Fachmesse für Gießereitechnik** «
16.–20. Juni 2015, Düsseldorf



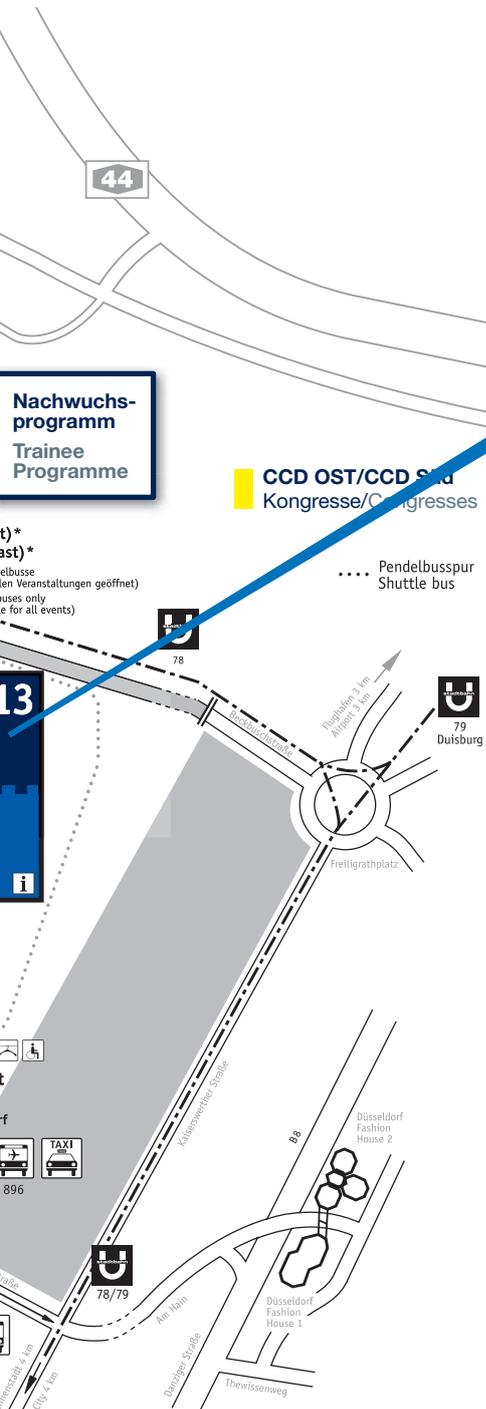
» GIFA – die weltweit bedeutendste Fachmesse für Gießereitechnik «

The Bright World of M

DÜSSELDORF/GERMANY
16-20 JUNE 2015



metals



Nachwuchsprogramm
Trainee Programme

CCD OST/CCD Süd
Kongresse/Congresses

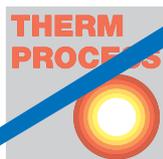
..... Pendelbusspur
Shuttle bus



Hallen/Halls
10-13
15-17



Hallen/Halls
3 + 4 + 5



Hallen/Halls
9 + 10



Hallen/Halls
13 + 14

**Sie finden die akaGuss in
Halle 13/C20**

RWTH Aachen

■ Gießerei-Institut

Hochschule Aalen

Technik und Wirtschaft
■ Giessereitechnologie GTA

TU Clausthal

■ Institut für Metallurgie

Universität Kassel

■ Institut für Produktions-
technik & Logistik, Fachgebiet
Gießereitechnik (GTK)

Hochschule Kempten

■ Hochschule für angewandte
Wissenschaften Kempten

Montanuniversität Leoben

■ Lehrstuhl für Gießereikunde
Leoben, Österreich

**Technische Universität
München (TUM)**

■ Lehrstuhl für Umformtechnik
und Giessereiwesen (utg)

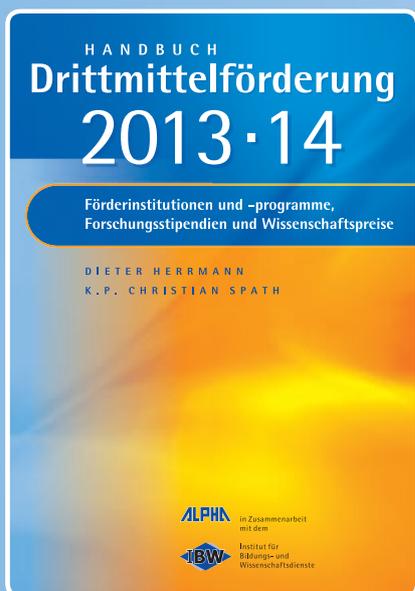
**GIFATHEMENSCHWERPUNKTE/
GIFA MAIN TOPICS**

-  **Halle/Hall 12**
Anschnitt und Speisertechnik/
Gating and feeding
-  **Hallen/Halls 15-17**
Modell-, Form- und Kernherstellung/
Moulding, pattern and core making
-  **Halle/Hall 12**
Gießereichemie/
Chemical materials for foundries
-  **Halle/Hall 11**
Druckguss und Peripherie/
Die casting and peripheral equipment
-  **Hallen/Halls 15-17**
Gießereimaschinen und Anlagen/
Foundry machines and foundry plants

Messe Düsseldorf GmbH
P.O. Box 10 10 06 _ 40001 Düsseldorf _ Germany
Tel. +49 (0)2 11/45 60-01 _ Fax +49 (0)2 11/45 60-6 68
www.messe-duesseldorf.de



Wer fördert was?



FÖRDERINSTITUTIONEN UND
-PROGRAMME, FORSCHUNGSSTIPENDIEN
UND WISSENSCHAFTSPREISE

560 Seiten · A5
19,90 EUR
ISBN 978-3-9815271-0-0

Konzeption, Redaktion, Texte:
Dr. Dieter Herrmann und
Dr. K. P. Christian Spath

Geleitwort:
Prof. Dr. Andreas Schlüter
Generalsekretär des Stifterverbands
für die Deutsche Wissenschaft

Handbuch Drittmittelförderung 2013-2014

Drittmittel spielen in Wissenschaft und Forschung eine zentrale Rolle. Die ALPHA Informationsgesellschaft hat auf 560 Seiten die aktualisierte Dokumentation aller Fördermöglichkeiten für Wissenschaft und Forschung für 2013-2014 herausgegeben. Experten mit jahrzehntelanger Erfahrung in der staatlichen und außeruniversitären Forschungsverwaltung haben ein umfassendes Nachschlagewerk erstellt, das alle Förderquellen aufzeigt und für jede Art von Antragsstellung und Bewerbung wichtige Ratschläge gibt.

Es gibt in Deutschland eine Vielzahl von Förderprogrammen, die sich an den wissenschaftlichen Nachwuchs (Promotions-, Postdoc- und Habilitationsstipendien), an Frauen in der Wissenschaft (z.B. Wiedereinstiegsstipendien), an etablierte Wissenschaftler/innen (z.B. Forschungsaufenthalte im Ausland) oder an wissenschaftliche Institutionen (z.B. Stiftungsprofessuren) wenden. Die Spannbreite reicht von europäischen Förderprogrammen und nationalen Förderinstitutionen bis hin zu vielen privaten Stiftungen. Darüber hinaus gibt es mehrere hundert staatliche und private Förderer, die Mittel bereitstellen für ein geplantes Forschungsprojekt oder für die Zusatzausstattung eines bereits laufenden Vorhabens, für Fachkongresse, Symposien und Workshops, den Aufbau einer Forschergruppe oder einer internationalen Forschungs-kooperation, für Druckkosten oder digitale Publikation, für Gastprofessuren oder die Einladung eines ausländischen Kollegen.

Alle Fördermöglichkeiten zu kennen ist das eine, sie auch erfolgreich zu nutzen das andere. Deshalb enthält der Ratgeber zahlreiche Kapitel über die optimale Antragsgestaltung, Musterverträge für die Wissenschaft und über Besonderheiten bei der Antragsstellung für europäische Förderprogramme, aber auch über die Möglichkeiten des Sponsorings, über Patente und Lizenzverwertung. Zur wissenschaftlichen Karriere gehören auch Wissenschaftspreise und Forschungsstipendien. Auch hier beschränkt sich das Buch nicht auf die Auflistung der wichtigsten Forschungsstipendien und Wissenschaftspreise, sondern gibt umfassende Hinweise für eine Selbstbewerbung oder eine Nominierung durch Dritte.

Die Recherche für Fördermöglichkeiten wird durch ein Institutionen- und Schlagwortregister erleichtert.

Das Geleitwort hat der Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft übernommen.

Der Ratgeber kann zum Preis von 19,90 EUR unter der ISBN-Nummer 978-3-9815271-0-0 über den Buchhandel bezogen werden – oder direkt vom Verlag:

ALPHA Informationsgesellschaft mbH
Susanna Paulin
Finkenstraße 10 · 68623 Lampertheim
Telefon: (0 62 06) 939-210
Telefax: (0 62 06) 939-243
E-Mail: paulin@alphapublic.de

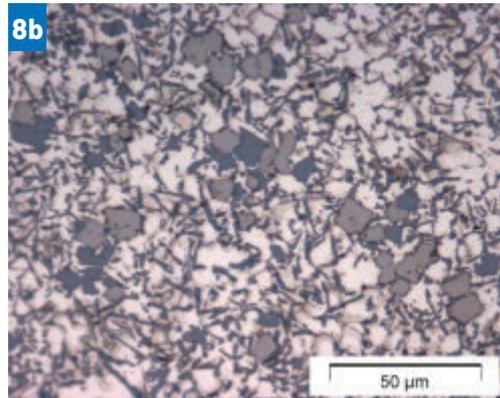
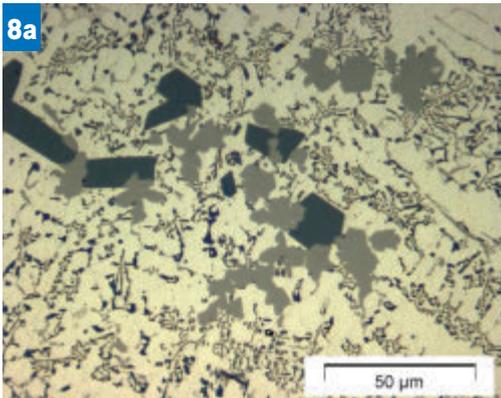


Abbildung 8: Gefüge der neu entwickelten Legierung $AlSi_{14}Cu_4MgFe_{1,7}CrMn$: Kokillenguss (links), Druckguss (rechts)

behandlung kann dadurch verkürzt, die Bandbreite möglicher Gussquerschnitte erhöht werden und gleichzeitig führt die Kornfeinung zu verbesserten mechanischen und gießtechnologischen Eigenschaften. Das gilt zum Beispiel in Bezug auf Speisungsvermögen und Warmrissneigung.

Die Herausforderung in diesem Projekt liegt darin stabile, kornfeinende Dispersoide in der Schmelze zu erzeugen (vgl. *Abbildung 7*), die die Austenitkeimbildung fördern, dabei nicht unkontrolliert in der Schmelze koagulieren und anschließend im Bauteil als rissfördernde Diskontinuitätszonen wirken. Untersuchungen haben gezeigt, dass dies bei Unterschreitung eines kritischen Dispersoiddurchmessers von circa 1 bis 2 μm erreicht werden kann.

Die Verbesserung der gießtechnologischen Eigenschaften begründet sich durch die bevorzugt globulitische Erstarrung, die das Zeitintervall der Massenspeisung verlängert, was zur Erhöhung des Gussstückausbringens und damit zur Steigerung der Materialeffizienz genutzt wird. Außerdem lässt ein verbessertes Fließvermögen dünnwandigere Gussquerschnitte zu und ermöglicht so gewichtsoptimierte Bauteilkonstruktionen.

Die derzeitigen Untersuchungen am Institut für Metallurgie fokussieren sich auf die besonders schwer vergießbaren übereutektoiden Stähle, die legierungsbedingt ein großes Erstarrungsintervall und deshalb besonders schlechte gießtechnologische Eigenschaften aufweisen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Auswahl kornfeiner Dispersoide, deren Koagulationsverhalten und die resultierenden mechanischen Eigenschaften im Bauteil. Neben klassischen thermodynamischen Berechnungen soll als Hilfsmittel eine thermische Analyse entwickelt werden, die die Verlängerung der Massenspeisung bereits bei der Erstarrung bestimmt und aufwändige metallographische Untersuchungen reduziert.

Leichtbau durch Einsatz hoch- und verschleißfester Aluminiumgusslegierungen

Die steigende Nachfrage nach Leichtbau im Verkehrswesen – hauptsächlich zur Reduzierung der Schadstoffemissionen – brachte dem Leichtmetall Aluminium in den letzten Jahren einen bedeutenden Innovationsschub. Dies wird auf der einen Seite durch die Anwendung neuer Herstellungsverfahren erreicht, auf der anderen Seite spielt in diesem Kontext die Entwicklung neuer Werkstoffe eine herausragende Rolle. So wurde zum Beispiel aus der Kenntnis über die übereutektischen Al-Si-Kolbenlegierungen heraus die Legierung $AlSi_{17}Cu_4Mg$ mit entsprechenden Eigenschaften für die Herstellung von monolithischen Zylinder-Kurbelgehäusen entwickelt und erfolgreich auf den Markt gebracht. Der Vorteil dieser Legierung besteht darin, dass für die Zylinderlaufflächen keine Beschichtungen bzw. Gusseisenbuchsen eingesetzt werden müssen, um die erforderlichen tribologischen Eigenschaften zu erzielen. Im direkten Vergleich zu klassischen heterogenen Zylinderkurbelgehäusen zeichnet sich ein monolithischer Aluminium-Motorblock durch eine geringere Masse, gute thermische Wärmeleitfähigkeit, geringeren Verzug an den Zylindern und ein kleineres Kolbeneinbauspiel aus. Die Herstellung von monolithischen Zylinderkurbelgehäusen aus $AlSi_{17}Cu_4Mg$ erfolgt zurzeit ausschließlich im Niederdruckgießverfahren. Nachteile dieses bisher nur für Motoren der Oberklasse angewendeten Verfahrens sind die hohen Zykluszeiten und damit verbundenen hohen Herstellungskosten der Gussteile.

Im Rahmen von Entwicklungsprojekten wurde am Institut für Metallurgie der Technischen Universität Clausthal eine eisenhaltige übereutektische Al-Si-Legierung für den Einsatz im hocheffizienten Druckgießverfahren zur Herstellung verschleißbeständiger Bauteile, z.B. monolithischer Zylinderkurbelgehäuse entwickelt, für die an der Hochschule Aalen das Druckgießverfahren optimiert wurde. In diesem leicht

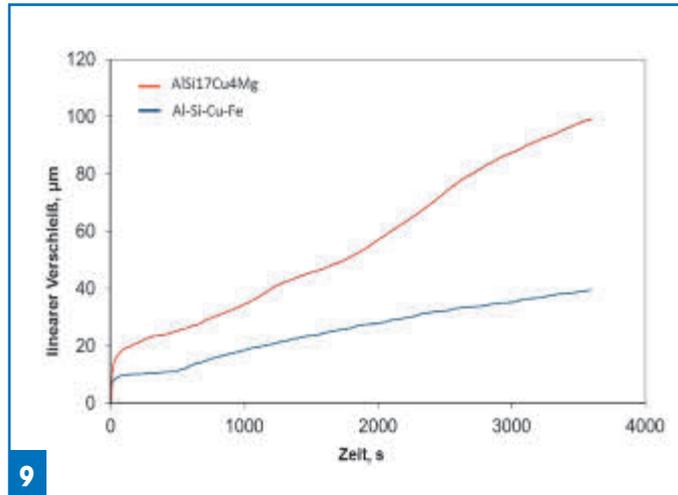


Abbildung 9:
Verschleißfestigkeit der neu entwickelten AlSi14Cu4MgFe1,7CrMn Legierung im Vergleich mit der konventionellen verschleißfesten AlSi17Cu4Mg Legierung

übereutektischem Al-Si-Fe-Werkstoff wird die Bildung eines gering vorhandenen Anteils an Primärsilizium sowie zusätzlicher harter, eisenhaltiger intermetallischer Primärphasen forciert, um somit das erforderliche Niveau an Verschleißfestigkeit zu erreichen. In *Abbildung 8* sind die Gefüge der neu entwickelten Legierung sowohl aus dem Kokillens- als auch aus dem Druckgießverfahren dargestellt, in dem die verschleißfesten Partikel des Primärsiliziums sowie die eisenhaltigen, intermetallischen Phasen sichtbar sind.

Die Entwicklung beinhaltet die gesamte Prozesskette von der Beeinflussung des Gefüges durch Legierungs- und Mikrolegierungselemente über den Schmelzprozess bis hin zum Einfluss der Verfahrensparameter beim Druckgießen auf die Eigenschaften in Gussbauteilen. Im Ergebnis konnte gezeigt werden, dass die Verschleißfestigkeit der konventionellen AlSi17Cu4Mg durch die neu entwickelte, im Druckgießverfahren einsetzbare Legierung übertroffen wird: *Abbildung 9*.

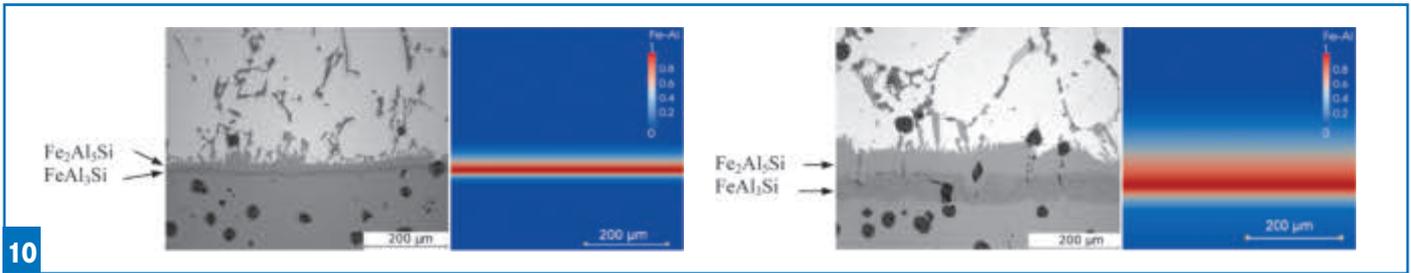
Materialeffizienz durch Einsatz von Verbundgussbauteilen

Bauteile unterliegen oftmals komplexen und teilweise gegensätzlichen Anforderungsprofilen. Deshalb gewinnt der Einsatz von mehrschichtigen metallischen Werkstoffverbunden in vielen technischen Bereichen zunehmend an Bedeutung. Im Gegensatz zu monolithischen Werkstoffen bieten Werkstoffverbunde den Vorteil, unterschiedliche mechanische, physikalische oder chemische Materialeigenschaften in einem Bauteil kombinieren zu können. Durch eine derartige belastungsangepasste Wahl der Verbundpartner lässt sich beispielsweise die in vielen Fällen geforderte mechanische Festigkeit mit weiteren Eigenschaften wie Korrosions-, Verschleiß- und

Temperaturbeständigkeit sowie thermischer bzw. elektrischer Leitfähigkeit kombinieren. Somit ist es möglich, vorhandene Werkstoffpotenziale je nach Anwendungsfall wesentlich besser auszuschöpfen, wodurch vorhandene Ressourcen – bei gleichzeitig verbesserten Bauteileigenschaften – effizienter genutzt werden können.

Im Rahmen von Entwicklungsprojekten wurden am Institut für Metallurgie der Technischen Universität Clausthal prozesssichere Gießverfahren zur Herstellung von Werkstoffverbunden aus Guss-

eisen- und Aluminiumlegierungen sowie dazugehörige Simulationsmodelle entwickelt, die das Wachstum der Grenzschichten zwischen zwei Legierungen beschreiben. Exemplarisch sei hierfür der aus EN-GJS-400-15 und AlSi7Mg bestehende Werkstoffverbund genannt, der durch Verbundgießen hergestellt wurde [STAR13]. Die GJS-Einlegeteile wurden zuerst aluminisiert, indem sie für einige Minuten in Al-Schmelze gehängt wurden. Anschließend wurden die GJS-Teile in die Sandform gelegt und mit einer AlSi7Mg-Schmelze umgossen. Darüber hinaus wurde das Wachstum der intermetallischen Al-Fe Schicht simuliert. Die Simulation basiert auf der CFD-Modellierung der turbulenten Strömung sowie der Abkühlung und Erstarrung der AlSi7Mg-Schmelze. Diese Modelle sind mit Berechnungen der reaktiven Diffusion im Bereich der Grenzschicht und dem Wachstum der intermetallischen Phasen gekoppelt. *Abbildung 10* zeigt das Gefüge in der Grenzschicht des Werkstoffverbundes sowie das dazugehörige Simulationsergebnis für unterschiedliche Prozessparameter. Es wird deutlich, dass das entwickelte numerische Modell das Wachstum der Grenzschicht und die resultierende Grenzschichtdicke hinreichend genau vorhersagt. Dabei wurde festgestellt, dass die Prozesstemperatur bzw. Prozessdauer einen wesentlichen Einfluss nicht nur auf die Grenzschichtdicke, sondern auch auf die Anteile der unterschiedlichen Phasen in der Grenzschicht haben. Es ist ersichtlich, dass mit erhöhter Dauer des Aluminierens des Gusseisen-Einlegeteils bzw. mit höherer Temperatur der AlSi7Mg-Schmelze die intermetallische Grenzschichtdicke meistens durch das Wachstum der FeAl3-Phase zunimmt. Die Dicken der anderen sich ausbildenden FeAlSi-Schichten bleiben auch bei langen Aluminierzeiten und hohen Schmelzetemperaturen annähernd konstant. Die sich ausbildenden Phasen



und Grenzschichtdicken wirken sich signifikant auf die Eigenschaften der Grenzschicht und damit des Verbundgussteils aus. Deswegen ist es möglich, durch die gezielten Änderungen der Prozessparameter sowohl die gesamte Grenzschichtdicke, als auch die Dicken der einzelnen Phasen und somit die Bauteileigenschaften zu steuern.

Methodenkompetenz in der Legierungs- und Prozessentwicklung

■ DoE und Material- und Prozesssimulationen

Methodenkompetenz ist für uns eine wichtige Strategie, um mit möglichst wenig Aufwand und vor allem experimentellen Versuchen ein umfassendes Spektrum an Aussagen und dann auch wirklich ein optimales Ergebnis in der Prozess- und Legierungsentwicklung zu erzielen. Die Entwicklungen werden durch Methoden der statistischen Versuchsplanung (DOE) sowie durch Prozess- und Materialsimulationen unterstützt. DOE erlaubt die Bestimmung des Zusammenhangs zwischen Einflussgrößen (Prozessparameter, Legierungszusammensetzung) und Zielgrößen (Materialeigenschaften) mit möglichst wenigen Versuchen. Screening-Versuchspläne werden benutzt, um die Einflüsse mehrerer Parameter zu bestimmen und die wichtigsten auszuwählen. Die darauf aufbauenden Versuchspläne für die Response-Surface-Analyse erlauben, die Einflüsse detailliert zu untersuchen und die optimalen Prozessfenster zu bestimmen. Prozess- und Materialsimulationen erlauben eine Vorhersage der im Gussteil bzw. Werkstoff ablaufenden Prozesse, die schwer messbar (Strömungs- und Erstarrungsvorgänge, Spannungs- und Porositätsentwicklung) jedoch für die Qualität des Gussteils entscheidend sind.

Eine Kopplung der DOE mit der Prozesssimulation reduziert die Gesamtanzahl der anschließenden Gießversuche, so dass nicht nur die Entwicklungskosten sinken, sondern auch wesentlich weniger Zeit dafür aufgewendet werden muss.

Die Abteilung Gießereitechnik der TU Clausthal bietet maßgeschneiderte Lösungen in der Prozesssimulation der Form-, Strang- sowie Schleudergieß-

prozesse unter Nutzung sowohl kommerzieller als auch OpenSource-Lösungen mit einer flexiblen Anpassung der Modellierungskomplexität. Die Validierung der Simulation durch eine begrenzte Anzahl an Gießversuchen erlaubt auch bei Berücksichtigung vieler Einflussgrößen die treffsichere Vorhersage der Zielgrößen. Eine vertiefte Analyse der Prozessparametereinflüsse, u.a. durch Pareto- sowie Sensitivitätsanalyse, kann die Robustheit des Prozesses durch verbesserte Kontrolle der Parameter mit höchstem Einfluss auf die Zielgröße maximieren.

Bei der Legierungsentwicklung wird die Anzahl der Versuche zusätzlich durch Berücksichtigung von thermodynamischen Grundgesetzen reduziert. Durch derartige Maßnahmen kann auch bei Berücksichtigung von vielen Einflussgrößen die Anzahl der Versuche auf ein Viertel reduziert werden ohne einen Verlust von Aussagen zum Einfluss dieser auf die Zielgrößen hinnehmen zu müssen.

■ Versuchslabore

Die Abteilung Gießereitechnik am Institut für Metallurgie der TU Clausthal kann die gesamte Prozesskette der Gussteilherstellung darstellen.

Neben verschiedenen Mischern zur Formstoffaufbereitung, die geeignet sind, sowohl Harz-, Wasser-, Glas- als auch bentonitgebundene Formsande bereitzustellen, können auch Kerne mit einer Kernschießmaschine nach dem Cold-Box-Verfahren hergestellt werden. Darüber hinaus wird ein voll ausgestattetes Formstofflabor zur Untersuchung verschiedener Kennwerte von Formstoffen betrieben. Für den Abguss werden verschiedene Modelle für die Herstellung genormter oder repräsentativer Formen verwendet. Des Weiteren werden insbesondere für den Aluminiumguss verschiedene Kokillen genutzt. Es können jederzeit neue Modelle und Kokillen in der institutseigenen Werkstatt hergestellt werden.

Weiterhin sind verschiedene Öfen vorhanden, zum Aufschmelzen von Eisen- und Kupferbasislegierungen stehen zwei Induktionstiegelöfen der Firma Inducto-

Abbildung 10: Lichtmikroskopische Aufnahmen der Gefügeausbildung (grau) und Simulation des Grenzschichtwachstums im Verbundguss EN-GJS- AlSi7Mg (farbig): Aluminieren bei 780 °C nach 15 min (links), Aluminieren bei 880 °C nach 30 min (rechts).

Abbildung 11: Schmelzversuch im Institut für Metallurgie



Literatur

- [DEK15] L. Dekker. Anwendung neuer Methoden in der Legierungsentwicklung am Beispiel eines warmfesten Gusseisens mit Kugelgraphit: Dissertation, Clausthal-Zellerfeld, 2015.
- [KIM13] K.-H. Kim, C.-M. Bae. Reduction of segregation during casting of 100Cr6 bearing steel by cerium inoculation: Met. Mater. Int. 2013, 19 (3), 371.
- [MICH12] S. Michel. Beitrag zum Einfluss ausgewählter Legierungselemente auf das Dehnwechsel und Zeitstandverhalten von Gusseisen mit Kugelgraphit bei Temperaturen oberhalb 450°C: Dissertation, Darmstadt, 2012.
- [STAR13] O. Starykov, H. Zak, B. Tonn, „Verbundguss EN-GJS-AISI7Mg: Numerische Modellierung und Untersuchung der mechanischen Eigenschaften“: Tagungsband Verbundwerkstoffe, Karlsruhe, 2013.

therm bereit, der kleinere von beiden besitzt einen freistehenden Tiegel mit einem Fassungsvermögen von 35 kg Eisenschmelze (Abbildung 11); der größere besitzt einen fest verbauten Tiegel, ist kippbar und eignet sich für Eisenschmelzen bis 150 kg.

Darüber hinaus stehen mehrere widerstandsbeheizte Öfen mit Fassungsvermögen von 3 kg bis zu 150 kg zum Schmelzen von Aluminiumlegierungen zur Verfügung. Eine an den großen Ofen angeschlossene Kokillengießmaschine ermöglicht auch die Herstellung größerer Gussbauteile unter Industriebedingungen. Eine Wärmebehandlung mit bis zu 1200 °C Behandlungstemperatur ist mit verschiedenen Öfen möglich.

Die Schmelze wird mittels verschiedener Temperaturmesslanzen oder Thermoelemente überwacht. Die chemische Analyse während des Schmelzvorgangs wird mit Hilfe eines Funkenspektrometers (Spectro MAXx LMM04) durchgeführt. Darüber hinaus wird eine thermische Analyse vorgenommen, hierfür steht ein System der Firma OCC zur Verfügung.

Zur weiteren chemischen Analyse können ein Glimmentladungsspektroskop (LECO GDS850A), eine Verbrennungsanalyse zur Bestimmung von Kohlenstoff und Schwefel (LECO CS230) und eine Heißgasextraktion zur Bestimmung von Stickstoff und Sauerstoff (Fisher-Rosemount NOA5003) genutzt werden. Das chemische Labor des Instituts für Metallurgie ist darüber hinaus mit einem optischen Emissionsspektrometer mit induktiv gekoppeltem Plasma (IRIS Intrepid II XDL, Thermo Scientific) ausgestattet, das eine breitere chemische Analyse nach einem nasschemischen Aufschluss ermöglicht. Des Weiteren ist ein Röntgendiffraktometer vom Typ D 5000 der Firma Siemens zur Bestimmung von Phasenanteilen vorhanden.

Zur Untersuchung der mechanischen Kennwerte stehen Zugversuchsmaschinen zur Verfügung, eine Zwick Roell BZ1 und eine Instron 1195, mit letzterem Gerät sind Warmzugversuche bis 900 °C möglich. Die Werkstoffprüfung ist darüber hinaus mit zwei Kerbschlaghämmern, einem Klimaschrank, einem Härteprüfgerät sowie zwei Dilatometern (Bähr Thermoanalyse, DIL 805 und DIL 820) ausgestattet. Die Dilatometer dienen der Bestimmung von Umwandlungstemperaturen und Umformverhalten der Werkstoffe.

Die voll ausgestattete Metallographie arbeitet in der Analyse mit verschiedenen Lichtmikroskopen (z.B. Zeiss Axio.Imager M2m) sowie einem Rasterelektronenmikroskop (CamScan 44) mit angeschlossener energiedispersiver Röntgenspektroskopie (EDX) Eumex SphinX 133 CamScan. Zur Auswertung der Gefüge wird die Software GFal AMGuss verwendet. Darüber hinaus findet sich hier auch ein Mikrohärtprüfgerät (Buehler Micromet 2103).

KONTAKT



Gießereitechnik an der TU Clausthal

Institut für Metallurgie
 Prof. Dr.-Ing. Babette Tonn
 Robert-Koch-Straße 42
 D-38678 Clausthal-Zellerfeld
 Tel.: +49 (0)5323 72-2014
 Fax: +49 (0)5323 72-3527
 E-Mail: giessereitechnik@tu-clausthal.de
 Internet: www.imet.tu-clausthal.de/abteilungen/gt/



Shengquan Speiser und Filter - THE POWER OF SUCCESS

SQ Speiserhilfsstoffe

Ob hochexotherme-, exotherme-, exotherm/ isolierende oder Isolierspeiser, mit Eröffnung unserer Speiserfertigung in Kassel hat sich die Produktvielfalt der SQ DEUTSCHLAND GMBH um das komplette Programm an Speiserhilfsstoffen erweitert. Durch diesen Standort in der Mitte Deutschlands ist eine Belieferung aller Kunden Just in Time möglich.



SQ Keramische Filter

Ob Siliziumkarbid-, Zirkonoxyd-, Aluminiumoxyd-, Carbon-, Rundloch- oder Wabenfilter, SQ ist der einzige Hersteller weltweit, der alle Filterqualitäten in eigener Fertigung produziert. Mit unseren Logistikpartnern stellen wir kurzfristige Lieferungen ab unserem Lager in Kassel sicher. Zusätzlich bieten wir einen technischen Service vor Ort.



SQ Deutschland GmbH

Phone: +49 (0) 561 81 04 18 0
Fax: +49 (0) 561 81 04 18-19
E-Mail: info@sq-deutschland.com



Member of the Shengquan Group



www.sq-deutschland.com

» Institut für Metallurgie – Abteilung Gießereitechnik «



Prof. Dr.-Ing. Babette Tonn

Kompetenzbereiche

- Entwicklung von Gusslegierungen mit neuen Eigenschaften
- Modellierung und Simulation von Werkstoffen und Prozessen
- Vorhersage von Gefüge und Eigenschaften
- Entwicklung und Kontrolle von Prozessen
- Verbundgießverfahren

Mitarbeiter

- Professoren
 - Prof. Dr.-Ing. Babette Tonn
 - Prof. a.D. Dr.-Ing. Reinhard Döpp
- Sekretariat
 - Roswitha Metzger
- Wissenschaftliche Mitarbeiter
 - Dr.-Ing. (UA) Hennadiy Zak
 - Dipl.-Ing. Olga Zak
 - Oleksiy Starykov, PhD.
 - Michael Kroker, M.Sc.
 - Michel Wurlitzer, M.Sc.

Forschung

- Gradientenguss (Kombination unterschiedlicher Eisengusswerkstoffe mit unterschiedlichen Eigenschaften)
- Gradientenstrukturen (Bauteile aus verschiedenen Werkstoffen)
- Mikrolegieren von Al-Cu-Legierungen zur Optimierung von Gefüge und Eigenschaften
- Warmrissneigung von AlCuTi-Legierungen beim Kokillenguss
- Schmelzmetallurgische Maßnahmen zur Qualitätssicherung von Al-Sekundärlegierungen
- Aushärtbare Aluminiumlegierung AlZnMgCu
- Kombination der Veredelung des eutektischen Siliziums und der Feinung des Primärsiliziums von Al-Si-Legierungen für den Motorenbau
- Modellierung von Keimbildungs- und Kornwachstumsprozessen
- Prozesskontrolle von Kornfeinung und Impfung

Ausstattung

- Gießereihalle
 - Mittelfrequenzinduktionstiegelöfen (30kg & 150kg Eisenguss oder 10kg & 50kg Aluminiumguss)

- Kokillengießmaschine mit zugehörigem Widerstandsschmelzofen für bis zu 300kg Aluminium
- Thermische Analyse
- Spektralanalyse
- Behandlungs- und Gießpfannen
- Kollergang
- Flügelmischer
- Wärmebehandlungsöfen bis 800°C

Formstofflabor

- Labormischer
- Feuchtebestimmer
- Laborpresse
- Rammgerät mit elek. Antrieb
- Schlämmapparat
- Universalfestigkeitsprüfgerät
- Gasdurchlässigkeitsprüfgerät
- Grünzugfestigkeitsprüfgerät
- Nasszugfestigkeitsprüfgerät
- Siebsatz für Siebanalyse
- Trockenschrank
- Glühofen

Metallographie

- Schleif- und Poliergeräte
- Auflichtmikroskope mit digitaler Bildauswertung
- GDOS
- Rasterelektronenmikroskop mit EDX und WDX
- Mikrohärteprüfgerät

Werkstoffprüfung

- Umformdilatometer
- Universalprüfmaschine (auch Warmzugversuch bis 800°C)
- Pendelschlagwerke
- Härteprüfgerät
- Umlaufbiegemaschine
- Torsionsapparat
- Rauigkeitsprüfgerät

Schmelzlabor

- Umluftöfen für Wärmebehandlungen bis 800°C
- Schmelzöfen mit Fassungsvermögen von 3kg und Temperaturen von 1300°C bzw. 1500°C
- Unterdruckdichtepfprüfgerät
- Prüfkokillen
- Entgasungsstationen
- Vertikale Stranggießanlage

Simulation

- 3 Arbeitsplätze MAGMASOFT

» Nemak – Ihr innovativer Partner für Powertrain-, Getriebe- und Strukturbauteile «

Nemak ist der weltweit führende Hersteller von hochmodernen Zylinderkurbelgehäusen, Zylinderköpfen, Getriebegehäusen und Strukturbauteilen aus Aluminium. Heute arbeiten ca. 20.000 Mitarbeiter in 35 modernen Fertigungsstätten in Nord- und Südamerika, Europa sowie Asien. Wir finden immer neue Antworten auf die Herausforderungen der globalen Mobilität – mit einem internationalen Netz aus Entwicklungs- und Produktionsstandorten; und mit Produkten, die Höchstleistung und Effizienz verbinden.

Verschiedene Verfahren, ein Ergebnis: erstklassige Produkte

Nemak verfügt über hochmoderne und flexible Produktionsanlagen sowie äußerst effiziente und innovative Gießprozesse. Für Zylinderkurbelgehäuse kommt neben dem weit etablierten Druckgussverfahren das Kernpaketverfahren (Core Package System) zur An-

wendung. Bei Zylinderköpfen ist neben den statischen Gießverfahren, wie dem Schwerkraftkokillenguss, insbesondere das dynamische Rotacast-Verfahren hervorzuheben.

Die Wünsche unserer Kunden stehen bei der Produktion im Mittelpunkt. Durch die zahlreichen, unterschiedlichen Gießverfahren in Nemak ermöglichen wir je nach Anforderung der Kunden den optimalen Mix aus Konstruktionsfreiheit, mechanischen Eigenschaften und Wirtschaftlichkeit in der Großserie. Doch bei aller Individualität können Sie sich auf die elementaren Aspekte immer verlassen: Qualität, Präzision und höchste Verlässlichkeit.

Karriereträume? Dies ist Ihre Einladung zum Mitgießen!

Studenten, Berufseinsteigern und Professionals bieten wir global die Möglichkeit, mit uns durchzustarten. Wir suchen ständig nach

Ingenieuren/Ingenieurinnen, die mehr als nur den Standard wollen, insbesondere Absolventen der Gießereiwissenschaften, Materialwissenschaften, Werkstofftechnik, Verfahrenstechnik, Maschinenbau (bevorzugt mit der Fachrichtung Fertigungstechnik oder Werkstofftechnik), Automatisierungstechnik, Entwicklungs- und Konstruktionstechnik, und Wirtschaftsingenieure.

Das Talent Development ist ein integraler Bestandteil unserer strategischen Kerninitiativen. Wir fördern individuelle Weiterbildung und Karrierechancen, um uns gemeinsam optimal auf die Herausforderungen der Zukunft vorzubereiten.

Wir freuen uns auf Sie – in einem Unternehmen, in dem sich neben den Technologien auch die Mitarbeiter ständig weiterentwickeln.



Weniger Gewicht.
Höhere Effizienz.
Weniger Emissionen.

Nemak.
Ihr zuverlässiger Partner bei der CO₂-Reduktion.

Als Technologieführer für Zylinderköpfe und Zylinderkurbelgehäuse eröffnen wir mit unseren Gießverfahren der Motorenkonstruktion neue Horizonte.

» **Forschung in der Gießereitechnik an der Technischen Universität Dänemark** «

Niels Skat Tiedje, Associate Professor, Ph.D.



Dänemarks Technische Universität (DTU) besitzt eine lange Tradition in Gießereitechnik. Dieser Artikel gibt eine Einführung zur Universität und zu einigen der jüngsten Entwicklungen in grundlegender Metallurgie und in Gießereiprozestechnik.

Gießereitechnik am Institut DTU Mechanical Engineering gehört zur Abteilung Manufacturing Engineering und ist eng verbunden mit der Abteilung Materials and Surface Engineering. Forschung und Lehre in Gießereitechnik kombinieren praktische und experimentelle Aktivitäten mit der Modellierung der Prozesse und deren Einfluss auf die Eigenschaften von Gussteilen.

Gießereitechnik an der DTU

Das Institut für Gießereitechnik an der DTU erforscht folgende Schwerpunktthemen:

- Grundlagenforschung in der Erstarrungsmetallurgie von Gussteilen und Schweißnähten
- Produktion komplexer und leichtgewichtiger Gussteile

Der Fokus des ersten Forschungsschwerpunkts liegt auf den grundlegenden Prinzipien der Thermodynamik und den physikalischen und chemischen Prozessen zur Kontrolle der Keimbildung und des Wachstums metallischer Phasen während der Erstarrung in thermisch dynamischen Umgebungen wie beispielsweise in Gussteilen oder Schweißnähten.

Von Beginn an lag besonderes Interesse auf der Untersuchung „echter Materialien“. Damit sind Materialien gemeint, die in der Industrie angewandt werden, bei denen komplexe Zusammensetzungen die Regel sind und Keimbildungs- und Keimwachstumsprozesse

eine Funktion der Schmelzebehandlung, der Wärmeleitfähigkeit und der geometrischen Einschränkungen sind. Die Aktivitäten der Gießereigruppe sind eng mit den Aktivitäten der Prozessmodellierungsgruppe sowie der metallurgischen Abteilung verknüpft.

Der zweite Forschungsschwerpunkt basiert auf der Fertigung komplexer und optimierter Konstruktionen, wobei optimiert die Verbesserung der Funktion, der Eigenschaften und des Gewichts meint. Die Aktivitäten zielen nicht nur auf die Optimierung individueller Gussteile ab, sondern auf den gesamten Fertigungsprozess. Dadurch wird ermöglicht, optimale Produkte zu möglichst geringen Produktionskosten und unter Gebrauch minimaler Ressourcen herzustellen.

Eine Reise in Metallguss

Die Eigenschaften von Gussteilen werden größtenteils während der Erstarrung bestimmt. Die Voraussetzungen für Materialgefüge und -eigenschaften werden beim Übergang von der flüssigen in die feste Phase geschaffen. Auch wenn der Phasenübergang bei geringeren Temperaturen die Gefügestruktur beeinflusst, hinterlässt das immer Spuren.

Die Forschungsaktivitäten an der DTU zu duktilem Gusseisen reichen mehr als ein Jahrzehnt zurück. In den letzten Jahren wurde der Bereich auf Aluminiumlegierungen und kürzlich auch auf Edelstähle ausgeweitet.

Traditionell wird das Gefüge von Gusseisen mit Hilfe von optischen Mikroskopen charakterisiert, wobei die Anzahl und Form von Nodulen bestimmt werden. Durch die Verwendung moderner Elektronenmikroskope ist es jedoch möglich geworden, einen genaueren Blick auf das Gefüge der Materialien zu werfen.

Verständnis von thermischem Stress und Präzision beim Gießen

Zurück auf der makroskopischen Ebene und weg vom mikroskopischen Gefüge, sondern stattdessen auf die Form des fertigen Gussteils blickend ist allgemein bekannt, dass Gussgeometrie, Gestaltung des Anschnitt- und Speisersystems und die Anzahl

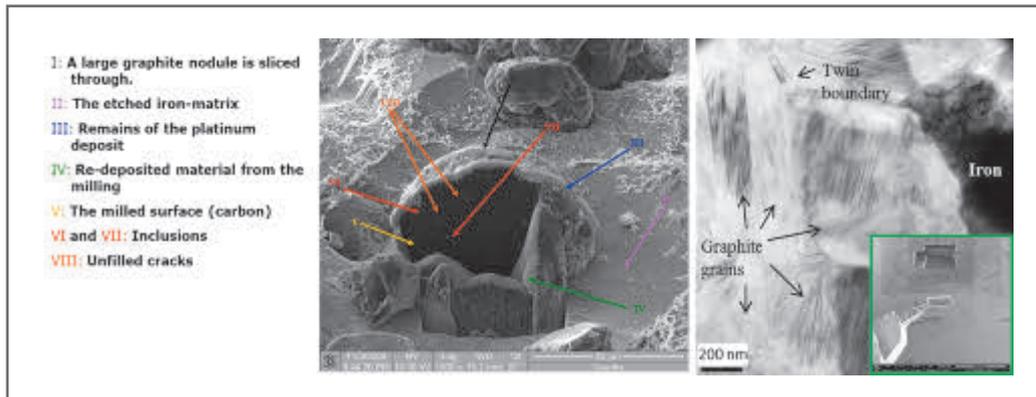


Abbildung 1: Rasterelektronenmikroskop-Detaillaufnahme eines Querschnitts durch einen Graphit-Nodul. Der Nodul besteht aus mehreren Graphit-Kristallen und zeigt Einschlüsse und Defekte.

Abbildung 1 zeigt, wie ein Graphitnodul mit Hilfe eines Ionenstrahls in einem Rasterelektronenmikroskop geöffnet wird. Es ist zu erkennen, obwohl der Nodul lediglich 50 µm groß ist, dass es sich um einen komplexen, polykristallinen Verbund handelt. Graphitkristalle wachsen vom Kern im Zentrum radial nach außen.

an Gussstücken in einer Gussform zu schwankenden Kühlraten in verschiedenen Bereichen der einzelnen Gussteile führen. Am Institut DTU Mechanical Engineering wurden dafür kürzlich die Ressourcen der Gießtechnikgruppe und der Messtechnikgruppe gebündelt, um zu untersuchen, wie solche Phänomene zusammenwirken, um schließlich die Präzision und

Der Kern selbst ist eine Mischstruktur. Die Keimbildung erfolgt an Oxiden und Sulfiden, die aus während der Schmelzeimpfung zugesetzten Legierungselementen gebildet werden. Die sphärische Form ist die Folge von mehreren Graphitkristallen, die vom Kern ausgehend Seite an Seite in einer dichtgepackten Kugel wachsen. Zwischen den Graphitkristallen finden sich eisenbasierte Einschlüsse und feine Risse.

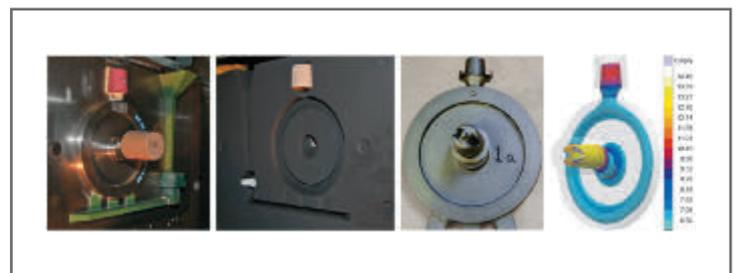


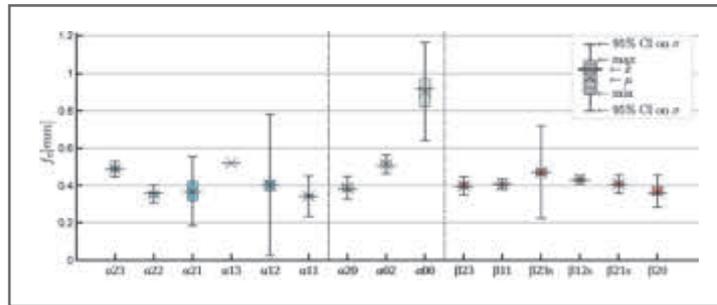
Abbildung 2: Aufnahmen des scheibenförmigen Muster Gussteils. Von links nach rechts sind eine Musterplatte, eine Hälfte der dazugehörigen Gussform, das Gussteil und eine Aufnahme einer Erstarrungssimulation zu sehen.

Mit Hilfe der Transmissionselektronenmikroskopie kann die Struktur des Graphits näher untersucht werden. Links in Abbildung 1 ist ein hochauflösender Mikrograph des Graphits gezeigt. Es ist möglich, einzelne Körner zu untersuchen, und besonders die Korngrenzen liefern Informationen darüber, wie das Wachstum der Graphitkristalle während der Erstarrung erfolgt. Die gezeigte Probe stammt von einem mit Titan legierten Gusseisen. Untersuchungen brachten hervor, dass Titan Zwillingsbildung und Stapelfehler hervorruft, sodass die Graphitkristalle feinkörnig und polykristallin werden. Dadurch wird das Graphit gezwungen, seine Form von sphärisch hin zu sehr fein und klumpig zu verändern.

Abweichungen von Gussstücken zu bestimmen. Gemeinsam werden Methoden der geometrischen Messtechnik (3D optische Scans und statistische Datenanalyse) in Kombination mit Versuchen bei unseren Industriepartnern und mit numerischen Werkzeugen zur Prozessmodellierung angewendet, um zu untersuchen, wie die wichtigsten Prozessbedingungen die Präzision von industriellen Gussteilen beeinflusst.

Abbildung 2 zeigt ein scheibenförmiges Gussteil zu Testzwecken. Das Gussteil besitzt zwei Speiser, einer davon im Zentrum, der zweite davon an der Oberseite. In den Versuchen wurden die Abmessungen

Abbildung 3: Ebenheit (fv) der Gussstücke aus zwei verschiedenen Legierungen und mit verschiedenen Speiserkonfigurationen.



der Speiser systematisch variiert. Die Abbildung zeigt eine Modellplatte, die für den Guss eingesetzte Form mit vertikaler Trennebene, ein Gussmuster und eine Darstellung der Modellierung der Erstarrung, welche heiße Bereiche und die Angusskanäle zeigt. Der Unterschied der Kühlrate zwischen dickem Rand und Basis und dem dünnwandigen Kranz, der beides verbindet, führt zur Verbiegung des Gussteils beim Abkühlen auf Raumtemperatur. Der einfachste Weg, diese thermische Verformung zu beschreiben, ist die so genannte „Ebenheit“, d.h. der Unterschied zwischen höchstem und niedrigstem Punkt auf der Rückseite des Gussteils.

Die Versuche wurden mit zwei verschiedenen Legierungen durchgeführt: Einem pearlitischen duktilen Eisen in Standardqualität (gekennzeichnet mit α) und einer vollständig ferritischen, hoch-Siliziumlegierung (gekennzeichnet mit β). Alle Gussvorgänge wurden dreifach ausgeführt, was die Anwendung statistischer Methoden ermöglichte, um die Ergebnisse zu vergleichen.

Abbildung 3 zeigt die Abweichungen der Ebenheit für beide Legierungen und verschiedene Speiserkonfigurationen. Alle Gussteile zeigten Verformungen auf Grund von thermischem Stress mit einer durchschnittlichen Ebenheit von 0,4 mm. Es ist jedoch ersichtlich, dass es beträchtliche Unterschiede bei der Ebenheit für verschiedene Angusskonfigurationen gibt, insbesondere für die pearlitische α -Legierung. Es geht daraus auch hervor, dass die vollständig ferritische β -Legierung im Vergleich zur pearlitischen Legierung weniger sensibel gegenüber der Variation der Angussgeometrie ist.

Die detaillierte Analyse hat gezeigt, dass die Abmessungen des Speisers an der Oberseite kaum eine Rolle bei der Ebenheit spielen, allerdings konnte ein signifikanter Einfluss auf die Ebenheit durch Variation der Abmessungen des mittigen Speisers im Falle der pearlitischen Gussteile festgestellt werden.

DTU Mechanical Engineering

Das Team des Instituts DTU Mechanical Engineering lehrt und forscht im Bereich grundlegender Mechanik, fortgeschrittener Konstruktionen, Produktentwicklung, Energiesysteme, Küstenhydrodynamik und maritimer Technologie.

Das Institut deckt die grundlegenden Ingenieursdisziplinen im Bereich Mechanik ab, wobei mechanische Eigenschaften von Materialien, Schwingungsanalyse, Thermodynamik, Fluidmechanik, Sicherheitstheorie und Regelungstechnik im Mittelpunkt stehen.

Die Bemühungen in den aufgelisteten Bereichen bilden die Lehr- und Forschungsaktivitäten des Instituts und dienen darüber hinaus dazu, auf internationalem Niveau die Untersuchung und Dimensionierung von Strukturen und mechanischen Systemen zu entwickeln.

KONTAKT



Technical University of Denmark
 Department of Mechanical Engineering
 Niels Skat Tiedje, Associate Professor, Ph.D.
 DK-2800 Kgs. Lyngby, Denmark
 Tel.: +45 4525 4719
 Fax: +45 4525 4870
 E-Mail: nsti@mek.dtu.dk
 Internet: www.mek.dtu.dk

» Department of Mechanical Engineering «

Kompetenzbereiche

- **Grundlagenforschung in der Erstarrungsmetallurgie von Gussstücken und Schweißnähten**
- **Entwicklung von hochfesten Legierungen aus Gusseisen und rostfreiem Stahl**
- **Produktion komplexer und leichtgewichtiger Gussstücke**
- **Geometrische Präzision von Gussteilen**

Mitarbeiter

- **Associate Professor**
 - Niels Skat Tiedje, Associate Professor, Ph.D.

Post Docs

- Nikolaj Kjelgaard Vedel-Smith
- Kamran Mohaghegh

Forschung

- **Grundlagenforschung in der Erstarrungsmetallurgie von Gussstücken und Schweißnähten**
- **Produktion komplexer und leichtgewichtiger Gussstücke**
- **Geometrische Präzision von Gussteilen**
- **Entwicklung von hochfesten Legierungen aus Gusseisen und rostfreiem Stahl**



Niels Skat Tiedje, Associate Professor, Ph.D.

TEGISA

Niederdruckgießen in Stahl- und Sandkokille, mit einem **Induktionstiegelofen** für Buntmetalle, Eisen, Stahl und Salze.

Geeignet für **Forschung**, Entwicklung und **Produktion**, für Einzelabgüsse bis zur **Kleinserie**.

TEGISA Giessereianlagen und Industrieöfen GmbH

Robert-Perthel-Str. 64-66, D-50739 Köln
 Tel. +49 (0)221 16 53 72 - 30, Fax +49 (0)221 16 53 72 - 33
 Email: info@tegisa.de und im Internet unter www.tegisa.de

Pilotanlage aufgebaut bei:
Fraunhofer - IFAM, Bremen

» Fachgebiet für Gießereitechnik GTK an der Universität Kassel «

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Fehlbier



Das Fachgebiet für Gießereitechnik-GTK wurde Anfang Oktober 2012 an der Universität Kassel völlig neu gegründet. Unter der Leitung von Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Fehlbier hat sich mittlerweile ein Forschungs- und Bildungszentrum für Gießereiwesen mit aktuell zehn Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern etabliert. Als ehemaliger Leiter des VW-Technologiezentrums für Gussentwicklung, Serienoptimierung und Strukturteilefertigung in Kassel schlägt er nunmehr die Brücke zwischen universitärer Forschung, wissenschaftlicher Lehre und praxisorientierter, d.h. industrienahe Umsetzung.

Aufbau, wissenschaftliche Lehre und Forschungsrichtung des neuen Fachgebietes für Gießereitechnik der Universität Kassel

Die Universität Kassel verfügt aktuell über etwa 24.000 eingeschriebene Studierende, die sich auf sieben verschiedene Studiengänge aufteilen, wobei der Studiengang „Ingenieurwissenschaften“ seinerseits in die einzelnen Fachbereiche für Maschinenbau, Elektrotechnik, Mechanik, Mechatronik, Bauingenieurwesen, Architektur, Regenerative Energien, Umweltingenieurwesen sowie Wirtschaftsingenieurwesen untergliedert ist. Das Fachgebiet Gießereitechnik zählt zum Fachbereich Maschinenbau und ist dort dem „Institut für Produktionstechnik und Logistik – IPL“ zusammen mit den Fachgebieten

für Umformtechnik, Trennende und fügende Fertigungsverfahren, Umweltgerechte Produkte und Prozesse sowie Produktionsorganisation und Fabrikplanung zugeordnet.

Unter dem Leitfaden „Zentrum für innovativen Gussleichtbau und Konstruktion“ eröffnet das Fachgebiet für Gießereitechnik jungen Studentinnen und Studenten die Gelegenheit, sich auf dem Gebiet moderner energie- und ressourceneffizienter Werkstoff-, Guss- und Leichtbautechnologien zu vertiefen. Die Lehre umspannt die Bereiche guss- und leichtbaugerechte Konstruktion, virtuelle Produkt- und Prozessentwicklung, Automobil- und Fahrzeugguss, Maschinen- und Anlagenguss bis hin zur Werkstoff- und Fügetechnik sowie Crashsimulation.

Abbildungen 1:
Standorte und Vorlesungsangebote Fachgebiet Gießereitechnik im Fachbereich Maschinenbau an der Universität Kassel. Durch ein umfangreiches Angebot an Übungen, Praktika und Exkursionen sowie der Möglichkeit zur Anfertigung externer Abschlussarbeiten wird der Bezug zur Praxis gelebt.



1a: Standort Universität Kassel – Campus Holländischer Platz

1b: Vorlesung Fertigungstechnik 2 – Gießereitechnik

Vorlesungen, Übungen, Praktika am GTK

- Gießereitechnik 1: „Gussleichtbau – Automobil- und Fahrzeugguss“ & Praktikum **WS, 4V, 2P**
- Gießereitechnik 2: „Maschinen- und Anlagenguss“ & Praktikum **SS, 4V, 2P**
- „Anforderungsgerechte Bauteilgestaltung im Gussleichtbau“ **SS, 1V, 1Ü**
- „Konstruktionstechnik 1“ **SS, 2V, 2Ü**
- „Seminar zur Energieeffizienzsteigerung beim Gießen & Temperierung von Werkzeugen“ **SS, 2S**
- „Fertigungstechnik 2 – Gießereitechnik“ **WS, 2V, Exkursion**
- „Gussgerechtes Konstruieren und virtuelle Produktentwicklung“ **WS/SS, 2V, 2Ü**
- „Numerische Simulation gießt. Prozesse für Leichtbauanwendungen“ **WS/SS, 2P**
- Fortgeschr.-Praktikum: „Fallturmversuche mit Crash-Berechnungen / NC-Fräsen Form“ **1 Tag**
- EIPA (Einführung in die Projektarbeit): „Von der Idee bis zum fertigen Gussteil“ **SS, 2 SWS**



1c



1d



1e

Der aktuelle und zukünftige Schwerpunkt der wissenschaftlichen Ausrichtung in Forschung und Lehre im Fachgebiet Gießereitechnik liegt auf dem Gebiet des innovativen Gussleichtbaus mit einem zusätzlichen konstruktiven Aspekt. Hierzu zählen die Grundlagen der Erstarrung und Gefügebildung, die Charakterisierung von Material-, Prozess- und Gussteileigenschaften, die zielgerichtete Entwicklung neuer Leichtbaugusswerkstoffe und -anwendungen sowie neuer energieeffizienter Gieß- und Fertigungstechnologien und deren simulationsgestützte Absicherung und Bewertung. Um einen ganzheitlichen Ansatz für innovative Leichtbaukonstruktion konsequent weiter zu entwickeln, stehen zukünftig auch generative Fertigungsverfahren im Fokus.

Parallel zur klassischen Gießereitechnik sollen somit auch die konstruktive Bauteilauslegung, die Prozesssimulation bis hin zur Versagenssimulation des Gussteils im Einsatz (nichtlineare FEM-Berechnungen, Belastungskollektive mit Temperatureinfluss, Vorhersage Werkstoff- und Bauteilschädigung, Lebensdauer, etc.) mittels geeigneter CAD- und Simulationstechniken auf neue Bauteile und Prozesse in Forschung und Lehre integriert und angewendet werden. Durch die Analyse des Bauteilversagens können Rückschlüsse auf eine optimierte Gusskonstruktion und Formgebung sowie ein verbessertes Werkstoffverständnis ermöglicht werden und zu einer gezielten Legierungsentwicklung, Gradientenausbildung oder z.B. hybriden Bauteilauslegung führen. Zudem wird die Konstruktion und Simulation

1c: Standort Metakushalle – Gießtechnikum neben VW
1d, 1e: Probefahrt VW-e up

1f: Eisen-Abguss
1g: Praktikum Automobilguss
1h: Vorlesung Gussgerechtes Konstruieren



1f



1g



1h



Abbildungen 2:
Aktuelle Ausstattung im Fachgebiet Gießereitechnik der Universität Kassel.
 Für nachhaltige Lehre und innovative Forschung steht eine 600t Mg-Warmkammer-Druckgusszelle sowie zukünftig eine ca. 1.300t Al-/Mg-Druckgießzelle zur Verfügung. Darüber hinaus sind hinsichtlich der klassischen Metallographie wie auch für Simulationen umfangreiche Möglichkeiten vorhanden.

2a: Labor Metallographie & Analytik
2b: Labor num. Simulation & Konstruktion: Catia V5, Abaqus, Flow-3d, MAGMASoft etc.

2c: DFG-Großgeräteantrag (genehmigt): 1.300t Al-/Mg-Vakuum-Druckgießzelle
2d: 120kV MF-Schmelztiegel für Fe, Al
2e: 600t Mg-Warmkammer-Druckgießzelle

der gesamten Prozesskette sowie die Betrachtung der Energie- und Ressourceneffizienz in den Prozessen eine stets übergeordnet einzubeziehende und damit zu optimierende Zielgröße darstellen.

Forschungsschwerpunkte

■ **Bauteilauslegung**

- Topologie- und Lastfalloptimierung
- Gewichts- und Spannungsoptimierung
- Multifunktionale Bauteile

■ **Werkstoffentwicklung**

- Grundlagen der Erstarrung und Gefügebildung
- Neue Guss-, Form-, Kern- sowie Werkzeugwerkstoffe
- Werkstoffgradierungen und Beschichtungen

■ **Prozessgestaltung**

- Gussleichtbau, neue Werkzeug-, Kühl- und Sprühkonzepte
- Rheoprozesse
- Generative Fertigungsverfahren
- Energieeffizienz und Stoffströme
- Fügetechnologien / Multimaterial-Mix

■ **Simulation**

- Bauteilauslegung / guss-, funktions- und belastungsgerechte Konstruktion
- Prozesssimulation / Bauteilqualität / Verzüge
- Versagensberechnungen (Lebensdauer, Crash, etc.)

Ausstattung Fachgebiet Gießereitechnik

Eine hochmoderne analytische Labor- und Anlagenausstattung gepaart mit modernster Simulations- und Konstruktionstechnik bildet die Grundlage für progressive und innovative Forschung. Hierzu gehören u.a. eine 600t Mg-Warmkammer-Druckgießzelle der Firma Frech, eine 120kW Mittelfrequenz-Induktionstiegelofenanlage für die Erschmelzung von Eisen- und Nichteisenwerkstoffen von Otto Junker, eine Idras SSR-Rheologieanlage, ein Fallturm für Crashuntersuchungen sowie zukünftig auch eine circa 1.300t Vakuum-Al-/Mg-Kaltkammerdruckgießzelle.

Industrieförderkreis Gießereitechnik

„Innovativer Gussleichtbau“ am GTK

Frei nach dem Motto „Wissenschaft trifft Praxis“ stellt das Fachgebiet für Gießereitechnik an der





2f: SSR-Rhegießanlage zur Verarbeitung von Metallen im teilerstarten Zustand: Schneidversuch
 2g: Al-Schmelz- & Dosierofen
 2h: Crash-Versuche am Fallturm & Simulation

Abbildung 3: Mitglieder Industrieförderkreis Gießereitechnik „Innovativer Gussleichtbau“ am GTK

Universität Kassel auch für innovative Unternehmen eine Anlaufstelle dar. Zu diesem Zweck wurde der „Industrieförderkreis Gießereitechnik – Innovativer Gussleichtbau“ mit aktuell circa 25 Mitgliedern, die das weite Spektrum der Gussproduzenten, Anlagenhersteller, Werkzeuglieferanten, Werkstoffspezialisten bis hin zu Software- und Systemlieferanten abdecken, gegründet. Zielsetzung ist die Etablierung neuartiger Kooperationsbeziehungen zwischen Universität, OEM und Zulieferindustrie, um gemeinschaftlich den wissenschaftlichen Ingenieurwachstum, die gezielte Förderung der universitären, gießereibezogenen Hochschulforschung und studentischen Ausbildung sowie die Technologieführerschaft deutscher und europäischer Unternehmen im Gießereisegment langfristig zu sichern und auszubauen. Die dabei entstehenden Kommunikationsstrukturen fördern den Austausch von Wissen und Informationen zwischen Hochschule und den Partnern der Industrie und stellen damit ein sehr attraktives und motivierendes Miteinander für alle Beteiligten dar. Durch vorwettbewerbliche gemeinschaftliche Forschungsprojekte werden zukunfts-trächtige F&E-Projekte für heute, morgen und über-

morgen vorangetrieben, neue Technologien und neue Potenziale erschlossen und Know-how für effiziente und praxisnahe Prozesse generiert. Dadurch wird eine progressive Innovationskultur gelebt, die die Kompetenzführerschaft im Bereich Gussleichtbau stärkt und mittels neuer, innovativer Ideen weiter ausbaut.

KONTAKT

GTK  **GIESSEREI Technik Kassel**
 Zentrum für Gussleichtbau und Konstruktion

Universität Kassel
 Fachgebiet für Gießereitechnik – GTK
 Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Fehlbier
 Kurt-Wolters-Straße 3
 D-34215 Kassel
 Tel.: +49 (0)561 804-759
 E-Mail: sekretariat-gtk@uni-kassel.de
 Internet: www.gtk.uni-kassel.de

25 Jahre

ANTROK

Anlagentechnik

Wir machen das.

ANTROK Anlagentechnik GmbH
Harzweg 13 · 34225 Baunatal
www.antrok.de



FINOBA AUTOMOTIVE

We treat parts

FINOBA AUTOMOTIVE GmbH · Großenritter Straße 35 · 34225 Baunatal · www.finoaba-automotive.de



Großes Know-how

Langjähriges Expertenwissen. Der Schlüssel zu Ihrem Erfolg.

Unsere langjährige wissenschaftliche und produktionstechnische Erfahrung bei der Analyse von Kundenprozessen ist die Grundlage der Chem-Trend Expertise, mit der sich Produktivität und Qualität steigern und potenzielle Probleme vielfach vor dem tatsächlichen Auftreten benennen und effektiv vermeiden lassen.

Die optimierten konventionellen und HERA™ **Formtrennstoffe** sind unsere neuen Lösungen für gestiegene Anforderungen beim Druckgießen komplexer und anspruchsvoller Bauteile aus Aluminium- und Magnesiumlegierungen und ermöglichen eine Steigerung der Produktionseffizienz durch kürzere Zykluszeiten, eine höhere Qualität der Bauteile und geringere Belastung der Umwelt.

ChemTrend.com/de

 **Chem
Trend**
Release Innovation™

» Fachgebiet für Gießereitechnik GTK an der Universität Kassel «

Kompetenzbereiche

- **Bauteil-, Werkstoff-, Werkzeug- und Prozessentwicklung u.a. mittels moderner CAx-/Simulations-Tools**
- **Neue Leichtbaukonzepte für Gussanwendungen**
- **Werkstoff- und Bauteilcharakterisierung**
- **Energieeffiziente Prozessgestaltung**

Mitarbeiter

- **Fachgebietsleiter**
 - Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Fehlbier
- **Akademischer Oberrat**
 - Dr.-Ing. Wolfgang Scherm
- **Projektmanagement**
 - Dipl.-Ing. Marco Hochgräf
- **Technische Angestellte**
 - Olaf Nölke
 - Matthias Krug
- **Wissenschaftliche Mitarbeiter**
 - Dipl.-Ing. Adam Fros
 - Dipl.-Ing. Lionel Reiche
 - Dipl.- Ing. Jakob Glück
 - Dipl.-Ing. Johannes Müller
 - Dipl.-Ing. Marc Adam
 - Nils Brücker, M.Sc.
- **Lehrbeauftragte**
 - Prof. Dr. Hans-Helmut Becker
 - Dr. Andreas Gebauer-Teichmann
- **Sekretariat**
 - Sohal Amini

Forschung

Schwerpunkt „Innovativer Gussleichtbau“

- **Bauteilauslegung**
 - Topologie- und Lastfalloptimierung
 - Gewichts- und Spannungsoptimierung
 - Multifunktionale Bauteile / Strukturteile
 - Hybridbauteile und -verfahren
- **Werkstoffentwicklung**
 - Grundlagen der Erstattung und Gefügebildung
 - Neue Guss- und Formwerkstoffe
 - Werkstoffgradierungen und Beschichtungen
 - Rheo-, Thoxidgefüge / Wärmebehandlung
- **Prozessgestaltung**
 - Neue (Gieß-) Verfahren, Kerne
 - Neue Werkzeug-, Kühl- und Sprühkonzepte
 - Energie- und Stoffströme / Recycling
 - Füge-technologien / Multimaterialmix

Ausstattung

- **Simulationslabor**
 - 1 Workstation mit 16 CPU-Kernen; 128 GB Hauptspeicher
 - 5 Workstationen mit 8 CPU-Kernen; 64 GB Hauptspeicher
 - MAGMASoft 5 für Gussimulation
 - Catia V5 / Pro Engineer / Solid Works für Konstruktion
 - Abaqus / Hyper Works für FEM-Berechnungen
- **Mikroskopie**
- **Metallographie**
- **Schmelz- und Dosierofen**
- **Mittelfrequenz-Induktionstiegelofen**
- **Rheoanlage**



Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Fehlbier



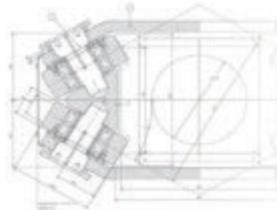
Erfolgreiche Lösungen –
mit Leichtigkeit

ae group: Spitzentechnologie für die internationale Automobilindustrie.

Mehr Leistung und Effizienz durch weniger Gewicht und Materialeinsatz: Nach dieser bewährten Formel fertigt die ae group Rohteile bis hin zu montagefertigen Aluminium-Druckgussteilen und Komponenten für viele namhafte Automobil- und Nutzfahrzeugehersteller sowie deren Zulieferer. So tragen wir mit Know-how und Spitzentechnologie zum internationalen Erfolg unserer Kunden bei.

ae group ag
Am Kreuzweg – 99834 Gerstungen
Telefon: +49 36922 35-0
Telefax: +49 36922 35-144
www.ae-group.de

Nähere Informationen
finden Sie unter:

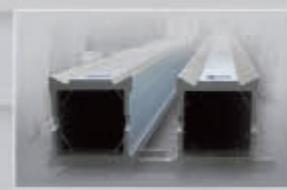


BK
SERVICES GMBH

EAf
für Gießereien

...innovative Lösungen aus einer Hand

- ■ Neben Machbarkeitsstudien, Erfassung von Optimierungspotenzial und der Projektplanung liefert BK Services die gesamten Ingenieursleistungen bei der Auslegung von Gießereiföhen.
- ■ Auch die Fabrikation aller Bauteile findet in den eigenen Werkshallen statt: So gewährleisten wir eine konsequente Qualitätskontrolle unserer Komponenten.



**| Wir beraten
| Sie gerne |**

BK-Services GmbH

Zunftstr. 20 · 77694 Kehl-Marlen · FON +49 (0) 7854 / 186-82
MAIL info@bk-services.de · WEB www.bk-services.de



N ahezu fünf Jahrzehnte Erfahrung im internationalen Anlagenbau machen die **KLEIN Anlagenbau AG** zu Ihrem kompetenten Partner auf dem Gebiet der pneumatischen Förderanlagen, Kernsandaufbereitung, Altsand-Rückgewinnungsanlagen und weiteren Gießereiausrüstungen. Das Leistungsspektrum der KLEIN Anlagenbau AG umfasst die Beratung des Kunden bis hin zur Projektierung; Engineeringleistungen, Fertigung, Installation und Inbetriebnahme, sowie Schulung des Kundenpersonals und After-Sales-Services runden das Profil ab.

Für die moderne Kernsandaufbereitung bietet die KLEIN Anlagenbau AG komplette Systeme mit dem einzigartigen Kernsandmischer **STATORMIX** als Herzstück. Bedingt durch das besondere Design dieses Mixers mit seiner horizontalen Welle und dem Zweikammer-Mischsystem lassen sich in kurzer Zeit äußerst homogene Kernsandmischungen aufbereiten. Dies gilt insbesondere auch für die Aufbereitung von Sanden mit **anorganischen** Bindemitteln, welche aus flüssigen und pulverförmigen Komponenten bestehen. Bei der Aufbereitung dieser Sande konnte nachgewiesen werden, dass mit dem STATORMIX gleiche Festigkeiten wie in anderen Mixern schon beim Einsatz von wesentlich weniger Bindemittel erreicht werden.

Besonders vorteilhaft sind hier der dichte Abschluss der Mischkammer und die sehr kurze Mischzeit, wodurch Feuchtigkeitsverluste der Charge vermieden werden. Der Kernsandmischer STATORMIX verfügt über ein integriertes Reinigungssystem. Mit diesem System kann der Mischraum sehr gut sauber gehalten werden.

Mit drei verschiedenen Mischergößen können Mischleistungen bis 9 t/h abgedeckt werden. Weltweit sind mehr als 400 Kernsandaufbereitungsanlagen mit dem Kernsandmischer STATORMIX in Betrieb. Auf der GIFA werden wir Ihnen eine komplette Kernsandaufbereitungsanlage für den Anorganik-Prozess präsentieren, welche neben dem STATORMIX auch Sandtemperierer, Additivdosierung, Sanddosier- und -wägesystem, Bindemitteldosierung und Kernsandverteilsystem enthält.

Speziell für den Transport von körnigem Schüttgut wie z.B. Gießereisand wurde der **energiesparende**, pneumatische Druckgefäßförderer Typ **SP-HL** entwickelt. Auf der GIFA werden wir Ihnen eine Tandemanlage in Funktion präsentieren, wobei zwei Druckgefäßförderer auf eine Förderrohrleitung arbeiten. Bei dieser Anordnung lassen sich Förderleistungen von mehr als 20 t/h erzielen. Weltweit sind mittlerweile mehr als 1000 SP-HL im Einsatz. Der SP-HL zeichnet sich insbesondere aus durch:

- hohe Förderleistungen bei ca. **40 % niedrigerem Energieverbrauch** im Vergleich zu Förderern des Wettbewerbs,
- schonende Förderung, bei der die Struktur des Quarzkorns erhalten bleibt,
- minimaler Verschleiß der Förderrohrleitungen,
- geringer Platzbedarf

Neben dem ausgestellten Förderer für Gießereisand liefert die KLEIN Anlagenbau AG auch pneumatische Transportsysteme für alle anderen in der Gießerei anfallenden Stoffe wie Bentonit, Kohlenstaub, Filterstaub, unterschiedlichste Additive usw.

Wir kümmern uns um jedes Sandkorn

Pneumatische Fördertechnik
für trockene, rieselfähige, abrasive und abriebempfindliche Stoffe



Kernsandmischtechnik
Schlüsselfertige Anlagen mit Sand-, Binderdosierung und Kernsandverteilung



Regeneriertechnik
Anlagen für Kaltharzsand- und Kernsand-Rückgewinnung



GIFA 2015
Halle 16 / C11

KLEIN
Anlagenbau AG

Konrad-Adenauer-Straße 200 · D-57572 Niederfischbach
Telefon 0 27 34 / 5 01-3 01 · Telefax 0 27 34 / 5 01-3 27
E-mail: info@klein-ag.de · www.klein-ag.de

» Werkstoffprüfung & Prozessmonitoring an der Hochschule Kempten «

Prof. Dr.-Ing. Dierk Hartmann



Das Labor für Werkstofftechnik und Betriebsfestigkeit der Hochschule für angewandte Wissenschaften Kempten (HKE) hat sich die Absicherung, die Optimierung und die Weiterentwicklung von Werkstoffen und Prozessen für die Herstellung von Bauteilen und Komponenten aus metallischen Werkstoffen zur Aufgabe gemacht.

Mit Erfahrung und Know-How ist das Forschungsteam der HKE federführend beteiligt in der industriellen Verbundforschung mit Zulieferern, Herstellern und Anwendern zu anwendungsnahen und umsetzbaren Lösungen für Werkstoffe und Verfahren. Die betreuten Projekte sind rein industriefinanziert oder öffentlich gefördert über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen AIF, das Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF und verschiedene EU-Forschungsförderungsprogramme.

EIDOdata

Das Datenvolumen in Gießereien steigt immens an. Mit dem darin enthaltenen impliziten Wissen sind diese Daten ein Kapital, das zur Optimierung von Prozessen konsequent genutzt werden sollte. In *EIDOdata* wird im Rahmen einer interdisziplinären Kooperation zwischen der Universität Duisburg-Essen und der Hochschule Kempten eine Software entwickelt, die durch die Auswertung von unterschiedlichen Prozessdaten in Produktionsprozessen realisierbare Optimierungspotenziale aufzeigt.

Die *EIDOdata* Prognosesoftware kann mit einer geeigneten Datenbasis ursächliche Zusammenhänge zwischen Qualitätskennwerten eines Prozesses und den auslösenden Parametern erkennen und optimierte Prozessfenster finden. Ein wesentlicher Vorteil dieser Software ist, dass nicht nur eine Analyse-methode des maschinellen Lernens zur Auswertung der Daten benutzt wird, sondern eine Vielzahl solcher

Methoden, die in einer sogenannten *Functionbox* zusammengefasst sind. Dadurch können die problemspezifischen Stärken jedes Analysewerkzeugs genutzt, sowie deren Schwächen bei Prognosen für den vorliegenden Produktionsprozess erkannt werden. Die schwächeren Werkzeuge, also diejenigen, die die Qualitätskennwerte eines vorliegenden Prozesses nicht gut genug prognostizieren können, werden vom lernfähigen Supervisor abgeschaltet.

Mit der entwickelten Software kann eine dynamische Fertigungsregelung auf Grundlage tatsächlicher Prozessabläufe etabliert werden. Noch während der Herstellung eines Produkts werden realisierbare Optimierungspotenziale aufgezeigt. Eine nachhaltige und kontinuierliche Prozessoptimierung gewährleistet effizienten Umgang mit Rohstoff- und Energie-ressourcen und damit auch eine klare Reduzierung von prozessbedingten Umweltlasten.

Intelligente Datenakquisition (IDA)

Die möglichst vollständige Verfügbarkeit und die intelligente Analyse von prozessrelevanten Größen in der Fertigung eröffnet ein breites Spektrum für eine Fertigungsoptimierung hinsichtlich Ressourcen- und Energieeffizienz, Ausschussminimierung und Kostenreduzierung. Im Rahmen von IDA – „Individuelle Datenakquisition“ werden innovative Datenerfassungsmethoden – fokussiert auf Eisengießereien – entwickelt, um Qualitätsmerkmale sowie eine exakte Datenzuordnung auf entsprechende Prozesskenngrößen zu gewährleisten. Damit wird die

verfügbare Datenbasis für die intelligenten Analyse- und Prognosemethoden des Data Mining entscheidend erweitert, die Prozessdatenanalyse liefert exaktere Aussagen, Prognosen werden stabiler und robuster. Die „online“ Erhebung bisher nicht digital erfasster Daten erfolgt mit modernster Kamertechnik, entsprechenden Bildanalysemethoden und der Einführung innovativer Backtracking-Technologien. In IDA werden intelligente Sensorsysteme entwickelt, welche bisher nicht realisierbare Anwendungen abdecken. Es ist deshalb Aufgabe und Zielsetzung, auf Grundlage der metallurgischen und formstofftechnischen Wirkprinzipien der Prozessparameter diejenigen zu identifizieren, die hochrelevant, aber nicht oder nur unzureichend digital erfasst werden. Gleichzeitig werden entsprechende physikalische Wirkprinzipien beschrieben, anhand derer technologische Grenzen und Möglichkeiten einer verlässlichen Akquisition und Übertragung dieser Daten aufgezeigt werden.

Individuelle Gussteilmarkierung (IGM)

Um Gussteile in der Serienproduktion individuell zu identifizieren, bedarf es einer eindeutigen Kennzeichnung, die zu einem späteren Zeitpunkt ausgelesen werden kann. Damit wird eine eindeutige Zuordnung von Prozessgrößen zu Prozessergebnis (z.B. Bauteilqualität) möglich. Das IDA-Konzept realisiert eine prozesssichere und kostengünstige Gussteilmarkierung, die sofort nach der Erstarrung an der Gussoberfläche sichtbar ist.

GussTough

Die zentrale Zielsetzung des Verbundforschungsvorhabens GussTough ist die Substitution von Seltenen Erden im Herstellprozess für Bauteile aus duktilen Gusseisenwerkstoffen. Dies erfordert eine Neudefinition keimbildungs- und wachstumswirksamer Elemente, die sich in ihrer Funktionalität mindestens gleichwertig verhalten. Mit Hilfe thermodynamischer und kinetischer Modellrechnungen werden alternative Elementkonfigurationen ausgewählt. Gleichzeitig wird eine geschlossene Wertschöpfungskette entwickelt, die die mit dieser Substitution unmittelbar verknüpften Potenziale einer bisher nicht realisierbaren Werkstoffoptimierung erschließt.

Das Projekt GussTough legt zur Problemlösung einen ganzheitlichen Forschungsansatz zugrunde. Die Grundforderung nach ökologischer und ökonomischer Effizienz hinsichtlich der verwendeten Einsatzmaterialien muss über die Entwicklung einer optimal angepassten stofflichen Verwertung der Prozessabfälle gewährleistet werden.

GussTough umfasst so die vollständige Wertschöpfungskette für die neuen Gusseisenwerkstoffe:

- Werkstoffherstellung
- Bauteilherstellung und Eigenschaftscharakterisierung
- Bauteilkonstruktion
- Werkstoffkreislauf und Recycling.

Abbildung 1: Die individuelle Gussteilmarkierung

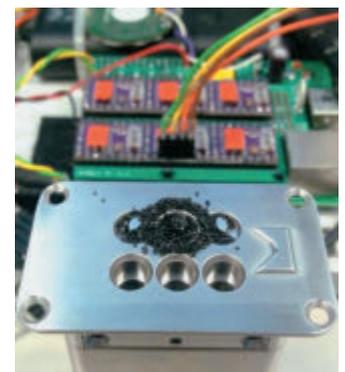
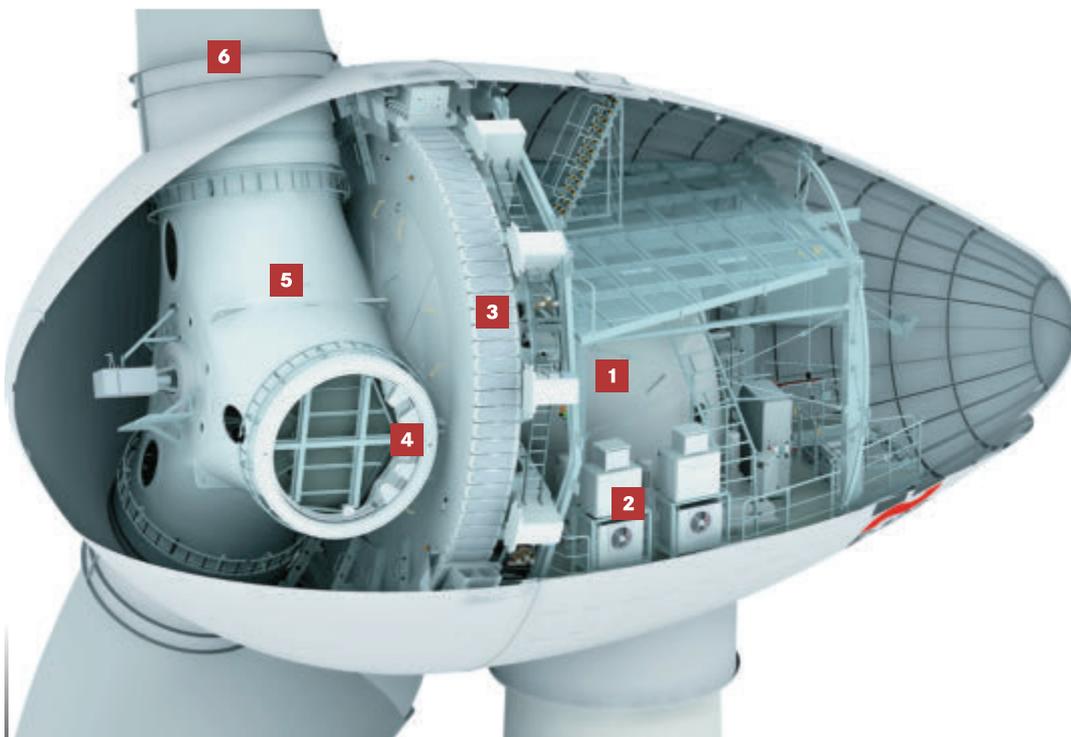


Abbildung 2: Wesentliche Elemente moderner Windenergieanlagen werden aus duktilen Gusseisen gefertigt – hier: ENERCON E-126 (Quelle: ENERCON GmbH).



- 1 Maschinenträger
- 2 Azimutantrieb
- 3 Ringgenerator
- 4 Nabenadapter
- 5 Rotornabe
- 6 Rotorblatt

Mit der Hochschule Kempten und der TU Clausthal-Zellerfeld als wissenschaftliche Partner sind Kompetenzen aus den Bereichen Metallurgie und Werkstofftechnik im Verbund vertreten. Die materialtechnische Entwicklung der Cer-Substitution erfolgt durch Elkem AS. Die Herstellung von Demonstratoren mit modifizierten Gusseisenwerkstoffen sowie deren stoffliche Wiederverwertung wird durch die Gießereien Heger Guss und CLAAS GUSS realisiert. Die Gießereien betreiben darüber hinaus gemeinsam mit MAGMA, dem führenden Entwickler von gießereispezifischer Prozessoptimierungssoftware, die Entwicklung angepasster Fertigungsprozesse. Eine wesentliche Rolle spielen die Endanwender ZF, ENERCON und MAN, die in den Bereichen regenerative Energieerzeugung (siehe Abbildung 2) und Kraftfahrzeugtechnik für lebensdauergerichte Bauteilauslegung und die Umsetzung der Anwendungen in Form von marktfähigen Demonstratoren verantwortlich zeichnen.

KONTAKT



Hochschule Kempten

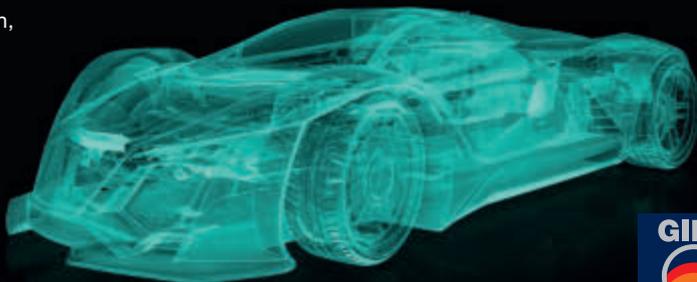
Labor für Werkstofftechnik & Prozessmonitoring
Prof. Dr.-Ing. Dierk Hartmann
Bahnhofsstraße 61
D-87435 Kempten
Tel.: +49 (0)831 2523-195
E-Mail: dierk.hartmann@hs-kempten.de
Internet: www.wp-kempten.de

Discover Bühler Besuchen Sie uns auf der GIFA 2015, Halle 11, Stand A42.

Profitieren Sie von unseren weitblickenden Innovationen, vorausschauenden Technologien und exzellenten Prozesskenntnissen. Steigern Sie mit unserem Know-how Ihre Produktivität, Effizienz und Qualität.

Nutzen Sie unser Wissen, um anderen im Markt einen Schritt voraus zu sein.

www.buhlergroup.com/GIFA



GIFA 2015, Düsseldorf / Deutschland
Halle 11, Stand A42

Innovations for a better world.



» Werkstofftechnik & Prozessmonitoring an der Hochschule Kempten «

Kompetenzbereiche

- **Prozessmonitoring und Predictive Analytics**
- **Datenakquisition in Gießereiprozessen**
- **Werkstoffentwicklung und -charakterisierung**
- **Schadensfallanalysen und Gutachten**
- **Zerstörende und zerstörungsfreie Bauteilprüfung**

Mitarbeiter

- **Leitung**
 - Prof. Dr.-Ing. Dierk Hartmann
- **Projektkoordination**
 - Dipl.-Inf. (FH) Florian Blas
 - Dipl.-Ing. (FH) Jakob Breiner
 - Dipl.-Ing. (FH) Alexander Kostgeld
- **Wissenschaftliche Mitarbeiter**
 - M.Sc. Anna Gröber
 - Dipl.-Ing. Iris Veloso y Burgos
- **Labormitarbeiter**
 - Petra Schittenhelm
 - Christos Stathoulopoulos

Forschung

- **Abgeschlossene Projekte**
 - IPRO – Intelligent Process Control in Foundry Production
 - INDINA – Nachhaltiger Arbeits- und Gesundheitsschutz in Gießereien
 - EREDI – Elimination of Rare-earth Elements in the Production of Ductile Iron
 - IMAPro – Integrated Design and Management of Production Processing in Foundries

■ Laufende Projekte

- IDA – Intelligente Datenakquisition in der Gießereifertigung
- EIDOGuss – Prozessmonitoring und -prognose in der Gießereifertigung
- GussTough
 - Substitution seltener Erden aus dem Herstellungsprozess duktiler Gusseisen
 - Erfassung bruchmechanischer Kennwerte mit dem instrumentierten Kerbschlagbiegeversuch
- Thermolan – Thermische Analyse zur Eigenschaftsvorhersage von Gusseisenwerkstoffen

■ Simulation

- 6 Arbeitsplätze

Ausstattung

■ Labor für Werkstofftechnik und Betriebsfestigkeit

- Zertifiziert nach GAZ Technische Compliance Level 1 (ISO/IEC 17025 sowie ISO 9001)
- Rasterelektronenmikroskop mit energie-dispersiver Röntgenanalyse und Oberflächenstrukturanalytik
- Mechanische 200 kN Zug/Druck Prüfmaschine
- Dynamische 100 kN Zug/Druck Prüfmaschine (hydraulisch)
- Instrumentiertes 300 J Pendelschlagwerk
- Universalhärteprüfanlage und Mikrohärteprüfgeräte
- Temperieranlagen/Wärmebehandlungsöfen von -80 °C bis 1600 °C
- Einrichtungen zur Metallo- und Materialographie
- Magnetpulver und Ultraschallprüfgeräte
- Spektralanalyse für Stahl-, Gusseisen- und Aluminiumwerkstoffe



Prof. Dr.-Ing. Dierk Hartmann

» Im Dialog zur Lösung «

Die Fahrzeugindustrie für Personenkraftwagen und Nutzfahrzeuge wird derzeit mit großen Herausforderungen in Bezug auf eine sich abzeichnende Struktur und Technologiewandel konfrontiert. Eine Marktentwicklung, die im Spannungsfeld zwischen Nachhaltigkeit, Kundenerwartung und hartem Wettbewerb steht, trägt hierzu massiv bei. Ein weiteres Aufgabenfeld tut sich durch neue und verschärfte Emissionsvorgaben aus. Erhebliche dynamische Testzyklen, wie zum Beispiel der WLTC und Abgastest im realen Fahrbetrieb (RED) sind geplant und werden wie EURO 6 wohl verbindlich eingeführt. Dies hat zu Folge, dass viele Bereiche im Nutzfahrzeug durch Abgasnachbehandlungen, welches ein höheres Gewicht verursachen, die Nutzlast bei bestehendem Gesamtgewicht verringern.

Für den Nutzfahrzeughersteller DAIMLER AG stellte sich die Aufgabe, Bauteile und Komponenten zu entwickeln, welche die gestiegenen Anforderungen in den Bereichen Sicherheit und Crash erfüllen. Eine weitere Aufgabe bestand darin, das Gewicht zu reduzieren, um die Nutzlast wieder zu erhöhen. Bei der Analyse der vorhandenen Baugruppen und Bauteile kristallisierten sich im Bereich Fahrwerk zwei Bauteile heraus: der vordere Federbock und der Einstiegsträger. Dieser vordere Federbock stellt die Verbindung der Vorderachsfeder zum Rahmen her und dient als Aufnahme für den Aufprallschutz und den Einstiegsträger. Der vordere Federbock war ein gegossenes Eisengussbauteil und der daran verschraubte Einstiegsträger bestand aus einer Stahlblech-Schweiß-Konstruktion.

Ziel war es, circa 30 % Gewicht einzusparen und dennoch allen Qualitätsanforderungen, wie den vorhandenen Varianten, gerecht zu werden. Ein weiteres wichtiges Ziel war auch die wirtschaftliche Herstellung der Bauteile in Großserie.

KONTAKT:

Franken Guss Kitzingen GmbH & Co. KG
 An der Jungfernmühle 1
 D-97318 Kitzingen
 Tel.: +49 (0)9321 932-0
 Fax: +49 (0)9321 932-225
 info@frankenguss.de
 www.frankenguss.de

Nach ersten Überlegungen und Tests stellte sich der Werkstoff Aluminium als beste Alternative da. Nach erfolgreichen Vorversuchen im Aluminium-Niederdruckguss wurde nach einem geeigneten Verfahren gesucht.



Abb.: Vorderer Federbock und Einstiegsträger

Nach eingehender Prüfung entschied sich die DAIMLER AG für das laminare Druckgussverfahren der Firma Franken Guss Kitzingen GmbH & Co. KG. Dieses Verfahren wurde gemeinsam mit einem großen OEM für hochfeste crashrelevante Aluminiumbauteile entwickelt und kennzeichnet sich durch nachfolgende Vorteile aus.

Der laminare Druckguss wird auf horizontalen Kaltkammer-Druckgussmaschinen angewendet. Die Formfüllung erfolgt über ein kompaktes Angusssystem. Die Schmelze wird nicht wie beim konventionellen Druckgussverfahren mit hoher Geschwindigkeit, sondern langsam in die Form gepresst. Dies ermöglicht eine na-

hezu turbulenzfreie und laminare Formfüllung und verhindert Gaseinschlüsse. Ein weiterer großer Vorteil dieses bei Franken Guss eingesetzten Verfahrens ist, dass bedingt durch den kompakten Anguss der Nachdruck der Druckgießmaschinen lange aufrecht erhalten werden kann. Somit können entstehende Lunker durchgespeist werden. Aus diesem Grund sind laminare Druckgussbauteile schweißgeeignet und lassen sich sehr gut wärmebehandeln.

In enger Zusammenarbeit zwischen den Konstrukteuren der DAIMLER AG und den Fachleuten aus den Bereichen Gießerei, Qualität und Simulation bei Franken Guss konnte in kurzer Zeit eine gießgerechte für laminaren Druckguss geeignete Bauteilkontur entwickelt werden. Parallel hierzu wurden bei der DAIMLER AG umfangreiche Finite-Elemente-Berechnungen durchgeführt. Diese sowie die Ergebnisse der Crashberechnungen wurden mit der Konstruktion und der Gießsimulation abgeglichen. Mittels der Gieß- und Erstarrungssimulation konnte mit den Fachleuten der jeweiligen Qualitätsabteilungen eine vorläufige Festlegung der zulässigen Porengröße und Prüfpläne erarbeitet werden. Parallel dazu wurde von den Technikern ein geeignetes Wärmebehandlungskonzept erarbeitet, um die von der Auslegung geforderten mechanischen Kennwerte der Aluminium-Druckgusslegierung zu erreichen. Als Wärmebehandlungskonzept wurde die T6-Wärmebehandlung ausgewählt.

Dieses Konzept beinhaltet folgende Arbeitsschritte:

Erwärmen der Bauteile auf Lösungsglüh-temperatur und Halten der Temperatur um eine genau festgelegte Zeit, welche ausreicht, um die Elemente in Lösung zu bringen. Einfrieren dieses Zustands durch Abschrecken in Wasser und anschließende Auslagerung bei einer eingestellten Temperatur und Zeit. Das Erreichen der vorgegebenen mechanischen Kennwerte wird mittels Zugstäbe, welche aus den Bauteilen herausgearbeitet werden, überprüft. Nach dem Abguss der Bauteile werden diese maßlich überprüft und den nachgeschalteten Bearbeitungsschritten zugeführt. Die Teile werden mit einem Farbeindringverfahren rissgeprüft und die i.O. Teile gestempelt. Pro Wärmebehandlungscharge werden aus Bauteilen Zugstäbe entnommen, um die mechanischen Kennwerte zu ermitteln. Wenn diese Kennwerte den Vorgaben entsprechen wird die Charge für den nächsten Arbeitsschritt, die 100%-ige Röntgenprüfung, freigegeben. Diese erfolgt nach den vorher festgelegten

Vorgaben mittels einer halbautomatische Röntgenanlage, in welcher das gesamte Bauteil aus innere Fehler durchleuchtet wird. Nach der mechanischen Bearbeitung werden die Teile gewaschen und sichtgeprüft an den Kunden ausgeliefert.

Die ersten Bauteile werden auf einem Mehrkanal-Prüffeld nach einem vorgegebenen Lastkollektiv zyklisch dynamisch belastet und müssen dieses ohne Schaden überstehen. Nach dieser Prüfung werden die Teile in Fahrzeugen verbaut und erprobt. Nach erfolgreicher Erprobungsphase erfolgt die Serienfreigabe seitens des Kunden.

Die Franken Guss hat mit der DAIMLER AG das erste große Fahrwerksteil aus laminarem Druckguss in einen Serien-LKW implementiert. Diese konnte nur mit der simultanen Zusammenarbeit der Bereiche Konstruktion, Berechnung und Simulation, Qualitätssicherung, mechanische Fertigung, den Werkstoffspezialisten und den jeweiligen Projektverantwortlichen

erfolgreich und termingerecht durchgeführt werden.

Dieses Vorgehen zeigt auf, dass bei Franken Guss künftige Entwicklungen stetig vorangetrieben werden. Es gilt nach wie vor: Gießen ist der kürzeste Weg von der flüssigen Schmelze zum fertigen Bauteil. Durch die bei Franken Guss angewandten Verfahren und Werkstoffe kann für fast jeden Anwendungsfall eine energiesparende und rohstoffeffiziente Fertigung von hochkomplexen und belastungsangepassten Bauteilen erfolgen. Diese Vorteile und die Verbindung mit neuesten Technologien wie Formfüll-, Erstarrungs- und Eigenspannungssimulation, Festigkeits- und Lebensdauerberechnungen und Topologieoptimierungen lassen auch in Zukunft eine Steigerung der Komplexität der Teile erwarten. Diesem Trend folgend wird sich die Franken Guss auch in Zukunft auf die Bereiche Simulation, Prozessentwicklung, moderne Werkstoff- und Bauteilprüfung und Legierungsoptimierung konzentrieren.



Zukunft
mit
Perspektive

Konstanz in der Qualität, **Vielseitigkeit** in den Verfahren: Das ist eine Stärke von Franken Guss. In Verbindung mit unserem Wissen aus vielen Generationen wird sie umso wertvoller. Hightech oder Tradition: Was gestern gut war, kann auch heute gut sein. Doch ist es wirklich das Beste? Vielseitig ist, wer beides kennt und beides kann. Und wer vielseitig ist, gewinnt im Markt. Ganz gleich, wie stark der Wettbewerb ist. Erfahren Sie mehr:

www.frankenguss.de



Wenn Anforderungen sich ändern. Wenn Unvorhergesehenes passiert. Wenn sich neue Chancen ergeben: Dann brauchen wir den Mut, andere Wege zu gehen. Dieser Mut erfordert **Flexibilität** und Wort zu halten. Untereinander und gegenüber unseren Kunden. Und macht Sachsen Guss zu einem Partner, mit dem Kunden gern langfristig zusammenarbeiten. Erfahren Sie mehr:

www.sachsenguss.de



» Montanuniversität Leoben – Kompetenz durch Kooperation «

Prof. Dr. Dipl.-Ing. Peter Schumacher



Die Themengebiete Mineralien, Metalle, Materialien und damit die energie- und umweltschonende Gewinnung von Ressourcen stehen im Focus der Montanuniversität in Leoben. Die Montanuniversität Leoben ist die drittmittelstärkste und forschungsaktivste Universität in Österreich. Immer wieder belegt die Montanuniversität bei Studentenumfragen den ersten Platz, wenn es um Einstellungsfähigkeit und spätere Karrierechance sowie Kontakte der Hochschule zur Wirtschaft geht oder die Reputation der Hochschule bei Arbeitgebern betrachtet wird. Derzeit nutzen über 4.500 Studenten in Leoben diesen goldenen Weg in die Wirtschaft und Forschung.

Der Lehrstuhl Gießereikunde an der Montanuniversität Leoben

Die gesamte Gießereitechnik von den automatisierten Gießverfahren bis hin zu den metallphysikalischen Grundlagen der Materialwissenschaft wird innerhalb des Bachelorstudiums der Metallurgie (BSc) von dem Lehrstuhl für Gießereikunde abgedeckt. Das anschließende Masterstudium schließt einzigartig im deutschsprachigen Raum mit einem Diplomingenieur (Dipl.-Ing.) und Master of Science (MSc) ab und beinhaltet die Möglichkeit, sich neben der Gießereitechnik auch der Eisen- und

Nichteisenmetallurgie wie auch der Umformtechnik zu widmen. Ziel ist es, aufbauend auf den naturwissenschaftlichen Grundlagen die Metallurgie und damit die Gießtechnik tiefgehend zu beherrschen, wobei auch ergänzende Fächer der Betriebswissenschaften und Umwelttechnik die Ausbildung abrunden. Anschließend besteht die Möglichkeit eines Doktorates für wissenschaftlich vertiefende Fragestellungen der Gießereitechnik.

An der Montanuniversität wird großer Wert auf die praktische Ausbildung gelegt, die innerhalb des

Abbildung 1:
Veredelungsatome auf Zwillingsebenen
und Eutektische Körner.

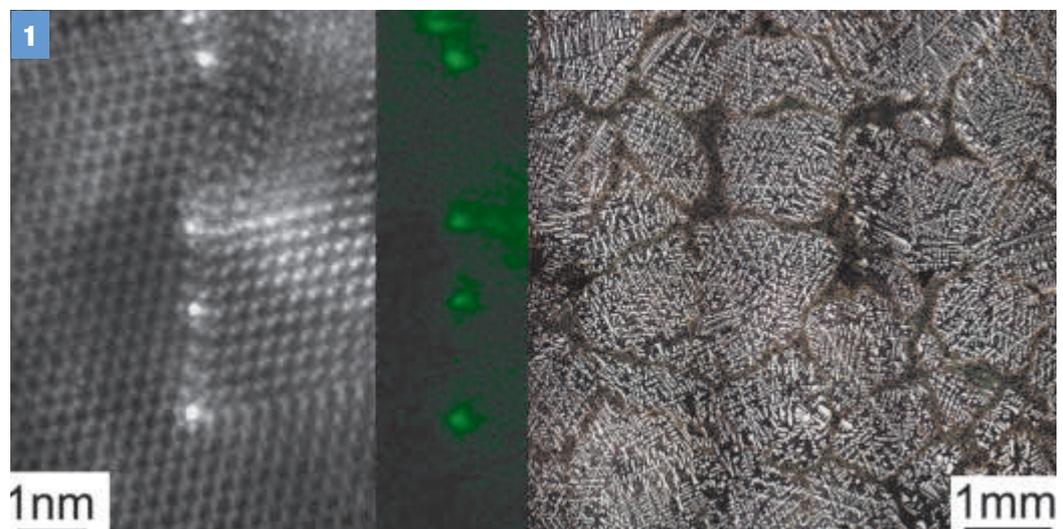




Abbildung 2:
Druckgussmaschine des Lehrstuhls für
Gießereikunde am ÖGI.

Bachelorstudiums mit einem Semester der verpflichtenden Industriepraxis und zahlreichen praktischen Übungen erfolgt. Studierende der Gießereitechnik wird dadurch ermöglicht, von einem durch Bionik und Topologie optimierten Design, dessen Gießertechnik zu simulieren und diese selbst als Modell im 3-D Druck herzustellen und in Kooperation mit dem Österreichischen Gießerei-Institut diese in verschiedenen Gießverfahren abzugießen, mit der Computertomographie zu untersuchen sowie ihre mechanischen Eigenschaften zu optimieren.

Die Kooperation mit dem Österreichischen Gießerei-Institut, ÖGI

Der Schwerpunkt des Lehrstuhls für Gießereikunde liegt auf dem grundlegenden Verständnis der metallurgischen Vorgänge in der Gießereitechnik, während der Fokus des Österreichischen Gießerei-Instituts ÖGI auf den entwicklungsnahe Gießereitechniken liegt. Damit ergänzen sich die Themengebiete der Gießereitechnik innerhalb der Kooperation über die ganze Bandbreite vom Atom bis hin zum Gussteil. Die Ausstattung für die Lehre und Grundlagenforschung am Lehrstuhl erstreckt sich von Kleinschmelzöfen unter kontrollierten Bedingungen bis hin zu hochauflösenden Mikroskopen und Messmethoden. Diese werden am ÖGI ergänzt durch modernste Gießereianlagen, die alle bedeutenden Gießverfahren des Sand-, Kokillen- und Druckgusses abgedeckt und in Kooperation mit dem Lehrstuhl betrieben werden. Zudem haben die Studenten mit ihren Forschungsarbeiten Zugang zu den modernen Laboren des ÖGI in den Bereichen der mechanischen Prüfung, der Computertomographie, der thermophysikalischen Messungen sowie der analytischen Chemie und Metallographie.

Die Forschungsbereiche haben ihren Schwerpunkt auf dem Gebiet der verfahrensoptimierten Mikrostruktur- und Legierungsentwicklung.

Die Aktuellen Themenstellungen sind:

- Eutektische Kornfeinung
- Kornfeinung von primär Aluminium in Al-Si Legierungen
- Wärmebehandlung von Aluminiumlegierungen
- Hochfeste Mg-Zn-Gd Legierungen
- Temperatur und Gefügekontrolle im Druckguss
- Kornfeinung von Kupferlegierungen
- Mischkristall verfestigtes Gusseisen GJS-Si
- Kerntechnologie als Schlüsseltechnologie

Eutektische Kornfeinung

Al-Si Legierungen sind die bevorzugten Legierungen, wenn es darum geht komplexe Aluminiumussteile mit dünnen Wandstärken, wie Zylinderköpfe, herzustellen. Um optimale Materialeigenschaften einzustellen, werden die Al-Si Legierungen mit Spurenelementen von Strontium oder Natrium behandelt. Mit dieser Zugabe werden die Siliziumkristalle von störenden Platten in runde Faser eingeformt, d.h. veredelt, und es werden bessere mechanische Eigenschaften erzielt. In Grundlagenuntersuchungen im Raster-Transmissions-Elektronen-Mikroskop konnte gezeigt werden, dass Strontium an bestimmten Positionen im Siliziumkristall durch Zwillingbildung hilft, den Kristall einzurunden. Trotzdem kann es in bestimmten Bereichen zu unerwünschten Ungleichmäßigkeiten kommen. Dies beruht zum einen auf unerwünschte Anreicherungen (Seigerungen) von Veredelungselementen und zum anderen auf Wechselwirkungen der Veredelungselemente mit Keimbildner für den Silizium Kristall. Es kommt zu

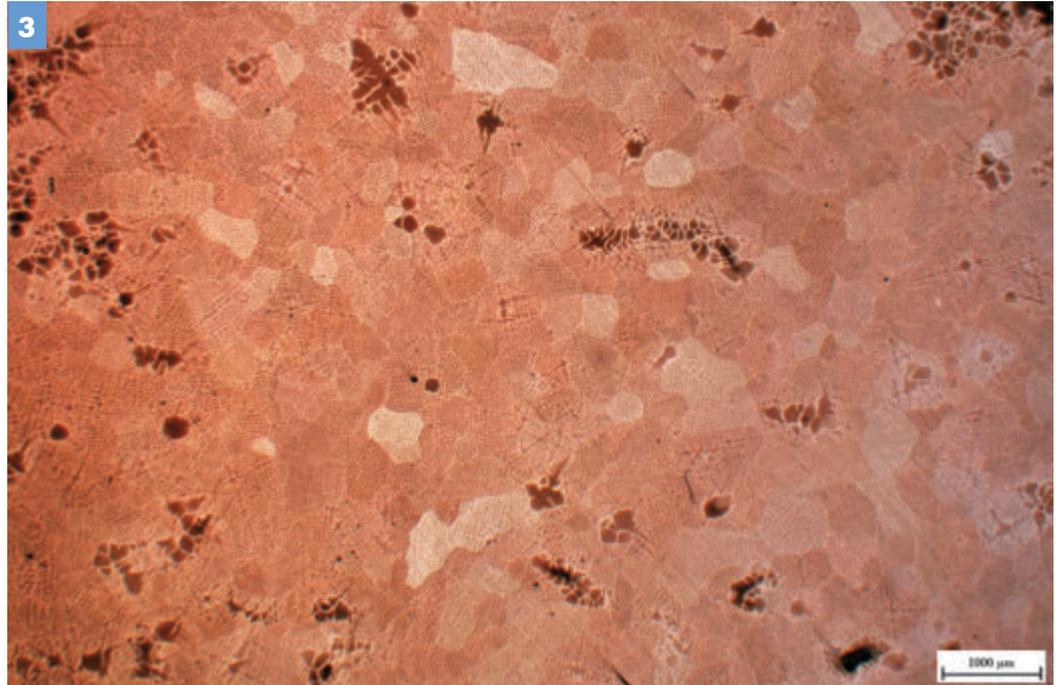


Abbildung 3: Kornfeines Reinkupfer.

einer unvorteilhaften Grobkornbildung des Al-Si Eutektikums, dessen Korn mehrere Millimeter einnehmen kann. Um die Wechselwirkung der Spurenelemente zur Veredelung besser verstehen zu können, müssen die Vorgänge auf einer Größenskala vom Atom bis hin zur Wandstärke untersucht werden.

Kornfeinung von primär Aluminium in Al-Si Legierungen

Im Leichtbau mit Gussteilen werden dünnwandige Strukturen benötigt, in denen jedoch die einfließende Schmelze schnell erstarren kann. Um dünnwandige Gussbauteile trotzdem noch mit halbflüssiger Schmelze füllen zu können, müssen die Kristalle möglichst fein sein, um als Massenfluss von feinen Kristallen und Schmelze zu fließen. Es wird also eine Kornfeinung von Al-Si Legierungen durch Zugabe von Keimbildner wie TiB_2 Partikeln benötigt, die jedoch ab circa 3 Gew.% durch eine sogenannte Siliziumvergiftung zunehmend schwächer wirken. Durch Untersuchungen der Wechselwirkung von Keimbildung von intermetallischen Phasen im Wettkampf zum Aluminium auf TiB_2 Partikeln und Legierungsspezifischen Spurenelementen konnten Methoden entwickelt werden, die eine Kornfeinung des Aluminiums auch oberhalb 3 Gew.% Silizium gewährleisten.

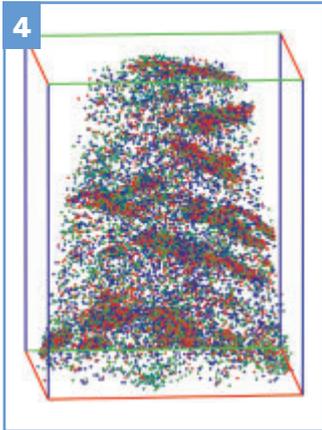
Wärmebehandlung von Aluminiumlegierungen

Die mechanischen Eigenschaften von Gusslegierungen können maßgeblich durch eine Wärme-

behandlung verbessert werden. Dadurch erhöhen sich zwar Zugfestigkeit und Dehnung, jedoch muss zusätzlich Energie aufgewendet werden, die zum einen Kosten verursacht und zum anderen den „Carbon foot print“ in der Bewertung des Gussteils beim Endkunden in der Automobilindustrie erhöht. Ziel der Untersuchungen am Lehrstuhl für Gießerei ist es, den Gesamtenergieverbrauch für die jeweiligen mechanischen Anforderungen zu minimieren und dabei freiwerdende Abwärmeflüsse in der Gießerei zu nutzen.

Hochfeste Mg-Zn-Gd Legierungen

Leichtbau für die Automobilindustrie zur Energieeinsparung kann zum einen über die Minimierung von gießbaren Wandstärken erfolgen, aber auch durch den Einsatz von leichten Werkstoffen wie Magnesium, das leichter als Aluminium ist. Der großflächige Einsatz von Magnesium wird jedoch zum einen begrenzt durch dessen vergleichsweise niedrigen mechanischen Eigenschaften und zum anderen durch Kosten von Legierungselementen wie seltene Erden, die jedoch die mechanischen Eigenschaften erhöhen. Eine gezielte Legierungsentwicklung in dem System Mg-Zn-Gd verbindet gute Gießereigenschaften mit vergleichsweise niedrigen Legierungskosten durch minimierte Gadolinium(Gd) zugaben. Durch das Verständnis auf atomarer Ebene durch hochauflösende Verfahren (Atomprobe) der Ausscheidungsvorgänge können mit gezielten Wärmebehandlungen optimierte Eigenschaften eingestellt werden.



von Magnesium oder Aluminium. Nicht alle mechanischen Kenn-daten sind von diesem relativ neuen Werkstoff bekannt, insbesondere bei höheren Temperaturen und höheren Si-Gehalten. Ziel der Untersuchungen ist es, gemeinsam mit dem ÖGI auch die Grenzen dieses neuen Werkstoffs aufzuzeigen, um eine artgerechte Anwendung des Werkstoffs zu ermöglichen.

Abbildung 4: 3-dimensionale Atomsondenabbildung von Gd-haltigen Ausscheidungen im Mg.

Abbildung 5: Computer-Tomographie eines Formstoffprüfkörpers mit Riss-einleitung.

Kerntechnologie als Schlüsseltechnologie

Das Alleinstellungsmerkmal des

Gießens ist die Möglichkeit des Abbildens von komplexen Hinterschnidungen und Hohlräumen, die mit keinen anderen Produktionsverfahren hergestellt werden können. Hierfür werden in der Gießerei-industrie Kerne aus granularen Materialien mit Bindern und Zusatzstoffen eingesetzt. Empirisch sind die Kernherstellung, wie auch deren Eigenschaften, ausreichend beschrieben, es fehlt jedoch ein grundlegendes Verständnis des Materialverhaltens von Formstoffen und Kernen unter mechanischen und mechanisch-thermischen Belastungen während des Gießens und besonders für den Kernzerfall nach dem Gießen. Hierfür wurden in Zusammenarbeit mit dem ÖGI neue Messmethoden für die Bestimmung mechanischer Kenn-daten entwickelt, mit denen Materialgesetze für Kerne unter verschiedenen Belastungen ermittelt werden. Mit diesen Daten wird es langfristig möglich sein, das mechanische Verhalten von Kernen im Wechselspiel zum erstarrenden Gussstück besser zu verstehen.

Temperatur und Gefügekontrolle im Druckguss

Mit zunehmender Komplexität und Größe von Druck-gussteilen gestaltet sich die gelenkte Wärmeabfuhr und gezielte Druckaufgabe immer schwieriger. Diesem Trend kann durch lokale Kühlungen und „Squeeze Pins“ entgegengewirkt werden. Entscheidend für den Einsatz dieser Technologien ist jedoch eine Beschreibung derselben durch eine Simulation der lokalen Wärmeabfuhr und Verdichtung im Gesamtbild des Gießprozesses. Hierfür müssen jedoch der mögliche Wärmefluss und Wärmeübergang durch verschiedene Kühltechnologien bestimmt werden. In Kooperation mit dem Österreichischen Gießerei-Institut konnten durch den Aufbau eines Teststands diese Parameter von verschiedenen Kühl-normalien und Verfahren bestimmt und in eine ge-samte Simulation über Bauteil und Dauerform ein-gepflegt werden.

Kornfeinung von Kupferlegierungen

Der Forschungsschwerpunkt und Erkenntnisse des Lehrstuhls der Kornfeinung von primären Phasen von Magnesium-, Zink-, Aluminium- und Silber-legierungen können transferiert werden auf Kupfer-legierungen. Ziel ist es, durch Zugabe von Spurenelementen und Keimbildungsteilchen eine Kornfeinung und damit verbesserte Vergießbarkeit mit feiner Struktur und verminderten Ungängen zu schaffen.

Mischkristall verfestigtes Gusseisen GJS-Si

Die Mischkristallhärtung von Gusseisen mit Kugelgraphit durch Silizium kann entscheidende Vorteile z.B. in der Verarbeitung und bei statischen, mechanischen Kennwerten – insbesondere der Rp Grenze – bieten. Damit kann dieser Werkstoff auch eingesetzt werden für hochbelastete dünnwandige Leichtbaustrukturen mit hochfesten Material-verhalten, auch wenn die Dichte höher ist als die

KONTAKT



Montanuniversität Leoben

Department für Metallurgie
Lehrstuhl für Gießereikunde
Prof. Dr. Dipl.-Ing. Peter Schumacher
Franz-Josef-Straße 18
A-8700 Leoben, Österreich
Tel.: +43 3842 402-3301, Claudia Heinzl
Fax: +43 3842 402-3302
E-Mail: giesskd@unileoben.ac.at
Internet: www.unileoben.ac.at

» Department für Metallurgie – Lehrstuhl für Gießereikunde «

Prof. Dr. Dipl.-Ing. Peter Schumacher



Kompetenzbereiche

- Schmelz-Metallurgie
- Al-Legierungen mit hohen Festigkeiten
- Magnesium-Legierungen

Mitarbeiter

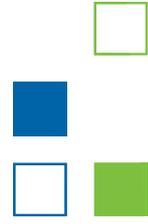
- **Leitung**
 - Univ.-Prof. Dip.-Ing. Dr. Peter Schumacher
- **Assistenz**
 - M.Sc., Ph.D. Jiehua Li
 - Andreas Cziegler
- **Techniker**
 - Winfried Fischer
 - Hans-Jürgen Otto
- **Studentische Mitarbeiter**
 - Matthias Berger
- **Sekretariat**
 - Claudia Heinzl
 - Tanja Moser

Forschung

- **Schmelzmetallurgie**
 - Kornfeinung Al, Mg
 - Impfung GJV
 - Veredelung
 - Schmelzereinheit
 - Semi-Solid Prozesse
 - Warmrisse
- **Mg-Metallurgie**
 - Kornfeinung
 - Filtration
 - Near Net Shape Prozesse
 - Legierungsentwicklung
- **Hochfeste Al-Legierung, Legierungsentwicklung**
 - Hochtemperatur
 - Ausscheidungskinetik
 - Korrosion
 - Seltene Erden
 - Thermodynamische Simulation

Ausstattung

- **Druckgießmaschine**
- **Sandgusseinrichtung**
- **Rapid Prototype Technologies**
 - Makerbot Replicator 2X
 - Einbettmaschine EB8
 - Wachsinjektor
 - Abspritzgerät
- **Schmelz-Einrichtungen**
 - Lichtbogenofen
 - HF Induktionsgenerator
 - Schmelzspinner
 - Vakuumgießkanne
 - Multi-caster
 - Widerstandsofen
- **Wärmebehandlungsöfen**
- **Leistungskompensiertes Kaliometer**
- **Simulation**
 - MAGMASoft
 - Thermo-Calc Software



atlas[®]
the shoe company



MEINE
ARBEITSWELT

MEINE **SCHUHE**

www.atlasschuhe.de

EN ISO 20349

EINE HERAUSFORDERUNG FÜR HERSTELLER UND UNTERNEHMEN

„Wir fertigen seit mehr als 100 Jahren branchenspezifische Sicherheitsschuhe, natürlich auch für Gießereien und Stahlbetriebe. Auf diese Erfahrungen können wir bei der Entwicklung neuer Produkte immer zurückgreifen“, so Werner Schabsky CEO von ATLAS[®]. „Uns war sofort klar, dass die neuen Anforderungen der EN ISO 20349 nur in enger Zusammenarbeit mit der Industrie umzusetzen sind.“ Daher hat das Dortmunder Unternehmen den Kontakt zur Stahlindustrie gesucht. In Kooperation wurden neue Produkte entwickelt und inzwischen erfolgreich am Markt etabliert.

NORMTEST UND PRAXIS

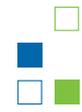
Die in der Norm EN ISO 20349 definierten Prüfverfahren zur Wärme- und Kontakteinwirkung stellen besondere Anforderungen an die Sicherheitsschuhe. Dies gilt insbesondere für die Beschaffenheit des Obermaterials und für die Hitzebeständigkeit des Sohlenkomplexes. Um weitere Anforderungen der metallverarbeitenden Industrie erfüllen zu können, wurden mit der neuen Norm erweiterte Prüfungen definiert. Diese Prüfungen sollten die Gefahrenquellen besser erfassen und realistischer darstellen. Für Gießerei- und Hochöfenbetriebe wird mittels einer Gießvorrichtung eine

definierte Menge flüssigen Metalls auf den Schuhrüst gegossen. Dabei dürfen das Obermaterial und die Nähte keine Beschädigungen aufweisen. In der Praxis vor Ort läuft der Test allerdings ganz anders ab.

TESTREIHEN VOM ATLANTIK BIS NACH KASACHSTAN

In Zusammenarbeit mit dem weltweit führenden Stahlkonzern ArcelorMittal besuchte ATLAS[®] zahlreiche Standorte und überzeugte an jedem Hochofen die Mitarbeiter vor Ort von den neuen Produkten. „Wir haben viele Reisen unternommen, die unterschiedlichsten Menschen und Mentalitäten im Konzern kennengelernt und dadurch bei jedem Termin neue Erfahrungen gesammelt“, so Werner Schabsky, CEO von ATLAS[®]. „Der Übergussversuch aus den Vorgaben der Norm wurde in jedem Werk noch weiter ausgedehnt“, berichtet Anne Schneider, Global Buyer PPE, ArcelorMittal. „Wir haben, wenn man so will, unseren konzern-eigenen Gießtest entwickelt. In Belgien haben wir die Schuhe in das kochende Eisen eingetaucht und in Polen wurde eine riesige Menge des kochenden Stahls aus einer Höhe von 20m auf die Sicherheitsschuhe gegossen.“ In allen Werken von ArcelorMittal konnten die neuen Sicherheitsstandards erfolgreich eingeführt werden. Und zwar mit dem Bewusstsein der Mitarbeiter,

dass sie sich in ihren Sicherheitsschuhen wirklich sicher fühlen können.



atlas[®]
the shoe company

ATLAS[®] - the shoe company
www.atlasschuhe.de

fon: +49 231 92 42 - 100
Mail: info@atlasschuhe.de

BESUCHEN SIE UNS BEI DER GIFA[®], MESSE DÜSSELDORF

**16. - 20. JUNI 2015
HALLE 10 / STAND A12**

ATLAS[®] - the shoe company aus Dortmund steht seit Generationen für Qualität und Wertigkeit und gehört zu den führenden Herstellern von Sicherheitsschuhen in Europa. An dem modernen Produktionsstandort in Dortmund werden jährlich 2,1 Mio. Paar Sicherheitsschuhe gefertigt. Dahinter steht ein engagiertes Team von über 1.450 Mitarbeitern. Ziel jeder Entwicklung sind Sicherheitsschuhe, die den Kunden in jeder Hinsicht begeistern. Verschiedene Arbeitswelten stellen unterschiedlichste Anforderungen an die Sicherheit der Kunden. ATLAS[®] bietet daher verschiedene Lösungen an und entwickelt Sicherheitsschuhe, die der Arbeitswelt entsprechen. Der Einsatz innovativer Technologien, ein klares Design und die perfekte Verarbeitung ausgewählter Materialien entsprechen höchsten Anforderungen.

» Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen (utg) «

Prof. Dr.-Ing. Wolfram Volk



Der Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen (utg) der Technischen Universität München (TUM) wurde 1968 von Prof. Dr.-Ing. habil. Fritz Fischer gegründet. Von 1994 bis 2011 hatte Prof. Dr.-Ing. Hartmut Hoffmann die Leitung des Lehrstuhls in Garching bei München inne. Seit April 2011 ist Prof. Dr.-Ing. Wolfram Volk Ordinarius am Lehrstuhl utg.

Zu den Arbeitsgebieten des Lehrstuhls gehören die beiden großen fertigungstechnischen Schwerpunkte Urformtechnik und Umformtechnik. Diese Kombination stellt eine hervorragende Ausgangsposition für eine fachübergreifende nationale und internationale Forschung dar. Für die gestiegenen Anforderungen an Produkte hinsichtlich Funktion, Qualität und Kosten ist dieses Ineinandergreifen unterschiedlicher Technologien eine ideale Ausgangsbasis für synergetische Innovationen. Vor diesem Hintergrund vermittelt der Lehrstuhl seinen

Studierenden sowohl einen umfangreichen Überblick über Fertigungsverfahren, -werkzeuge, -maschinen und -anlagen, als auch detaillierte Forschungseinblicke in die Blechverarbeitung und dem Gießen metallischer Werkstoffe.

Die Mitarbeiter des Instituts bilden mit ihrem Engagement ein Bindeglied zwischen Lehre, Grundlagenforschung und anwendungsorientierter Entwicklung. Im Laufe der Jahre sind die Studenten- und Mitarbeiterzahlen am Lehrstuhl kontinuierlich

Abbildung 1: Gießversuche zur Untersuchung und Prozessentwicklung des Verbundgießens von Kupferlegierungen



gewachsen. Aktuell (Stand 2014) sind am Lehrstuhl 6 nicht-wissenschaftliche sowie circa 40 wissenschaftliche Mitarbeiter beschäftigt. Die wissenschaftlichen Mitarbeiter teilen sich in die Arbeitsgruppen „Umformen“, „Schneiden“ und „Gießen“ auf. Die 11 wissenschaftlichen Mitarbeiter der Arbeitsgruppe „Gießen“ fokussieren sich auf Forschung und Entwicklung in den Schwerpunktbereichen Verbund- und Stranggießen, Eigenspannungsanalyse und Materialcharakterisierung, anorganische Formstoffe und Werkzeugtechnologien.

Verbund- und Stranggießen

Im Rahmen eines Forschungsprojektes in Zusammenarbeit mit mehreren Projektpartnern wurde am Lehrstuhl utg ein spezielles Verbundgießverfahren entwickelt, welches die Herstellung zweischichtiger Aluminium-Verbundwerkstoffe auf Basis der horizontalen Stranggießtechnologie ermöglicht. Auf diese Weise können aufwändige Walzplattierprozesse durch einen einzigen urformenden Fertigungsschritt ersetzt und gleichzeitig die Festigkeit des Werkstoffverbundes durch die Ausbildung einer metallischen Verbindung erhöht werden.

Ziel war es, unterschiedliche Anlagenkonfigurationen und Prozessparameter vorab mit Hilfe der Gießprozesssimulation zu untersuchen und die gewonnenen Erkenntnisse in Form einer Pilotanlage umzusetzen. Im Anschluss an die Inbetriebnahme der Pilotanlage erfolgte die Verfahrenserprobung und -optimierung sowie die Validierung der Gießprozesssimulation. In weiteren Projekten im Bereich Verbund- und Strangguss sollen in Zukunft neben den Werkstoffpaarungen Al-Al auch Cu-Cu- sowie Cu-Al-Verbunde untersucht werden.

Eigenspannungsanalyse und Materialcharakterisierung

In Gussbauteilen ist die Quantifizierung des Eigenspannungszustands während und nach der Erstarrung von großer Relevanz. Durch das gezielte Einstellen, die Simulation und die Bewertung der Eigenspannungen kann das Werkstoffpotenzial, insbesondere bei Verbundgussbauteilen, besser genutzt und die erreichbare Dauerfestigkeit erhöht bzw. Verzüge minimiert werden.

Zur Messung der Eigenspannungen werden am Lehrstuhl utg sowohl zerstörende als auch zerstörungsfreie Messverfahren eingesetzt. Zu den zerstörenden Verfahren zählen beispielsweise das Bohrloch- sowie das Zerlegeverfahren. Bei beiden Verfahren wird das Spannungsgleichgewicht durch einen äußeren Eingriff bewusst gestört. Zur zer-

störungsfreien Ermittlung von 3-D-Eigenspannungszuständen im Bauteilinneren wird das Neutronendiffraktometer Stress-Spec der Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II) eingesetzt. Die Neutronendiffraktometrie basiert auf der Messung von Gitterebenenabständen in kristallinen Festkörpern.

Neben der Ermittlung der räumlichen Eigenspannungsverteilung bei Raumtemperatur werden in-situ Dehnungsmessungen während der Abkühlung eines Verbundgussprobekörpers nach dem Gießen sowie während einer Wärmebehandlung realisiert. Der hiermit messbare zeit- sowie temperaturabhängige Dehnungsaufbau liefert Erkenntnisse über die Entstehung der Eigenspannungen und kann zur Optimierung der Simulation herangezogen werden.

Anorganische Formstoffe

Gemeinsam mit der voxeljet AG, Friedberg, entwickelt der Lehrstuhl utg ein Verfahren, welches es ermöglicht, anorganisch gebundene Sandformen und -kerne in einem 3-D-Druckverfahren herzustellen. Dieses generative Fertigungsverfahren ist besonders attraktiv, da auf kostenintensive Werkzeuge verzichtet werden kann. Derzeit basiert das 3-D-Drucken im industriellen Gießereibereich größtenteils auf organischen Bindersystemen. Hier müssen teilweise gesundheitsschädliche und giftige Stoffe eingesetzt werden, die eine Gefahr für Mensch und Umwelt darstellen. Eine Übertragung der Eigenschaften eines organisch gedruckten Prototypenkerns auf den später anorganisch geschossenen Serienkern ist ebenso nur sehr eingeschränkt möglich.

Im Rahmen des Projekts werden umfangreiche Parameterstudien an dem VX500 3-D-Drucker des Lehrstuhls durchgeführt mit dem Ziel, optimale Binderzusammensetzungen und Prozessparameter zu identifizieren. Die Charakterisierung erfolgt durch die Formstoffprüfung und Gießversuche mit gedruckten Formen und Kernen. Dabei dienen stets anorganisch geschossene Serienkerne als Qualitätsmaßstab. Mit dem anorganischen 3-D-Druckverfahren für Formen und Kerne im Metallguss unterstützen wir die Substitution der umwelt- und gesundheitsschädlichen organischen Bindemittel im gesamten Produktentstehungsprozess eines Gussteils.

Um die Forschung im Bereich der anorganischen Formstoffe weiter voranzutreiben, wurde Anfang 2015 eine Kernschießmaschine vom Typ SLC2-25I der Firma Loramendi S.Coop., Vitoria-Gasteiz, am Lehrstuhl utg in Betrieb genommen. Dies ist eine serientaugliche Anlage zur Produktion von an-



Abbildung 2: Loramendi Kernschießmaschine für anorganisch gebundene Formstoffe

organisch gebundenen Sandkernen. Mit 25 Litern Kapazität und einer maximalen Kernkastengröße von 750x960x560 mm³ ist die Produktion von gängigen Kernen aus dem Motorenbau möglich. Die 2014 gebaute Anlage befindet sich auf dem Stand der Technik und ist speziell für das anorganische Formstoffsystem ausgelegt.

Das ölbeheizte Werkzeug ermöglicht die gleichzeitige Fertigung eines Serienwassermantelkerns und unterschiedlicher Prüfkörper in einem Schuss. Der Kernkasten, welcher die Geometrie des Kernes abbildet, und somit das Werkzeug der Anlage darstellt, ist modular aufgebaut. Er besteht aus 2 Einsätzen, die einzeln getauscht werden können um die Investitionen bei neuen Geometrien niedrig zu halten. In einem Teil des Werkzeuges kann der Wassermantelkern eines 3-Zylinder Serienmotors hergestellt werden. Im anderen Teil werden unterschiedliche Prüfgeometrien abgebildet, die zur Ermittlung von Formstoffkennwerten eingesetzt werden.

Auf diese Weise ist es möglich, Prüfkörper und eine Realgeometrie unter identischen Bedingungen herzustellen und so die Übertragbarkeit von Prüfkörpern auf Realteile sicherzustellen. Die Anlage steht für bilaterale sowie öffentlich geförderte Forschungs- und Entwicklungsprojekte zur Verfügung.

Werkzeugtechnologien

Leichtbautechnologien sind für die Umsetzung zukunftsweisender Fahrzeugkonzepte unabdingbar, um den Anforderungen hinsichtlich Effizienz, Sicherheit,

Komfort und Fahrdynamik gerecht werden zu können. Karosseriestructurbauteile aus Aluminium-Druckguss bieten aufgrund der darstellbaren Funktionsintegration ein erhebliches Leichtbaupotential und gewinnen daher zunehmend auch für die Großserie an Bedeutung. Der wirtschaftliche Einsatz erfordert die Beherrschung und Optimierung der gesamten Prozesskette. Dies schließt auch insbesondere die Betriebsmittel mit ein.

An Druckgusswerkzeuge für große, dünnwandige Karosseriestructurbauteile für die Großserie werden besonders hohe Anforderungen gestellt. Die Temperiersysteme in Druckgussformen sind entscheidend für einen effizienten Produktionsprozess, da davon unter anderem die Bauteilqualität, die Formstandzeit und die Zykluszeit maßgeblich beeinflusst werden. Eine rein erfahrungsbasierte Auslegung forminterner Temperiersysteme ist bei komplexen Druckgusswerkzeugen häufig nicht mehr zielführend. Bei unzureichenden Temperierkonzepten steigen die thermischen Belastungen stark an, wodurch die Lebensdauer der Formen deutlich reduziert wird.

Im Rahmen des INI.TUM Kooperationsprojekts mit der AUDI AG soll ein Baukasten entwickelt werden, mit dem leistungsfähige, bauteilspezifische Temperiersysteme dargestellt werden können. Dabei sollen die spezifischen Randbedingungen durch das Bauteil, den Gießprozess und der Druckgießanlage Berücksichtigung finden. Das Projekt zielt auf große, komplexe Strukturgussbauteile ab, wobei die Erhöhung der Formstandzeiten und Prozessstabilität, die Reduzierung der Zykluszeiten und die Standardisierung von Temperierkonzepten und Formgrundgestaltungen im Fokus stehen.

KONTAKT



Technische Universität München
 Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen (utg)
 Prof. Dr.-Ing. Wolfram Volk
 Walther-Meißner-Straße 4
 D-85748 Garching
 Tel.: +49 (0)89 289-13790
 Fax: +49 (0)89 289-13738
 Internet: www.utg.de

emotion
for mobile
worlds



Wir suchen weltweit Menschen, die unsere Visionen und Leidenschaft für Technologie teilen.

Kommen Sie zu uns!

VOIT Automotive ist ein international agierender Systemlieferant für die Automobilindustrie und beschäftigt weltweit ca. 1.600 Mitarbeiter. Das Technologieunternehmen mit Familientradition entwickelt & fertigt hochpräzise kundenspezifische Aluminium-Druckgussteile sowie Komponenten in Stanz-, Zieh-, Biegeroll- und Warmumformtechnologie.

Die Leistungen reichen vom Engineering über Werkzeugbau, Großserienfertigung, Oberflächenbearbeitung, Baugruppenmontage und Funktionserprobung bis hin zur Logistik.

In über 250 Fahrzeugmodellen und 45 Marken steckt VOIT-Technologie. Rund 140 Millionen VOIT-Teile werden jährlich bei Audi, BMW, Mercedes-Benz, VW, Ford, Opel, Chrysler, Jaguar, Landrover in Funktionsbereichen wie Triebwerk, Kraftstoffversorgung, Antriebsstrang, Assistenzsystemen und Karosserie verbaut.

Mit dem Blick auf mobile Welten von Morgen ist VOIT Automotive als Technologieführer, Entwicklungspartner und zuverlässiger Hersteller mit gefragten Leistungen auch auf Zukunftsmärkten wie Lightweight Design, Efficiency, Comfort & Safety und Powertrain präsent.



VOIT Automotive GmbH
Saarbrücker Straße 2
66386 St. Ingbert

Tel.: +49 68 94 909 - 0
Fax: +49 68 94 909 - 104
info@voit.de
www.voit.de
www.facebook.com/
VOIT.Automotive



Webac

Gesellschaft für Maschinenbau mbH

Mit uns Zukunft formen.

Wir sind ein international operierendes Unternehmen, das sich in mehr als 50 Jahren als Zulieferer für die Gießereiindustrie einen Namen gemacht hat. Unsere Produktpalette umfasst nahezu alle Bereiche der Gießerei, in denen Sand zum Einsatz kommt.

Wir suchen ambitionierte Nachwuchskräfte, die mit uns zusammen an Innovationen von morgen arbeiten.

Studienabgänger/-in || Maschinenbau | Elektrotechnik
Diplomand/-in || Bachelor- | Masterarbeiten

Webac GmbH

Frau Kabbeck
Roitzheimer Straße 180
D - 53879 Euskirchen | Germany
Tel. + 49 (0) 22 51 94 60 - 18
m.kabbeck@webac-gmbh.de

seit
1962

PRÄZISION +
ERFAHRUNG in Technologie

webac-gmbh.de

» Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen (utg) «

Prof. Dr.-Ing. Wolfram Volk



Kompetenzbereich

- **Chemisch gebundene Formstoffe**
- **Eigenspannungsanalyse und Materialcharakterisierung**
- **Stranggießen**
- **Werkzeugtechnologie für Druck- und Kokillenguss**

Mitarbeiter

- **Lehrstuhlleitung**
 - Prof. Dr.-Ing. Wolfram Volk
 - Prof. i.R. Dr.-Ing. Hartmut Hoffmann

Honorarprofessoren

- Prof. Dr.-Ing. Walter Wohnig
- Prof. Dr. Horst-Henning Wolf

Sekretariat

- Bettina Böhm

Wissenschaftliche Mitarbeiter

- circa 35

Forschung

Gießen

- **Schwerpunkt Formstoffe**
 - 3D-Drucken mit anorganischen Sand-Binder-Systemen
 - Kernschießmaschine mit anorganischen Formstoffsystem
- **Schwerpunkt Eigenspannungsanalyse und Materialcharakterisierung**
 - μ -FE und Sensitivitätsanalyse
 - Eigenspannungsanalyse mittels Neutronendiffraktometrie
 - In-situ-Messung deformationsinduzierter Martensitbildung in ausferritischem Gusseisen (ADI)

Schwerpunkt Stranggießen

- Kontinuierliches Verbundgießen von Aluminiumwerkstoffen
- Energie- und materialeffiziente Herstellung von Kupfer-Verbundhalbzeugen durch horizontales Stranggießen

Schwerpunkt Werkzeugtechnologie für Druck- und Kokillenguss

- Thermomanagement im Druckguss – Auslegung von Druckgusswerkzeugen
- Fertigungsgerechte Gestaltung von Angussystemen im Druckguss

Umformen

Schwerpunkt Geometrie

- Aufsprungprävention bei Strukturbauteilen
- Fertigungsgerechte Produktentwicklung in der Umformtechnik
- ADI – Austempered Ductile Iron Verschleißverhalten in Werkzeugen
- Anbindungsoptimierung von Folgeverbundbauteilen

Schwerpunkt Maschinen

- Mechanische Schnellläuferpresse mit Koppelrastgetriebe
- Strukturdynamische Analyse von Werkzeugen in Großpressen

Schwerpunkt Verfahren

- Einfluss der Umformgeschwindigkeit auf die Rückfederung und die gestreckte Länge von Biegebauteilen – OptiBend
- Automatisierte Fertigung von 2D-Blechbauteilen durch Treiben
- Prozessregelung im Presswerk
- Rotationsclinchen – Eigenschaftsoptimierung rotatorisch gefügter Clinchpunkte
- Schmierstofffreies Umformen durch Beeinflussung thermoelektrischer Ströme
- Minimierung von temperaturinduziertem Zinkabrieb in Umformwerkzeugen

■ **Schwerpunkt Werkstoffe**

- Texturoptimierung von Mg-Blech zur Verbesserung der Kaltumformbarkeit

Schneiden

■ **Schwerpunkt Prozess**

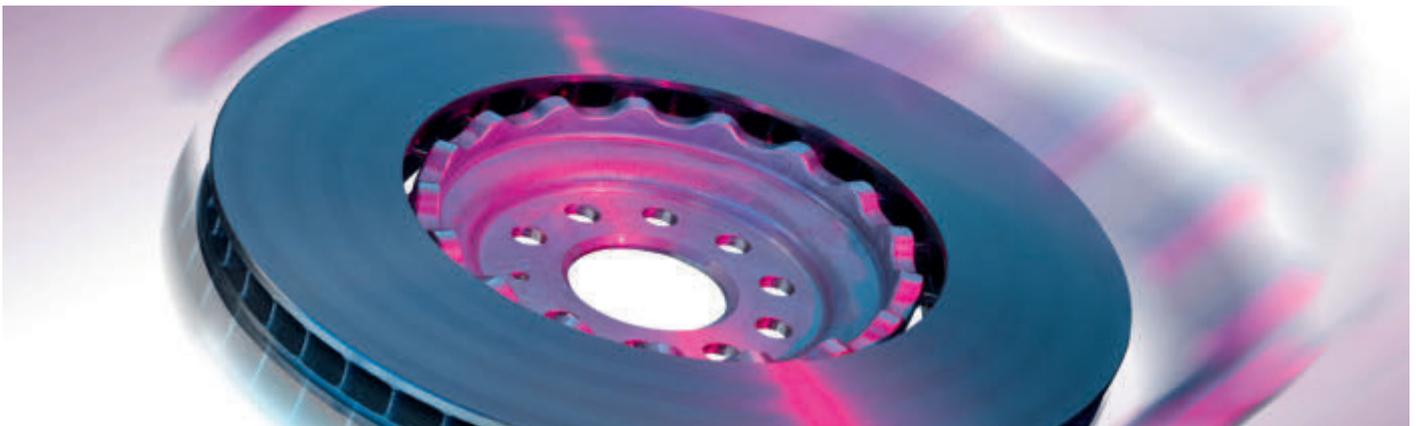
- In-situ Temperaturmessung beim Scherschneiden
- Trockenes Scherschneiden von beschichteten Blechen
- Gratfreie Schnittflächen beim Scherschneiden

■ **Schwerpunkt Werkzeug**

- Durchsetzen – Prozessoptimierung für den Einsatz höherfester Werkstoffe
- Optimierung von Stempelanbindungen in Schneidwerkzeugen

Ausstattung

- Einfach wirkende hydraulische Presse
- Schnellläuferpresse
- Dreifach wirkende Feinschneidpresse
- Rotationsschneidanlage
- Bihler-Bilfex-Anlage BM306
- Stanggießanlage
- VX500 3D Drucker
- Kernschießmaschine
- Zug-/Druck-Universalprüfmaschine
- 3D-Koordinatenmessmaschine
- Makro- und Mikrohärteprüfgerät



Leichtbau-Bremsscheiben von Buderus Guss

Ressourcenschonende Sicherheit durch innovative Werkstoffwahl und Konstruktion

Informieren Sie sich im Internet unter www.buderus-guss.de

Buderus Guss GmbH | Buderusstraße 26 | D-35236 Breidenbach | www.buderus-guss.de

Buderus
G U S S

» Elektroabscheider eLine: Für höchste 24/7 Verfügbarkeit in Gießereien «

Für den Einsatz in Gießereien entwickelte Keller Lufttechnik einen neuen Elektroabscheider, der effektiv und umweltschonend klebrige Aerosole absaugt und abscheidet.

Während eines Gießereiprozesses gelangen unter anderem Mineralstäube, Metalloxide, Produkte unvollständiger Verbrennung sowie flüchtige organische Verbindungen (VOC) in die Umgebungsluft. Diese Fremdstoffe gilt es, möglichst vollständig zu erfassen und aus der Luft zu filtern. „In vielen Fällen, zum Beispiel beim Druckgießen, entstehen klebrige Partikel, die für die dauerhafte Funktionsfähigkeit von Absauganlagen eine besondere Herausforderung darstellen“, berichtet Bernd Müller, Leiter des Vertriebsbereichs Anlagentechnik bei Keller Lufttechnik in Kirchheim unter Teck bei Stuttgart. Speziell für diese Einsatzbereiche entwickelte das Traditionsunternehmen aus Baden-Württemberg das neue Absaugsystem eLine. Es handelt sich um einen sogenannten Elektroabscheider, der sich durch einen sehr hohen Abscheidegrad und einen geringen Energieverbrauch auszeichnet.

So funktioniert der neue eLine

Das staubbelastete Rohgas durchströmt zunächst einen Vorabscheider, der den Luftstrom von groben Partikeln befreit und gleichzeitig ausrichtet. Ein anschließender „Auflader“ ionisiert die verbleibenden Fremdstoffe unter Hochspannung. Ein Teil dieser nun positiv geladenen Teilchen bleibt bereits in diesem Bereich an geerdeten Platten haften. Der Rest durchströmt ein Paket mit vielen weiteren, eng beieinander liegenden Platten. Sie sind abwechselnd positiv geladen und geerdet. Die luftfremden Substanzen werden von den geladenen Platten abgestoßen und setzen sich an den jeweils gegenüber liegenden ab. Das Ergebnis: Der Luftstrom verlässt die Anlage nahezu frei von Partikeln – eine Rückführung in den Arbeitsraum ist möglich.

„Green Balance“: Umweltschonender und kostengünstiger Betrieb

„Da die Platten dem Luftstrom nur sehr wenig Widerstand entgegensetzen, sind für den eLine schon Ventilatoren mit geringer Leistung ausreichend. Der Energieverbrauch

ist dadurch deutlich geringer als bei anderen Abscheideverfahren mit vergleichsweise starken Ventilatoren. Das macht den Betrieb der Anlage umweltschonend und kostengünstig, erläutert Morris Koch, Projektingenieur im Bereich Entwicklung und Anwendungstechnik bei Keller. „Der neue Elektroabscheider erhielt daher unser Label 'Green Balance'.“

Zuverlässiges Reinigungssystem

Was in der Vergangenheit vielfach gegen den Einsatz von Elektroabscheidern sprach, waren Probleme beim Abreinigen der abgeschiedenen Fremdstoffe. „Ist eine Anlage nicht sehr gut gereinigt und gewartet, sinkt der Abscheidegrad sofort drastisch“, berichtet Bernd Müller. Keller Lufttechnik hat mit dem eLine ein System entwickelt, bei dem eine Spüleinheit die Platten in einer Einsatzpause so gründlich reinigt, dass die Anlage stets mit hoher Leistung arbeiten kann. „Ein umweltschonendes Kreislaufsystem mit entsprechender Wasseraufbereitung speist die Spülvorrichtung“, berichtet Morris Koch. „Im Schnitt reicht eine Reinigung pro Woche aus. Je nachdem wie stark die Luft mit Fremdstoffen beladen ist und um welche Partikel es sich handelt, wird das Reinigungsintervall festgelegt.“

Keller Lufttechnik bietet den eLine in unterschiedlichen Baugrößen für Nennluftmengen von 5.000, 10.000 und 15.000 Kubikmetern pro Stunde an. Die Geräte sind modular kombinierbar und lassen sich damit gut auf den jeweiligen Einsatzfall abstimmen.



Abb: Speziell für die klebrigen Aerosole beim Druckgießen wurde der elektrostatische Abscheider eLine entwickelt.

KONTAKT:

Keller Lufttechnik GmbH + Co. KG

Neue Weilheimer Straße 30
D-73230 Kirchheim unter Teck
Tel.: +49 (0)7021 574-0
Fax: +49 (0)7021 52430
info@keller-lufttechnik.de
www.keller-lufttechnik.de

Wir reinigen die Prozessabluft in Gießereien –

effektiv und
umweltschonend



Speziell für die klebrigen Aerosole beim Druckgießen haben wir den elektrostatischen Abscheider **eLine** entwickelt



Für höchste
24/7 Verfügbarkeit
durch integrierte
Reinigungstechnik

Besuchen Sie uns
in Halle 16/C02



www.keller-lufttechnik.de



Perfekt aufgestellt für die Zukunft mit

REAL ALLOY

Signature Group Holdings hat den Bereich Recycling & Spezial- und Gusslegierungen von Aleris Corp übernommen – entstanden ist einer der führenden Anbieter der Aluminiumbranche: Real Alloy.

GIFA 2015, HALLE 13, STAND E40

Erleben Sie, wie wir Ihnen helfen, die Zukunft zu gestalten

Real Alloy Germany GmbH
Aluminiumstraße 3 • 41515 Grevenbroich
+49 2181 16 45 0 • recycling.europe@realalloy.com
www.realalloy.com

» PSA-Bekleidung für den Gießereieinsatz «

Für alle Zulieferer von Gießereien ist der Blick in die Hochöfen und das Verfüllen in Gussformen ein beeindruckendes Ereignis. Die enormen Temperaturen des verflüssigten Rohstoffs sind ein deutliches Zeichen, dass in dieser Arbeitsumgebung ein hohes Gefahrenpotential für Verbrennungen herrscht.

Zur Abwehr dieser potentiellen Gefahr für die Betriebsmitarbeiter bedarf es, neben Ausstattung und Sorgfalt, einer guten persönlichen Schutzausrüstung (PSA). Beides ist im deutschsprachigen Raum gegeben. Genau definierte Arbeitsprozesse, hochwertige Maschinerie und Leitstandtechnik, sowie hochqualitative, an die Umgebungsanforderungen angepasste PSA tragen zu dieser Gefahrenabwehr bei.

teamdress, ein langjähriger Hamburger Konfektionär von PSA-Bekleidung, bietet eine für

Aluminium- und Eisengießereien zertifizierte Bekleidung in verschiedenen Grammaturen an.

Die Gewebequalität mit 430g/m² entspricht der EN ISO 11612 mit Leistungsstufen D3 und E3. Die 340g-Ware erfüllt ebenso die EN ISO 11612, aber mit den Stufen D2 und E2. Weitere abgeprüfte Normen sind EN 1149-5, EN 61482-1-2 Klasse1 sowie EN ISO 11611 Klasse 2 bzw. Klasse 1.

Je nach Einsatzumgebung kann der Kunde also entscheiden, ob die niedrigere Grammaturo und somit die Leistungsstufen D2 und E2 ausreichend sind. Generell wurde, neben den Prüfmerkmalen, starkes Augenmerk auf die ausgewählten Gewebe, Schnitte, Materialien und den Tragekomfort gelegt. Der hohe Baumwollanteil sorgt für angenehmes Tragen auf der Haut. Ergonomische Schnitte fördern die Beweglichkeit. Besondere Verarbeitungsmerkmale schließlich bieten zusätzlichen Schutz.

teamdress bietet diese Kollektion mit verschiedenen Ausstattungsmerkmalen an. Alle Teile können normkonform mit Stickereien versehen werden, da das verwendete Stickgarn den Anforderungen der EN ISO 11612 entspricht. Weiterhin kann die Bekleidung, wiederum normkonform, mit Reflexstreifen ausgestattet werden. Zusätzlich besteht eine breite Farbpalette für beide Gewebequalitäten.

Neben Produktentwicklung, eigener Fertigung und Logistik ist das langjährige Know-how eine besondere Stärke von **teamdress** im Sinne des Kunden. Seine Kompetenz hat das Unternehmen über viele Jahrzehnte in unterschiedlichen Segmenten der Berufsbekleidung aufgebaut. Dabei steht stets die leasinggerechte Qualität der Produkte im Vordergrund. Entsprechend erfolgt der Vertrieb über namhafte Leaser bzw. Wäschereien. Ein Direktkauf ist aber gleichfalls möglich.



team **PSA** Gießerei- + Schweißerkleidung


ISO 11612
A1/A2 B1 C1 D3 E3 F1


ISO 11611
Klasse2 -A1/A2


IEC 61482-2
Klasse 1


EN 1149-5

optional

mit Reflexstreifen



Wir sind auf der GIFA in Düsseldorf
16. – 20. Juni, besuchen Sie uns: Halle 13/F49

teamdress Stein Deutschland GmbH · Fon: +49 (0)40-800 905-01
www.teamdress.de · info@teamdress.de

teamdress[®]



Die ERP/PPS-Speziallösung für Gießereien



Besuchen Sie uns auf der GIFA.
Sie finden uns in Halle 13, Stand A36.

Wir freuen uns auf Ihren Besuch!

www.timeline.de

Gießereizukunft heißt ...

Weiter denken.

Forschung und Lehre sind ein zentraler Bestandteil des Fortschritts. Neue Ansätze, konsequente Weiterentwicklungen, innovative Ideen und Lösungen: Die Gießerei der Zukunft braucht kluge Köpfe wie Sie. Lassen Sie uns gemeinsam darüber reden und diskutieren Sie mit uns über die Themen der Branche – heute schon für morgen. Besuchen Sie uns, wo die Zukunft ist: **GIFA 2015, Halle 16, Stand H/10** oder auf unserer Website. Wir laden Sie ein zum Innovationsdialog und freuen uns auf Sie.



www.kuenkel-wagner.com

KW®

WEITER DENKEN.

FORMANLAGEN | SANDAUFBEREITUNG | GIESSMASCHINEN | SERVICE