

Giesserei Rundschau

VIELSEITIG

DIE PRODUKTIDEEN

IKO Minerals steht für Qualität.

In der Auswahl der Rohstoffe nutzen wir die Vielfalt der Ressourcen weltweit. Nur beste Rohstoffqualitäten aus aller Welt werden zu Produkten verarbeitet, die im Einsatz bei unseren Kunden aus der Gießerei- und Feuerfest-Industrie die Qualität der Erzeugnisse und die Wirtschaftlichkeit des Formstoff-Systems optimieren.

- Ob Formstoffzusätze: Glanzkohlenstoffbildner, Formsandbinder und Bentonite
- Ob Kernsand-Additive
- Oder organische Bindemittel

Vielseitig – Die Produktideen von IKO Minerals.



IKO Minerals GmbH
SILVER & BARYTE GROUP

**Kohlenstoffe
und Bentonite
aus aller Welt.**

**FUNKTIONELLE
LÖSUNGEN
ZU IHREM VORTEIL**

zentriert • sicheres Aufstecken der THERMO-Speiser auf die Aufformdorne • schneller, wirtschaftlicher fluorarm • Fluor-Gehalt bis zu 50% reduziert • verringerte Fluor-Anreicherung im Formsand • verbesserte Gussoberfläche • kostenneutral	punktuell • PUNKT-Speiser für kleinste Aufsatzflächen • keine Sonderbrechkern fluorfrei • fehlerfreie Gussoberfläche • keine Fluor-Anreicherung im Formsand • verbesserte Deponierfähigkeit des Formsandes
--	---



GTP SCHÄFER
GIEßTECHNISCHE PRODUKTE GMBH

Benztstraße 15
D - 41515 Gievenbröich
Telefon: 0 21 81 / 23 39 40
Telefax: 0 21 81 / 6 44 54
gtp.schaefer@t-online.de
www.gtp-schaefer.de

GTP

WEBBETREUUNG.COM

WB

WEBBETREUUNG

**WIR ZERREISSEN UNS FÜR
IHRE HOMEPAGE!**

Speziell auch für Klein-
und Mittelbetriebe.

**Unverbindliche, kostenlose
ERSTBERATUNG**
Jetzt einen Termin ausmachen

TEL: 255 89 88
FAX: 255 89 88-11 office@webbetreueung.com
mob. 0699 10 52 82 03

GUSSEISENWERKSTOFFE

Gußeisenwerkstoffe

Eigenschaften unlegierter und niedriglegierter Gußeisen
mit Lamellengraphit/Kugelgraphit/Vermiculargraphit im
Temperaturbereich bis 500°C

Teil 1: Textband

von

Dipl.-Ing. Erich Nechtelberger
Österreichisches Gießerei-Institut, Leoben

Herausgegeben von der Forschungsvereinigung für
Verbrennungskraftmaschinen e.V., Frankfurt/Main

Fachverlag Schiele & Schön GmbH, Berlin

Das 3-bändige Werk GUSSEISENWERKSTOFFE von E. Nechtelberger wurde 1977 am Österreichischen Gießerei-Institut für die deutsche FVV Forschungsgemeinschaft für Verbrennungskraftmaschinen in Frankfurt/M. als umfassende Datensammlung zur Erhebung des aktuellen Standes der mechanischen und physikalischen Eigenschaften der Gusseisenwerkstoffe (mit Lamellengraphit/Kugelgraphit/Vermiculargraphit) als Ausgangsbasis zur Berechnung des Bauteilverhaltens im Betriebseinsatz ausgearbeitet. Die in dieser Form einzigartige und noch immer aktuelle Datensammlung kann vor allem Gussanwendern und Konstrukteuren empfohlen werden.

Die Übersetzungen ins Englische, Japanische und Koreanische sind inzwischen vergriffen.

Wenige Exemplare des noch vorrätigen Nachdruckes 1986 der deutschen Originalfassung werden vom Fachverlag Schiele & Schön GmbH, D-10 924 Berlin, Postfach 61 02 80, zum Abverkaufspreis von € 19,80 (ursprünglicher Ladenpreis € 51,65) zuzüglich Versandkosten angeboten.

Impressum

Medieninhaber und Verleger:
VERLAG LORENZ

A-1010 Wien, Ebendorferstraße 10
Telefon: +43 (0)1405 66 95
Fax: +43 (0)1406 86 93
ISDN: +43 (0)1402 41 77
e-mail: giesserei@verlag-lorenz.at
Internet: www.verlag-lorenz.at

Herausgeber:
Verein Österreichischer Gießereifachleute, Wien, Fachverband der Gießereiindustrie, Wien
Österreichisches Gießerei-Institut des Vereins für praktische Gießereiforschung u. Institut für Gießereikunde an der Montanuniversität, Leoben

Chefredakteur:
Bergrat h.c. Dir.i.R.,
Dipl.-Ing. Erich Nechtelberger
Tel. + Fax +43 (0)1440 49 63
e-mail: nechtelberger@voeg.at

Redaktionelle Mitarbeit und
Anzeigenleitung:
Irene Esch +43 (0)1405 66 95-17

Redaktionsbeirat:
Dipl.-Ing. Werner Bauer
Dipl.-Ing. Alfred Buberl
o. Univ.-Professor
Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek
Dipl.-Ing. Dr. mont. Hansjörg Dichtl
o. Univ.-Professor Dipl.-Ing.
Dr. techn. Wilfried Eichlseder
Dipl.-Ing. Dr. mont. Roland Hummer
Dipl.-Ing. Dr. techn. Erhard Kaschnitz
Dipl.-Ing. Gerhard Schindlbacher

Abonnementverwaltung:
Edith Nadler +43 (0)1405 66 95-15

Jahresabonnement:
Inland: EUR 49,50
Ausland: EUR 60,70

Das Abonnement ist jeweils einen Monat vor Jahresende kündbar, sonst gilt die Bestellung für das folgende Jahr weiter.

Bankverbindung:
Bank Austria BLZ 20151
Konto-Nummer 601 504 400

Erscheinungsweise: 6x jährlich

Druck:
Druckerei Robitschek & Co. Ges.m.b.H.
1050 Wien, Schlossgasse 10-12
Tel. +43 (0)1545 33 11,
e-mail: druckerei@robitschek.at

Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages gestattet. Unverlangt eingesandte Manuskripte und Bilder werden nicht zurückgeschickt. Angaben und Mitteilungen, welche von Firmen stammen, unterliegen nicht der Verantwortlichkeit der Redaktion.

Offenlegung der
Eigentumsverhältnisse gemäß § 25
des Mediengesetzes:
Alleiniger Medieninhaber
Dr. Christian Lorenz
Blattlinie: Wahrung der Interessen der Gießereibetriebe

Giesserei Rundschau

Organ des Vereines Österreichischer Gießereifachleute und des Fachverbandes der Gießereiindustrie Wien sowie des Österreichischen Gießerei-Institutes und des Institutes für Gießereikunde an der Montanuniversität, beide Leoben.

INHALT

Titelbild:

Für die Formherstellung spielen Bentonite und Glanzkohlenstoffbilder eine entscheidende Rolle. Bei der Kernherstellung ist der Zusatz von geeigneten Additiven von Bedeutung. Durch ausgesuchte Rohstoffe können die Eigenschaften des Formstoffes entscheidend verbessert werden. Denn die Formstoffqualität wirkt sich unmittelbar auf die Gussteilqualität aus. IKO Minerals – Spezialist von Formhilfsstoffen – verfolgt konsequent höchste Qualitätsansprüche bei der Rohstoffauswahl und der Produktherstellung.

106

NUMERISCHE SIMULATION

- in Österreichs Gießereien
- Innovationsförderung
- Gussbauteilentwicklung
- Werkstoffprobe → Bauteil
- Hochlegierter Stahlguss



DEUTSCHER GIESSEREITAG 2002

124

Rückblick mit Vortragskurzberichten

INTERNATIONALE ORGANISATIONEN

131

WFO – Gießereiweltkongress in Kyongju/Korea

AKTUELLES

132

Aus den Betrieben
Aus dem ÖGI: Rückblick 2001
Aus dem Fachverband der Gießerei-Industrie
Neues vom VDG

TAGUNGEN/ SEMINARE/MESSEN

138

Veranstaltungskalender

VÖG-VEREINS- NACHRICHTEN

140

Mitgliederbewegung
Geburtstage

LITERATUR

142

Bücher und Normen

Der Einsatz der Formfüllungs- und Erstarrungs-simulation in österreichischen Gießereien

The application of fluid flow and solidification simulation in Austrian foundries



Dipl.-Ing. Dr. techn. Erhard Kaschnitz

Nach Studium der Technischen Physik an der TU Graz Forschungsjahr am National Institute of Standards and Technology (NIST) in Gaithersburg, MD, USA. Seit 1994 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Österreichischen Gießerei-Institut Leoben, verantwortlich für die Arbeitsgruppe Simulation und das Thermophysikalische Labor.

Die numerische Simulation des Gießens und Erstarrens war eine der wesentlichen Innovationen in der Gießereiindustrie in den Neunzigerjahren des vorigen Jahrhunderts. Der Einsatz moderner Simulationstechniken und eine rapid wachsende verfügbare Rechenleistung hat zu wesentlichen Zeit- und Kosteneinsparungen in der Prozessplanung und Produktion komplexer Bauteile geführt. Aus heutiger Sicht ist die Entwicklung der numerischen Simulation bei weitem noch nicht abgeschlossen, ganz im Gegenteil können mehr und mehr physikalische Einflüsse in den Modellen abgebildet werden.

Fast alle österreichischen Gießereien haben sich in letzter Zeit in der einen oder anderen Form mit dieser Technologie auseinandergesetzt. Die Mehrzahl der Betriebe nehmen bei Bedarf Dienstleister wie das Österreichische Gießerei-Institut in Leoben für spezifische Simulationsaufgaben in Anspruch. Einige Unternehmen mit größerem Bedarf haben die Erstarrungssimulation im eigenen Haus eingeführt. Diese Betriebe und deren Aktivitäten sollen hier vorgestellt werden.

Ein Pionier dieser Technologie ist die **voestalpine Gießerei Linz GmbH** in Linz; sie hatte die erste eigene Installation in Österreich. Die auf Hewlett-Packard Workstations unter UNIX eingesetzten MAGMAsoft-Programme sind mit den Stahl- und Eisenmodulen erweitert.

Bild 1 zeigt die Temperaturverteilung in einem für das Unternehmen typischen Stahlgussteil imposanter Größe.

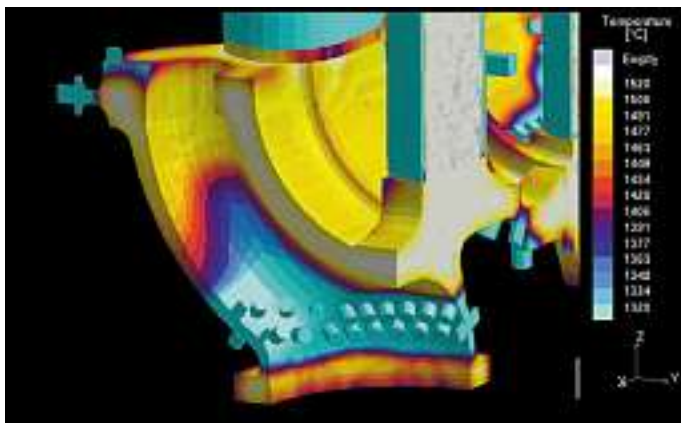


Bild 1

Das **Österreichische Gießerei-Institut** in Leoben simuliert seit 1995 mit dem Programm MAGMAsoft, erweitert mit dem Druckguss-, Eisen-, Spannungs- und Kippmodul auf einer Hewlett-Packard Doppelprozessor-Workstation unter UNIX. In den letzten Jahren wurden mehrere hundert Berechnungen an Bauteilen verschiedenster Art im Industrienauftrag gerechnet. Durch die Vielfalt der in der Industrie eingesetzten CAD-Systeme und deren mangelnde Kompatibilität untereinander hat sich das Institut darauf spezialisiert, aus fast allen Quellen CAD-Daten lesen und zu geschlossenen Solids konvertieren zu können. Eine weitere Besonderheit und Stärke des Institutes ist die Möglichkeit der eigenen Messung thermophysikalischer Daten, die als Eingangsparameter für die Simulation notwendig sind.

Bild 2 zeigt das Füllmuster und die Geschwindigkeitsverteilung beim Dosieren einer Gießkammer einer Kaltkammerdruckgießmaschine.

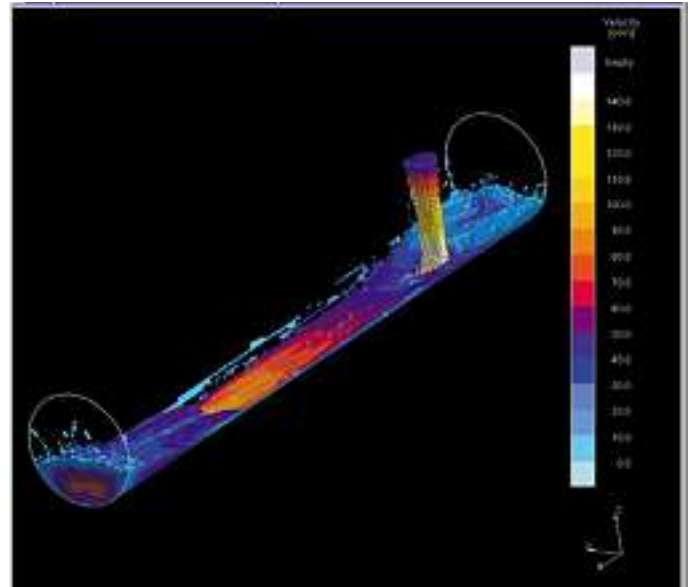


Bild 2

Die **VAW mandl&berger Ges.m.b.H.** in Linz setzt das Simulationsprogramm Simtec/WinCast auf einem IBM Thinkpad-Rechner nicht nur zur Simulation der Formfüllung und Erstarrung ein, sondern führt in letzter Zeit auch vermehrt Eigenspannungs- und Verzugsanalysen, vor allem an wärmebehandelten Gussteilen, durch. Bei Neuprojekten wird eine Simulation bereits in einem möglichst frühen Stadium, im günstigsten Fall vor Beginn der Werkzeugfertigung, durchgeführt, um eventuelle Füllprobleme oder Porosität vorhersagen zu können.

Als Beispiel ist in **Bild 3** die Temperaturverteilung in einem typischen Gussteil von VAW mandl&berger gezeigt.

Die **TCG Unitech AG** in Kirchdorf a.d. Krems setzt das MAGMAsoft-Programm mit den Druckguss- und Spannungsmodulen ein. Als Hardware wird eine Hewlett-Packard Workstation verwendet, die unter dem Betriebssystem UNIX läuft. Die Installation wird konzernweit (in fünf Betriebsstätten) überwiegend zur Simulation des Druck-

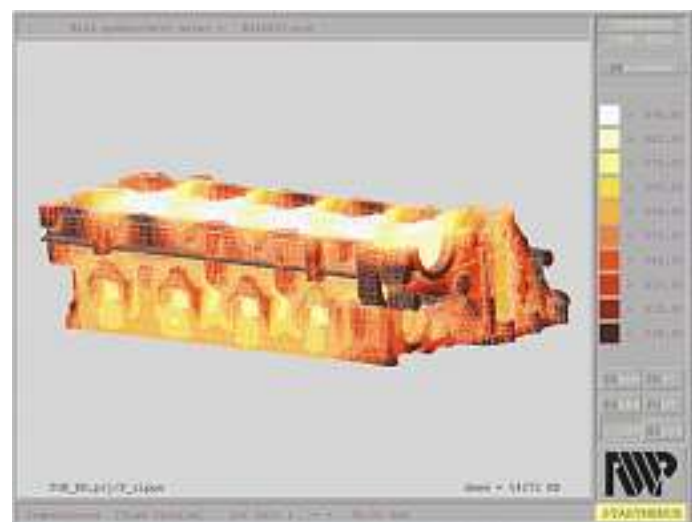


Bild 3

gießprozesses genutzt. Besonders bei Neuteilen wird im Vorfeld eine hohe Fehlervermeidungsrate erreicht. Das Einsparungspotential wird auf das Doppelte der Investitions- und Betriebskosten geschätzt.



Bild 4

Bild 4 stellt die Temperaturverteilung knapp vor Ende der Formfüllung in einem von der TCG Unitech AG gegossenen Laptop-Gehäuse aus Magnesium dar.

Das **LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen** verwendet die amerikanische Software ProCast der Fa. UES Software Inc mit den Modulen Meshing, Fluid und Thermal. Das Programm läuft unter Windows 2000 auf einem Pentium III Computer. Die Simulation wird unter anderem zur Prozessbeschreibung des New Rheocasting sowie des Umgießens von Einlegeteilen verwendet.

Bild 5 zeigt die Temperaturverteilung in einem NRC-Querlenker.

In der **Maschinenfabrik Liezen und Gießerei Ges.m.b.H.** kommt die Software ProCast der Fa. UES in Zusammenspiel mit

dem CAD-Programm Unigraphics zum Einsatz. Die Simulation dient der Optimierung der Gießtechnik und findet darüber hinaus bereits im Angebotsstadium Verwendung.

Die **Guss Komponenten Ges.m.b.H.** in Hall in Tirol ist mit dem MAGMAsoft Programm mit Eisenmodul ausgestattet.

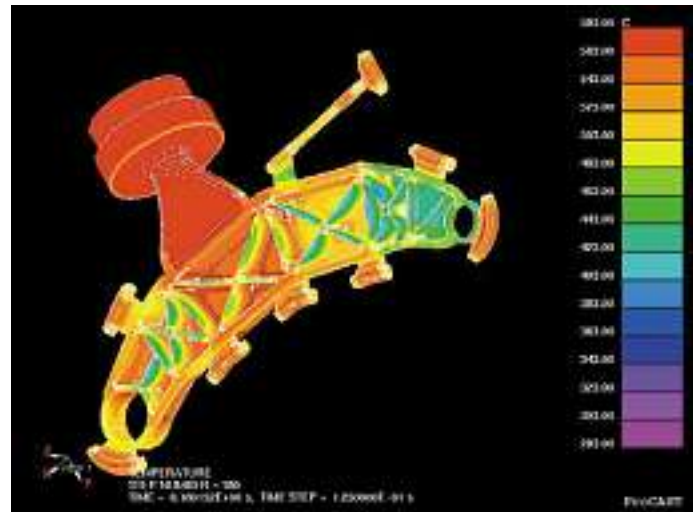


Bild 5

Das Innovationspotential der numerischen Simulation der Formfüllung und Erstarrung von Gussteilen wurde von der österreichischen Gießereiindustrie rasch erkannt und angenommen. Die zunehmende Aktivität in diesem Bereich und die wachsende Zahl der in den Betrieben installierten Simulationsarbeitsplätze lässt die konsequente Umsetzung dieser Technologie in Österreichs Gießereien erkennen.

Informationen:

Österreichisches Gießerei-Institut, Parkstraße 21, A-8700 Leoben,

Tel.: +43 (0)3842 43 101-0, Fax: 43 101-1. Internet: www.ogi.at

Formfüllungs- und Erstarrungssimulation – ein gemeinschaftliches Innovationsprojekt

Fluid flow and solidification simulation – an innovative joint project



Dipl.-Ing. Dr. techn. Joachim Gatterer

Absolvent der Technischen Universität Wien (Pulvermetallurgie). Nach Aktivitäten in der Industrie im Bereich F&E seit 1973 Evaluator beim Forschungsförderungsfonds für die gewerbliche Wirtschaft (FFF) und seit 1995 auch bei der EU in Brüssel.

Dipl. Ing. Dr. nat. techn. Alexander Reiterer

Absolvent der Technischen Universität Wien (Materialphysik) und der Universität für Bodenkultur Wien. Nach Aktivitäten in der Grundlagen- und anwendungsorientierten Forschung im Rahmen eines Christian-Doppler Labors seit 2001 Evaluator beim Forschungsförderungsfonds für die gewerbliche Wirtschaft (FFF).



Innovation beinhaltet sowohl die „Erfindung“ (Invention), die durch Forschung und Entwicklung (F&E) erhalten wird als auch die erste Phase der wirtschaftlichen Umsetzung. Und genau auf diese Umsetzung kommt es in der Wirtschaft letztlich an. Ohne positive Forschungsergebnisse und deren Umsetzung gibt es keine entsprechenden Wirtschaftsumsätze oder vielleicht sogar Gewinne, die letztlich wiederum der Innovation zugute kommen (sollten).

Charakteristikum einer Entwicklung ist das technische Risiko, d.h. die Möglichkeit, dass ein Ziel nicht oder in einer nicht geplanten Form erreicht wird. Das Risiko einer Innovation besteht hingegen aus dem technischen und dem wirtschaftlichen Risiko, dass der Markt ein neues Produkt überhaupt nicht annimmt oder dass die Marktdurchdringung nicht im gewünschten Maß eintritt. In allen Fällen kann es zu beträchtlichen finanziellen Verlusten kommen.

Um diese Verluste auf ein erträgliches Maß zu reduzieren, wurden für den technischen Bereich außeruniversitäre Forschungsinstitutionen geschaffen. Früher nannte man diese Institute „Kooperative Institute“, heute firmieren sie unter dem Kürzel „ACR“ (Austrian Cooperative Research). Markenzeichen dieser Institute war und ist es, Entwicklungen für eine gesamte Branche durchzuführen. Dadurch war zwar die Konkurrenzsituation der in diesen Instituten organisierten Unternehmen nicht ganz ausgeschaltet, weil ja die meisten von

Innovation, und hier ist die technische Innovation gemeint, ist heute in (fast) aller Munde. Doch nicht überall, wo Innovation draufsteht, ist auch Innovation drinnen. Deshalb erscheint es zunächst einmal wichtig, diesen Begriff etwas genauer zu definieren.

ihnen die Ergebnisse der Arbeiten erhielten, allerdings waren die Kosten für die Entwicklungen geringer gegenüber den Aufwendungen, die man bei alleinigen Aktivitäten hätte aufbringen müssen. Und dann gab (und gibt) es noch die Möglichkeit, für Arbeitsgemeinschaften prinzipiell günstigere Förderungen für F&E-Projekte zu erhalten.

Eines dieser Forschungsinstitute ist das Österreichische Gießerei-Institut (ÖGI) in Leoben, die fördernde Stelle der Forschungsförderungsfonds für die gewerbliche Wirtschaft (FFF).

Voraussetzungen für das geförderte Projekt waren:

- wirtschaftliche Umsetzung der erarbeiteten positiven Ergebnisse
- Teilnahme von mehr als zwei branchengleichen Unternehmen an der Projektabwicklung
- Aufbringung von Eigenmitteln in der Größenordnung von 33 % der kalkulierten Gesamtkosten

Im November 1994 wurde ein Innovationsprojekt mit einer vierjährigen Laufzeit gestartet, das sich mit der Problematik der Formfüllungs- und Erstarrungsvorgänge von Gussteilen mittels Computersimulation beschäftigen sollte. Geplant war, mit dieser Methode die gießtechnischen Parameter, wie Anschnitt- und Speiserdimensionierung und Positionierung, die metallurgischen Parameter, wie Legierung sowie weitere spezifische Daten und konstruktive Parameter des Gusstückes zu berechnen. Mit diesem sogenannten „kalten Abguss“ kämen allfällige Änderungen billiger als nach den bisherigen Optimierungsverfahren.

Von Seiten der Software wurden ein kommerzielles Finite-Differenzenprogramm (MAGMASoft mit NE-Metall-Druckguss- und Eisenmodul) sowie ein 3D-CAD-Programm zur Geometriebearbeitung angeschafft. Zum Einlesen der Geometriedaten in die Simulationssoftware stellte sich das Stereolithographie-Schnittstellenformat STL als einzig brauchbare Möglichkeit heraus. Da nicht immer geschlossene Volumina aus den CAD-Systemen resultieren, werden diese durch ein interaktives Korrekturprogramm zu geschlossenen Volumina ergänzt. Als Parameter für die Vernetzung waren Eingangsdaten wie die Detailgröße in den drei Raumkoordinaten, die kleinste zulässige Elementgröße, die Anzahl der Elemente in der kleinsten Wandstärke, der Unterschied der Seitenlängen zweier benachbarter Zellen sowie das Verhältnis der Seitenlängen notwendig. Die Simulation war zu dieser Zeit noch auf 150 000 Gießmetallzellen beschränkt.

Für die verwendeten Legierungen wurden die benötigten thermophysikalischen Werkstoffkennwerte teilweise über ein eigenes Programm errechnet und die Wärmeübergangskoeffizienten Metall/Kokille, die spezifische Wärmekapazität, die Dichte und die Wärmeleitfähigkeit gemessen. Als Legierungen wurden zunächst die Aluminiumlegierung AlSi7Mg, der Werkzeugstahl X38CrMo5 1, ein Sonderstahl sowie die Magnesiumlegierung AZ91HP untersucht. Für weitere ins Auge gefasste Legierungen standen damals keine thermophysikalischen Eingangsdaten zur Verfügung, ein generelles Problem und Hindernis für die Verbreitung neuer Modellansätze in der Gießsimulation. Die für die Fortsetzung der Arbeiten notwendigen Daten konnten jedoch beschafft werden.

Ein weiterer Eingangsparameter, nämlich der Wärmeübergangskoeffizient von der Schmelze auf die Form, ist im Labor nicht darstellbar. Diese Werte wurden im praktischen Gießereibetrieb an Probeabgüssen mit Thermoelementen gemessen. Der Berechnungsalgorithmus bestimmt den Wärmeübergangskoeffizienten durch eine iterative Minimierung der Abweichquadrate zwischen gemessenen und berechneten Abkühlkurven. Dieser wurde später auf dreidimensionale Anordnungen erweitert.

Im ersten Projektjahr wurden die Gießtechnik von 9 Gussteilen aus 7 Unternehmen mittels numerischer Simulation optimiert und die Arbeiten positiv abgeschlossen. Daraufhin wurden mit weiteren Werkstoffen zusätzliche Gussteile simuliert, sodass nach Abschluss des gesamten Entwicklungsprojektes Ergebnisse von 78 Bauteilen vorlagen. Im Laufe des Projektes wurde auch ein Modul implementiert, welches den Einfluss sich ändernder Temperaturverteilungen auf lokale Dehnungen ermittelt. Einer Umfrage unter den anwenden-

den Betrieben zufolge ist die Übereinstimmung zwischen Simulation und Realität sehr gut. Zusätzlich konnten Verbesserungen sowohl bei den Produktionsprozessen als auch bei der Bauteilqualität erreicht werden.

Inzwischen stieg der Bedarf an Simulationen derart an (**Bild 1**), dass einige größere Gießereien die numerische Simulation nun auch im eigenen Hause durchführen.

Es handelt sich um die Unternehmen:

- voestalpine Gießerei Linz GmbH, Linz
- +GF+ Georg Fischer Automobilguss AG, Herzogenburg
- Guss Komponenten GmbH, Hall i.T.
- Maschinenfabrik Liezen und Gießerei Ges.m.b.H., Liezen
- VAW mandl&berger GmbH, Linz
- Unitech AG, Kirchdorf a.d.Krems
- LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH, Ranshofen

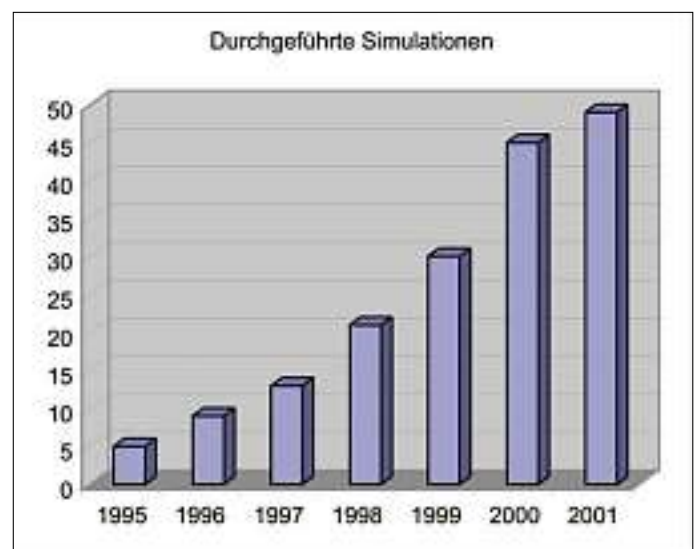


Bild 1: Durchgeführte Simulationen am ÖGI seit Projektbeginn.

Somit konnte erreicht werden, dass aus einer Idee ein erfolgreiches Projekt resultierte, das auf einer „Innovationspartnerschaft“ basiert. Weiters waren die Projektkosten für die beteiligten Unternehmen günstig, da über den gesamten Zeitraum von vier Jahren eine entsprechende Förderung durch den FFF erfolgte.

Der FFF (Forschungsförderungsfonds für die gewerbliche Wirtschaft) ist in Österreich die bedeutendste Finanzierungsgesellschaft für Innovationsprojekte der Wirtschaft. Seit 1968 wurden vom FFF insgesamt 16.800 Forschungsvorhaben mit in Summe 2,20 Mrd. € unterstützt, allein im Jahre 2001 flossen 150,18 Mio. € an forschende Firmen für die Entwicklung neuer Technologien. Darüber hinaus hat der FFF im Jahr 2001 28,80 Mio. € an Treuhandmitteln der Österreichischen Nationalbank für Forschungsprojekte der Wirtschaft zur Verfügung gestellt. Insgesamt konnte somit ein Förderungsvolumen von 178,98 Mio. € (entsprechend einem Barwert von 109,26 Mio. €) für F&E-Projekte der Wirtschaft bereitgestellt werden.

Ziel des Fonds ist es, das innovatorische und technologische Potenzial österreichischer Unternehmen, Forschungsinstitute und Erfinder konsequent zu erschließen. Dazu hält der FFF eine breite Palette von Förderungsinstrumenten bereit.

Der Fonds

- finanziert bis zu 50 % der gesamten Projektkosten durch Zuschüsse oder zinsgünstige Darlehen
- übernimmt Bürgschaften für Bankkredite und stützt diese mit Kreditkostenzuschüssen
- schlägt der Österreichischen Nationalbank geeignete Projekte zur Förderung vor

- unterstützt Teilbereiche der Wirtschaft durch gezielte Förderprogramme
- ermöglicht mit seiner Förderzusage Anschlussförderungen in den Bundesländern
- hilft als sachkundiger Vermittler, zusätzliche Förderungsmittel anderer Institutionen zu erschließen
- schafft Zugang zu Venturefonds durch Ratings und Ventureforen.

Grundsätzlich können vom FFF verwertbare Forschungs- und Entwicklungsprojekte von Unternehmen, Arbeitsgemeinschaften und Forschungsinstituten aller Branchen gefördert werden. Voraussetzung für eine Förderung ist neben hoher technologischer Qualität vor allem die wirtschaftliche Verwertbarkeit der Projektergebnisse für den Antragsteller.

Auch im Gießereibereich wurden in den letzten fünf Jahren beträchtliche Projektvolumina gefördert. So wurden über 50 innovative Vorhaben vom FFF unterstützt. Eine große Anzahl dieser Projekte wurde entweder direkt am Österreichischen Gießerei-Institut oder mit dessen Beteiligung durchgeführt (**Bild 2**). Die allgemeine Erfahrung des FFF zeigt deutlich, dass Kooperationsprojekte zunehmen. Im Jahr 2001 gingen bereits ca. 28 % der Fördermittel an Projekte, bei denen „Innovationspartnerschaften“ eingegangen worden sind.

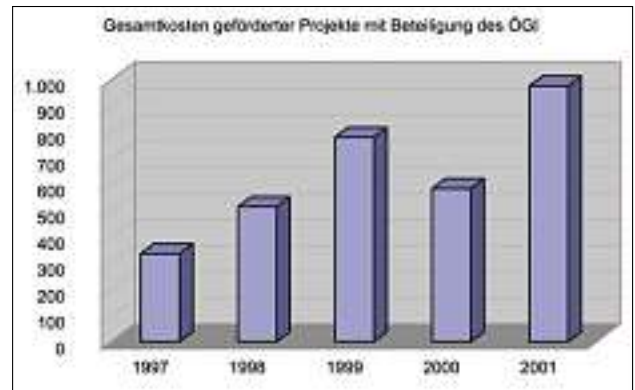


Bild 2: Gesamtkosten geförderter Projekte mit Beteiligung des ÖGI.

Informationen:

Forschungsförderungsfond der gewerblichen Wirtschaft (FFF),
Kärtner Straße 21–23, A-1015 Wien,
Tel.: +49 (0)1 512 45 84-0, Fax: -41, Internet: <http://www.fff.co.at>

Virtueller Entwicklungsprozess von Gussbauteilen

Virtual Development Process of Cast Components



Dipl.-Ing. Bernhard Unger

Absolvent des Maschinenbaues an der TU Wien. Nach siebenjähriger Tätigkeit als Sachbearbeiter im Bereich Strukturmehchanik im Technologie Zentrum Steyr sowie als Verantwortlicher für die Entwicklung und für den Vertrieb der Software FEMFAT zur Betriebsfestigkeitsanalyse ab 1997 Leiter der Abteilung Strukturmehchanik. Seit 1999 Leitung des Technologie Zentrums Steyr (TZS), einem Geschäftsbereich des Engineering Center Steyr (ECS).

Dipl.-Ing. Helmut Dannbauer

Absolvent des Maschinenbaues an der TU Wien mit Schwerpunkt numerische Ingenieursmethoden. Seit 1990 im Technologie Zentrum Steyr tätig. Mehrjährige Erfahrung in verschiedenen Bereichen der Finite Elemente Analyse und Lebensdauerberechnung sowie Beteiligung an der Entwicklung der Software FEMFAT. Seit 1998 Leiter der Abteilung Strukturmehchanik im Engineering Center Steyr.



Dipl.-Ing. Klaus Puchner

Absolvent der Mechatronik an der Johannes Kepler Universität Linz. Seit 1998 im Technologie Zentrum Steyr, Abteilung Strukturmehchanik tätig. Zuständig für Projektleitung und Durchführung von Finite Elemente Analysen und Lebensdauerberechnungen an Bauteilen aus den Bereichen Nutzfahrzeuge und Automobilbau sowie für die Spezialgebiete Form- und Topologieoptimierung.



Der Einsatz von Simulationswerkzeugen

Die Beurteilung von mechanischen Systemen bzw. einzelnen Komponenten mit Hilfe von Simulationswerkzeugen kann mittlerweile als Standard betrachtet werden. Die größere Bedeutung der Berechnung an sich sowie die intensive Weiterentwicklung von Simulationsmethoden ist nicht zuletzt durch die zunehmend engeren Vorgaben bezüglich Zeitraum und Kosten, die für die Entwicklung eines Bauteiles zur Verfügung stehen, bedingt.

Zum Einsatz kommen eine Vielzahl an Verfahren. Als am weitesten verbreitet kann wohl die Methode der Finiten Elemente (FEM) angesehen werden. Im ECS wird sie vermehrt in Kombination mit der Mehrkörpersimulation (MKS) eingesetzt. Ein Team von ca. 35 Mitarbeitern bearbeitet Festigkeits-, Dynamik- und Akustikberechnungsprojekte sowohl in Form von Dienstleistungen, als auch im Rahmen von abteilungsübergreifenden Engineeringprojekten für weltweite Kunden. Im Festigkeitsbereich dienen Verformungen und Spannungen, welche an beliebig komplexen Strukturen mittels FE-Analyse ermittelt werden, als Basis für die Beurteilung von Bauteilen. Diese Größen und ihre Verteilungen liefern einen ersten Überblick über die Beanspruchungen, denen die jeweilige Komponente ausgesetzt ist. Eine weiterführende Verarbeitung von FE-Ergebnissen ist jedoch oftmals nötig, um

- das Bruchverhalten dynamisch beanspruchter Komponenten zu erfassen (Lebensdauervorhersagen)
- genauere Ergebnisse zu erhalten bzw. Varianten zu berechnen (Submodelltechnik)
- bestmögliche Verbesserungsmaßnahmen zu finden (Strukturoptimierung).

Im Technologie Zentrum Steyr wurde für die Berechnung der Lebensdauer dynamisch beanspruchter Bauteile die Betriebsfestigkeitssoftware FEMFAT (**F**inite **E**lement **M**ethode – **FAT**igue) entwickelt. Damit ist es möglich, beliebige Belastungsverläufe zu berücksichtigen. Vor allem aber können komplexe, mehrachsige Beanspruchungssitua-

tionen erfasst und entsprechend bewertet werden. Eine Vielzahl an Einflussparametern auf das Ermüdungsverhalten des Bauteiles können aktiviert und die verschiedensten Werkstoffeigenschaften berücksichtigt werden.

Die Submodelltechnik kann zur raschen Berechnung von Varianten mit kleinem Einfluss auf die globale Steifigkeit des Bauteiles verwendet werden. Im Rahmen von Lebensdauerberechnungen wird diese Modellierungstechnik meist dazu verwendet, interessierende Bereiche feiner zu vernetzen und die Spannungsverteilung genauer abzubilden. Zu diesem Zweck wurde im ECS die Software FEDIS entwickelt, mit der die Übertragung von Lasten und Randbedingungen auf den gewählten Ausschnitt aus dem Gesamtbauteil leicht und rasch möglich ist.

Vermeint werden im Bauteilentwicklungsprozess auch Strukturoptimierungen in Verbindung mit der Finiten Elemente Analyse eingesetzt. Hier haben sich die Optimalitätskriterienverfahren durchgesetzt. Bei diesen sogenannten parameterfreien Verfahren werden die Designvariablen implizit festgelegt. Dadurch wird die Problemdefinition vereinfacht, andererseits sind die Optimalitätskriterienverfahren im Vergleich zu mathematischen Methoden nur für bestimmte Aufgabenstellungen zielführend und effizient [2]. Im Engineering Center Steyr wird derzeit am automatisierten Ablauf von Strukturoptimierung unter Berücksichtigung der Lebensdauerberechnung gearbeitet.

Simulation eines PKW Radträgers

Fahrwerkskomponenten sind typischerweise mehrachsrig belastete Bauteile. In diesem Kapitel werden verschiedene Berechnungsmethoden an einem Radträger einer Doppelquerlenker-Hinterachs-Plattform (**Abbildung 1**) dargestellt. Der Bauteil besteht aus Aluminiumguss (GK-ALSi7Mg).

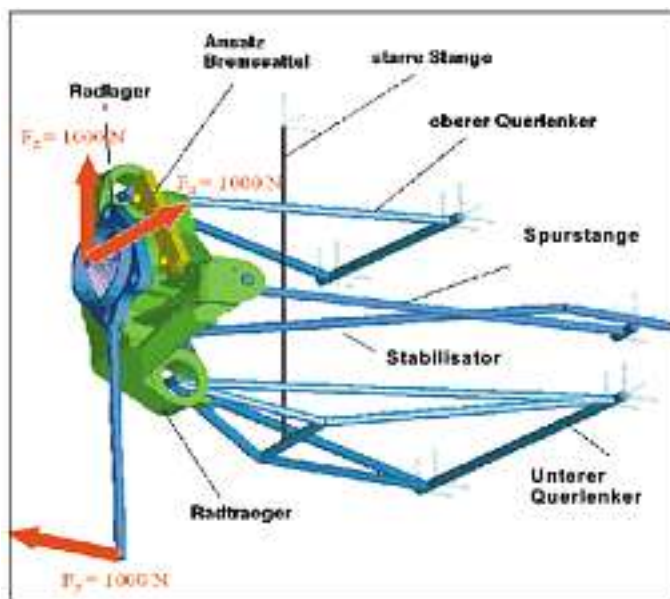


Abbildung 1: FE-Modell der Hinterachse mit dynamischen Einheitslasten

Lebensdauerberechnung

Mit Hilfe von FEMFAT wurde die Beanspruchung zufolge der dynamisch wirkenden Lasten ermittelt. Dazu wurden mit einer Finite Elemente Analyse Spannungsverteilungen für drei Einheitslastfälle entsprechend den Belastungen am Prüfstand durchgeführt (**Abbildung 1** und **Abbildung 2**). Zusätzlich wurde die Vorspannung der Schrauben zur Befestigung von Lagerträger und Bremssattel am Radträger als konstante Beanspruchung berücksichtigt (**Abbildung 3**). Dadurch ergeben sich in der Nähe der Verschraubungen Druckvorspannungen und dadurch ein günstiger Mittelspannungseinfluss (**Abbildung 4**).

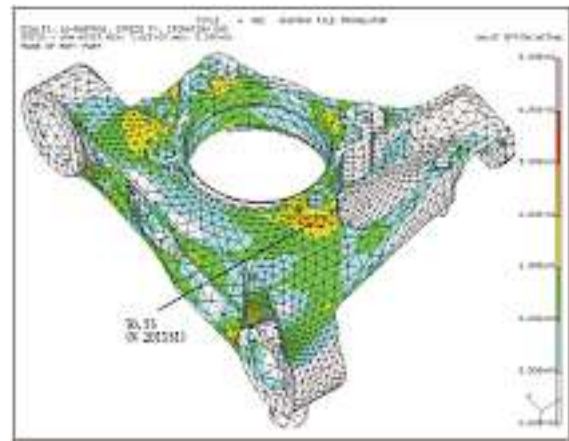


Abbildung 2: Spannungsverteilung bei dynamischem Lastfall

In FEMFAT kommt ein örtliches Spannungskonzept (Einflussgrößenverfahren) zur Anwendung. Werkstoffkennwerte werden an jedem Knoten der Berechnungsgruppe entsprechend den jeweils berücksichtigten Einflüssen, z.B. lokale Spannungsverteilung, modifiziert. So wird eine örtliche Bauteilwöhlerlinie ermittelt, der anschließend die lokale Strukturspannung gegenübergestellt wird. Dabei kann eine Vielzahl von Effekten auf die Lebensdauer von Bauteilen berücksichtigt werden. Im Falle des Radträgers wurden folgende Einflüsse berücksichtigt:

- Spannungsgradient (Kerbwirkung)
- Mittelspannung
- Mittelspannungsänderung durch Plastifizieren
- Oberflächenrauigkeit

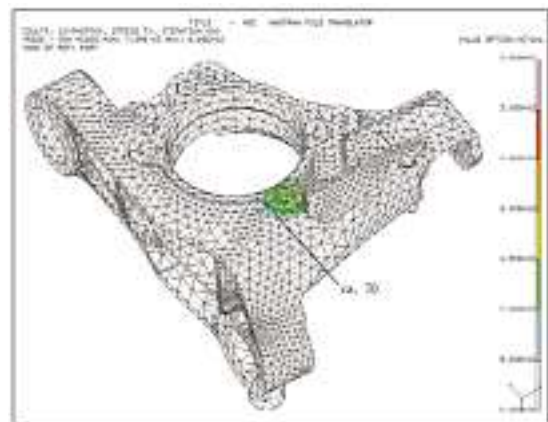


Abbildung 3: Spannungen zufolge Schraubenvorspannung

Zur Berücksichtigung mehrerer Lastkanäle bzw. transientser Spannungszustände zur Beschreibung von nichtlinearen Effekten [5], steht der Modul FEMFAT MAX (Multi AXial) zur Verfügung. Damit kön-

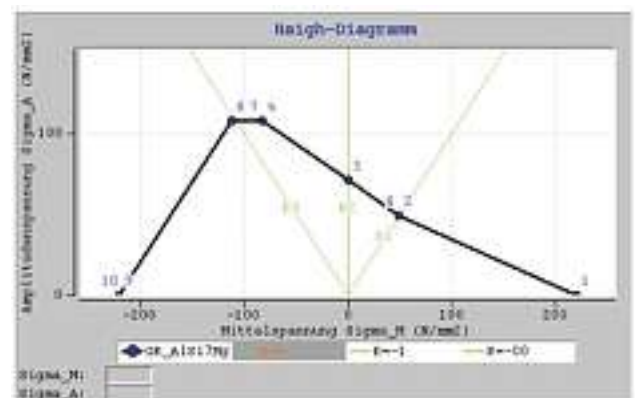


Abbildung 4: Haigh-Diagramm für GK-ALSi7Mg

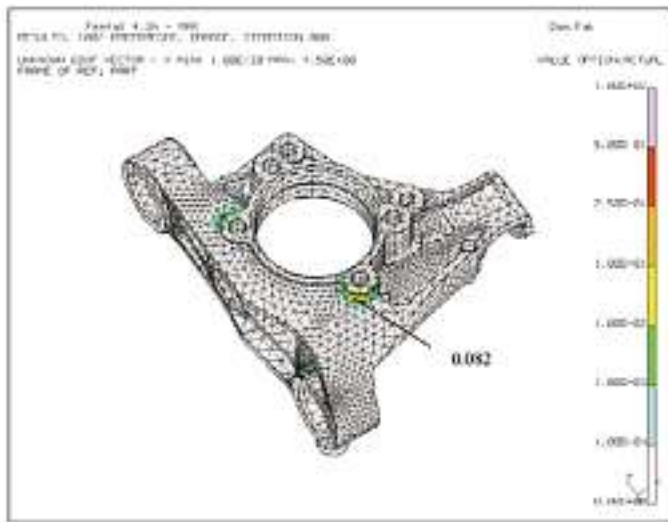


Abbildung 5: Schädigung ermittelt mit FEMAT MAX

nen beliebig viele Lastkanäle kombiniert und ihre Auswirkung auf die Lebensdauer des Bauteiles berücksichtigt werden. In FEMAT werden verschiedene Methoden des kritischen Schnittebenenverfahrens angewendet. Es liegt die Hypothese zu Grunde, dass der Anriss in jener Ebene erfolgt, in der die akkumulierte Schädigung maximal ist [4].

Folgende erweiterte Methode des kritischen Schnittebenenverfahrens ist in FEMAT MAX verfügbar:



Abbildung 6: Bruch am realen Bauteil

Man betrachtet für jede Schnittebene alle Richtungen in einem gewissen Winkelabstand, deren Richtungsvektoren eine Halbkugel überstreichen. Nun wird das Prinzip der kritischen Schnittebene auf diese Richtungen erweitert. Dabei wird davon ausgegangen, dass die

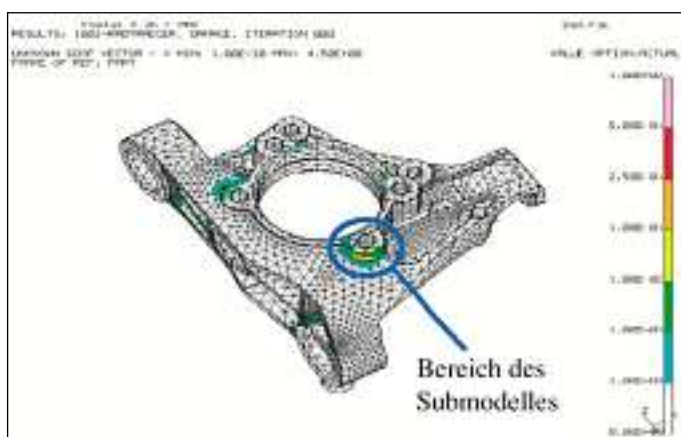


Abbildung 7: Lage des Submodells

größte, in einer gewissen Schnittebene und Projektionsrichtung berechnete Schädigung, das letztlich für die Ermüdung relevante Ergebnis darstellt. Dazu wird der Spannungsvektor auf jede dieser Richtungen mittels Skalarprodukt projiziert. Das wird für die betrachtete Richtung zu jedem Zeitpunkt durchgeführt. Dadurch erhält man Zeitverläufe eines skalaren Spannungswertes, welche nun problemlos einer Rainflow-Zählung und in Folge einer Schädigungsrechnung zugeführt werden können [1].

Da dieses Verfahren in vielen Fällen lange Rechenzeiten erfordern würde, sind in FEMAT auch Methoden implementiert, welche die tatsächlich berechneten Schnittebenen und Projektionsrichtungen stark filtern, d.h. den Aufwand reduzieren.

Ohne Korrosionseinfluss ergibt sich am Radträger eine maximale Schädigung von $D_{\max} = 0.082$ in unmittelbarer Umgebung der unteren Schraube zur Befestigung des Lagerträgers am Radträger. Bei Berücksichtigung von korrosiven Einflüssen reduziert sich die ermittelte Lebensdauer um ca. Faktor 3.5.

Für den Radträger liegen neben den Berechnungs- auch Prüfstandsergebnisse vor. Ein Vergleich beider Resultate konnte daher durchgeführt werden. Rechnung und Versuchsergebnis zeigen eine sehr gute Übereinstimmung des Anrissortes. Der Absolutwert der Schädigung, der die Bauteillebensdauer beschreibt, stellte sich jedoch als zu konservativ heraus [7].

Submodell Analyse

Die Qualität des Spannungsergebnisses einer Finite Elemente Analyse hängt wesentlich vom Typ der verwendeten Elemente und von der Netzdichte ab. Dies muss bei der Interpretation von FE-Ergebnissen immer berücksichtigt werden. Bei der Weiterverarbeitung der Spannungsergebnisse ist neben dem Niveau auch der Verlauf der Strukturspannungen äußerst wichtig. Stellt doch der Gradienteneinfluss zur Charakterisierung der Stützwirkung einen wesentlichen Einfluss dar. In kritischen Bereichen wird daher oftmals auf genauere Spannungsergebnisse Wert gelegt. Zu diesem Zweck bietet sich die Submodelltechnik an. Dabei werden die interessierenden Bereiche fein vernetzt und an den Knoten der Schnittflächen interpolierte Ergebnisse (Verschiebungen, Temperaturen) des Gesamtmodells aufgebracht (**Abbildung 8**).

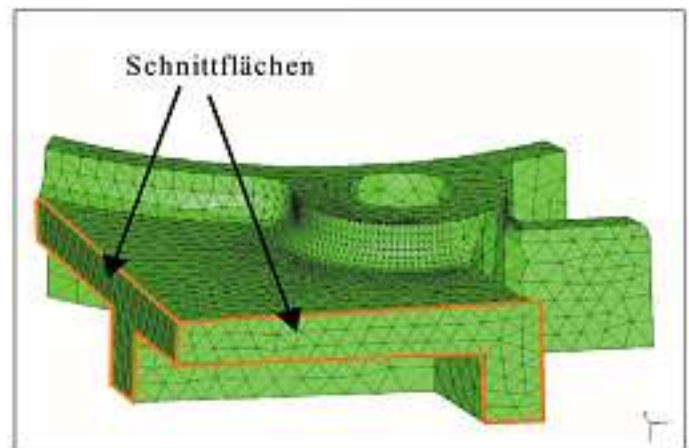


Abbildung 8: Fein vernetztes Submodell

Die Übertragung der Verschiebungen vom groben auf das feine Modell kann mit der im ECS entwickelten Software FEDIS durchgeführt werden. Diese Verschiebungen am Rand des Submodells repräsentieren sowohl Randbedingungen als auch Lasten. Eine Finite Elemente Analyse und eine anschließende Betriebsfestigkeitsberechnung können sofort durchgeführt werden.

Für den Radträger wurde ein Submodell für die kritische Stelle erstellt. **Abbildung 7** zeigt die Lage des feiner vernetzten Ausschnittes am Gesamtbauteil, **Abbildung 8** zeigt das FE-Submodell.

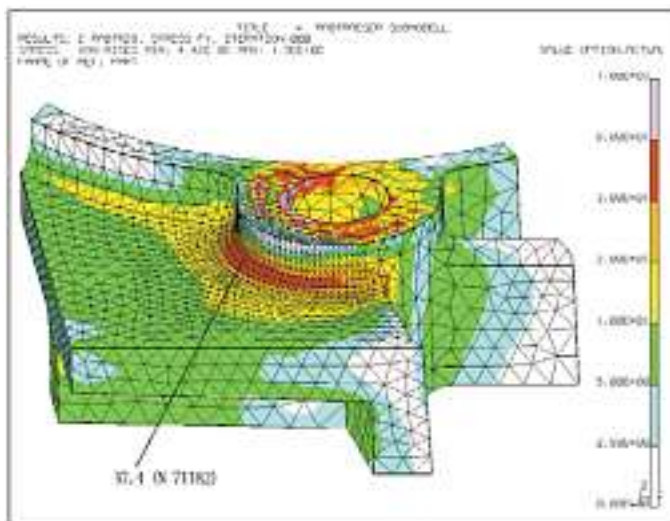


Abbildung 9: Spannungen bei dynamischem Lastfall

Die Spannungen steigen in diesem Beispiel durch das feinere FE-Netz um ca. 20 bis 30 % an, gleichzeitig sinkt jedoch die im Submodell ermittelte Schädigung auf $D = 0.0383$ und somit auf ca. 50 % des Wertes im Gesamtmodell. Dieser Effekt ist oftmals bei Werkstoffen niedriger Festigkeit und damit geringer Kerbempfindlichkeit zu erkennen. Damit nähert man sich in diesem Fall der am Prüfstand ermittelten Lebensdauer [7]. Der Berechnungsaufwand ist trotz des feineren Netzes relativ gering, da es genügt, wenn das Submodell nur einen

Bei der Formoptimierung mit TOSCA wird eine Struktur ermittelt, deren Beanspruchung gleichmäßig ist. Dazu wird aus der, mittels FE-Analyse berechneten, Systemantwort eine Zielfunktion gebildet, die schließlich die Reglereingangsgröße darstellt [6]. Die Homogenisierung der Beanspruchung kann in Bezug auf einen fixen oder relativen Referenzwert bzw. als Min-Max-Problem durchgeführt werden. In jedem Fall muss eine skalare Größe aus den FE-Ergebnissen gebildet werden [6]. Das heißt Lastfälle müssen entsprechend bewertet und kombiniert werden, eine Beanspruchungshypothese muss gewählt werden. Um die Bewertung der Lastfälle zu verbessern, vor

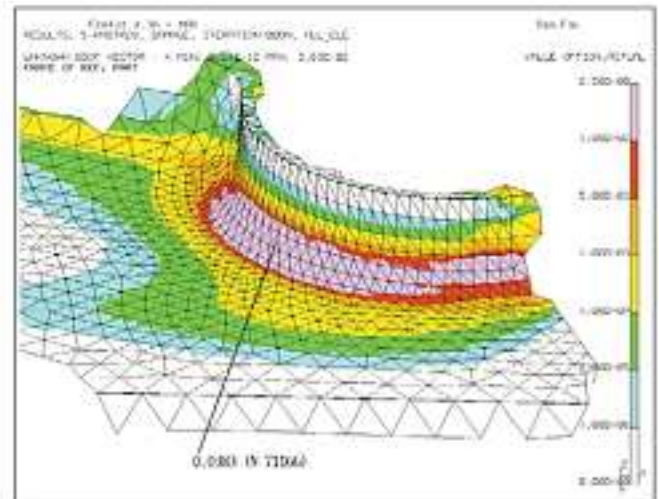


Abbildung 11: Schädigungsverteilung am Submodell

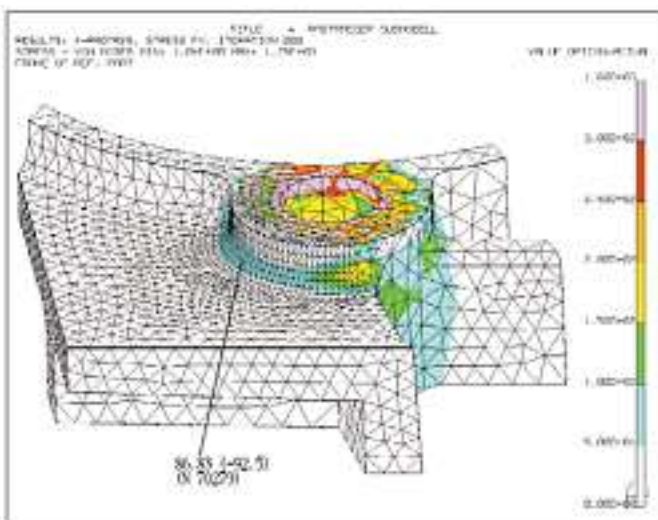


Abbildung 10: Spannungen zufolge Schraubenvorspannung

kleinen Ausschnitt der Gesamtstruktur umfasst. Bei entsprechend kleinen Steifigkeitsunterschieden können auch Variantenberechnungen bezüglich der lokalen Geometrie (z.B. verschiedene Radien, Übergänge oder Phasen) mit dieser Technik komfortabel untersucht werden.

Formoptimierung der kritischen Kerbe

Den Umstand der geringen Steifigkeitsschwankung kann man sich zu nutze machen, um mit dem Submodell auch lokale Formoptimierung durchzuführen. Unter Verwendung der Software TOSCA 4.5 wurde eine Formoptimierung für den hoch beanspruchten Übergang im Submodell durchgeführt. Das Designgebiet umfasste die in **Abbildung 12** blau dargestellten Knoten. Die orange gefärbten Elemente charakterisieren den Netznachziehbereich. In dieser Zone werden im Anschluss an eine Änderung der Lage der Oberflächenknoten, Knoten im Inneren der Solidstruktur verschoben, um die Elementqualität möglichst zu erhalten.

allen aber auch die Einflüsse der Lastfälle auf die Bauteillebensdauer entsprechend zu erfassen ist es naheliegend, eine Lebensdauerrechnung in die Optimierungsprozedur zu integrieren. Damit ist es mög-

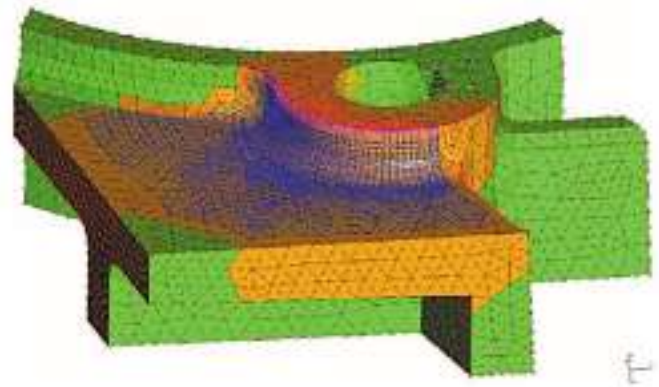


Abbildung 12: Submodell für Formoptimierung

lich, direkt Schädigungen oder Sicherheiten zu homogenisieren. Schließlich muss das resultierende Design einen Bauteil mit homoge-

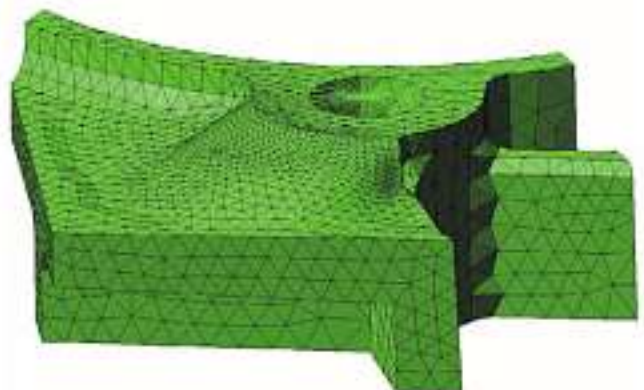


Abbildung 13: Optimierte Struktur

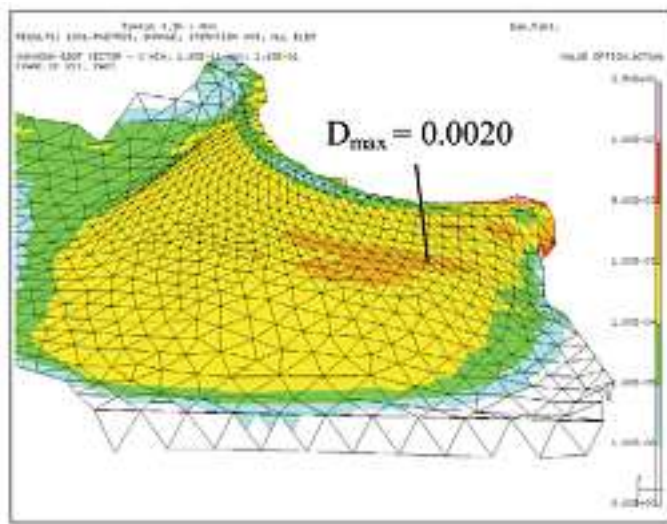


Abbildung 14: Schädigung an der schädigungsoptimierten Struktur

ner Beanspruchung darstellen, um als optimal zu gelten [3]. Durch die Entwicklung einer entsprechenden Schnittstelle und Anpassungen in der Ablaufsteuerung ist die Durchführung einer Strukturoptimierung auf Basis von Lebensdauergrößen möglich.

Am vorliegenden Bauteil wurde für die kritische Stelle die Formoptimierung sowohl auf Basis der Spannungen als auch unter Berücksichtigung der Lebensdauer durchgeführt. Die Form der auf Schädigung optimierten Kerbe ist in **Abbildung 13** dargestellt. Die **Abbildungen 14** und **15** zeigen die Schädigungsverteilung an den optimierten Strukturen im Vergleich. Bei der Optimierung auf Spannung wurden nur die dynamisch wirkenden Lastfälle berücksichtigt.

Die Schädigung im Designbereich konnte gegenüber der ursprünglichen Ausführung (**Abbildung 11**) um mehr als Faktor 10 gesenkt werden. Bei Optimierung auf Schädigung ergibt sich eine deutlich gleichmäßigere Verteilung der Schädigung an der optimierten Geometrie. Es gibt nur kleine Bereiche mit Schädigungswerten über $D = 0.001$. Die maximale Schädigung beträgt in diesem Fall $D_{\max} = 0.0020$.

Beim spannungsoptimierten Design ergibt sich die maximale Schädigung zu $D_{\max} = 0.00273$. Vor allem ist der Bereich, in dem die Schädigung über $D = 0.001$ liegt, großflächiger und zusammenhängend. Wie in **Abbildung 13** erkennbar, gibt es neben dem Wachsen hoch beanspruchter Bereiche auch Schrumpfen weniger belasteter Bereiche. Im Falle der Optimierung auf Schädigung ist die Volumszunahme um 7,5 % geringer als bei der Spannungsoptimierung

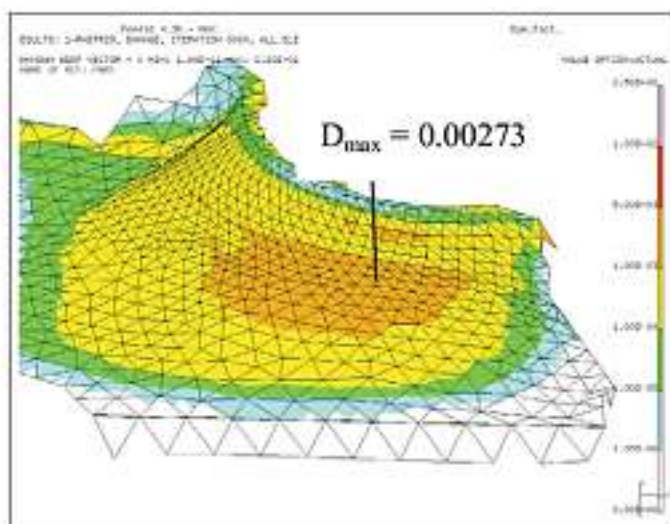


Abbildung 15: Schädigung an der spannungsoptimierten Struktur

Zusammenfassung

Die Simulation von Bauteilen ist heute fixer Bestandteil des Produktentwicklungsprozesses. Es gibt eine ständige Weiterentwicklung von CAE-Software, die auf den klassischen Ergebnissen einer Finite Elemente Analyse aufbauen.

Mit der Software FEMFAT steht ein Produkt zur **Lebensdauerberechnung** auf Basis von Strukturspannungen zur Verfügung. Eine Vielzahl von Einflüssen wie auch die jeweils spezifischen Festigkeitsdaten, das Haighdiagramm und die Wöhlerlinie der verschiedensten Werkstoffe können berücksichtigt werden. Eine realitätsnahe Analyse, auch von komplexen mehrachsigen Belastungsvorgängen auf das Bauteil, sind möglich.

Mit der **Submodelltechnik** ist es mit geringem Aufwand möglich, genauere FE-Ergebnisse zu erhalten und entsprechende Varianten zu berechnen.

Optimalitätskriterienverfahren bieten eine größere Vielfalt an Lösungsmöglichkeiten als mathematische Optimierungsverfahren. Bei manuell definierten Designvariablen hängt die Größe des Lösungsraumes von Art und Anzahl der veränderbaren Größen ab. **Strukturoptimierung mit** sogenannten parameterfreien Verfahren macht daher gerade bei Gussbauteilen Sinn, da die lokalen Veränderungen leicht in kleinen Modifikationen der Gussform umgesetzt werden können.

Die Einbeziehung der Lebensdauerberechnung ist durch **FEMFAT** möglich. Dadurch ergibt sich eine Vielzahl von neuen Möglichkeiten für die Bauteiloptimierung:

- Last-Zeit-Verläufe können berücksichtigt werden,
- Mehrachsig beanspruchte Bereiche werden korrekt erfasst und entsprechend optimiert
- Werkstoffeigenschaften fließen direkt in das Design ein
- Korrekte Bewertung dynamischer und statischer Lastfälle,
- Verschiedenste Einflüsse auf die Lebensdauer können berücksichtigt werden,
- Variantenrechnungen sind mit geringem Zusatzaufwand durchführbar.

Wie im Beispiel gezeigt, sind die Ergebnisse der Optimierung mit FEMFAT tendenziell besser und in Bezug auf die Massezunahme effizienter. Noch deutlichere Effekte werden sich im Falle stärkerer Mehrachsigkeit oder bei entgegengesetzter Beeinflussung von statischer und dynamischer Beanspruchung durch die Variation der Bauteilform zeigen.

Referenzen:

- [1] C. Gaier, H. Dannbauer, „Fatigue Analysis of Multiaxially Loaded Components with the FEPPost processor FEMFAT-MAX“, Proceedings of the Sixth International Conference on Biaxial/Multi-axial Fatigue & Fracture, Seite 423–430, 25–28. 6. 2001, Lissabon, Portugal.
- [2] S. Prandstetter „State of the Art of Topology Optimization“, Diplomarbeit, TU Wien, März 2001
- [3] J. Sauter: Theoriehandbuch zu TOSCA Version 4.5 beta Rev.01 – 25. 2. 2002, Kap. 3.3
- [4] G. Steinwender, Ch. Gaier, B. Unger „Simulation der Betriebsfestigkeit von mehrachsig belasteten Fahrwerksbauteilen, Aachener Kolloquium Fahrzeug- und Motorentechnik, 1998
- [5] Benutzerhandbuch zu FEMFAT 4.1 MAX, Kap. 2.3.2
- [6] Benutzerhandbuch zu TOSCA 4.5 beta, Kap. 4.7
- [7] Ch. Gaier, B. Unger, J. Vogler, „Theory and Application of FEMFAT – a FE-Postprocessing Tool for Fatigue Analysis“, 1999, Peking

Informationen:

Steyr-Daimler-Puch Engineering Center Steyr, A Company of MAGNA,
Steyrer Straße 32, A-4300 St.Valentin.
Tel.: +43 (0)7435 501-0, Fax: 501 300,
Internet: <http://www.ecs.steyr.com>

Von der Werkstoffprobe zum Bauteil

From the material specimen to the component part



**o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing.
Dr. techn. Wilfried Eichseder**

Nach Maschinenbaustudium an der TU Graz 1981 Eintritt in die Forschungsabteilung der Steyr-Daimler-Puch AG in Steyr/OÖ. 1990 Abteilungsleiter „Technische Berechnung“, 1993 „Leichtbau“ und 1995 Spartenleitung „Engineering“ im Technologiezentrum Steyr. Seit 1999 Vorstand am Institut für Allg. Maschinenbau an der Montanuniversität Leoben.

1. Einleitung

In weiten Bereichen des Maschinenbaues wird eine ständige Weiterentwicklung von Bauteilen und Modulen hinsichtlich geringen Gewichtes, Zuverlässigkeit, spezieller physikalischer Eigenschaften wie z.B. Korrosion oder Wärmeleitfähigkeit, gefordert. Gleichzeitig muss eine entsprechende Schwingfestigkeit der Bauteile, das heißt deren Haltbarkeit unter zeitlich variabler Belastung, erreicht werden, auf die im Folgenden näher eingegangen werden soll.

Aussagen bezüglich der Festigkeit werden bereits in der Konstruktionsphase, das heißt in einem relativ frühen Abschnitt im Entwicklungsprozess, verlangt. Zu einem Zeitpunkt, da der Bauteil im Allgemeinen nur auf der Zeichnung, nicht jedoch in Realität existiert, müssen seine Funktionen und Abmessungen festgelegt werden. Spätere Änderungen der Geometrie, des Werkstoffes oder des Funktionsumfangs sind mit erheblichen Kosten und Terminverschiebungen verbunden. Um die Aussage bezüglich der Schwingfestigkeit im Konstruktionsstadium treffen zu können bedient man sich der rechnerischen Lebensdauervorhersage.

2. Lebensdauerberechnung von Bauteilen

Werden Maschinen, Module oder Bauteile schwingender Beanspruchung ausgesetzt, so wird, wenn die Beanspruchung und deren Wiederholung eine Mindesthöhe bzw. -anzahl erreicht, der Werkstoff an kritischen Stellen ermüden, einen Anriss bilden. Dieser Anriss kann unter bestimmten Lastbedingungen weiterwachsen und schließlich zum Bruch des Bauteils und damit zum Ausfall der Funktionseinheit führen.

Zur Bemessung nach Kriterien der Schwingfestigkeit **[Soni]** wird im Allgemeinen die Lebensdauer herangezogen, d.h. die Zeit, welcher der Bauteil unter Betriebslast ohne Versagen durch Anriss oder Bruch erträgt (**Abb. 1**). Der Bemessung wird daher eine Mindestlebensdauer zugrundegelegt, die mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit erreicht werden muss. Die Lebensdauer eines Bauteils wird im Wesentlichen von folgenden Größen bestimmt:

- lokale Beanspruchungen an den kritischen Stellen im Bauteil aufgrund der im Betrieb auftretenden äußeren oder inneren Belastungen
- Häufigkeiten, mit denen die Belastungen an den Bauteilen auftreten
- Widerstandsfähigkeit des Werkstoffs unter Bauteil- und Betriebsbedingungen

Lokale Beanspruchungen

Lokale Beanspruchungen werden nach den Regeln der Festigkeitslehre ermittelt und durch Spannungen oder Dehnungen beschrieben. Liegen bereits reale Bauteile oder Module vor, so können Spannungen oder Dehnungen experimentell, meistens durch Dehnmessstreifen, ermittelt werden. Kann nicht auf Prototypen oder Serienteile zurückgegriffen werden, ist man auf die rechnerische Ermittlung der Spannungen angewiesen. Zur Untersuchung geometrisch komplexer Teile hat sich dabei in weiten Bereichen das Finite Elemente Verfahren durchgesetzt, das die Berechnung lokaler Spannungen und Dehnungen, auch bei nichtlinearem Spannungs-Dehnungs-Verhalten des Werkstoffs, ermöglicht.

Lasthäufigkeiten

Belastungen können von außen in das System eingebracht werden und betriebsbedingt sein, wie zum Beispiel das Heben von Lasten eines Kran oder die Brems- oder Kurvenkräfte bei einem Fahrzeug. Diese äußeren Lasten können auch durch die Umgebung verursacht sein und nicht unmittelbar aus den Funktionen resultieren, wie z.B. Windkräfte auf den Kran oder Fahrbahnebenheiten auf das Fahrzeug. Belastungen treten aber auch durch innere Anregung auf, wie Resonanzschwingungen von Teilsystemen innerhalb von Maschinen. In allen Fällen ist die Häufigkeit des Auftretens der Belastung entscheidend für die Lebensdauer. Zur Beschreibung dieser Häufigkeit werden meistens Lastkollektive herangezogen, die die Anzahl der Belastungen in Abhängigkeit von Lastamplitude und Mittellast beschreiben. Zur Ermittlung dieser Lastkollektive bieten sich an:

- Vergleich mit bestehenden, ähnlichen Maschinen oder Anlagen und anschließender Umrechnung der Lastkollektive
- Messungen an Prototypausführungen und entsprechende Klassierung der Messdaten
- Simulation der dynamischen Eigenschaften der Baugruppe oder Maschine, wie mit den Methoden der Starrkörper- oder Strukturdynamik

Zusätzlich gilt es natürlich abzuschätzen, wie der Betreiber Einfluss auf die dynamische Belastung nimmt, sei es durch die Dauer oder Härte des Einsatzes.

Widerstandsfähigkeit des Werkstoffes

Die Festigkeit von Werkstoffen wird im Allgemeinen durch deren Widerstandsfähigkeit gegenüber statischer oder, wie für die Lebensdauervorhersage wesentlich wichtiger, dynamischer Belastung beschrieben. Für die Beschreibung der Festigkeit unter dynamischer Beanspruchung haben sich die Darstellungen in Form von Haigh- und Wöhlerdiagrammen, ausgedrückt durch die Parameter Spannung, Dehnung oder Schädigung, für viele Anwendungsbereiche der Lebensdauerberechnung bewährt. Die experimentelle Ermittlung dieser dynamischen Kenndaten (**Abb. 2**) ist mit einem hohen Zeit- und Kostenaufwand verbunden, weshalb sie nicht für alle Werkstoffe bzw. jeweils nur unvollständig zur Verfügung stehen. Einflüsse auf die Schwingfestigkeit, wie Temperatur, Bauteilgröße, Mittel- und Eigenspannungen, korrosive Vorgänge, Fertigung oder Belastungsart erhöhen den Versuchsaufwand wesentlich. Da sich diese Einflüsse auch noch gegenseitig beeinflussen, ist eine vollständige experimentelle Er-

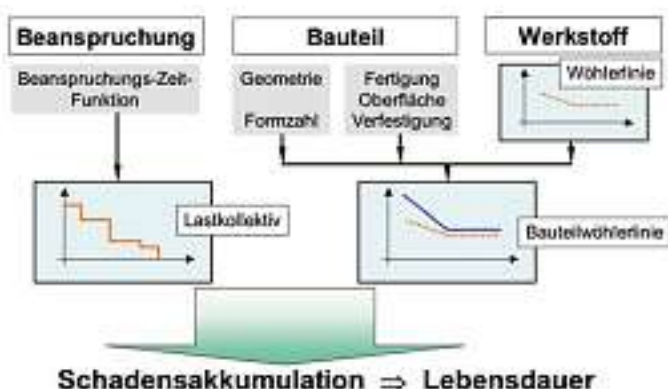


Abb. 1: Berechnung der Lebensdauer

fassung der Schwingfestigkeitseigenschaften praktisch unmöglich. Bei der Bauteilauslegung ist man daher auf die Ergänzung durch Simulation angewiesen, auf welche unter Pkt. 3 eingegangen werden soll.



Abb. 2:
Servohydraulischer Prüfstand mit 100 kN dynamischer Prüfkraft und Temperaturkammer (Prüftemperatur von -170 bis +600°C),

Lebensdauerberechnung auf Basis von Finite Elemente Berechnungen

Eine schwierige Aufgabe für den Finite Elemente Anwender ist die Auswertung und Beurteilung der berechneten Finite Elemente Ergebnisse (Spannungen und Dehnungen) im Hinblick auf eine zuverlässige Aussage über die Betriebsfestigkeit (Lebensdauer) des dynamisch beanspruchten Bauteiles. Die Problematik dabei liegt in der analytischen Erfassung und Kombination der vielen, komplex zusammenwirkenden Einflussgrößen auf die Betriebsfestigkeit, die die Fachbereiche der Konstruktion, Werkstoff- und Fertigungstechnik mit einbezieht sowie die Kenntnis über die Einsatzbedingungen des Bauteils, der Baugruppe und der gesamten Maschine erfordert.

Die systematische Auslegung von Maschinenkomponenten, die im Zeitfestigkeitsbereich beansprucht werden, begann mit Arbeiten von August Wöhler (1819 – 1914), in deren Zentrum die Untersuchungen der Zusammenhänge zwischen Belastung und Zeitdauer bis zum Bruch standen. Die nach ihm benannte Beschreibung der Spannun-

gen über der Lastspielzahl bei einstufiger schwingender Beanspruchung bildete die Grundlage für die zeitfeste Dimensionierung, die Anfang bzw. Mitte des 20. Jahrhunderts mit Arbeiten von Palmgren und Miner, die sich vor allem mit mehrstufigen Belastungen beschäftigten, ihre Fortsetzung fand. Grundgedanke der linearen Schadenshypothese nach Palmgren-Miner ist, dass die schwingende Beanspruchung des Werkstoffs eine „Schädigung“ bewirkt, die sich im Laufe ihrer Einwirkung akkumuliert, und zwar bis zum Erreichen eines kritischen Schädigungswertes, bei dem der Schwingbruch erfolgt. Die Maßzahl der Schädigung D ist definiert aus dem Schädigungsbeitrag ΔD_i eines Schwingspiels

$$\Delta D_i = 1/N_i$$

Als kritischer Schädigungswert gilt in der Regel eine Schädigungssumme

$$D = \sum \Delta D_i = 1 \text{ für Bauteilversagen.}$$

Örtliches Spannungskonzept auf Gradientenbasis

Häufig werden beim sogenannten Nennspannungskonzept zur Berechnung der Schädigungen Nennspannungen und Kerbzahlen herangezogen. Für komplizierte Bauteilgeometrien sind Verfahren, die auf Nennspannungen basieren, aufgrund eines nicht definierbaren Nennquerschnitts nur bedingt geeignet.

Die Definierbarkeit eines Nennquerschnitts ist beim örtlichen Spannungskonzept nicht mehr Voraussetzung, allerdings müssen die lokalen Spannungen und Spannungsgradienten sowie lokalen Wöhlerlinien bekannt sein. Beim örtlichen Spannungskonzept wird der Spannungsermittlung, die zum Beispiel mit der Finite Elemente Methode (FEM) erfolgt, linear-elastisches Werkstoffverhalten zugrunde gelegt. Lokal wirkende elastoplastische Spannungen werden, ausgehend von linear-elastisch berechneten Spannungen, über geeignete Umrechnung (z.B. Neuber [Neu1]) ermittelt. Liegt eine phasengleiche Beanspruchung vor, werden lokale Kollektive meist aus Überlagerung der globalen zweiparametrischen Rainflow-Matrix und den lokalen Spannungen errechnet. Mit Hilfe der linearen Schadensakkumulationshypothese nach Miner kann die Lebensdauer lokal für alle Stellen im Bauteil berechnet werden [Eic2]. Ein Berechnungsschema für eine nicht phasengleich verlaufende Beanspruchungs-Zeit-Funktion wurde zum Beispiel in [Gai4] vorgeschlagen (Abb. 3).

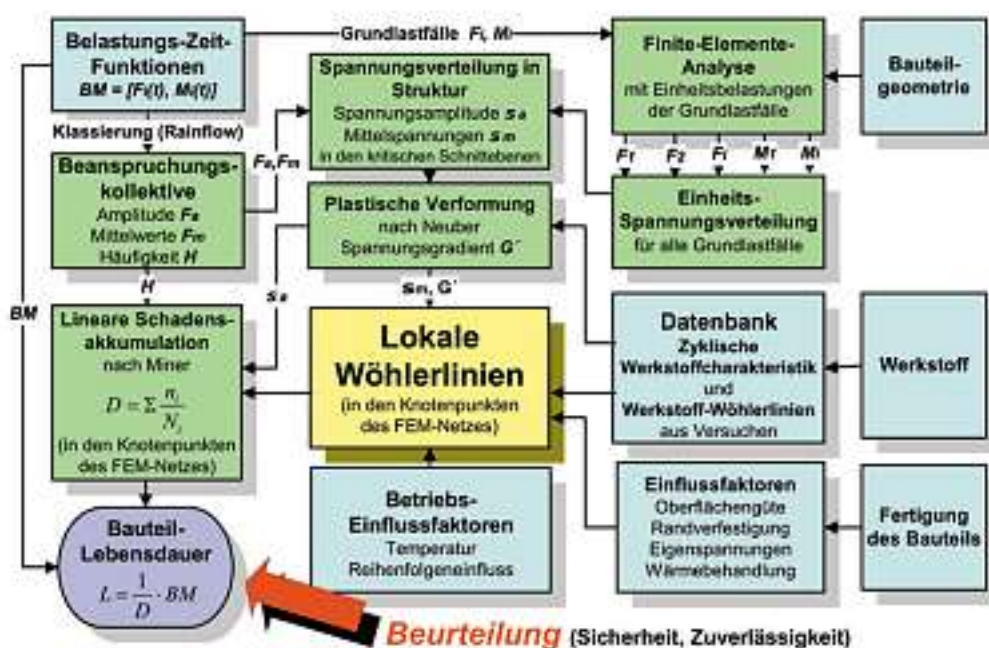


Abb. 3: Ablaufschema nach dem örtlichen Konzept auf Gradientenbasis

3. Von der Werkstoffprobe zum Bauteil

In der Konstruktionsphase steht die Forderung, Aussagen über die Lebensdauer des Bauteils zu treffen. Zu diesem Zeitpunkt sind im Allgemeinen aber nur Festigkeitswerte verfügbar, die an idealisierten Proben unter Laborbedingungen gewonnen wurden. Da das Schwingfestigkeitsverhalten des Bauteils nicht unerheblich von jenem der idealisierten Probe abweichen kann, stellt sich die Frage nach der Übertragbarkeit dieser Werkstoffdaten. Die Einflüsse, denen der Werkstoff im realen Bauteil ausgesetzt ist, sind sehr mannigfaltig, wie

- Beanspruchungsart (Zug/Druck, Biegung, Torsion)
- Geometrie und Größe
- Mittelspannung
- mehrachsiale Belastung
- Randschicht (Oberflächentopographie, Eigenspannungen, Gefüge, Härte)
- Lastfolge
- Oberflächenbeschaffenheit
- Temperatur, korrosive Medien.

Nicht nur, dass die Ermittlung der Schwingfestigkeitseigenschaften durch angeführte Einflüsse einen sehr großen Aufwand bedeutet, durch deren Überlagerung und gegenseitige Beeinflussung ist eine vollständige Werkstoffcharakterisierung praktisch unmöglich.

Ein Beispiel für die Problematik bei der Beurteilung der Schwingfestigkeit von Bauteilen, die mit der Finite Elemente Methode berechnet werden, stellt die Berücksichtigung des Einflusses der Belastungsart, Zug/Druck- oder Biege-Beanspruchung, dar; allein das Verhältnis der Dauerfestigkeitswerte unter diesen beiden Belastungsarten zeigt je nach Werkstofftyp Werte von 1,1 bis 1,5. Aus der Finite Elemente Berechnung selbst ergibt sich, abgesehen bei der Berechnung von Schalenstrukturen, kein Hinweis auf die Belastungsart. Bei einer automatisierten Bewertung der berechneten Spannungen kann sich damit, im Falle der Bemessung von Biegebeanspruchungen mit zulässigen Zugspannungen, eine Überdimensionierung um genannte Faktoren ergeben. Wird dagegen eine Zugbeanspruchung zulässigen Biegespannungen gegenübergestellt, kann dies zu frühzeitigem Ausfall führen.

Bei der Beurteilung der Schwingfestigkeit im Konstruktionsstadium ist man daher auf die Beschreibung der lokalen Wöhlerlinien durch Simulation angewiesen. Ausgehend von Materialkennwerten, gewonnen an Proben unter Laborbedingungen, müssen die lokalen Eigenschaften der Schwingfestigkeit rechnerisch ermittelt werden. Die Aufgabe besteht darin, die Übertragbarkeit von Werkstoffwöhlerlinien auf Bauteilwöhlerlinien unter den jeweils relevanten Einflussgrößen zu erfassen. Ziel der folgenden Betrachtung ist, ein Modell zur Beschreibung von Wöhlerlinien abzuleiten, das eine Lebensdauerberechnung auf Basis von Finite Elemente Ergebnissen ermöglicht und den unregelmäßigen Spannungsverlauf in Bauteilen, wie er aus der Berechnung ersichtlich ist, berücksichtigt. Die Wöhlerlinie sei gekennzeichnet durch die Dauerfestigkeit σ_D , die Ecklastspielzahl N_D , die Neigung k und folge der Beziehung

$$N_i = N_D \cdot \left(\frac{\sigma_D}{\sigma_{ai}} \right)^k \quad (1)$$

N_i entspricht dabei der ertragbaren Lastwechselanzahl beim Spannungsniveau σ_{ai} .

Zug-Druck-/Biegung-Konzept

Kerben, biegebeanspruchte Zonen oder durch ungleichmäßigen Kraftfluss beanspruchte Bauteilzonen zeichnen sich dadurch aus, dass der Verlauf der Spannungsniveaus unregelmäßig ist. Diese Unregelmäßigkeit kann durch die Ableitung der Spannung ausgedrückt werden: den Spannungsgradient χ oder, bezogen auf die lokale Span-

nung, den relativen Spannungsgradient χ' (**Abb. 4**). Da der Spannungsgradient aus Finite Elemente Ergebnissen einfach errechnet werden kann, ist es naheliegend, diesen für die Spannungsbewertung heranzuziehen und damit die Einflüsse auf die Wöhlerlinieneigenschaften bei Zug/Druck- und Biege-Belastung sowie bei Kerben zu beschreiben.

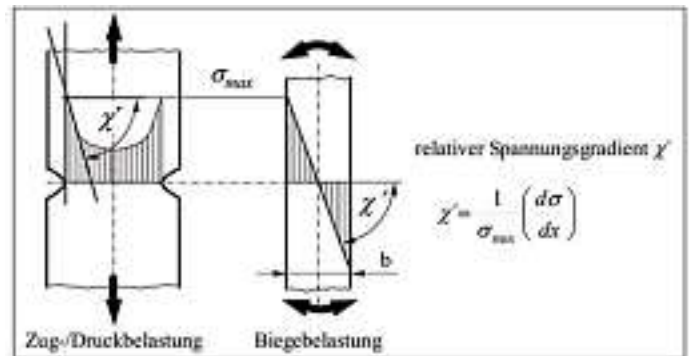


Abb 4: Spannungsgradient in Kerbe und Biegeprobe

Kerben zeichnen sich durch einen Spannungsabfall normal zum Kerbgrund aus, ebenso wie biegebelastete Balken, bei denen sich normal zur Biegemittellinie zwischen Ober- und Unterseite ein einfach zu definierender Spannungsabfall einstellt (**Abb. 4**). In beiden Fällen zeigt der Werkstoff lokal eine höhere ertragbare Spannung als bei reiner Zugbelastung, die auf die Stützwirkung zurückgeführt werden kann. Im vorliegenden Wöhlerlinienmodell wird nun, um die Stützwirkung in Kerben in Abhängigkeit des Spannungsgradienten zu beschreiben, als Referenz die ertragbare Biegespannung und der bei der Biegeprüfung in der Probe auftretende Spannungsgradient herangezogen.

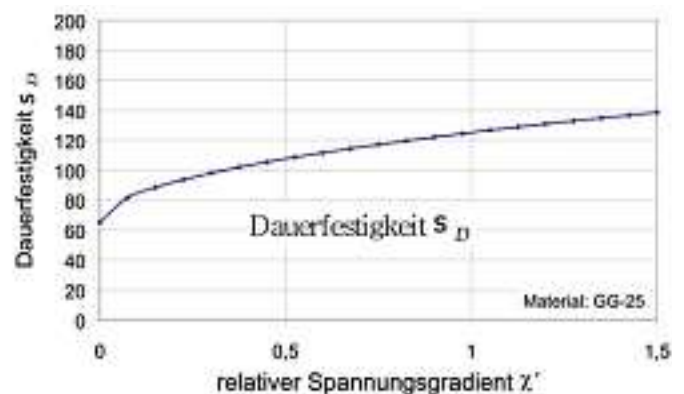


Abb. 5: Qualitativer Verlauf der Dauerfestigkeit über dem Spannungsgradient

Zur Darstellung des Einflusses des Spannungsgradienten auf die Dauerfestigkeit eines beliebigen Bauteils wird von der Biegefestigkeit einer Werkstoffprobe mit der Dicke b ausgegangen, der relative Spannungsgradient ist damit mit $\chi' = 2/b$ vorgegeben. Trägt man nun die Dauerfestigkeit des Werkstoffs als Funktion des Spannungsgradienten auf, so können zwei Punkte als bekannt vorausgesetzt werden: die Zug/Druck-Dauerfestigkeit σ_{shw} einer ungekerbten Probe mit einem Spannungsgradient von 0 und die Dauerfestigkeit σ_w der Biegeprobe bei einem Spannungsgradient von $\chi' = 2/b$ (**Abb. 5**).

Zur Beschreibung der Dauerfestigkeit von Bauteilen mit beliebigen Spannungsgradienten muss nun zwischen diesen Werten interpoliert oder extrapoliert werden. Die Erfahrung zeigt [**Hückl**], dass der Zusammenhang zwischen Dauerfestigkeit und Spannungsgradient nicht linear proportional verläuft, sondern mit zunehmenden Gradienten eine Verflachung der Dauerfestigkeitszunahme auftritt (**Abb. 5**).

Um diesen Zusammenhang zu beschreiben wird ein Exponentialansatz gewählt, der durch den Exponenten K_D charakterisiert wird [Eic1]:

$$\sigma_D = \sigma_{zdw} \cdot \left(1 + \left(\frac{\sigma_{bw}}{\sigma_{zdw}} - 1 \right) \cdot \left(\frac{\chi'}{2/b} \right)^{K_D} \right) \quad (2)$$

oder

$$\sigma_D = \sigma_{zdw} \cdot n_\chi \quad (3) \text{ mit } n_\chi = 1 + \left(\frac{\sigma_{bw}}{\sigma_{zdw}} - 1 \right) \cdot \left(\frac{\chi'}{2/d} \right)^{K_D} \quad (4)$$

Die Beziehung (2) ermöglicht eine automatisierte Bewertung von Finite Elemente Spannungsergebnissen hinsichtlich Dauerfestigkeit bei Zug-/Druck- oder biegebeanspruchten Bauteilen, da die Effekte der Stützwirkung über den Spannungsgradienten erfasst werden.

Für die der Lebensdauerberechnung zugrundeliegenden Wöhlerlinie nach (1) sind zwei weitere Parameter erforderlich: die Ecklastspielzahl N_D und die Neigung k . Allgemein kann gesagt werden, dass mit zunehmender Kerbung die Neigung der Wöhlerlinie steiler wird und die Ecklastspielzahl abnimmt (Abb. 6 und 7).

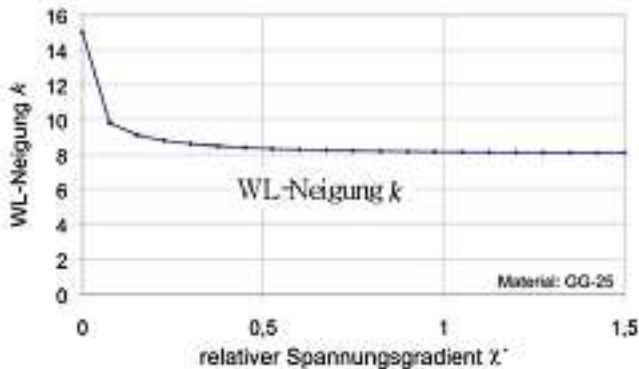


Abb. 6: Qualitativer Verlauf der Neigung von Wöhlerlinien in Abhängigkeit des Spannungsgradienten.

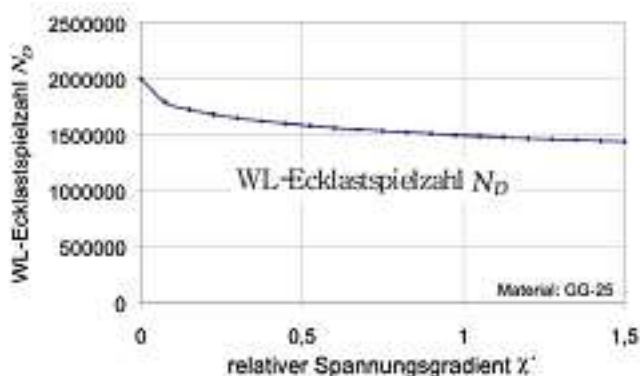


Abb. 7: Qualitativer Verlauf der Ecklastspielzahl von Wöhlerlinien in Abhängigkeit des Spannungsgradienten.

Zur Beschreibung des Verlaufs der Ecklastspielzahl N_D und der Wöhlerlinienneigung k werden die jeweiligen minimalen und maximalen Werte bei keinem oder sehr hohem χ' entsprechend den Versuchsergebnissen vorgegeben. Für die Beschreibung dieser Größen zwischen diesen Grenzwerten wird ebenfalls ein Exponentialansatz gewählt.

$$\log(N_D) = \log(N_{Dmin}) + \frac{\log(N_{Dmax}) - \log(N_{Dmin})}{n_\chi^{K_n}} \quad (5)$$

$$k = k_{min} + \frac{k_{max} - k_{min}}{n_\chi^{K_k}} \quad (6)$$

Mit den Gleichungen (2)–(6) ist die Wöhlerlinie für Bauteile mit Kerben bzw. unregelmäßiger Spannungsverteilung definiert und kann für die Lebensdauerberechnung von geometrisch komplexen Bauteilen herangezogen werden. Bei der Auswertung von Finite Elemente Strukturen mit zig- oder hunderttausenden Freiheitsgraden kann für jeden Knoten die jeweils gültige Wöhlerlinie effizient ermittelt und damit die Lebensdauer berechnet werden [Ung1].

4. Zusammenfassung

Die Bewertung von Bauteilen hinsichtlich ihrer Lebensdauer unter Betriebsbedingungen erfordert die Kenntnis über die Beanspruchung, die Häufigkeit, mit der diese Beanspruchungen auftreten sowie die Festigkeit des Werkstoffes. Die Festigkeit des Werkstoffes unter Bauteil- und Betriebsbedingungen ist nun nicht ident mit der Festigkeit, die unter Laborbedingungen an idealisierten Proben ermittelt wird. Durch lokale Spannungskonzentrationen, Einflüsse wie Temperatur, Eigenspannung oder Reihenfolge der Belastung wird die lokale Schwingfestigkeit beeinflusst. Da im frühen Konstruktionsstadium noch keine Bauteile vorliegen, müssen die Schwingfestigkeitswerte, beschrieben z.B. durch Wöhlerlinien, durch Simulation abgeschätzt werden. Die vorgestellte Methode ermöglicht die Ermittlung von Wöhlerlinien geometrisch komplexer Bauteile mit unregelmäßiger Spannungsverteilung, wobei auf zwei im Allgemeinen verfügbare Festigkeitsdaten zurückgegriffen wird: die Wöhlerlinie von Zug-/Druckproben und die Wechselfestigkeit von Biegeproben.

5. Literaturverweise

- [Eic1] W. Eichlseder, H. Leitner, "Influence of Stress Gradient on S/N-Curve", Congress "New Trends in Fatigue", April 2002, Metz, Frankreich.
- [Eic2] W. Eichlseder, H. Leitner, "Fatigue Life Prediction Based on Gradient S/N-Curves of Al Alloy Components", Proceedings of the Eighth International Fatigue Congress, June 2002, Stockholm, Sweden.
- [Gai1] C. Gaier, H. Dannbauer, "An Extended Critical Plane Criterion for General Load Situations", Proceedings of the Eighth International Fatigue Congress, June 2002, Stockholm, Sweden.
- [Hück1] Hück, M. / Thrainer, L. / Schütz, W.: Berechnung von Wöhlerlinien für Bauteile aus Stahl, Stahlguss und Grauguss-Synthetische Wöhlerlinien. Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Bericht ABF I 1, 1983
- [Neu1] Neuber, H.: Über die Berücksichtigung der Spannungskonzentration bei Festigkeitsberechnungen. Konstruktion, 20, Heft 7, 1968, S.245-251.
- [Son1] Sonsino, C.M. / Grubisic, V.: Hochwertige Gussbauteile – Forderungen zur Betriebsfestigkeit. Konstruieren und Gießen, 20, 1995, Nr.3, S.27-42
- [Ung1] B. Unger, C. Gaier, E. Dutzler, A. Lukacs, "Softwarebasierte Betriebsfestigkeitsberechnung im Bauteilentwicklungsprozess", VDI-Berichte 1689, Festigkeitsberechnung metallischer Bauteile, VDI 2002.

Informationen:
Institut für Allgemeinen Maschinenbau an der Montanuniversität Leoben,
Franz-Josef-Straße 18, A-8700 Leoben,
Tel.: +43 (0)3842 402 281, Fax: 402 289, Internet: www.unileoben.ac.at

Blieben Sie am
Ball mit einem
Abonnement
der Giesserei-
Rundschau

Entwicklung eines homogenen Materialdatensatzes zur numerischen Simulation von hochlegiertem Stahlguss

Development of a homogeneous materials data set for the numerical simulation of high alloyed steel castings



Dipl.-Ing. Wolfgang Rindler

Absolvent der Werkstoffwissenschaften der Montanuniversität (MU) Leoben. Seit 1999 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Werkstoffkunde, Schweißtechnik und Spanlose Formgebungsverfahren der TU Graz im Rahmen des Werkstoffkompetenzzentrums Leoben (MCL).

ao. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Bruno Buchmayr

Absolvent der Werkstoffwissenschaften der MU Leoben. Stellvertretender Institutsvorstand des Institutes für Werkstoffkunde, Schweißtechnik und Spanlose Formgebungsverfahren der TU Graz.



Einleitung

Die numerische Simulation von Ur- und Umformprozessen mittels Finiter Elemente (FE) bzw. Finiter Differenzen (FD) ist mittlerweile eine weit verbreitete Praxis. Neben der Simulation der Formfüllung und der lokalen Erstarrungszeiten gewinnt die Eigenspannungsbeurteilung eine zunehmende Bedeutung.

Genau und verlässliche Werkstoffkennwerte für die jeweilige Gusslegung sind als Eingabeparameter ein wesentlicher Bestandteil der Modellierung und unbedingt notwendig, um aussagekräftige Ergebnisse aus der numerischen Simulation erhalten zu können [1]. Zahlreiche Werkstoffeigenschaften müssen in einem weiten Temperaturbereich bekannt sein. Generell sind Materialeigenschaften bei Raumtemperatur relativ einfach, bei erhöhten Temperaturen schwieriger und für den flüssigen Zustand nur äußerst aufwendig versuchstechnisch zu ermitteln. Die unterschiedlichen Kennwerte einer Legierung können nicht isoliert voneinander betrachtet werden, da materialspezifische Phänomene wie z.B. Phasenumwandlungen, die sich auf fast alle metallphysikalischen Parameter auswirken, durchgängig und übereinstimmend abgebildet sein müssen. Besonderes Augenmerk muss daher auf die Konsistenz der aus unterschiedlichen Quellen bzw. Versuchen stammenden Materialdaten untereinander gelegt werden, d.h. thermophysikalische und mechanische Kennwerte müssen als Gesamtpaket betrachtet werden.

Durch kombinierte Messung und Simulation von Materialdaten können solche konsistente Materialdatensätze ermittelt werden, wodurch das Ergebnis der Gießsimulation entscheidend verbessert werden kann.

In der vorliegenden Arbeit wird die Ermittlung eines Datensatzes für die hochwärmefeste Stahlliegierung G-X 12 CrMoWVNbN 10 1 1 (G-X 12) beschrieben; die gewonnenen Daten werden in einer FD-Simulation des Gießprozesses mit dem Softwarepaket MAGMA-SOFT® [2] verwendet. Die Materialdaten und die Simulationsergebnisse werden mit jenen der in der chemischen Zusammensetzung sehr ähnlichen Legierung G-X 22 CrMoV12 1 (G-X 22) verglichen. Die Kennwerte dieses Stahles sind im Softwarepaket enthalten und wurden ursprünglich zur Simulation des hochwärmfesten Stahlgusses G-X 12 verwendet.

Thermophysikalische Materialdaten

Zur Simulation des gesamten Gießprozesses wird eine Vielzahl an Parametern benötigt, wie Solidus- und Liquidustemperatur, Wärme-

leitfähigkeit, spezifische Wärmekapazität, Dichte und Erstarrungs-(Festphasenanteils-)verlauf, ebenso wie das rheologische Verhalten und die Viskosität. In der vorliegenden Arbeit werden die Simulation der Formfüllung und die dafür benötigten Daten nicht behandelt.

Im Allgemeinen sind für Stähle im Bereich bis zu den maximalen Einsatztemperaturen (ca. 600°C) ausreichend physikalische Materialdaten vorhanden [3]. Für un- und niedriglegierte Stähle sind Daten bei noch höheren Temperaturen durch einen Vergleich mit ähnlichen Stählen relativ leicht abzuschätzen. Für legierte Stähle kann dies bereits mit erheblichen Schwierigkeiten und Ungenauigkeiten verbunden sein, da der Einfluss der Legierungselemente meist nicht genau bekannt ist. Der hochlegierte Werkstoff G-X 12 ist ein in jüngerer Zeit entwickelter warmfester Gusswerkstoff, von dem gemessene Daten im Hochtemperaturbereich ($T > 600^\circ\text{C}$) noch nicht vorhanden sind. Daher ist die Messung der wichtigsten Parameter für diesen Legierungstyp unerlässlich.

Experimentelle Ermittlung

Die Ermittlung der erforderlichen Kennwerte soll aus Kosten- und Zeitgründen möglichst einfach und doch mit größtmöglicher Genauigkeit erfolgen. Zur Charakterisierung des Umwandlungsverhaltens wurde ein ZTU-Schaubild an einem Hochtemperatur-Differential-Kalorimeter (Typ Netzsch 404 C) erstellt. Dieser Stahl zeigt auch bei sehr langsamer Abkühlung eine vollständig martensitische Mikrostruktur (Abbildung 1). Da beim nachfolgenden Aufheizen dieses Gefüge angelassen wird, sind die Materialdaten sowohl für den Gießvorgang als auch den Anlassvorgang getrennt zu bestimmen. Interessant ist daher auch die Beurteilung der möglicherweise auftretenden Unterschiede zwischen den Materialkennwerten aus Aufheiz- und Abkühlkurven. Aus dem ZTU-Schaubild kann gefolgert werden, dass die Dynamik der Abkühlung für das Umwandlungsverhalten keine große Rolle spielt, daher müssen die Werkstoffkennwerte nicht in Abhängigkeit der Abkühlgeschwindigkeit gemessen werden. Im Weiteren wurden bei der experimentellen Bestimmung der thermophysikalischen Parameter möglichst realitätsnahe, langsame Aufheiz- und Abkühlgeschwindigkeiten zwischen 5 °C/min und 20 °C/min gewählt.

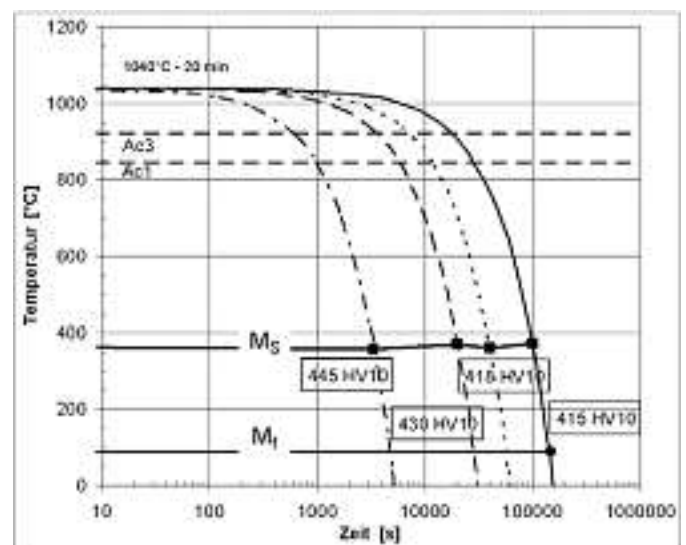


Abbildung 1: ZTU Schaubild des Gussstahles G-X 12

Die spezifische Wärmekapazität c_p wurde durch Kalorimetrieversuche ermittelt. Zur Beschreibung des Gießvorganges muss dieser Stahl von

möglichst hohen Temperaturen, zumindest aber aus dem Austenitgebiet abgekühlt werden. Die im Zuge der martensitischen Umwandlung freiwerdende Energie ist am lokalen Maximum des c_p -Wertes aus den Messdaten sehr gut erkennbar. Im Falle des Aufheizens zur Simulation des Anlassvorganges zeigt der Verlauf der spezifischen Wärmekapazität die für Stähle charakteristische Form mit je einem Maximum bei der magnetischen Umordnung von Ferro- zu Paramagnetismus bzw. der Umwandlung des angelassenen Martensits (bzw. Ferrits) in Austenit (**Abbildung 2**).

Der G-X 22-Datensatz, der in der MAGMASOFT® Datenbank [4] vorhanden ist, beschreibt nicht das Verhalten der Legierung für martensitische, sondern für austenitisch-ferritische Umwandlung. Dabei werden offensichtlich die magnetische Umordnung und die Phasenumwandlung akkumuliert, wodurch nur ein Peak zu erkennen ist, der jedoch die freiwerdenden Reaktionswärmen, das sind die Flächen unter der c_p -Kurve, nur unzureichend beschreibt.

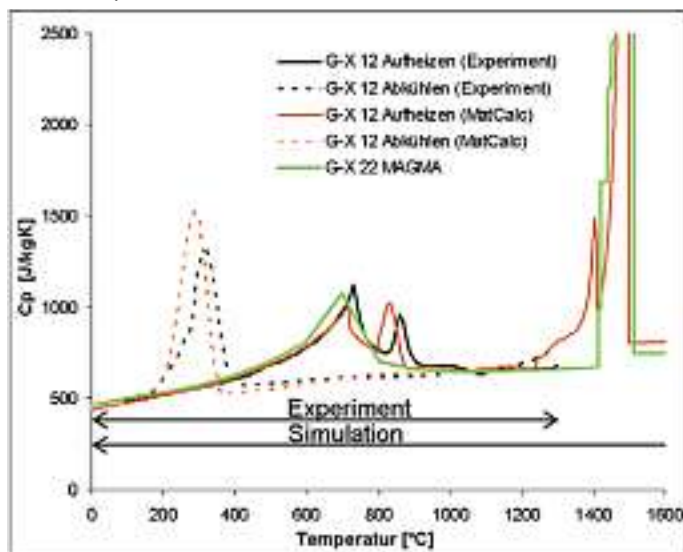


Abbildung 2: Kalorimeter-Messung der spezifischen Wärmekapazität des G-X 12 und numerische Simulation mit MatCalc im Vergleich zu den G-X 22-Daten aus der MAGMASOFT® Datenbank.

Die thermische Längenänderung dL / L wurde auf einem Dilatometer (Typ Netzsch DIL 402/E) ermittelt. Die gemessene Dilatometerkurve weist im Prinzip dieselben Charakteristika im Umwandlungsverhalten des Stahles auf wie der Verlauf der spezifischen Wärmekapazität, d.h. beim Aufheizen kommt es zu einer Ferrit-Austenit- und beim Abkühlen zu einer Austenit-Martensit-Umwandlung (**Abbildung 3a**). Aus der Dilatometerkurve kann bei bekannter Dichte bei Raumtemperatur (ca. 7780 kg/m³) der Verlauf der Dichte und des linearen dif-

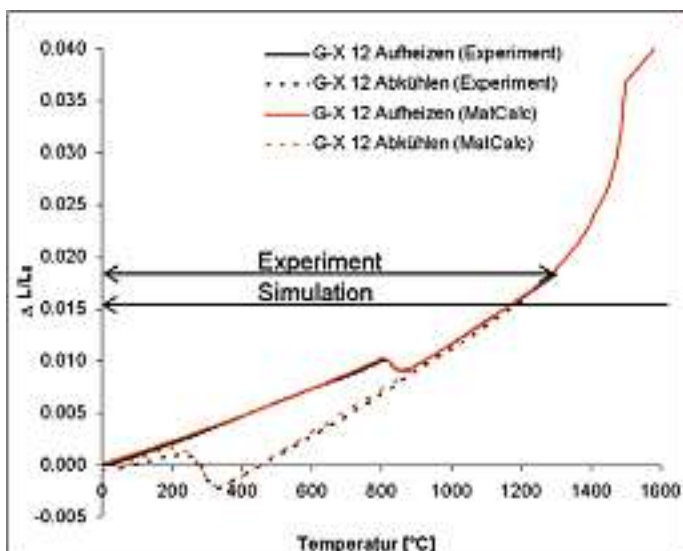


Abbildung 3a: Dilatometermessung zur Bestimmung der thermischen Ausdehnung des G-X 12 verglichen mit den Ergebnissen der numerischen Simulation.

ferentiellen Wärmeausdehnungskoeffizienten β über der Temperatur berechnet werden (**Abbildung 3b**). Der Vergleich dieses Koeffizienten β mit den in der Datenbank vorhandenen Daten für G-X 22 zeigt eine relativ gute Übereinstimmung mit den Messdaten für das Aufheizen, obwohl für eine Simulation des Gießprozesses das Abkühlverhalten angenähert werden sollte.

Die Temperaturleitfähigkeit a wurde mittels der Laser-Flash Methode (ARCS-Laserflash, [5]) gemessen; durch Verknüpfung mit der Dichte und der spezifischen Wärmekapazität wird aus diesen Werten die Wärmeleitfähigkeit λ berechnet (Gleichung 1):

$$\lambda(T) = \rho(T) \cdot c_p(T) a(T)$$

Gleichung 1

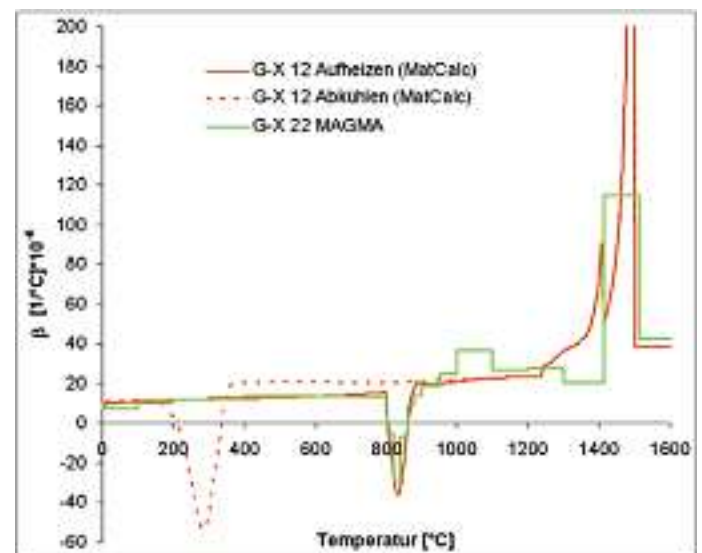


Abbildung 3b: Der aus der Dilatometerkurve ermittelte differentielle Wärmeausdehnungskoeffizient des G-X 12 ist den Werten für G-X 22 aus der MAGMASOFT® Datenbank gegenübergestellt.

Der Verlauf der Wärmeleitfähigkeit wurde aus den Messdaten der Temperaturleitfähigkeit unter Verwendung der c_p - und Dichte-Daten aus der Simulation ermittelt (**Abbildung 4**). Der Vergleich mit den MAGMASOFT® Daten zeigt eine relativ gute Übereinstimmung sowohl für den Aufheiz- als auch den Abkühlvorgang; in den aus der Messung ermittelten Daten sind die Maxima aufgrund der Phasenumwandlungen (Ferrit-Austenit bzw. Austenit-Martensit) deutlich erkennbar, diese Effekte sind jedoch nicht sehr ausgeprägt und in den MAGMASOFT® Daten nicht berücksichtigt.

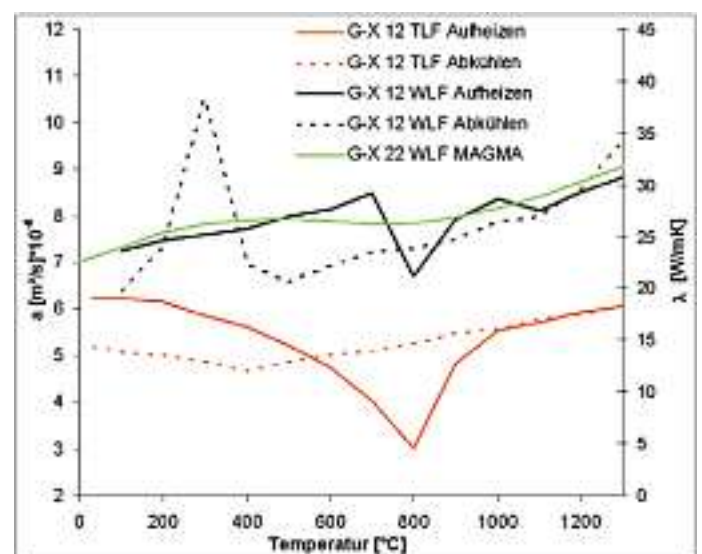


Abbildung 4: Messung der Temperaturleitfähigkeit (TLF) und die daraus abgeleitete Wärmeleitfähigkeit (WLF) des G-X 12 im Vergleich zu den MAGMASOFT® Daten für G-X 22.

Modellierung

Die thermophysikalischen Legierungseigenschaften, die zur Simulation benötigt werden, werden aus verschiedenen Experimenten ermittelt. Mit den vorliegenden Versuchstechniken können Daten für den Höchsttemperaturbereich, d.h. im flüssigen bzw. halbflüssigen Existenzbereich der Legierung nicht ermittelt werden. Mit Hilfe von numerischen Simulationsrechnungen wird versucht, die experimentell im festen Zustand ermittelten Materialdaten numerisch nachzuvollziehen. Damit können Daten aus verschiedenen Messverfahren verglichen und ein in sich konsistenter homogener Datensatz zur Simulation ermittelt werden. Durch eine Erweiterung der Berechnungen zu höheren Temperaturen können zudem die vorhandenen Messdaten ergänzt werden. Damit ist eine Beschreibung der Materialdaten im benötigten Temperaturbereich bis über den Schmelzpunkt hinaus möglich. In den **Abb. 2 und 3a** sind der durch die Simulation erweiterte Datenbereich und der experimentell erfasste Temperaturbereich schematisch eingezeichnet.

Zur numerischen Modellierung wurde das Software-Paket MatCalc [6] verwendet. Die diesem Softwarepaket zugrunde liegende thermodynamische Datenbank „IWS-Steel“ wurde, wie auch die zum Vergleich notwendige physikalische Datenbank, am Institut für Werkstoffkunde, Schweißtechnik und Spanlose Formgebungsverfahren an der TU-Graz entwickelt [7]. Die Modellierung der Martensitbildung, der Ausscheidungsvorgänge und der Ferrit-Austenit-Umwandlung wird mit Hilfe von Johnson-Mehl-Avrami-Ansätzen durchgeführt, um die Kinetik der Phasenbildung zu berücksichtigen. Das Gesetz nach Koistinen und Marburger [8], mit dem häufig die Martensitbildungskinetik beschrieben wird, ist für un- und niedriglegierte Stähle entwickelt worden und ergibt für den hier behandelten hochlegierten Stahl keine ausreichende Übereinstimmung mit den Messdaten. Mit Hilfe dieser empirischen Phasenbildungsmodelle wurden die Experimente nachgerechnet und mit den vorhandenen Messdaten verglichen. Die berechneten Materialparameter zeigen eine sehr gute Übereinstimmung mit den experimentellen Daten, sowohl mit den gemessenen Materialkennwerten während des Aufheizens, als auch während des Abkühlens, wie in den **Abb. 2 und 3a** gezeigt.

Das Software-Paket MatCalc beinhaltet zusätzlich ein modifiziertes Scheil-Gulliver (SG)-Modell [9] zur Erstarrungssimulation, welches die Rückdiffusion von interstitiellen Legierungselementen wie C und N berücksichtigt. Die Notwendigkeit dieser Annahme für Stähle wurde erst kürzlich von Chen et al. [10] und Kozeschnik [11] diskutiert. Mit Hilfe dieser Modellvorstellung können mit einer numerischen Simulation auf relativ einfache Weise Materialdaten für den messtechnisch schwer zugänglichen Höchsttemperaturbereich, d.h. den flüssigen bzw. halbflüssigen Existenzbereich der Legierung, abgeschätzt werden.

Zur Überprüfung der Gültigkeit der Ergebnisse der Erstarrungssimulation sind experimentelle Eckpunkte vorhanden. Die Liquidus- und Solidustemperatur der Legierung wurden anhand einer Temperaturmessung mit Thermoelementen an einem realen Gussstück mit ca. 1503°C bzw. 1365°C bestimmt [12]. Die Erstarrungssimulation mit dem modifizierten SG-Modell ergibt entsprechende Temperaturen von 1497°C bzw. 1362°C, was eine sehr gute Übereinstimmung mit den experimentellen Daten darstellt. Daraus kann geschlossen werden, dass mit Hilfe der numerischen Simulation der Erstarrungsbereich realitätsnah beschrieben wird und auch die Materialkennwerte in diesem Temperaturintervall mit sehr guter Genauigkeit berechnet werden können. Im Vergleich dazu können bei der Messung von Materialdaten wie dem c_p -Wert und der Dichte im Existenzbereich metallischer Schmelzen Messunsicherheiten in der Höhe von bis zu 20 % und mehr auftreten [13]. Die Temperaturabhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit wurde im vorliegenden Fall nicht durch eine Simulationsrechnung ermittelt, da die entsprechende Datenbasis für diesen Werkstoffkennwert nicht vorhanden war. Durch die Verwendung der Simulationsergebnisse für die Dichte und den c_p -Wert zur Berechnung der Wärmeleitfähigkeit λ aus der experimentell bestimmten Temperaturleitfähigkeit a (**Gleichung 1**) hat die Modellierung aber auch hier indirekt großen Einfluss auf den Verlauf dieses Materialkennwertes über der Temperatur.

Mechanische Materialdaten

Die benötigten mechanische Materialdaten zur Simulation des Spannungszustandes im Gießverlauf, wie z.B. E-Modul, Streckgrenze, Querkontraktionszahl etc., sind für die betrachtete Gusslegierung aus der vorhandenen Literatur ähnlich schwer zu ermitteln wie die thermophysikalischen Eigenschaften. Da zu Ihrer Ermittlung keine Simulationswerkzeuge zur Verfügung stehen, wurde das Verformungsverhalten des betrachteten Werkstoffes in Abhängigkeit von den bestimmenden Prozessparametern versuchstechnisch ermittelt.

Zur Implementierung in FE- und FD-Programme wird das Verformungsverhalten eines Werkstoffes üblicherweise mit Hilfe von wahren Spannungs-Dehnungs-Diagrammen beschrieben. Generell wird dieses Diagramm in einem quasi-statischen stetigen einaxialen Zugversuch ermittelt [14]. Ähnlich wie bei den thermischen Kennwerten ist auch das Spannungs-Dehnungsverhalten nicht nur von der Temperatur, sondern auch von der Belastungsgeschwindigkeit und dem Ausgangsgefüge etc. abhängig. Die Wahl von geeigneten Versuchsparametern hat daher wesentlichen Einfluss auf die Qualität der Ergebnisse. In jedem Fall muss auf Konsistenz mit den thermophysikalischen Parametern geachtet werden, d.h. nicht nur das verwendete Material mit dem entsprechenden Gefügestand, sondern auch die Temperaturführung während der Ermittlung muss vergleichbar sein.

Die Versuche zur Ermittlung der Materialdaten zur Gießsimulation wurden in einem Temperaturbereich von Raumtemperatur (RT) bis 1300°C an der thermomechanischen Prüfapparatur GLEEBLE 1500 in Schutzgasatmosphäre durchgeführt. Zur Erzeugung eines gussähnlichen Zustandes wurde das im angelassenen Zustand vorliegende Probematerial vor dem eigentlichen Zugversuch wärmebehandelt, wobei der versuchstechnisch erfasste Temperaturbereich von RT bis 1300°C in 3 Teilbereiche untergliedert wurde:

1. Bei Versuchstemperaturen über 900°C wurden die Proben in der Versuchseinrichtung vor dem Zugversuch 30 Sekunden auf 1200°C gehalten, um eventuell vorhandene Karbide aufzulösen, erst danach wurde der Zugversuch bei Erreichen der Versuchstemperatur durchgeführt. Dieses Vorgehen stellt sicher, dass das Gefüge ähnliche Eigenschaften wie bei einer Abkühlung direkt aus der Schmelze hat, bei der sich die Karbide erst zeit- und temperaturverzögert ausscheiden.
2. Im mittleren Versuchstemperaturbereich zwischen 300 und 800°C wurden die Proben unmittelbar vor dem Versuch in der Prüfmaschine bei 1000°C austenitisiert, da in diesem Bereich angenommen werden kann, dass sich etwaige Karbide auch beim Abkühlen aus der Schmelze bereits gebildet haben; der Einfluss auf die Materialdaten durch mögliche Entkohlung kann dadurch minimiert werden.
3. Für Versuche bei tieferen Temperaturen wurden die Proben in einem Schutzgasofen bei 1000°C austenitisiert, und erst danach in der Versuchsanlage bei der entsprechenden Versuchstemperatur geprüft. Diese Vorgehensweise war notwendig, da sich ansonsten durch das maschinenspezifische Temperaturprofil über die Probe weiche Bereiche ausbilden, in denen es zum Bruch außerhalb des zu prüfenden Proben- bzw. Gefügebereichs kommt.

Aus Simulationsrechnungen und einfachen Abschätzungen über die thermische Kontraktion wurde ein für Sandguss typischer Dehnratebereich von $\dot{\epsilon} = 10^{-7} \text{ s}^{-1}$ bis 10^{-4} s^{-1} ermittelt. Die Zugversuche wurden basierend auf diese Abschätzungen bei einer konstanten Querkontraktionsgeschwindigkeit von 0,001 mm/s durchgeführt, dies entspricht einer Dehnrate im plastischen Bereich von ca. $8 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$.

Zur Berechnung des Eigenspannungszustandes im FD- Programmmodul MAGMAstress muss das mechanische Verhalten anhand des E-Moduls, der Streckgrenze σ_y und des Verfestigungskoeffizienten n nach Gleichung 2 charakterisiert werden.

$$\sigma = \sigma_y \cdot \left[\frac{n \cdot E \cdot \epsilon_{eq}}{\sigma_y} + 1 - n \right]^{\frac{1}{n}} \quad \text{Gleichung 2}$$

Der Verfestigungskoeffizient kann Werte zwischen 1 (rein elastisches Werkstoffverhalten) und ∞ (d.h. ideal plastisches Fließen) annehmen.

Diese Parameter wurden aus den zuvor beschriebenen Versuchen bestimmt. Der Verlauf des Spannungs-Dehnungs-Verhaltens kann mit Hilfe des oben genannten Modells für geringe Dehnungen, wie sie bei der Abkühlung von Stahlgussteilen auftreten, mit ausreichender Genauigkeit abgebildet werden. Die Messdaten und die Umrechnung in die zur FD-Rechnung notwendige Beschreibung ist anhand einer Messung bei einer Versuchstemperatur von 1000°C in **Abb. 5a** gezeigt. Der Vergleich mit den Daten für G-X 22 aus der MAGMASOFT® Datenbank bei derselben Temperatur ergibt beim E-Modul einen Unterschied um den Faktor 3,5, in der Streckgrenze um den Faktor 1,5.

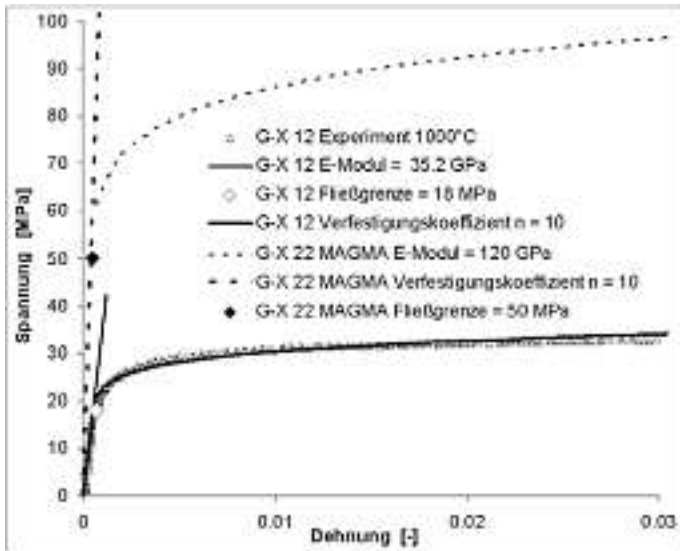


Abbildung 5: a) Messung des Spannungs-Dehnungs-Verhaltens bei 1000°C an G-X 12 mit den nach dem Verfestigungsgesetz aus Gleichung 2 bestimmten Parametern und MAGMASOFT® Datenbank Werte für G-X 22.

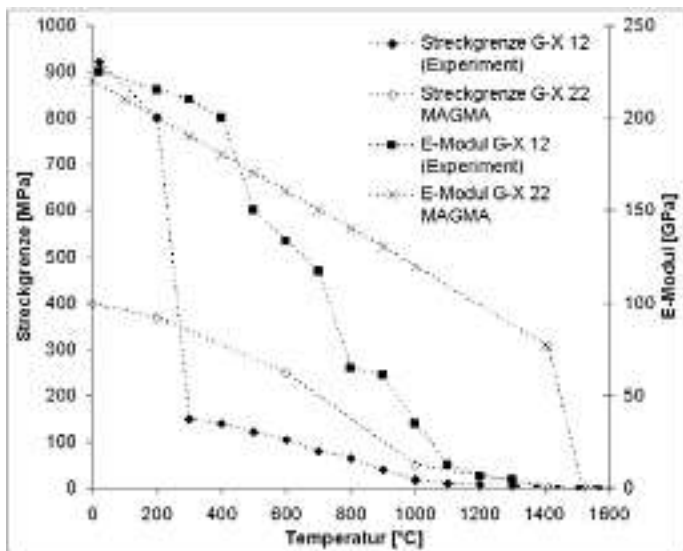


Abbildung 5: b) Verlauf des E-Moduls und der Streckgrenze im Temperaturbereich von RT bis 1600°C der Legierungen G-X 12 und G-X 22.

Die Streckgrenze und der E-Modul sind sowohl für G-X 12 als auch G-X 22 in **Abbildung 5b** über einen Temperaturbereich von Raumtemperatur bis 1600°C angeführt, auf den Verfestigungskoeffizient wird hier nicht näher eingegangen. Messwerte existieren bis 1300°C, darüber müssen die Werte zu sehr kleinen Werten extrapoliert werden. Der Stahl G-X 12 zeigt bei niedrigen Temperaturen bis zur martensitischen Umwandlung relativ hohe Werte für die Fließgrenze, die bei darüber liegenden Temperaturen sprunghaft abfallen. Diese Charakteristik entspricht dem Verlauf der Phasenumwandlung, wie sie aus den Versuchen zur Ermittlung der thermophysikalischen Daten bekannt ist, d.h. die Konsistenz zwischen mechani-

schen und thermischen Materialdaten ist gewährleistet. Die Datenbankwerte für G-X 22 zeigen dieses Verhalten nicht, der Verlauf der Streckgrenze über der Temperatur ist typisch für einen Stahl mit perlitisch-ferritischem Gefüge [15], wodurch die Fließgrenze im Hochtemperaturbereich über der des G-X 12, im Bereich nahe der Raumtemperatur jedoch deutlich darunter liegt. Der E-Modul ist bei Temperaturen nahe RT für beide Stahlsorten ähnlich, der weitere Verlauf über der Temperatur unterscheidet sich jedoch wesentlich, die Werte in der Datenbank für G-X 22 sind für höhere Temperaturen wesentlich höher als für G-X 12.

Auf die Auswirkungen dieser sehr unterschiedlichen Verläufe in der Gießsimulation wird im folgenden Abschnitt näher eingegangen.

Simulation mit MAGMASOFT®

In der Simulationsrechnung soll der Einfluss der beiden verschiedenen Datensätze auf die Erstarrung und den Spannungsaufbau untersucht werden. Anhand einer einfachen Geometrie, eines kleinen Topfgehäuses mit einem Gussgewicht von ca. 58 kg, werden diese Auswirkungen dargestellt (**Abbildung 6**). Zur Auswertung werden zwei Punkte, die in **Abbildung 6** markiert sind, herangezogen. Die markierten Punkte liegen genau in der Längsachse des Gussstückes.

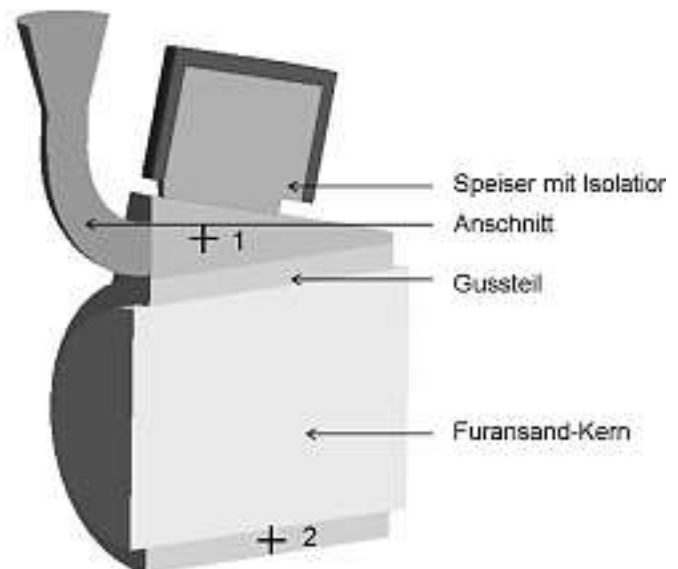
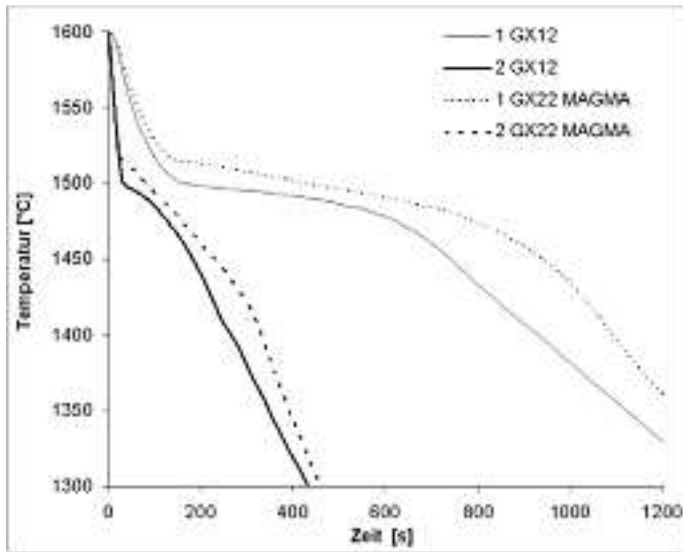


Abbildung 6: Geometrie des Topfgehäuses zur Simulationsrechnung 280. Das Gehäuse ist entlang der Längsachse aufgeschnitten dargestellt, die zur weiteren Betrachtung ausgewählten Punkte 1 und 2 sind markiert.

Die Materialdaten für den Kernwerkstoff, die Sandform und die Isolation werden nach [2] für die Simulation beider Stahlsorten als gleich angenommen. Der Einfluss der thermophysikalischen Parameter des Stahles ist anhand des Temperaturfeldes bzw. der Zeit-Temperatur-Geschichte zweier ausgewählter Punkte zu beobachten. In **Abbildung 7a** sind die Temperaturverläufe für diese beiden Punkte vom Gießzeitpunkt bis zur vollständigen Durcherstarrung (ca. 1200s) dargestellt. Die Ursache der deutlichen Unterschiede im Temperatur-Zeit-Verlauf sind das wesentlich größere angenommene Erstarrungsintervall des G-X 12 (135°C) im Vergleich zu dem des G-X 22 (102°C) und die dadurch gleichmäßigere Freisetzung der Erstarrungswärme. Die maximalen Erstarrungszeiten im Gussstück sind mit 1053 s bei G-X 12 und 1068 s bei G-X 22 trotzdem sehr ähnlich. Das Temperaturfeld bei und kurz nach der Durcherstarrung wird auch von den differierenden Werten für die Schmelzenthalpie (250 kJ/kg bei G-X 22 im Gegensatz zu ca. 221 kJ/kg bei G-X 12) beeinflusst (**Abbildung 7a**). Die unterschiedlichen Temperaturbereiche der Phasenumwandlung im festen Zustand verändern den Temperatur-Zeit-Verlauf im betreffenden Temperaturintervall ebenfalls deutlich (**Abbildung 7b**). Die Reaktionswärme für den austenitisch-ferritisch umwandelnden G-X 22 wird bei höheren Temperaturen frei als für

den austenitisch-martensitisch umwandelnden G-X 12. Im entsprechenden Umwandlungsbereich verlangsamt sich die Abkühlgeschwindigkeit, wodurch sich die Temperaturkurven der jeweiligen Punkte überkreuzen.



nungsmaxima, gefolgt von lokalen Spannungsminima (markiert in **Abbildung 8a**) erkennbar. Dieser Spannungsabfall ist auf die Volumsvergrößerung während der Umwandlung zurückzuführen, durch die das Gussstück, das als Ganzes unter Zug steht, entlastet wird.

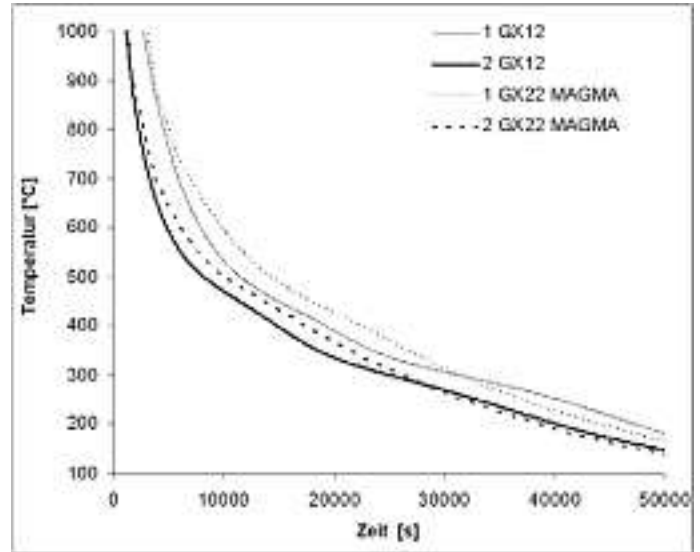


Abbildung 7: Einfluss der unterschiedlichen Materialdatensätze für G-X 12 und G-X 22 auf den Temperatur-Zeit-Verlauf der ausgewählten Punkte 1 und 2.

Zur Ermittlung der mechanischen Spannungen baut das MAGMA-stress-Modul auf die Ergebnisse der zuvor durchgeführten thermischen Rechnung auf, d.h. die thermisch-mechanische Rechnung ist nicht gekoppelt. Da bei dieser Art der Simulation die mechanischen Eigenschaften des Werkstoffes zwischen den einzelnen Rechenschritten linear interpoliert werden, muss vor allem der Umwandlungsbereich der Legierung bereits in der Erstarrungssimulation in kleine Zeit- bzw. Temperaturintervalle unterteilt werden, um die Änderung der Materialeigenschaften in diesem Bereich genau zu erfassen.

Die Ergebnisse der mechanischen Berechnung sind in **Abbildung 8** anhand der Verläufe der Vergleichsspannung und -dehnung nach von Mises über der Temperatur gezeigt. Der Spannungsaufbau für die zwei unterschiedlichen Gussmaterialien unterscheidet sich beträchtlich. Merkbare Spannungsanstiege entstehen beim G-X 22 durch das höher liegende Erstarrungsintervall bei höheren Temperaturen als beim G-X 12. Wie nach den mechanischen Kennwerten zu erwarten, steigen bei fortschreitender Abkühlung die entstehenden Spannungen bis zum Einsetzen der Phasenumwandlungen an. Im Bereich der Phasenumwandlungen mit Volumszunahme im Festen sind Span-

Nach dem Ende der Umwandlung steigen durch die weitere Abkühlung des Gussstückes die Spannungen wieder. Da die martensitische Umwandlung bei tieferer Temperatur als die Umwandlung Austenit-Ferrit stattfindet, kommt es nach dem Ende der Umwandlung zu keinem nennenswerten Spannungsaufbau mehr. Dies erklärt die vorerst überraschend geringeren Werte für die Vergleichsspannung bei Raumtemperatur in Punkt 1 für G-X 12 (ca. 126 MPa) gegenüber G-X 22 (ca. 170 MPa). Der Unterschied von ca. 44 MPa bzw. 35 % zwischen den zwei Materialien im stärker belasteten Punkt 1 ist bemerkenswert hoch; im Vergleich zu den jeweiligen Streckgrenzen bei Raumtemperatur sind die Absolutwerte der Vergleichsspannung jedoch relativ niedrig. Der größte Anteil der Dehnungen entsteht bereits in einem Temperaturbereich von über 1000°C, in dem die Festigkeitskennwerte in jedem Fall sehr niedrig sind (siehe **Abbildung 8b**). Da das kleine Gussstück relativ rasch und sehr homogen abkühlt, entstehen bei tieferen Temperaturen nur relativ geringe Beiträge zur mechanischen Dehnung. Die akkumulierte mechanische Dehnung ist wie die Vergleichsspannung im Punkt 2 für beide Simulationsvarianten sehr ähnlich; in Punkt 1 ist dieser Wert für G-X 12 mehr als doppelt so hoch wie bei der Simulation mit dem G-X 22

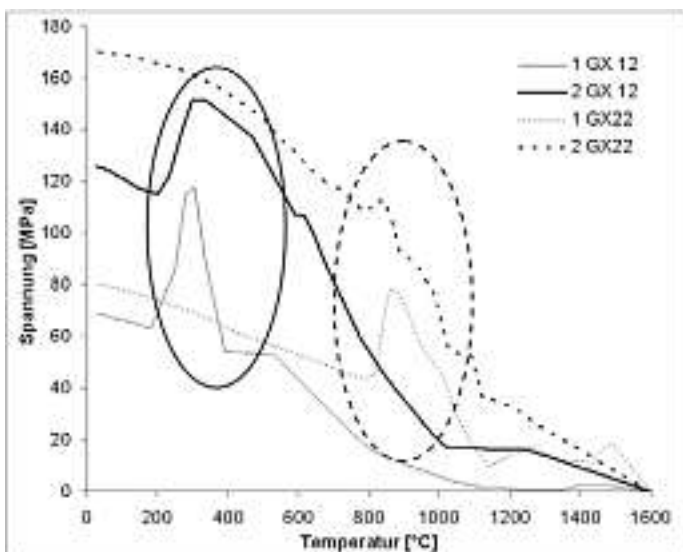


Abbildung 8a: Aufbau der Vergleichsspannung an den ausgewählten Punkten der Geometrie für G-X 22 und G-X 12.

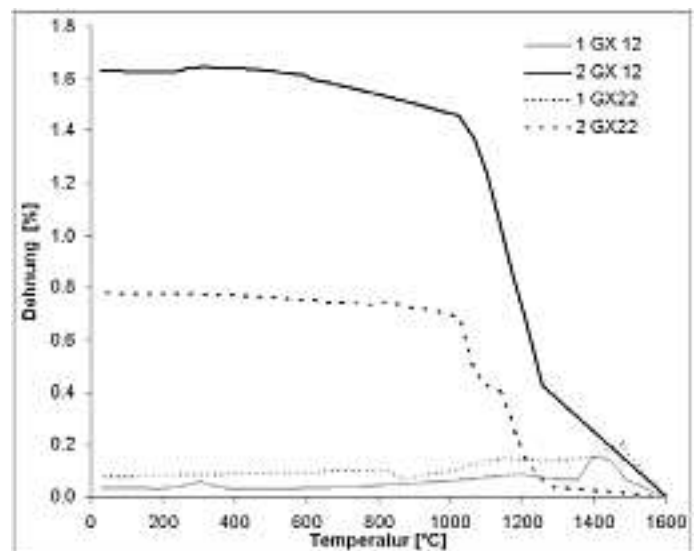


Abbildung 8b: Aufbau der Vergleichsdehnungen.

Datensatz. Das ist möglicherweise eine Folge der niedrigen mechanischen Kennwerte, insbesondere der Streckgrenze, für G-X 12 bei hohen Temperaturen.

Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Die Ergebnisse der FD-Simulation von Gießprozessen werden wesentlich von den thermophysikalischen, aber auch den mechanischen Eigenschaften der betrachteten Legierung beeinflusst. Den Materialdatensätzen, die diesen Simulationsrechnungen zugrunde liegen, muss daher große Aufmerksamkeit gewidmet werden. Die durch Messung oder Literaturquellen ermittelten Werkstoffkennwerte müssen die wesentlichen Prozesseigenschaften richtig abbilden. Die Simulation von Materialdaten mit Hilfe von thermodynamischen und thermophysikalischen Datenbanken kann bei der Prüfung der Plausibilität von Messungen bzw. Datenquellen wertvolle Dienste leisten und die Ermittlung eines in sich konsistenten und homogenen Materialdatensatzes ist relativ einfach möglich. Höchsttemperaturdaten, die oft nur mit großen Schwierigkeiten und kostenintensiv versuchstechnisch zu bestimmen sind, können mit einer wesentlichen Reduzierung des experimentellen Aufwandes ermittelt werden.

Die Simulation eines kleinen Gussstückes demonstriert Einflüsse unterschiedlicher Datensätze zur Simulation von hochlegiertem Stahlguss auf die Ergebnisse sowohl der Erstarrungs- als auch der Spannungsberechnung. Die aufgezeigten Unterschiede in den Ergebnissen unterstreichen die Wichtigkeit und die Bedeutung von geeigneten Materialdatensätzen in der Simulation.

Danksagung

Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen eines Projektes des Werkstoffkompetenzzentrums Leoben (MCL) durchgeführt, das über das Kplus-Programm der Österreichische Bundesregierung gefördert wird. Als industrieller Projektpartner ist die Voest-Alpine Gießerei Linz GesmbH in das Projekt eingebunden.

Die Gießsimulationssoftware MAGMASOFT® wurde im Zuge einer Kooperation zwischen der Voest-Alpine Gießerei Linz GesmbH, der MAGMA GmbH und dem Institut für Werkstoffkunde, Schweißtechnik und Spanlose Formgebungsverfahren im Rahmen des MCL-Projektes zur Verfügung gestellt.

Literatur

- [1] E. Hepp, S. Neves, I. Egly: „High Precision Measurement of Thermophysical Properties for Liquid Metals – Requirements for Simulation of Foundry Processes“ Proc. Modeling of Casting, Welding and Advanced Solidification Processes – IX, Shaker Verlag, 2000, 697–703
- [2] MAGMASOFT Version 4.1, April 2001, MAGMA GmbH, Kackertstraße 11, 52072 Aachen, Deutschland
- [3] F. Richter: „Physikalische Eigenschaften von Stählen und ihre Temperaturabhängigkeit“, Stahleisen-Sonderberichte, Heft 10, 1983
- [4] MAGMASOFT Datenbank Version 4.0, 2000, MAGMA GmbH, Kackertstraße 11, 52072 Aachen, Deutschland
- [5] L. Vozar, W. Hohenauer: „Application of the Laser Flash Method with Repeated Pulses for the Thermal Diffusivity Measurement“, Proc. 6th Asian Thermophysical Properties Conference ATCP; 8–11. 10, 2001, Gauhati Universität, Indien
- [6] E. Kozeschnik: „Thermodynamische Berechnung der Phasengleichgewichte und der Ausscheidungskinetik in metallischen Werkstoffen“, Dr. tech.-Diss., Graz, 1997
- [7] W. Rindler, E. Kozeschnik: Unveröffentlichte Forschung, 2001
- [8] B. Buchmayr: „Computer in der Werkstoff und Schweißtechnik“, Fachbuchreihe Schweißtechnik, Bd. 112, DVS-Verlag, 1991
- [9] W. Rindler, E. Kozeschnik, B. Buchmayr: Steel Research 71 (11), 2000, 460–465
- [10] Q. Cheng, B. Sundman: Materials Transactions, 43 (3), 2002, 551–559
- [11] E. Kozeschnik: Metallurgical and Materials Transactions, 31A, 2000, 1682–1684
- [12] E. Obermaier: Interner Bericht Voest-Alpine Gießerei Linz, 1999
- [13] I. Egly, G. Lohöfer, L. Ratke: „Accurate Thermophysical Property Data of High-Temperature Metallic Melts“ Proc. Modeling of Casting Welding and Advanced Solidification Processes – IX, Shaker Verlag, 2000, 689–696
- [14] J. Aegerter, H. Bloching, H.-M. Sonne: Mechanische Werkstoffprüfung, 43 (10), 2001, 393–403
- [15] N. Enzinger: „Numerische und experimentelle Untersuchung verschiedener Einflüsse auf den Schweißspannungszustand“, Dr. tech. Diss, Graz, 2002

Informationen:
Institut für Werkstoffkunde, Schweißtechnik und Spanlose
Formgebungsverfahren
Kopernikusgasse 24, A-8010 Graz,
Tel.: **+43 (0)316 873 7185**, Fax: **873 7187**,
E-mail: wolfgang.rindler@iws.tugraz.at

Stahlgießerei:

weltweiter Marktführer im Bereich Stahlguss für Turbinengehäuse
mit max. Stückgewichten bis 140 to.

Nichteisenmetallgießerei:

Marktführer in Europa für selbstschmierende Gleitelemente in der Automobilindustrie.

voestalpine
GIESSEREI LINZ GMBH

Roswitha.Lamprecht@voestalpine.com

VOEST-ALPINE STRASSE 3

Postfach 3

A-4031 Linz

Tel.: +43 732 6585 6470

Fax: +43 732 6980 2277

DEUTSCHER GIESSEREITAG 2002



Unter dem Leitgedanken „Gießen im neuen Jahrzehnt – die Vielfalt ist die Stärke des Verfahrens“, hielt die deutsche Gießereiindustrie, organisiert in den beiden Wirtschaftsverbänden „Deutscher Gießerverband“ (DGV) und Gesamtverband Deutscher Metallgießereien“ (GDM) sowie für technischwissenschaftliche Problemstellungen im „Verein Deutscher Gießereifachleute“ (VDG), am 20. und 21. Juni ihren diesjährigen Gießereitag in Berlin ab.

Eingebunden in das Fachprogramm des Gießereitages waren die Mitgliederversammlungen des DGV und des VDG, wobei in beiden Organisationen Präsidentschaftswechsel stattfanden.

Nach neunjähriger Amtszeit beendete **Dipl.-Ing. Wilhelm Kuhlitz** seine Funktion als Präsident des VDG. Zu seinem Nachfolger wurde der Vorsitzende des GDM, **Dipl.-Wirtsch.-Ing. Hans-Dieter Honsel** gewählt.

Nach sechsjähriger Amtszeit beendete **Dipl.-Ing. Helmut Christmann** seine Präsidentschaft beim DGV. Seine Nachfolge trat **Dr. rer. pol. Arnold Kawlath** an.



VDG-Past-President Dipl.-Ing. W. Kuhlitz



Neuer VDG-Präsident
Dipl.-Wirtsch.-Ing. H.-D. Honsel



DGV-Past-President Dipl.-Ing. H. Christmann



Neuer DGV-Präsident Dr. rer. pol. A. Kawlath

Rückblick auf die Vorträge des Deutschen Gießereitages 2002 in Berlin

Über 600 Teilnehmer aus allen Teilen Deutschlands und dem Ausland nutzten das Angebot der Informationsplattform des Gießereitages und diskutierten gemeinsam die langfristigen Entwicklungschancen der Branche. Schon der oben erwähnte Leitgedanke der Tagung spiegelt die Auffassung der Gießereibranche wider, dass sie ihre Zukunft nur in der Vielfalt der Möglichkeiten finden kann. Mit dem Fertigungsverfahren Gießen können alle metallischen Werkstoffe verarbeitet werden; damit ist es fest in die Innovationen der Werkstoffwissenschaften eingebunden. Das Gießen verbindet dieses Angebot mit einer von keinem anderen Fertigungsverfahren gebotenen Freiheit der Form- und Gestaltgebung, was Konstrukteuren und Fertigungstechnikern ein Höchstmaß an kreativer Freiheit ermöglicht. Das Gießereiwesen kann auf diese Weise den heutigen technisch-wirtschaftlichen Trends zu Leichtbau, Material- und Energieeinsparung sowie Recycling seiner Produkte mühelos folgen.

In 23 Beiträgen wurden die neuesten Forschungs- und Entwicklungsergebnisse zu Werkstoff- und Fertigungsproblemstellungen der Gießertechnik und Gussanwendung vorgebracht und zur Diskussion gestellt. In einer begleitenden Ausstellung boten 42 Material- und Ausrüstungslieferanten sowie Beratungsunter-

nehmen einen Überblick über ihr Angebot. Dies ist auch deshalb besonders erwähnenswert, weil ein großer Teil der Innovationen des Gießereiwesens, insbesondere auf den Gebieten des Arbeits- und Umweltschutzes, ohne diese Industriepartnerschaften nicht möglich (gewesen) wäre.

Im Folgenden sind die referierten Beiträge als Kurzfassungen wiedergegeben:

Plenarvorträge:

Scenariobasierte Strategie für die deutsche Gießereiindustrie

Dr.-Ing. Niels Ketscher und Dr.-Ing. Gotthard Wolf, Düsseldorf

Unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. Jürgen Gausemeier vom Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn und der UNITY AG für Unternehmensberatung und Informationstechnologie, Paderborn, wurde die Studie „Gießerei 2010 – Strategien für die Gießereiindustrie“ erarbeitet. Die Studie wurde von einem VDG-Lenkungskreis, dem Institut für Gießertechnik (IfG) und der VDG-Geschäftsführung begleitet und im Rahmen des Technologieprogramms des Landes NRW gefördert.

Ziel dieser Studie war die Entwicklung einer Strategie für die deutsche Gießereiindustrie in der nächsten Dekade. Die Umsetzung auf den verschiedenen Ebenen – in den einzelnen Betrieben und den Verbänden – ist nun Führungsaufgabe und erfordert die unternehmensbezogene Positionsbestimmung ebenso wie die individuelle Ausgestaltung von Handlungsoptionen. Diese Studie ist ein Einstieg in eine Prognosearbeit, die ein interessantes Hilfsmittel sein kann, wenn sie kontinuierlich betrieben wird. Sie muss mit einem Prognosecontrolling auf ihre Gültigkeit oder ihren Veränderungsbedarf kontinuierlich geprüft werden. Vor allem aber sind weitere Aspekte, die Sicht der Kunden und das systematische Verfolgen der Wettbewerbsverfahren und -werkstoffe hinzu-zufügen.

Selbstverständlich betrachtet diese Studie die Zukunft aus deutscher Sicht, die jedoch in vielen Ländern nicht wesentlich anders sein wird. Für Länder mit grundsätzlich anderen Voraussetzungen ist sie jedoch zumindest die Beschreibung eines Werkzeuges, um eigene Zukunftstechnologien anzustreben.

Die Umsetzung der Studie ist bereits angelaufen. Inzwischen wurden aus der Strategie und den Erfolgsfaktoren die zukünftigen Arbeitsschwerpunkte der Gießereiorganisationen ent-

wickelt und die zukünftigen Forschungsgebiete der Gemeinschaftsforschung definiert. Die Diskussionen mit vielen Betrieben über das Szenario und dessen Folgen zeigen uns, dass viele Betriebe diesen Weg bereits eingeschlagen haben und bereits erfolgreich auf eigene Initiative hin einzelne Punkte realisiert haben. Andere Betriebe haben zumindest kritisch mit uns diskutiert und die Ideen als richtungsweisend anerkannt. Auch wir wissen, dass für eine weitreichende Umsetzung der Strategie einige Jahre benötigt werden und der Wettbewerb nicht schläft. Wir sind jedoch davon überzeugt, dass der Weg nicht leicht sein wird, das Ziel jedoch der Mühe wert ist, um in einem Hochlohnland wie Deutschland weiterhin mit einer expansiven und exportorientierten Gießereiindustrie erfolgreich im internationalen Markt zu operieren.

Konstruieren in Guss – Potenziale der Zukunft

Dipl.-Ing. Ernst du Maire, Mölln

Überblick:

1. Gießen im neuen Jahrzehnt – der Wettbewerb wird noch härter.
2. Größter Vorteil des Gießens im Wettbewerb der Verfahren ist die nahezu unbegrenzte Gestaltungsfreiheit.
3. Der Erfolg unserer Abnehmer an Hochkostenstandorten wird durch die Fähigkeit zur permanenten Produktinnovation bestimmt:
 - Verkürzung von Produkt-Lebenszyklen,
 - Konzentration auf Kernkompetenzen,
 - Chance und Risiko für Zulieferer.
4. Chance und Notwendigkeit für Gießereien, sich am Standort Deutschland zum (unverzichtbaren?) Innovations- und Entwicklungspartner zu profilieren:
 - Gemeinsam schneller besser werden!
5. Beispiele und Erfahrungen aus Entwicklungspartnerschaften.
6. Erfolgversprechende, aber wenig genutzte Prozess- und Innovationspotentiale unserer Branche, die für den Maschinenbau nützlich waren.
7. Wie können die Branchendefizite abgebaut werden?
 - Arbeitsschwerpunkte des Fachausschusses Konstruieren in Guss,
 - Erste Arbeitsergebnisse.
8. Hinweise zu Chancen, Risiken und erfolgversprechenden Strategien im Substitutionswettbewerb bei Maschinenbaukomponenten.
9. Führen die Überlegenen – in Millionen von Jahren erfolgreich entwickelten – Bauformen der Natur automatisch zu gießgerechten Konstruktionen?

Innovative Gießereitechnik, intelligenter Guss – quo vadis?

Prof. Dr.-Ing. P. R. Sahn, Aachen

Überblick:

1. Die virtuelle Vergangenheit der Gießtechnik, Erkenntnisse moderner Forschung und Entwicklung
2. Die Gießereiindustrie am Scheideweg in Wirtschaft und Technik: unsere gegenwärtige Situation

2.1 Effekte der Globalisierung auf die großen Linien der wirtschaftlichen Entwicklung der Gießereiindustrie

2.2 Komplexerer Guss, intelligenter Guss

- Bauteile mit Gradientengefüge und -eigenschaften
- Verbundbauteile
- gerichtet erstarrte (einschließlich einkristalline) Bauteile
- Nanotechnologie und Miniaturgussteile

3. Schlusswort

Normung – das Licht nicht unter den Scheffel stellen

Dr.-Ing. J. von Hirsch, Schwerte

Eines der Arbeitsergebnisse der 6. VDG-Fachgespräche lautet: Normen auf „Best-Practice-Niveau“ erweitern die Attraktivität gegossener Bauteile. Daraus postuliert Dr. Ketscher: „Die Forschungsergebnisse müssen verstärkt Eingang in Normen und Regelwerke finden, damit diese den neuesten Stand der Fertigungsmöglichkeiten auch gegenüber den Gussanwendern zum Ausdruck bringen.“ E. du Maire folgert: „Die Pauschalnormen für Materialeigenschaften und Maßtoleranzen gegossener Werkstoffe weisen nicht genügend darauf hin, dass im speziellen Bedarfsfall wesentliche Eignungen und Modifikationen möglich sind. Im Substitutionswettbewerb stellen wir uns dadurch wesentlich schlechter dar, als es unserer eigentlichen Leistungsfähigkeit entspricht.“

Im Vortrag wird eine Reihe von Beispielen gezeigt. Bevor erörtert wird, welche Auswege-Optionen wir haben, seien Gründe dafür genannt, warum „wir unser Licht unter den Scheffel stellen“:

- a) Einzelne Gießereien haben eine eingeschränkte Prozesssicherheit, so dass die Streuung der Werte ein breites Toleranzfeld erfordert.
- b) Rücksicht auf die schwächeren Produzenten in Ländern, die eine schlechtere Schrottbasis haben.
- c) Bei Normenverhandlungen Durchhalten des dem Chairman an sich vorgeschriebenen Konsensprinzips.
- d) Einzelne Gussverbraucher schneiden wahllos Probestäbe aus nicht vereinbarten Partien von Gussstücken.
- e) Einzelne Gießereien haben in ihrer Firmenphilosophie das Bekenntnis zum „Zero-defect“.
- f) Die Normen gelten pauschal für Gussstücke von 100 g bis 200 t und für Einzel- wie für Serienfertigung.
- g) Mancher QS-Chef ist virtuell 59 Jahre alt und das entflügelte ihn: „Viel Ehrgeiz bedeutet viel Ärger“.

Hat eine Gießerei einen komparativen Wettbewerbsvorteil – „besser als die Norm“ – dann gibt es folgende Optionen, um diesen Vorsprung auf den Markt zu tragen und den Scheffel wegzuziehen:

- a) lauwarm: die mündliche Zusage;
- b) vertragliche Zusage in Angebot und Auftragsbestätigung für den Einzelfall;

c) Dokumentation des Leistungsvermögens in Prospekt, Vortrag, Veröffentlichung, Werks-„Norm“;

d) PAD mit dem DIN;

e) VdTÜV-Werkstoffblatt;

f) Europäische Norm und ISO-Norm.

Es wird empfohlen, die kollektive, egalitäre und pauschalierende Norm durch eine individuelle Leistungsstrategie zu überhöhen.

Vorsprung haben – Vorsprung sichern

Rechtliche Absicherung und Schutz neuer technischer Entwicklungen

Dipl.-Ing. J. Bockhorni, Bochum

Der wirtschaftliche Vorsprung von produktproduzierenden Unternehmen, wie sie für die Gießereiindustrie typisch sind, begründet sich maßgeblich auch auf Neu- und Fortentwicklungen der hergestellten Produkte. Infolge des Zeitaufwandes sowie des Personal- und Materialeinsatzes für Neuentwicklungen sind diese auch mit einem erheblichen finanziellen Aufwand verbunden, der entsprechend in den Verkaufspreis eingerechnet werden muss. Da allerdings das wirtschaftliche Handeln grundsätzlich vom Prinzip der Nachahmungsfreiheit geprägt ist, also das Kopieren bzw. das Plagiat prinzipiell erlaubt ist, wird untersucht, ob und inwieweit man sich zur Sicherung des Vorsprungs alleine auf rein marktpolitische Instrumente verlassen kann oder ob und inwieweit eine Sicherung durch die sogenannten Monopolrechte, wie Patent, Marke und Designpatent, erforderlich ist.

Was ist der wirtschaftliche Nutzen, und was sind die Vorteile dieser Schutzrechte im Vergleich zu anderen marktpolitischen Instrumenten, und wie kann ich als mittelständisches Unternehmen von diesem wirtschaftlichen Nutzen, insbesondere der sogenannten globalen Infotek der per Internet abrufbaren Datenbanken für die zielgerichteten eigenen Entwicklungen Gebrauch machen?

Ferner werden kurz die einzelnen Schutzrechtsarten Patent, Gebrauchsmuster, Design-Patent und Marke behandelt, und es werden strategische Gesichtspunkte zur rechtlichen Absicherung, und zwar auch unter Einbeziehung der Kostenfrage, anhand von Vergleichsbeispielen aufgezeigt. Behandelt wird ferner, welche Möglichkeiten die patentrechtliche Absicherung gerade für die Belange gießereitechnischer Unternehmen bietet.

Insbesondere befasst sich der Vortrag auch mit der Schaffung eines innovativen Schutzrechtsmanagements gerade auch für mittelständische Unternehmen und beschreibt strategische Maßnahmen für dieses Management. Erläutert werden die einzelnen Stufen eines solchen Managements mit der Analyse der Schutzrechtssituation des Unternehmens, Bildung eines geeigneten Teams für eine solche Analyse, Bildung einer geeigneten Kostenträgerstruktur im Unternehmen sowie dem Benchmarking nach Evaluierung des Schutzrechtsportfolios des Unternehmens. Wie ist ein dem Unternehmen angepasstes Schutzrechtsmanagement aufzubauen, um eine wirtschaftlich vernünftige und strategisch ausgerichtete Schutzrechtspolitik durchzuführen und deren Vorteile zu nutzen?

Session A „Mensch und Fertigung“

Gießereien als Entwicklungspartner der OEM's*) – die Bedeutung computer-gestützter Entwicklungs- und Optimierungswerkzeuge

*) Original Equipment Manufacturers

Dr.-Ing. Götz Hartmann, Dr.-Ing. Peter Bernbeck und Dr. rer. nat. Volker Kokot, Aachen

Beispielhaft für ein Aluminium Fahrwerksteil wird gezeigt, welche CAE-Technologien in einer modernen Gießerei heute und in absehbarer Zeit nutzbar sind, um komplette Aufgaben der Gussteilentwicklung selbst durchführen zu können. Die computergestützte Topologie- und Gestaltoptimierung führt zu beanspruchungsoptimierten Entwürfen, die CAE-Analyse bringt den heute geforderten Nachweis der Steifigkeit und Lebensdauer eines Gussteiles, und die gießtechnische Simulation hilft bei der Optimierung des Gesamtprozesses im Hinblick auf das Fertigungsverfahren.

Heute ist bereits erkennbar, dass Gießereien, die sich den Herausforderungen des sich umorientierenden Marktes stellen – und sich dabei auf den Einsatz intelligenter CAE-Technologien stützen – einen Wettbewerbsvorteil haben. Dieser Trend wird sich sicher nicht umkehren.

Der Mitarbeiter als Erfolgsfaktor für Gießereibetriebe

Dr. rer. nat. R. P. Jung, Düsseldorf

Im Verlauf zunehmender Rationalisierung und Automatisierung in Gießereibetrieben ist der Mitarbeiter lange Zeit als reiner Kostenfaktor gesehen worden – je weniger Mitarbeiter und je höher die Automatisierung im Unternehmen, um so besser. Als Folge dieser Entwicklung sind viele der Arbeitsplätze gering qualifizierter Mitarbeiter durch Automatisierung wegrationalisiert worden.

Insbesondere in den hoch automatisierten Automobilzulieferbetrieben verwischt die klassische Einteilung in „direkte“ und „indirekte“ Mitarbeiter durch die zunehmende Bedeutung der Prozessüberwachung und -regelung im Vergleich zum Hantieren der Gussteile. Diese Entwicklung stellt neue Anforderungen an die Qualifikation der Mitarbeiter und ermöglicht neue an die geänderten Produktionsrahmenbedingungen angepasste Formen der Arbeitsorganisation. Wesentliche Kennzeichen sind eine weitgehende Funktionsintegration „direkter“ und „indirekter“ Tätigkeiten und dadurch die Schaffung von dezentralen Verantwortungsbereichen, in denen Mitarbeiter unterschiedlicher Ausbildung (z.B. Gießereimechaniker, Maschinenschlosser und angeleitete Kräfte) gemeinsam auf ein Ziel hinarbeiten und dafür auch gemeinsam entlohnt werden.

Entlohnungssysteme und konsequente Führung durch die Vorgesetzten sind die wirksamsten Führungsinstrumente im Gießereibetrieb. Unserer Erfahrung nach sind diejenigen Entlohnungssysteme nicht geeignet, die die Mitarbei-

ter dazu verführen, mit ihren Vorgesetzten darüber zu diskutieren, warum eine erwartete Leistung nicht erbracht werden konnte – und das Leistungsentgelt trotzdem in der maximalen Höhe zu zahlen ist. Statt dessen soll ein Entlohnungssystem die Mitarbeiter dazu motivieren, die Randbedingungen, unter denen das Erbringen einer optimalen Leistung möglich ist, mitzugestalten. Das Ergebnis zählt – nur was erwirtschaftet worden ist, kann verteilt werden. Wenn Mitarbeiter in diesem Sinne bereit sind, Verantwortung zu übernehmen und dadurch zu Mitunternehmern werden, sind sie einer der wichtigsten Erfolgsfaktoren des Gießereibetriebes.

Der Vortrag beleuchtet in Theorie und mit Beispielen aus der Praxis die wesentlichen Gestaltungsgrundsätze in Arbeitsorganisation, Qualifizierung, Entlohnung und Führung, die den Mitarbeiter zum Erfolgsfaktor im Gießereibetrieb werden lassen.

Automation – ein Weg zur Kostenreduktion und Qualitätssicherung der Gießerei

Dr.-Ing. W. Andree, Dortmund

Aufbauend auf der Kostenstruktur einer mittelständischen Gießerei, wird anhand von Fallbeispielen und realisierten Lösungen gezeigt, wie durch Einsatz der folgenden Automatisierungskonzepte die Kostenstruktur und damit die Wettbewerbsfähigkeit der Gießerei deutlich verbessert werden kann:

- Einsatz von Logistiklösungen zur Produktionssteuerung und Erhöhung des Produktionsdurchsatzes;
- Einsatz von Energiemanagementsystemen zur Reduktion der Energiekosten;
- Einsatz von Robotern zur Qualitätssicherung, Kostenreduktion und Arbeitsplatzverbesserung.

Über den Nutzen von Entwicklungspartnerschaften in der Gießereiindustrie am Beispiel der Weiterentwicklung des Resol-CO₂-Verfahrens

Dipl.-Ing. C. Genzler, Borken, Dr. rer. nat. J. H. Helber und Dr.-Ing. A. Schrey, Düsseldorf, sowie Dr.-Ing. E. Westhoff, Aachen

Entwicklungspartnerschaften, die heutzutage zwischen Gusskonstrukteuren und Gussherstellern eingegangen werden, tragen zur Verfahrens- und Produktweiterentwicklung in der Gießereiindustrie maßgeblich bei.

Berichtet wird über die Ergebnisse einer Entwicklungspartnerschaft zwischen einem Bindemittelhersteller, einer Gießerei und dem IfG – Institut für Gießertechnik GmbH, die zu einer Erweiterung des Kenntnisstandes und einer Ausweitung des Einsatzbereiches Resol-CO₂-gebundener Kerne geführt haben.

Das Resol-CO₂-Verfahren nimmt innerhalb der gashärtenden Kernherstellverfahren eine zukunftsorientierte und ausbaufähige Position ein, da es nicht nur die Fertigung anspruchsvoller

Kerne erlaubt, die nach dem Wasserglasverfahren nicht mehr produziert werden können, sondern darüber hinaus mit dem Cold-Box-Verfahren in Wettbewerb steht.

Die Entwicklung des Resol-CO₂-Bindemittels und Formstoffs wurde – ausgerichtet an den Bedürfnissen der Gießerei – ganzheitlich durchgeführt: Neben den klassischen Anforderungen hinsichtlich mechanischer Kerneigenschaften vor, während und nach dem Gießen spielten Fragen der optimierten Kernherstellung beim Schießen, Begasen und Lagern, der Kernformstoffverträglichkeit mit bentonitgebundenem Formsand und der reduzierten Geruchsbildung beim Gießen eine große Rolle.

Die vorgestellten Einzelergebnisse addieren sich zu einem Anforderungsprofil an Resol-CO₂-Bindemittel und zeigen beispielhaft auf, wie Prozesse und Produkte in der Gießerei durch eine umfassende Betrachtung und Bewertung nachhaltig verbessert werden können.

Neue bahnbrechende Cold-Box-Systeme mit stark reduzierter Aminkatalyse und gleichzeitiger Reduktion von Qualm und Geruch

Dipl.-Ing. G. Weicker, Dr. Dünnwald, Dr. D. Koch, Dr. rer. nat. D. Chmielewski, Hilden

In Erwartung der Absenkung des MAK-Wertes für Amine hat ASK mit Erfolg intensiv an verbesserten Cold-Box-Systemen gearbeitet. Dieses neue ASK-System mit Namen ECOCURE wird vorgestellt, und es wird aufgezeigt, wie die Aminkatalyse erheblich reduziert und damit die Produktivität gesteigert werden kann. In Kombination mit abgestimmten Additiven und anderen Gießereiprodukten ist es zusätzlich gelungen, die tatsächlichen Gerüche, Emissionen und den beim Gießen resultierenden Qualm erheblich zu minimieren.

Neuester Stand bei der Herstellung von Aluminium-Gussstücken nach dem Disamatic-Verfahren sowie Vorstellung des Formimpress-Verfahrens der Firma Savelli für kasten-gebundene Formen

Ing. M. Colditz, Hagen

Die Weiterentwicklung und Optimierung der Formverfahren bestimmen auch die Zukunft und den Aufschwung der Gießereiindustrie. Sie wird dadurch befähigt, die ständig steigende Nachfrage nach Gussstücken hoher Qualität zu niedrigen Produktionskosten zu befriedigen.

Der Formprozess mit tongebundenem Sand ist für seine hohe Produktivität bekannt und daher auch ein wirtschaftliches Herstellungsverfahren für Gussteile.

Ein neuer Trend geht zum verstärkten Einsatz von Aluminiumguss als Ersatz für Eisenguss. Speziell für die Automobilindustrie sind Anwendungen von hoher Produktivität, attraktiven Kosten und hoher Qualität bei der Produktion von Aluminiumguss zwingend notwendig. Im ersten Teil des Vortrages werden der

Aluminium-Disamatic-Prozess und die erreichten Resultate bei unterschiedlichen Gussstücktypen beschrieben.

Die Savelli-Formanlagentechnologie hat im Heimatland Italien einen marktführenden Platz bei der Gusseisen-Produktion übernommen. Die Savelli-Formtechnologie sowie die erreichten Resultate werden vorgestellt.

Session B „Eisen-, Stahl- und Temperguss“

Gusseisen – unsere Stärke

Dr.-Ing. R. Weber, Brühl

Überblick:

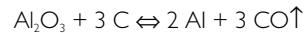
- Markt – Wettbewerbssituation und Unternehmensvernetzung
- Gießerei – Ausrichtung und Schnittstelle zu Kunden
- Technologie – Schwerpunkte der Optimierung (Produkt und Anlagen)
- Werkstoff – Potential zur Substitution
- Forschung und Entwicklung – Position und Schwerpunkte

Herkunft von Aluminium im (Kupolofen-)Eisen

Dipl.-Ing. T. Kutsch, Mettmann, und Dr. rer. nat. M. Lemperle, Essen

Praxisversuche zeigten, dass trotz Verwendung aluminiumarmer Einsatzstoffe im Eisen erhöhte Aluminiumgehalte festgestellt wurden, die vermehrt zu Pinholes führten. Spektralanalytische Untersuchungen der Einsatzstoffe (Kreislauf und Schrott) ergaben erhöhte Aluminiumgehalte in SiC-Formlingen und FeSi. Trotz Einsatz von FeSi-low-Al (0,1 % Al) anstelle von SiC wurde keine Verbesserung erzielt. Bei Variation von Windmenge und Sauerstoffgehalt wurden höhere Aluminiumgehalte bei hohem Sauerstoffzusatz gemessen. Bei Verwendung von – kleinstückigem – Chinakoks ergab sich eine niedrigere Eisentemperatur, aber auch ein geringerer Aluminiumgehalt. Weder Einsatzstoffe noch Koksart sind relevant, wohl aber die Temperaturführung des Ofens. Nach einer längeren Standzeit des Ofens wurde ein erhöhter Aluminiumgehalt festgestellt. Es wurde angenommen, dass Aluminiumoxid aus der Koksasche und der Zustellung zu Aluminium reduziert wird.

Bei der Frage nach der Herkunft des Aluminiums im Kupolofen müssen die thermodynamischen Gleichgewichte betrachtet werden. Von Bedeutung ist die folgende Reaktion:



Bei steigender Temperatur nimmt der Aluminiumgehalt weiter zu:

Fall 1: Al_2O_3 aus der Koksasche reagiert mit dem Kohlenstoff im Eisen. Ein Gehalt von 0,1 % Al wird bei Temperaturen unter 1500 °C erreicht.

Fall 2: Al_2O_3 aus dem Feuerfestmaterial (zu 70 % enthalten) reagiert mit dem Kohlenstoff im Eisen. Ein Gehalt von 0,1 % Al wird bereits bei Temperaturen unter 1450 °C erreicht. Um dies zu vermeiden, muss das Aluminium im Ofenherd oxidiert werden, z. B. durch SiO_2 aus der Schlacke.

Steuerung der Erstarrungsmorphologie bei austenitisch-ferritischen Superduplexstählen

Dr.-Ing. Eckart Hofmann und Dr.-Ing. Roberto Santos, Düsseldorf

Die Fertigung von Gussstücken aus Superduplex-Werkstoffen ist insbesondere bei größeren Wanddicken (> 50 mm) problematisch, da als Folge der erhöhten Molybdän- und Chromgehalte beim Abkühlen der Gussstücke im Temperaturbereich von 1000 bis 600 °C die Ausscheidung der spröden σ -Phase begünstigt und beschleunigt wird. Um eine Rissbildung als Folge der σ -Phasenausscheidung zu vermeiden, sind die Gießereien zu Sondermaßnahmen wie Ausleeren bei ca. 1000 bis 1100 °C gezwungen.

Ziel der vorgestellten Arbeit war es, am Beispiel des Werkstoffs 1.4517 zu prüfen, ob durch eine Kornfeinung ein feineres Primärkorn erreicht werden kann. Weiterhin war die Auswirkung der Kornfeinung auf die Rissneigung, Menge an σ -Phase und Eigenspannung zu untersuchen.

Für den untersuchten Werkstoff lassen sich die Ergebnisse wie folgt zusammenfassen:

- Durch eine mehrstufige Desoxidation mit Titan und Magnesium konnte eine Kornfein-

nung erreicht werden. Die Feinungsfaktoren lagen zwischen 2 und 5. Voraussetzung ist eine ausreichende Vordesoxidation mit Aluminium. Ein Titangehalt von ca. 0,035 % sollte optimal sein. Die Kornfeinung verringert die Wanddickenabhängigkeit des Werkstoffes.

- Es wurden Festigkeitssteigerungen um etwa 10 % bei geringeren Streuungen erreicht.
- Wesentlich für die im Gusszustand vorliegende Menge an σ -Phase ist das γ/α -Verhältnis. Dieser Befund konnte anhand der Berechnungen nach der PhaComp Theorie bestätigt werden. Mit zunehmendem Ferritgehalt nimmt der σ -Phasenanteil im Gusszustand ab.

Aus diesen Ergebnissen geht hervor, dass die Ausscheidung der σ -Phase über das Verhältnis $\text{Cr}_{\text{eq}}/\text{Ni}_{\text{eq}}$ deutlich beeinflusst werden kann. Durch ein geeignetes Verhältnis $\text{Cr}_{\text{eq}}/\text{Ni}_{\text{eq}}$ ist dafür zu sorgen, dass der σ -Phasenanteil bei der Abkühlung weniger als 12 % beträgt, damit die Rissneigung deutlich verringert wird. Die Kombination von hohem Ferritanteil und Kornfeinung scheint ein Weg zu sein, die Gefahr der Rissbildung zu vermindern.

Im Rahmen dieser Arbeit konnte mit Hilfe der vorgestellten Untersuchungen bestätigt werden, dass die Intensität der erzeugten Eigenspannungen von der Menge und Verteilung der vorhandenen Phasen beeinflusst wird. Durch die Kornfeinung können die Eigenspannungen im Gussstück nicht verringert werden.

Durch Einstellung eines feineren Primärgefüges wird die Kinetik der σ -Phasenausscheidung deutlich beschleunigt. Allerdings setzen die Ausscheidungen bei direkter, kontinuierlicher Abkühlung von hoher Temperatur viel langsamer ein, als nach den üblichen isothermen Diagrammen zu erwarten ist. Beim Superduplexstahl muss eine kritische Abkühlungsgeschwindigkeit von mindestens 10 K/min vorliegen, damit es zur kompletten Unterdrückung der σ -Phasenausscheidung kommt. Dies entspricht in der Praxis einer Wanddicke von etwa 50 mm. Bei größeren Wanddicken und entsprechend langsamer Abkühlung ist mit σ -Phasenausscheidung zu rechnen.

Die in der vorliegenden Arbeit erforschten Effekte der Kornfeinung tragen offensichtlich zu dem besseren Verständnis der Zusammenhänge zwischen Schmelztechnik und Erstarrung der Superduplexstähle bei. Hierdurch können

Glanzlichter der Thermischen Analyse

Messung von Thermophysikalischen Eigenschaften

DSC

-170...1650°C

STA

-160...2400°C

LFA

-40...2000°C

DIL

-260...2800°C

NETZSCH-Gerätebau GmbH

Wittelsbacherstraße 42 · D-95100 Selb/Bayern

Tel.: +49/92 87/881-0 · Fax: +49/92 87/881-144

e-mail: at@ngb.netzsch.com · www.ngb.netzsch.com

die Wanddickenempfindlichkeit des komplexen Werkstoffs verringert und die mechanisch-technologischen Eigenschaften verbessert werden. Damit werden Wege für die sicherere Fertigung von Duplexstählen eröffnet. Die Erkenntnisse aus dieser Arbeit sollten die Gießereien in die Lage versetzen, im Gusszustand weniger rissempfindliche Superduplexstähle mit besseren und vor allem in engeren Grenzen schwankenden Werkstoffeigenschaften herzustellen.

Prozesssimulation des Werkstoffes Gusseisen mit Vermiculargraphit – Werkzeug zur Unterstützung der Entwicklung einer neuen Motorengeneration

Dr.-Ing. J. C. Sturm, Aachen

Gusseisen mit Vermiculargraphit als hochfester und gut gießbarer Werkstoff hat seit Anfang der 90er Jahre großes Interesse speziell im Motorenbau gefunden. Sichere Prozesskontrolle und Fragen zur Bearbeitbarkeit haben den Durchbruch für diesen Werkstoff jedoch lange behindert. Mit der Entscheidung großer Automobilunternehmen, Kurbelgehäuse aus EN-GJL durch Gusseisen mit Vermiculargraphit (GGV) zu substituieren, scheint jetzt eine breitere Anwendung möglich.

Für einen erfolgreichen Einsatz von GGV fragen Bauteilentwickler jetzt nach klaren Konstruktionsregeln und Werkzeugen, um die Bauteilauslegung zu unterstützen. Die Werkstoffeigenschaften des perlitischen Gusseisens mit Vermiculargraphit hängen im Wesentlichen von der sich lokal einstellenden Nodularität des Graphits – und damit sowohl von der gewählten Metallurgie, von der Prozesskontrolle, aber auch von der Gussteilgeometrie – ab. Daher sind Konstrukteure unsicher über die tatsächlich im Gussteil zu erwartenden und zu berücksichtigenden mechanischen Eigenschaften. Auch der Gießer hat Fragen zum Gieß- und Erstarrungsverhalten von GGV, zur reproduzierbaren Einstellung der gewünschten Graphitmorphologie und auch zu dem davon abhängigen Speisungsverhalten des Werkstoffes.

Die Gießprozesssimulation kann sowohl für den Konstrukteur als auch für den Gießer einen Beitrag zur Lösung dieser Fragen leisten. Hier ist es aber erforderlich, die Mechanismen, die die Erstarrung von GGV bestimmen, nicht nur gut zu kennen, sondern auch quantifizieren zu können. Diese sehr anspruchsvolle Aufgabe kann nur in Verbindung zwischen Gießereien, Werkstoff- und Prozessfachleuten angegangen werden.

Auf der Basis von Ergebnissen aus komplexen, umfangreichen Versuchen wurde der Zusammenhang zwischen Metallurgie und Graphitmorphologie in Abhängigkeit von den Erstarrungsbedingungen erfasst. Zahlreiche aufwendige Gefügeuntersuchungen – auch mit Farbbätzungen – halfen, die Wachstumskinetik des Vermiculargraphits zu ermitteln. Gleichzeitig wurden Thermoelementmessungen mit den entstehenden Gefügen korreliert. Die Erkenntnisse wurden in bestehende Software-Algorithmen für die Erstarrungssimulation von Guss-

eisen integriert und ermöglichen heute in einem ersten Schritt die Vorhersage der lokalen Nodularität im Gussteil als Funktion von Metallurgie, Legierungszusammensetzung und Abkühlverhältnissen. Darüber hinaus wurden die Modelle zur Bildung von Porosität um den Einfluss der lokal berechneten Nodularität erweitert.

Damit bietet diese Entwicklung neue Chancen – sowohl für den Konstrukteur als auch für den Gießer: Erstmals unterstützt Prozesssimulation die optimale Nutzung dieses noch relativ neuen Konstruktionswerkstoffes bereits während der Bauteilentwicklung oder während der Verfahrensauslegung.

Im Vortrag werden wesentliche Schritte beschrieben, die zu diesem Ziel geführt haben, auch wird die Integration der Simulationsergebnisse in die Produktentwicklungskette anhand von aktuellen Bauteilen der Automobilindustrie dokumentiert.

3-D-Simulation des Wärme- und Stofftransports in der Schmelze von Induktionsöfen

Dr.-Ing. E. Baake und Prof. Dr.-Ing. B. Nacke, Hannover, sowie Dipl.-Phys. A. Umbrashko und Dr.-Phys. A. Jakovica, Riga, Lettland

Ein wichtiges Merkmal beim Schmelzen und Warmhalten in Induktionsöfen ist die durch elektromagnetische Kräfte hervorgerufene turbulente Schmelzeströmung, denn sie führt zur gewünschten Homogenisierung der Schmelze. Zur Beurteilung des Durchmischungsverhaltens und der Temperaturverteilung in der Schmelze ist die Betrachtung der zeitlich mittleren Strömung jedoch nicht ausreichend, da diese nur für den durch die stationäre Hauptströmung verursachten konvektiven Wärme- und Stofftransport verantwortlich ist. Daneben gilt es, instationäre turbulente Mischungsvorgänge mit einzubeziehen. Die Analyse experimenteller Untersuchungen zeigt, dass niederfrequente, überwiegend vertikale Schwankungen der für Induktionstiegelöfen typischen toroiden Strömungswirbel die Ursache für die gute Temperatur- und Stoffhomogenisierung zwischen dem oberen und unteren Teil der Schmelze sind. Bisher konnten diese niederfrequenten Schwankungen unter Verwendung der bekannten Turbulenzmodelle nicht berechnet werden. Daher wurde zur Berechnung der turbulenten Schmelzeströmung in Induktionstiegelöfen ein Large-Eddy-Simulation-Turbulenz-Modell (LES) eingesetzt. Die für den Induktionstiegelöfen durchgeführten instationären dreidimensionalen Berechnungen erfolgen auf Parallel-Prozessor-Rechner, wobei maximal 6,5 Mio. Elemente zur Vernetzung eingesetzt werden. Mit Hilfe dieser Berechnungen konnten die niederfrequenten Schwankungen der für Induktionstiegelöfen typischen toroiden Strömungswirbel und damit der Wärme- und Stofftransport zwischen dem oberen und unteren Teil der Schmelze in Übereinstimmung mit der Praxis erstmalig berechnet werden. Die Ergebnisse der numerischen Simulation sind hinsichtlich der Intensität und Eigenfrequenzen der Schwankungen, der Schmelzeströmung in guter Übereinstimmung mit entsprechenden experimentellen Daten.

Zusätzlich zur Berechnung der Schmelzeströmung konnten durch die Entwicklung und Implementierung einer Routine zur Berechnung und Visualisierung des Teilchentransports das Einrühren und die Verteilung von Zusätzen in der Schmelze transient dreidimensional nachgebildet werden. Damit steht erstmalig ein experimentell verifiziertes numerisches Werkzeug zur Verfügung, mit dessen Hilfe der zeitliche Verlauf des dreidimensionalen Wärme- und Stofftransports in der Schmelze von Induktionsöfen praxisnah simuliert werden kann. Es kann davon ausgegangen werden, dass das aktuell entwickelte numerische Simulationsmodell auch auf Induktions-Rinnenöfen zu übertragen ist. Damit kann endgültig auch für diesen Ofentyp der wirkliche Wärme- und Stofftransport berechnet werden, so dass daraus entsprechende Richtlinien für den Betrieb sowie für die Auslegung und die Konstruktion optimierter Rinnenkanalgeometrien für die unterschiedlichsten Anwendungsfälle abzuleiten sind.

Bruchmechanische Kennwege für schwere Transportbehälter aus EN-GJS-400

Prof. Dr.-Ing. G. Pusch, Dr.-Ing. P. Trubitz und Dr.-Ing. P. Hübner, Freiberg, sowie Prof. Dr.-Ing. E.-P. Warnke, Dr.-Ing. U. Minkner und Dipl.-Ing. W. Kleinröger, Krefeld

Die beanspruchungsgerechte Bauteilsicherheitsbewertung mit Hilfe bruchmechanischer Methoden findet zunehmend Eingang in das internationale Regelwerk. Gegenstand des SIN-TAP-Projektes (Structural INTEgrity Assessment Procedures) ist die Vereinheitlichung der vorhandenen Prozeduren zur Anwendung bruchmechanischer Bewertungskonzepte auf europäischer Ebene mit dem Ziel der Integration in das europäische Regelwerk. Die Sicherheitsbewertung erfolgt dabei auf der Basis quantitativer Korrelationen zwischen der Bauteilbeanspruchung, der Größe vorhandener beziehungsweise hypothetisch angenommener Risse oder rissähnlicher Spannungskonzentrationsstellen und der Bruchzähigkeit des Werkstoffes, definiert als Werkstoffwiderstand gegen Risseinleitung oder Rissausbreitung bei statischer und dynamischer Beanspruchung.

Eine wesentliche Voraussetzung für die Anwendung dieses Konzeptes besteht in der Verfügbarkeit bruchmechanischer Kennwerte sowohl für die Berechnung zulässiger Rissgrößen oder Spannungen bei statischer und dynamischer Beanspruchung.

Der vorliegende Beitrag beinhaltet die Ergebnisse bruchmechanischer Untersuchungen an EN-GJS-400 bei statischer und stoßartiger (dynamischer) Beanspruchung in Abhängigkeit von der Temperatur (RT und –40 °C) und dem Gefüge (Perlitanteil). Die bruchmechanischen Kennwerte werden über die experimentelle Bestimmung statischer und dynamischer Risswiderstandskurven ermittelt und definieren den gefüge- und beanspruchungsabhängigen Risseinleitungs- und Rissausbreitungswiderstand als Basis für die bruchmechanische Bauteilbewertung. Unter dem Aspekt einer rationalen Qualitätsbewertung werden die ermittelten Kennwerte in vorliegende Korrelationen zur Abhän-

gigkeit bruchmechanischer Kennwerte von der Gefügeausbildung (Graphitteilchengröße und Graphitteilchenform) eingeordnet.

Session C

„NE – Metallguss“

Möglichkeiten des Aluminium-Druckgießens – Anwendungen dieser Technologie im Grenzbereich

Dr.-Ing. P. Lutze, Dr.-Ing. N. Grov und Dipl.-Ing. Kinzler

Es wird über die industrielle Serienproduktion von schweißgeeigneten Druckgussteilen mit duktilem Werkstoffverhalten berichtet. Die Bauteile werden in Großserie hergestellt, wobei im Durchschnitt über 10 000 Artikel arbeitstäglich produziert werden. Außerdem wird über die Produktion von Bauteilen mit einer Wanddicke von 0,8 mm berichtet.

Einfluss des Formstoffs und der Formfüllung auf die Entstehung von Gasporosität bei Aluminium-Sandguss

Dipl.-Ing. V. Vogel, Dr.-Ing. W. Michels und Dr.-Ing. G. Wolf, Düsseldorf

Zur Herstellung qualitativ hochwertiger Gussstücke in Aluminium-Sandguss ist es notwendig, eine wasserstoff- und oxidarme Schmelze bereitzustellen. Jedoch nimmt eine Aluminiumschmelze während der Formfüllung wieder Wasserstoff auf, insbesondere durch das aus dem tongebundenen Formstoff entweichende Wasser. Zudem entstehen durch eine turbulente Formfüllung Oxide, die potentielle Keimstellen für Wasserstoffporen darstellen. Ziel der Arbeit war die quantitative Ermittlung der Einflüsse des Formstoffs und der Formfüllung auf die Entstehung von Gasporosität im Gussstück. Untersucht wurden insbesondere die Einflüsse verschiedener Formstoffe, Gießverfahren und Gießsysteme auf die Entstehung von Gasporosität im Gussstück. Die Gießver-

suche zur Untersuchung von Nassgussanden wurden überwiegend im Niederdruckgießverfahren durchgeführt, um den Einfluss von Turbulenzen zu minimieren. Als Qualitätskriterium wurde der Porenanteil in den entnommenen Schliffen mit Hilfe der automatischen Bildanalyse bestimmt. Die Auswirkung der durch unterschiedliche Gießsysteme hervorgerufenen Turbulenzen wurde anhand verschiedener Anschnittsysteme, die sich in Querschnitt und Lage des Laufs unterschieden, untersucht. Hierbei wurde sowohl der turbulenzarme Niederdruckguss als auch konventioneller Schwerkraftguss untersucht.

In den Versuchsserien mit unveredelter und veredelter Schmelze der Legierung EN AC-Al Si7Mg0,3 zur Ermittlung des Formstoffeinflusses bewirkte der mit natriumaktiviertem Calciumbentonit gebundene Formstoff die geringste Porosität im Gussstück, gefolgt von dem mit natürlichem Natriumbentonit gebundenen. Die höchste Porosität wurde durch den Betriebssand aufgrund des hohen Schlammstoffanteils und den damit verbundenen hohen Wassergehalt des Formstoffs hervorgerufen. Auffällig ist der hohe Porenanteil der Gussstücke, die in Formen aus einem mit Calciumbentonit gebundenen Formstoff abgegossen wurden. Gussstücke, die in einen nach einem wasserfreien Polyurethan-Verfahren hergestellten Formstoff gegossen wurden, enthielten die geringste Porosität. Die vorhandenen Poren dieser Gussteile sind fast ausschließlich auf den Ausgangswasserstoffgehalt der Schmelze zurückzuführen.

Stärker wirkte sich die Formfüllung auf die Porosität im Gussstück aus. Hierbei spielte das Gießverfahren eine große Rolle, wobei sich das Niederdruckgießverfahren deutlich vorteilhafter zeigte als das Schwerkraftgießverfahren. Zudem bewirkte eine Verringerung des Laufquerschnittes eine Erhöhung der Porosität, da aufgrund der Überschreitung einer kritischen Gießgeschwindigkeit eine verstärkte Turbulenz hervorgerufen wurde. Die dadurch höhere Zahl keimwirksamer Oxide bewirkte einen größeren Porenanteil im Gussstück.

Durch die Verwendung eines turbulenzarmen Gießverfahrens, durch ein auf das Gussteil aus-

gelegtes Gießsystems, das Turbulenzen verhindert, und durch die Wahl eines geeigneten Formstoffs mit niedrigem Schlammstoffgehalt kann die Porosität im Gussstück bei Aluminium-Sandguss auf ein für dynamisch belastete Bauteile akzeptables Niveau minimiert werden.

Bedeutung und Fertigung sehr großer Schiffspropeller aus Kupfer-Aluminium-Legierungen

Dipl.-Ing. J. Eberlein und Dipl.-Ing. M. Urban, Waren

Das Schiff und seine Bedeutung für den Welthandel

Im Rahmen der zunehmenden Globalisierung rücken die Länder und auch die Kontinente wirtschaftlich näher zusammen. Riesige Warenströme müssen über See umgeschlagen werden. Trotz modernster Entwicklungen in der Luft- und Raumfahrttechnik geht das nach wie vor nur per Schiff. Die Hauptlast tragen Containerschiffe neben Tankschiffen aller Art, die immer gewaltiger und schneller werden, um größere Nutzlasten wirtschaftlicher – unter Einhaltung hoher Sicherheitsstandards – zu bewältigen. Das bedeutet gleichzeitig höhere Anforderungen an Größe, Beschaffenheit und Güte des Vortriebsorgans Propeller.

Der Propeller

Der Schiffspropeller, landläufig auch als Schiffschraube bezeichnet, hat eine fast 200jährige Entwicklung hinter sich. Insbesondere in den letzten 50 Jahren sind umfangreiche Veränderungen in Bezug auf Durchmesser, Flügelanzahl, Steigung und nicht zuletzt auch hinsichtlich des Werkstoffes vorgenommen worden, um sich den jeweiligen Marktforderungen anzupassen. Die Propellerhersteller mussten sich kapazitiv, quantitativ und qualitativ auf ganz neue Dimensionen und Ansprüche einstellen. Trotz ständiger Weiterentwicklung ist für die absehbare Zeit von 15 bis 20 Jahren kein grundsätzlich anderes Vortriebsaggregat in Sicht.

voestalpine
GIESSEREI TRAISEN GMBH

IHR SPEZIALIST FÜR GUSS & KOMPONENTEN

VOEST-ALPINE GIESSEREI TRAISEN GMBH
A-3160 Traisen, Mariazellerstraße 75
Tel. 0043/2762/505-0 Fax: DW 350
e-mail: office.traisen@voestalpine.com

Die Mecklenburger Metallguss GmbH

Propeller werden in Waren seit 1948 gefertigt. Die Fertigung basiert auf langjähriger Gießereitradition und auf der günstigen geographischen Lage zu den Ostseewerften, die heute zu den modernsten in der Welt zählen. Trotz unterschiedlichster Randbedingungen entwickelte sich das Unternehmen, das heute zur Deutschen Gießerei- und Industrie-Holding AG (DIHAG) gehört, auf Grund seines Know-how, seiner Kapazität und seiner offensiven Marktpolitik zu einem führenden Propellerhersteller in der Welt. Untermauert wird diese Entwicklung durch umfangreiche Investitionen in den letzten Jahren, die die Fertigung jedes im Weltschiffbau gewünschten Propellertyps zulassen.

Entwurf und Fertigung

Die Propellerfertigung ist ein äußerst innovativer Prozess, in dem für jeden Schiffstyp der optimale Propeller maßgeschneidert wird. Umfangreiche Untersuchungen und Berechnungen sind notwendig, bevor die eigentliche Fertigung beginnen kann. Die Gussfertigung selbst ist geprägt von Erfahrung und Know-how mehrerer Jahrzehnte, begleitet von modernster Form- und Gießtechnik. Die komplizierten Freiformflächen werden über optimierte CNC- Fräsprogramme auf Hochleistungsmaschinen höchster Präzision bearbeitet. Der mehrere Monate dauernde Fertigungsprozess wird durch ein QMS nach ISO 9000 ständig überwacht. Eine besondere Herausforderung stellt der Transport der Großpropeller zum Kunden dar.

Weiterentwicklungen am Produkt – Herausforderungen der Zukunft

Ausgehend vom Schiffbautrend zu noch größeren und leistungsfähigeren Schiffen, werden auch die Anforderungen an die Propeller weiter steigen. Die MMG GmbH stellt sich darauf ein, indem über verschiedene F+E-Themen ständig Entwicklungen am Design und am Werkstoff durchgeführt werden. Daneben werden auch die Gieß- und Bearbeitungsverfahren im erforderlichen Maß den technischen Herausforderungen angeglichen sowie den betriebswirtschaftlichen Notwendigkeiten angepasst. Eine Reihe von Hochschulen, wissenschaftlichen Einrichtungen und nicht zuletzt das DIHAG-F/E-Center sind dabei wichtige Kooperationspartner.

Innovative Zugänge beim Schwerkraftkokillengießen von hochbelasteten Gussteilen aus Aluminiumlegierungen für die Automobilindustrie – Senkung des Ausschusses und der Porosität

Dipl.-Ing. M. Grzincic, Prof. Dr.-Ing. habil. R. Bähr und Dipl.-Ing. E. Krebs, Magdeburg

Die steigenden Herausforderungen des Marktes auf dem Automobilsektor führen zu ständig neuen Aufgabenstellungen an die Konstrukteure zukünftiger Otto- und Dieselmotorengenerationen, die durch höhere Leistungsdaten bei

gleichzeitig gesenktem Schadstoffausstoß gekennzeichnet sind.

Das komplizierteste Bauteil eines Verbrennungsmotors ist neben dem Zylinderkurbelgehäuse der Zylinderkopf, welcher im Betrieb örtlich sehr unterschiedlichen Beanspruchungen ausgesetzt ist. Besonders der Brennraumbereich muss sowohl hohen thermischen als auch hohen mechanischen Belastungen standhalten. Die neuen Nockenwellenantriebe setzen höhere mechanische Anforderungen auch an die Bereiche des Gussstückes, die sich unter den Speisern befinden. Der Wasserkühlraum und der Ölraum sollen bei einer Wanddicke von 2,5 mm dicht sein. Solchen ständig steigenden Anforderungen muss mit innovativen technologischen, konstruktiven und werkstofflichen Lösungen entgegengetreten werden. Bei der Prozessverbesserung wurde die Konzentration auf die Problematik des Metalltransportes beim automatisierten Schwerkraftgießen gesetzt. Die metallographischen Untersuchungen zeigen immer eine gewisse Menge von Inhomogenität im Werkstoff, die teilweise durch nicht beherrschte Formfüllung verursacht sind. Die fallende Gießweise mit dem riesigen Vorteil der Unterstützung der gelenkten Erstarrung bringt eine sehr aufwendige Dimensionierung und Anordnung der Teile des Gießsystems mit sich. Mit Hilfe von Strömungsmodellen, Simulationstechnik und Videotechnik wurden physikalische Effekte erforscht und zielgerichtet beeinflusst. Die in der Praxis eingesetzten Lösungen haben deutlich zur Reduzierung des Ausschussanteils beigetragen. Die Bauteile wurden systematisch metallographisch untersucht. Die gewonnenen Ergebnisse wurden mit Hilfe einer Bildverarbeitungstechnik ausgewertet.

Simulation in modernen Qualitätsmanagementsystemen. Gießtechnische Simulation unterstützt die Umsetzung der Qualitätsmanagementsysteme in Druckgießereien

Dipl.-Ing. A. Schroth, Dipl.-Ing. D. Schemme, Aachen

Die Automobilhersteller und deren Zulieferer sind in einem Umfeld eingebunden, das von immer kürzeren Modellzyklen und einem immer größer werdenden Kostendruck geprägt ist. Um den damit verbundenen Anforderungen gerecht zu werden, müssen in Druckgießereien hochwirksame Qualitätsmanagementsysteme installiert sein.

Hauptziele solcher QM-Systeme, die von der Automobilindustrie in der QS 9000 und VDA 6.1 festgelegt wurden, sind durch planende und vorbeugende Aktivitäten frühzeitig gesicherte Aussagen über das fertigungstechnisch optimale Design der Gussteile machen und die Fähigkeit der Prozesse erhalten zu können.

Der Vortrag zeigt an aktuellen Beispielen aus der Druckgussfertigung, wie die gießtechnische Simulation einen wesentlichen Beitrag bei der Umsetzung verschiedener QM-Systemelemente wie der Designlenkung und der Prozessplanung/-lenkung leistet.

Dies geschieht im Rahmen der Herstellbarkeitsbewertung, der FMEA, sowie einer den ganzen Entwicklungsprozess der Bauteile begleitende Bewertung der Wirksamkeit von Maßnahmen zur Designoptimierung.

Durch frühzeitige und den gesamten Planungsprozess begleitende Simulation wird das Prinzip der Fehlerverhütung nachhaltig unterstützt. Dies hilft, das Vertrauen in die Fähigkeit der Partner und Lieferanten zu schaffen, ein optimales Produkt in dem schwierigen Umfeld zu realisieren.

Eigenschaften von Magnesium-Sand- und -Rapid-Prototyping-Guss

Prof. Dr.-Ing. K. Eigenfeld und Dr.-Ing. S. Erchov, Freiberg

Die Reduzierung von Energieverbrauch und Umweltbelastung sind entscheidende Aufgaben der Zukunft, und hierin spielt die Gewichtsreduzierung von Transportmitteln eine herausragende Rolle. Insbesondere aufgrund ihres günstigen Masse-Leistungs-Verhältnisses rückt die Herstellung verschiedenster Magnesiumgussstücke immer mehr ins Blickfeld der Entwicklung von Hochleistungswerkstoffen für Transportsysteme. Ausgefeilte Gießtechniken sollen dabei die Herstellung spezifischer bzw. optimierter Eigenschaftsprofile der Gussteile erlauben.

Gleichzeitig wird jedoch eine immer kürzere Entwicklungszeit für neue Produkte angestrebt, und demzufolge haben sich auch neue Verfahren der schnellen Produktentwicklung etabliert. In der Gießereitechnik wurde die frühere Vorgehensweise der Prototypenentwicklung durch Fertigung einer Modelleinrichtung und Gießen in verlorene Formen (z. B. unterschiedliche Kempakietverfahren) durch Rapid-Prototyping-Verfahren unter Nutzung schichtaufbauender Systeme ergänzt. Allen Prototypenverfahren ist jedoch eigen, dass aufgrund des Formstoffs die Erstarrungsgeschwindigkeit gegenüber Dauerformverfahren wie z. B. dem Kokillen- oder Druckgießen deutlich geringer ist. Bei den am häufigsten genutzten aluminiumhaltigen Magnesiumlegierungen bedeutet dies nun, dass aufgrund größerer Gefüge die mechanischen Eigenschaften deutlich schlechter ausfallen als bei nach Dauerformverfahren hergestellten Gussteilen. Es wurden nun die Möglichkeiten der Einflussnahme und ihre Auswirkungen untersucht, um die mechanischen Eigenschaften von Prototypen, die nach Sandgieß- und Rapid-Prototyping-Verfahren hergestellt wurden, denen, die später nach dem Serienverfahren in Dauerformen gefertigt werden, angleichen zu können. Hierbei wurde der gesamte Prozessweg von der metallurgischen Schmelzebehandlung über die Entfernung unerwünschter Bestandteile bis zur Eigenschaftseinstellung beim erstarrten Gussteil durch Wärmebehandlung am Beispiel der Legierung MgAl9Zn1 hp (AZ91) untersucht. Die Auswertung beschränkte sich nicht allein auf die Bestimmung statischer mechanischer Eigenschaften, sondern wurde im Hinblick auf hohe Verformungsgeschwindigkeiten im Crashfall durch den instrumentierten Pendelschlagversuch ergänzt. Da die Geräuschemission immer stärker als Umweltbelastung

empfundene Dämpfungseigenschaften unterschiedlich behandelte Legierungen ebenfalls untersucht. Die gesamten Abläufe wurden durch tiefgehende mikrostrukturelle Untersuchungen begleitet, um die Wirkmechanismen bei der Eigenschaftsbildung grundlegend beschreiben zu können.

Die Ergebnisse zeigten, dass bei langsamer Erstarrungsgeschwindigkeit, wie sie beim Sandgießen gegeben ist, eine Kornfeinung absolut notwendig ist. Es zeigte sich jedoch auch, dass das standardmäßig genutzte Feinungsmittel Hexachlorethan (C_2Cl_6) heutige Ansprüche nicht mehr erfüllt. Gleichzeitig muss bemerkt werden, dass an einer EU-Richtlinie zum Verbot derartiger Stoffe gearbeitet wird. Hier ist noch erheblicher Forschungsbedarf zu ver-

zeichnen. Besonderes Augenmerk muss der Filtration gewidmet werden. Durch systematische Versuchsreihen unter Nutzung unterschiedlichster Filtersysteme konnte auch hier ein Optimum gefunden werden. Ausschlaggebend für die Einstellung der gewünschten Eigenschaft ist jedoch eine anschließende Wärmebehandlung. Durch Optimierung des Verfahrens konnte das gesteckte Ziel, druckgussähnliche Eigenschaften auch in dickeren Querschnitten zu erzielen, erreicht werden.

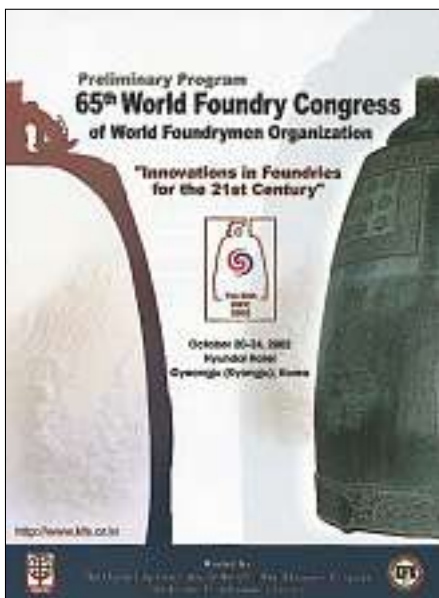
Unter Vermeidung von Grobkornbildung wurde an 16-mm-Zugstäben eine Zugfestigkeit R_m von 300 MPa und ein $R_{p0.2}$ -Wert von 150 MPa bei 5 % Bruchdehnung erreicht. Es zeigte sich jedoch auch, dass die höchsten mechanischen Eigenschaften nicht mit der höchsten Energie-

aufnahme im Falle hoher Verformungsgeschwindigkeit einhergehen. Ebenfalls konnte nachgewiesen werden, dass Proben im Gusszustand ein höheres Dämpfungsvermögen aufweisen als wärmebehandelte Proben.

Zusammenfassend wird festgestellt, dass es durchaus möglich ist, Prototypen aus Verfahren mit geringer Erstarrungsgeschwindigkeit in ihren Eigenschaften dem späteren Serienverfahren in Dauerformen anzupassen. Es wurde aber auch gezeigt, dass es nicht möglich ist, alle Eigenschaften gleichzeitig zu optimieren. Die einzelnen Schritte wurden durch tiefgehende mikrostrukturelle Untersuchungen begleitet und auch hier zeigte sich, dass es noch einen erheblichen Forschungsbedarf auf dem Gebiet der Magnesiumwerkstoffe gibt.



Mitteilungen der WFO World Foundrymen Organization



Generalversammlung 2002 der WFO

Während des 65. Gießerei – Weltkongresses in Kyongju in Korea von 20. bis 24. Oktober 2002, der unter dem Motto „Gießerei – Innovationen für das 21. Jahrhundert“ steht, wird am 22. Oktober 2002 auch die Generalversammlung der WFO, der Gießereiweltorganisation, stattfinden, wobei folgende Tagesordnung vorgesehen ist:

1. Begrüßung durch den Präsidenten, Mr. Conner Warren (USA)
2. Vorstellung der offiziellen Delegierten
3. Protokoll der Jahreshauptversammlung vom 22.9.2002 in Warschau
4. Finanzgebarung und Budgetvoranschlag 2003

5. Internationale Kommissionen
6. Zukünftige Aktivitäten der WFO – Vorschläge
7. Gießerei-Weltkongresse und Technische Foren kommender Jahre:
 - 2003 Technisches Forum mit GIFA in Düsseldorf
 - 2004 66. Gießerei-Weltkongress in Istanbul/Türkei
 - 2005 Technisches Forum mit Gießerei-Ausstellung in USA
 - 2006 67. Gießerei-Weltkongress in Großbritannien
 - 2007 Technisches Forum mit GIFA in Düsseldorf
 - 2008 68. Gießerei-Weltkongress in Indien
 - 2009 Technisches Forum in Tschechien
8. Ruhendstellung der Mitgliedschaft von Mitgliedsländern, deren Organisationen mit ihrer Beitragszahlung im Rückstand sind
9. Wahlen
 - 9.1 Wahl d. Präsidenten 2003 (Vorschlag M. Clifford, GB)
 - 9.2 Wahl d. Vizepräsidenten 2003 (Vorschlag A. Buberl, A)
 - 9.3 Wahl d. Repräsentanten d. Rates d. Past-Präsidenten
 - 9.4 Wahl neuer Vertreter der Mitgliedsorganisationen für die nächsten 3 Jahre
 - 9.5 Wahl des Schatzmeisters 2003 (Vorschlag J. Suchy, PL)
10. Zusammenarbeit mit anderen Organisationen
11. Allfälliges
12. Termin der nächsten Generalversammlung (BRD, Juni 2003)
13. Dank und Schlusswort

Das umfangreiche Vortragsprogramm des Kongresses wurde in der *Giesserei-Rundschau* 49 (2002) Nr. 5/6, S. 88/90 veröffentlicht. Kongressunterlagen für eine Teilnahme liegen beim VÖG auf und können auf Anforderung zugesandt werden. Alle Informationen können auch direkt vom Veranstalter aus dem Internet abgerufen werden: <http://www.kfs.or.kr>

Internationale Kommission 3.3 „Computersimulation des Gießprozesses“

Anlässlich der 42. Slowenischen Gießerei-tagung in Portoroz fand am 22. Mai 2002 auch das 8. Treffen der WFO-Kommission 3.3 „Computer Simulation of Casting Processes“ statt. Die Sitzung, an der neun Kommissionsmitglieder und zwei Gäste teilnahmen, wurde von Prof. Dr. Milan Trbizan und Dipl.-Ing. Katarina Trbizan geleitet. Frau Katarina Trbizan stellte die von der Kommission fertiggestellte und für den Verkauf freigegebene CD-ROM „Casting Simulation – Background and Examples from Europe and USA“ vor. Diese CD-ROM enthält auf 343 Seiten (44,1 MB) nach Vorworten von Prof. Dr. P. R. Sahm (Aachen) und Prof. Dr. J. Campbell (Birmingham) sechs Fachaufsätze von internationalen Experten und 22 eindrucksvolle farbige Simulationsbeispiele aus Gießereien und Forschungsstellen. Die CD-ROM wird zum Preis von nur US \$ 15,– zzgl. Versandkosten abgegeben. Diese eignet sich besonders als Einführungshilfe in Gießereibetrieben als auch als Ausbildungsunterstützung in Fachschulen und Universitäten.

Die Kommissionsmitglieder kamen überein, zur Arbeitserleichterung mit dieser CD auch einen Ausdruck des gesamten Inhaltes herzustellen und zusammen mit der CD-ROM



Teilnehmer der Kommissionssitzung, v.l.n.r.: Prof. Dr. F. Unkic (KR), Prof. Dr. F. Sigut (A), Dipl.-Ing. Katarina Trbizan (SLO), Prof. Dr. M. Trbizan (SLO), Dipl.-Ing. E. Nechtelberger (A), Dr. J. Mikula (A) und M.Sc. D. Pihura (BIH)

zu vertreiben. Außerdem wurde empfohlen, die CD auf der Website der WFO zu bewerben und diese auch am Gießereikongress in Korea zum Kauf anzubieten. Darüberhinaus sollen alle WFO-Mitgliederorganisationen gebeten werden, ihre Mitgliedsbetriebe auf diese nützliche Einstiegshilfe in eine neue Technologie aufmerksam zu machen.

Die nächste Sitzung der Kommission 3.3 ist in Verbindung mit dem Technischen Forum für den Zeitraum 16. bis 21. Juni 2003, die Veranstaltungszeit der GIFA/Newcast in Düsseldorf, geplant.

Bestelladresse:
Dipl.-Ing. Katarina Trbizan,
c/o Drustvo Ljvarjev Slovenije,
Lepi Pot 6, P.B. 424,
SL – 1001 Ljubljana, Slowenien.
Tel.: +386 1 2000 428,
Fax: +386 1 2522 488.
E-mail: katarina.trbizan@uni-lj.si



Aus den Betrieben

Tiroler Glockengießerei GRASSMAYR bereits in der 14. Generation am Werk

Die **Innsbrucker Glockengießerei und Spritzenfabrik GmbH & Co KG** (70 Mitarbeiter, 7,2 Mio € Umsatz) hat eine bewegte Vergangenheit. Gegründet wurde das Familienunternehmen Ende des 16. Jahrhunderts. Die erste Glocke wurde 1599 gegossen. Seit damals steht das Unternehmen ohne Unterbrechung im Besitz der Familie Grassmayr.

Dass der Betrieb immer auf die nächste Generation übergeben werden konnte – die Söhne Peter, 35, und Johann, 38, sind die 14. Generation – ist nach *KR Christof Grassmayr* auf „Glück und Gottes Segen“ zurückzuführen. „Es war immer zum richtigen Zeitpunkt der richtige Nachfolger da!“

Das Firmenwachstum war in den zurückliegenden 400 Jahren nie stürmisch. „Das Alter ist aber auch eine ungeheure Bürde. Im täglichen Geschäft hat man nichts davon; da muss man der Beste und der Billigste sein. Und was zählt ist schließlich die Bilanz.“ Von den Kunden werde man oft an einer verklärten Vergangenheit gemessen. So hat Grassmayr z.B. im Jahr

re 2000 eine Glocke nach Natz bei Brixen in Südtirol geliefert – dorthin, wo bereits eine Grassmayr-Glocke aus dem Jahre 1637 hängt: „gleicher Lieferant, gleicher Kunde, gleiches Produkt – 363 Jahre später – da wird eine hohe Latte angelegt.“

Alte Firmen haben auch einen relativ großen Bestand an älteren Mitarbeitern und Entlohnungsstrukturen, die nicht leicht zu verän-

sammeln. Außerdem war es *KR Christof Grassmayr*, der den Verband der Europäischen Glockengießer initiiert hat, auch mit dem Hintergedanken, Ausbildungsmöglichkeiten für die nachwachsende Jugend zu eröffnen.

Derzeit sind in Europa noch etwa 30 Glockengießer tätig. Grassmayr befürchtet, dass der Markt diese Zahl auf vielleicht fünf reduzieren wird. Unter diesen fünf will auch das Unternehmen Grassmayr dabei bleiben.

Der Standort Tirol liegt zentral und die Stärken der Innsbrucker Gießerei sind u.a. Flexibilität und kurze Lieferzeit. Heute werden nicht nur Glocken gegossen, sondern ganze Glockenläutesysteme mit elektronischen Steuerungen geliefert und Kirchtürme saniert. Die Firma Grassmayr

recycelt Altmetalle und führt darüber hinaus ein großes Sortiment für Brandschutz und Feuerwehrtbedarf.

Das Unternehmen gießt auch Bronzekunstgusstafeln, hat eine eigene Stahlbautochter und führt ein sehr sehenswertes kleines Glockenmuseum.



dem sind, gibt *KR Grassmayr* zu bedenken. Dafür ist das Alter aber auch eine Verpflichtung weiterzumachen. Er wollte nicht derjenige sein, der nach der 13. Generation das Unternehmen nicht mehr weiterzugeben im Stande sei, meint der Seniorchef. Dazu ließ er seine Söhne in Europa Praxiserfahrung

Thixalloy® Components GmbH & Co KG als A-Lieferant eingestuft

Bei der Lieferantenbewertung für das Jahr 2001 wurde die **Thixalloy® Components GmbH & Co KG in Lend**, eine Tochtergesellschaft der SAG Salzburger Aluminium AG, von der DURA Automotive Body & Glass Systems GmbH als A-Lieferant eingestuft.

DURA ist ein weltweit agierender Zulieferer der Automobilindustrie mit Hauptsitz in den USA sowie Fertigungsstätten in Europa. Die Einstufung als A-Lieferant zeigt, dass das Bemühen der gesamten Beleg-

schaft, sich ständig zu verbessern, mit Erfolg gekrönt ist, was auch die sukzessive Entwicklung dieser Einstufung bei DURA dokumentiert. 1999 wurde die Thixalloy® Components GmbH & Co KG von DURA noch als C-Lieferant, 2000 als B-Lieferant und schließlich 2001 als A-Lieferant bewertet. In diese Bewertung fließt die Gesamtheit der Lieferrleistung, wie die Anzahl und Schwere der Reklamationen, die Anzahl verworfener Erstbemusterungen, die Anzahl säumiger Qualitätsnachweise, die An-

zahl von Beanstandungen des Endkunden, die Anzahl fehlerhaft abgewickelter Korrekturmaßnahmen und nicht zuletzt die Liefertreue mit ein.

Als hervorragendem Zulieferer für die Automobilindustrie wird es der Thixalloy® Components GmbH & Co KG, die derzeit die A-, B- und C-Pfosten der Türen des Audi A3 produziert, auch gelingen, den Serienstart für die Türknoten des neuen Audi A8, sowie weitere Projekte, erfolgreich abzuwickeln.



Thixalloy® produziert die A-, B- und C-Pfosten der Türen des Audi A3.



Zertifikat für A-Lieferant der Firma Dura



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

Bericht über das Geschäftsjahr 2001

Das abgelaufene Jahr war für das ÖGI wieder sehr erfolgreich. Insbesondere konnten die fakturierten Dienstleistungen, die im Vorjahr bereits um mehr als 20 % gesteigert wurden, um weitere 10 % erhöht werden. Damit zeigt sich, dass sich die in den letzten Jahren möglich gewordenen Investitionen und Strukturverbesserungen positiv auswirken. Die Projektförderungen gingen in 2001 leicht zurück. Die gesamte Erlössituation im Jahre 2001 entspricht dadurch der des sehr erfolgreichen Jahres 2000.

Aus direkt an die Auftraggeber fakturierten Dienstleistungen erzielte das Gießerei-Institut im Berichtsjahr Einnahmen von 1.120.212,- €. Die Aufträge stammten von 157 Auftragspartnern, davon waren 24 ausländische Kun-

den aus 7 Ländern. Wertmäßig kamen 57 % der direkt fakturierten Aufträge von 53 Mitgliedsfirmen und 43 % von 104 Nichtmitgliedsunternehmen.

Für branchenbezogene Gemeinschaftsforschungsprojekte im allgemeinen Interesse mit mehrjähriger Laufzeit standen aus Förderungsbeiträgen des Forschungsförderungs fonds für die gewerbliche Wirtschaft (FFF) 145.021,- € (Leistungsförderung) zur Verfügung und das Land Steiermark stellte für die laufenden Projekte Zusatzförderungen mit EU-Beteiligung für das Ziel-2-Gebiet von 72.689,- € (Leistungsförderung) bereit. Zusätzlich standen im Rahmen der oben genannten Projekte von FFF und Land Steiermark für Investitionen Förderungen von 56.801,- € zur Verfügung. Die Landeskammern unterstützten Infrastruktur und Forschungsarbeiten mit 38.523,- €. Im Rahmen von Forschungsprojekten standen

aus Förderungsbeiträgen des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) 21.818,- € (Leistungs- und Investitionsförderung) zur Verfügung.

Im Jahr 2001 wurde zum dritten Mal für die kooperativen, gemeinnützigen Institute (ACR) eine Wachstumsförderung für Vorfeldforschung durch das BMWA bewilligt, davon für das ÖGI 220.562,- €. Die Wachstumsförderung ist abhängig von der F&E-Quote und vom Gesamtumsatz des Institutes und ist mittelfristig an eine Steigerung des F&E-Aufwandes sowie eine positive Umsatzentwicklung gekoppelt. Dadurch stieg der F&E-Aufwand weiter an. Im Berichtsjahr wurden wertmäßig 70 % der Aufträge im Geschäftsfeld F&E abgewickelt, wobei hiervon wertmäßig 50 % direkte Firmenaufträge waren und 50 % im Rahmen geförderter Projekte erwirtschaftet werden konnten.

Im Rahmen der mit Mitgliedsbetrieben durchgeführten Gemeinschaftsforschung wurden neun Themenschwerpunkte bearbeitet:

- Praxisnahe Regenerierung von Altformstoffen (Mischsysteme) (FFF)
- Rapid-Prototyping in der Gießerei (FFF)
- Schwingfestigkeit von GGG mit Rohgussflächen (FFF)
- Entwicklung einer Prüfmethode zur Beurteilung des Stauchverhaltens bei erhöhter Temperatur (FFF)
- Thermophysikalische Daten von Legierungen im Erstarrungsbereich (BMW A)
- Numerische Simulation von Strömung, Erstarrung und Eigenspannung mit parallelem Rechnen (Land Steiermark)
- Messung des Erstarrungsverhaltens von Legierungen als Eingabeparameter zur Erstarrungssimulation (Land Steiermark)
- Bestimmung mechanischer Kennwerte mittels verschiedener Härtemessverfahren zur Werkstoff- und Gefügecharakteristik von Guss-, Schmiede- und Gradientenwerkstoffen (Land Steiermark)
- Thematic Network – Foundry Waste (EU-Projekt)

Weiterhin konnte im Berichtsjahr festgestellt werden, dass das ÖGI zunehmend als großer Hauptpartner in von Firmen beantragten FFF-Projekten vertreten ist. Darüber hinaus ist das ÖGI zusammen mit nationalen und internationalen Partnern an EU-Netzwerkprojekten beteiligt.

Mit ca. 190.000 € konnte wieder in neue Anlagen und Infrastruktur investiert werden. Neben Ergänzungsinvestitionen im Chemielabor und in der Metallographie wurde eine dringend notwendig gewordene neue Workstation für die Arbeitsgruppe Simulation angeschafft. Mit der Generalüberholung der Zwick Universalprüfmaschine und dem Kauf eines EMCO Härteprüfautomaten (s. Bericht in Giesserei-Rundsch. 49 (2002) Nr. 3/4, S. 57/58) wurde die Sanierung des gesamten Festigkeitslabors in Angriff genommen und weitgehend fertiggestellt. Weiterhin wurde die Modelltischlerei neu gestaltet und mit neuen Arbeitsgeräten ausgestattet. Das ÖGI konnte damit die schrittweise Modernisierung der Anlagen und Laborräume konsequent fortführen (**Bilder 1 und 2**). Auch 2001 konnten damit umfangreichere Investitionen in zukunftsweisende Bereiche in Abstimmung mit den Kunden vorgenommen und die Anschaffung der neuen Laborausstattung mit innovativen FFF-Projekten verbunden werden. Dadurch ist für das ÖGI gleichzeitig ein mehrjähriger Know-how Aufbau verbunden. Diese seit vielen Jahren am ÖGI praktizierte Methode sichert Investitionen langfristig und führt zu einem großem Nutzen für die Industrie und zu einer entsprechenden Hebelwirkung der eingesetzten Gelder.

An Mitgliedsbeiträgen standen dem Institut insgesamt 337.676,- € zur Verfügung. Be-

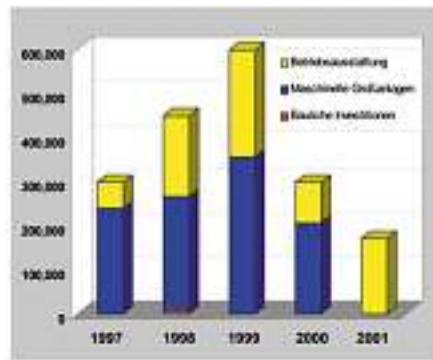


Bild 1: Investitionen 1997 bis 2001

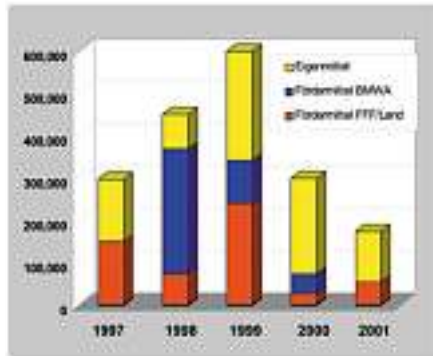


Bild 2: Finanzierung der Investitionen 1997 bis 2001

trachtet man die Gesamtfinanzierung, so arbeitete das Institut zu 71 % mit Eigenfinanzierung (Dienstleistungserlöse und Mitgliedsbeiträge) und zu rd. 29 % mit projektgebundenen Förderungen. Eine Grundfinanzierung ist nicht vorhanden.

Die vom VDG – Verein Deutscher Gießereifachleute – seit 1993 bezogene, monatlich erscheinende GIesserei-LITERATURSCHAU, wurde im Abonnement an 20 Mitgliedsfirmen weitergegeben. Diese umfasste im Berichtsjahr ca. 3000 Kurzauszüge.

Die Mitarbeiter des ÖGI hielten über die Ergebnisse ihrer F&E-Tätigkeit 11 Vorträge und veröffentlichten 12 Beiträge im Fachschrifttum. Im Rahmen der kostenlosen Kundenbesuche wurden 30 % der Mitgliedsfirmen besucht.

Das ÖGI war auch in verschiedenen Arbeitsgruppen tätig, um internationale Kontakte und Erfahrungsaustausch zu pflegen und wurde im Laufe des Jahres von zahlreichen in- und ausländischen Fachkollegen zu Sachdiskussionen aufgesucht. Das ÖGI ist auf der MATERIALICA in München aufgetreten und hat dabei auch neue Kunden gewonnen und bestehende Kontakte gepflegt. Der ACR, als Dachverband der außeruniversitären, kooperativen Forschungsinstitute, unterstützte auch im Berichtsjahr die ACR-Institute und war vor allem im Bereich Wachstumsförderung und nationales und internationales Lobbying tätig.

Im Berichtsjahr wurden keine allgemeinen Informationsseminare veranstaltet, allerdings wurde das ÖGI verstärkt zu Schulungen herangezogen, die u.a. vor Ort in den Fir-

men stattfanden. Einzelne Firmenmitglieder wurden aber auch im Institut mit Hilfe der Anlagen des ÖGI geschult. Weiterhin fand vom 26.–28. September 2001 unter Federführung des ÖGI, gemeinsam mit der Montanuniversität Leoben und der TU-Graz, der „6th International Workshop on Subsecond Thermophysics“ in Leoben statt. Es haben 53 Wissenschaftler aus 12 Staaten daran teilgenommen. Der grundlagenorientierte Workshop hat sowohl theoretische als auch experimentelle Aspekte behandelt und es konnte über Fortschritte bei verschiedenen Messverfahren zur Bestimmung thermophysikalischer Daten berichtet werden. Das ÖGI konnte eigene Arbeiten präsentieren und auch die Arbeitsmöglichkeiten des ÖGI aufzeigen.

Über die am 18./19. April d. J. in Leoben abgehaltene 46. Gießereitagung wurde bereits im Heft 5/6 der Giesserei-Rundschau 49 (2002), S. 81/87, ausführlich berichtet.

Zum Jahresende beschäftigte das Institut 22 Angestellte (davon 4 in Teilzeitbeschäftigung) und 5 Arbeiter (davon 2 in Teilzeitbeschäftigung) und fallweise 2 geringfügig Beschäftigte. Neu eingestellt wurden ein junger wissenschaftl. Mitarbeiter, 1 Laborant, 1 Schreiner für den Modellbau und 1 Gießereitechniker; ausgetreten sind ein wissenschaftl. Mitarbeiter und ein Mitarbeiter für Modellbau und Rapid-Prototyping.

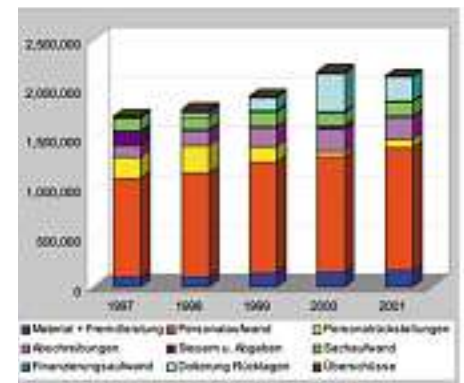


Bild 3: Entwicklung der Aufwendungen 1997 bis 2001

Nach dem Jahresabschlussbericht konnte das Jahr 2001 erfolgreich mit einem Gebärungsüberschuss abgeschlossen werden (**Bilder 3 und 4**).

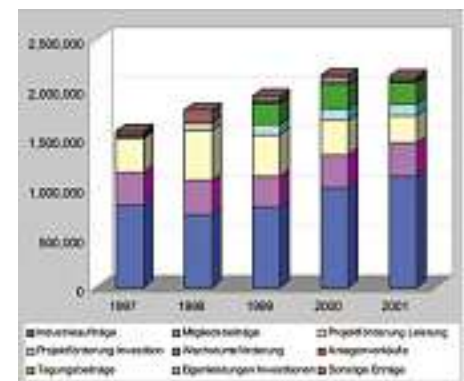


Bild 4: Entwicklung der Erträge 1997 bis 2001

Geschäftsführerwechsel

Mit Erreichen seines 65. Lebensjahres ist Herr *Dipl.-Ing. Dr. mont. Hansjörg Dichtl* aus dem Fachverband der Gießereiindustrie ausgeschieden und Herr *Dipl.-Ing. Adolf Kerbl*, MAS, hat ab 1. Juli d.J. die Nachfolge als Geschäftsführer angetreten.

Herr *Dr. Dichtl* war nach langjähriger erfolgreicher Tätigkeit in verantwortlichen Positionen in Lehre, Forschung und Industrie in Österreich im Jahre 1993 in den Fachverband der Gießereiindustrie eingetreten und leitete diesen bis zu seinem nunmehrigen Ausscheiden in den Ruhestand. Eine ausführliche Würdigung seiner Tätigkeit erschien in Heft 5/6, Giesserei-Rundschau 49 (2002) S. 102/103.

Der Fachverband wünscht Herrn *Dr. Dichtl* für seinen neuen Lebensabschnitt weiterhin Erfolg, Gesundheit, Erholung und Entspannung.



Der neue Geschäftsführer, Herr Dipl.-Ing. Adolf Kerbl, ist ebenfalls Techniker mit Industrieerfahrung. Nach seiner Ausbildung als HTL-Chemiker und Dipl.-Ing. Maschinenbau – Wirtschaft an der TU Graz folgte eine mehrjährige Praxis bei SEMPERIT in Wimpasing und im Ingenieurbüro GEO CONSULT in Salzburg, bevor Dipl.-Ing. Kerbl 1993 in die Wirtschaftskammer Österreich überwechselte. Hier arbeitete er bis zum Eintritt in den Fachverband der Gießereiindustrie in der Umweltpolitischen Abteilung, wo er sich neben dem Förderwesen insbesondere mit den Bereichen Umweltmanagement, Luftreinhaltung, Klimapolitik und Nationaler Umweltplan beschäftigte.

Ein besonderer Erfolg seiner Arbeit in der Umweltpolitischen Abteilung war die Zurücknahme der ursprünglich zugesagten CO₂ – Reduktionsverpflichtung Österreichs gegenüber der Europäischen Union von 25 % auf 13 %, womit weitreichende Belastungen von der österreichischen Wirtschaft abgewendet werden konnten. Kerbls Bemühungen zum damaligen Zeitpunkt werden aus heutiger Sicht voll bestätigt.

Ein vorrangiges Ziel des neuen Geschäftsführers ist ein intensiver und persönlicher Kontakt zu den Mitgliedsunternehmen, um

deren Anliegen kennenzulernen und wirkungsvoll und nachhaltig vertreten zu können.

Wir wünschen Herrn *Dipl.-Ing. Adolf Kerbl* für seine Geschäftsführertätigkeit viel Erfolg!

Fachverband der Gießereiindustrie
Der Vorsteher
KR Ing. Michael Zimmermann e.h.

Die Österreichische Gießereiindustrie im Jahr 2001

Die Abschwächung der internationalen Konjunktur schlug 2001 deutlich auf die österreichische Wirtschaft durch. Wuchs im Jahr 2000 das BIP noch um 3,0 %, so konnte im Jahr 2001 nur mehr ein Zuwachs von 1 % erreicht werden. Vergleicht man die Exporte mit dem vorhergehenden Jahr, so ist ein Zuwachs von ca. 6,8 % zu verzeichnen. Die Importe stiegen im gleichen Zeitraum um ca. 5 %.

Die österreichische Gießereiindustrie ist sehr stark exportorientiert, sodaß sich die internationalen konjunkturellen Entwicklungen direkt auf die Branche auswirken. Speziell die Zulieferungen im Automobilbereich sind gegen Ende des Jahres 2001 stark eingebrochen. Die Situation ist jedoch je nach Automarke und Modelltyp unterschiedlich. Auch das ENRON-Debakel hat dazu geführt, dass im Bereich der Zulieferungen in den Energiesektor starke Rückgänge aufgetreten sind und dort zu einer Verunsicherung geführt haben.

Konnte im Jahr 2000 die Sachgütererzeugung bei der Bruttowertschöpfung als Gesamtes in Österreich noch um 7,2 % wachsen, so ist dieses Wachstum im Jahr 2001 auf 1,5 % stark zurückgegangen. Speziell im Bereich des Bauwesens gab es starke Einbrüche, was dort zu einem Branchen-Rückgang von 2,7 % geführt hat.

Produktion und Auftrags-eingang

Nach dem guten Jahr 2000 konnte der positive Trend im Berichtsjahr 2001 weiter fortgesetzt werden. Sowohl Eisenguss als auch der Metallguss nahmen mengenmäßig als auch wertmäßig gegenüber dem Jahr 2000 zu.

Die **Gesamtproduktion** der österreichischen Gießereiindustrie konnte tonnagemäßig um 2,8 % auf 305.732 t gesteigert werden, was somit die höchste jemals erreichte Jahrestonnage darstellt. Entgegen dem Gesamttrend wurden in den Bereichen Grauguss und Magnesiumguss Rückgänge verzeichnet.

Im Bereich des **Eisengusses** wurde die Gesamtmenge um 0,5 % auf 192.386 gesteigert.

Die Sparte **Duktiles Gusseisen** wuchs um 0,1 % auf 114.848 t und stellt somit tonnagemäßig den größten Anteil an der Gesamtgussproduktion dar.

Mengenmäßig ging die **Graugussproduktion** um 2,1 % auf 62.129 t zurück. Im Bereich des **Stahlgusses** konnte nach den Problemen im Jahre 1999 bereits 2000 ein

GUSSPRODUKTION

2001 : 2000

	t 2001	t 2000	%
Grauguss	62.129	63.491	-2,1
Duktiles Gusseisen	114.848	114.775	0,1
Stahlguss	15.409	13.154	17,1
Eisenguss	192.386	191.420	0,5
Schwermetallguss	13.285	13.214	0,5
davon Zink-Druckguss	10.076	9.811	2,7
Leichtmetallguss	100.061	92.695	7,9
davon Al-Druckguss	48.924	45.678	7,1
davon Al-Kokillenguss	45.812	41.611	10,1
davon Al-Sandguss	1.904	1.826	4,3
davon Mg-Guss	3.421	3.580	-4,4
Metallguss	113.346	105.909	7,0
Total	305.732	297.329	2,8

starker Zuwachs verzeichnet werden, der sich auch 2001 fortgesetzt hat. Der aktuelle Wert von 15.409 t im Jahr 2001 stellt eine Zunahme von 17,1 % gegenüber dem Vorjahr dar.

Die Werkstoffsparte **Schwermetallguss** blieb praktisch unverändert und erreichte mit einer Produktionsmenge von 13.285 t einen Produktionshöchststand, der geringfügig über dem Vorjahreswert liegt.

Äußerst positiv entwickelte sich der Bereich des **Leichtmetallgusses**, welcher einen Zuwachs um 7,9 % auf 100.061 t aufweist. Diese Produktionsmenge stellt einen neuen Höchstwert dar. Diese positive Entwicklung beruht vor allem auf den großen Zuliefermengen an die Automobilindustrie.

Speziell der **Aluminiumguss** weist sehr hohe Zuwachsraten auf und konnte seine Produktion auf 96.640 t steigern.

Probleme gab es beim **Magnesiumguss**, bei dem ein Rückgang von 4,4 % auf 3.421 t verzeichnet werden musste.

Die **Auftragseingänge** insgesamt waren bis Mitte des Jahres 2001 positiv und im Zusammenhang mit der allgemeinen konjunkturellen Entwicklung im 3. und 4. Quartal stark rückläufig. Erschwerend war, dass seitens der Automobilindustrie Zuliefervereinbarungen nach hinten verschoben wurden. Mit Ausnahme von einigen Nischenprodukten haben bei fast allen Mitgliedsfirmen die Auftragsbestände stark abgenommen. Zum Teil mussten neu hereinkommende Aufträge sofort abgearbeitet werden, um die Produktion nicht zu gefährden.

Trotz der tonnagemäßig starken Zunahme verhält sich die Veränderung bei der Gesamtbeschäftigtenanzahl sehr moderat. Dies beruht darauf, dass das Rationalisierungspotenzial soweit wie möglich ausgenutzt wurde.

Waren gegen Ende 2000 in der Gießereiindustrie noch 7.691 Arbeitskräfte beschäftigt, so lag die Zahl für 2001 bei 7.521. Bezogen auf die Gesamtbeschäftigtenzahl sind davon etwa 82 % Arbeiter und 18 % Angestellte. Allgemein ist ein Trend zu höherwertigen Arbeitsplätzen feststellbar.

Die kollektivvertragliche Normalarbeitszeit beträgt in der gesamten Eisen- und Metallindustrie seit 1. November 1986 unverändert 38,5 Stunden.

Vereinzelte mussten Ende 2001 aufgrund des konjunkturellen Einbruchs Kurzarbeitsvereinbarungen abgeschlossen werden.

Die Ausnutzung der vorhandenen Kapazitäten war im Durchschnitt etwas geringer als im Vorjahr. Im November 2001 betrug die Auslastung durchschnittlich rund 85 %. Die Anzahl der Mitgliedsbetriebe belief sich auf 58 und hat sich im Betrachtungszeitraum um einen Betrieb vermindert.



Neues vom VDG Verein Deutscher Gießereifachleute

Gründung eines GUSS-ZENTRUMS für mehr Effizienz

Wie der scheidende Präsident des Vereins Deutscher Gießereifachleute (VDG), *Dipl.-Ing. Wilhelm Kuhlitz*, auf der Pressekonferenz am Deutschen Gießereitag am 20. Juni 2002 in Berlin mitteilte, haben die deutschen Gießereiverbände DGV – Deutscher Gießereiverband, GDM – Gesamtverband Deutscher Metallgießereien und VDG – Verein Deutscher Gießereifachleute beschlossen, mit Wirkung ab 1. Juli 2002 zur gesamtheitlichen Wahrnehmung der Interessen des Gießereiwesens ein GUSS-ZENTRUM ins Leben zu rufen. Die drei Verbände wollen damit im Rahmen ihres jeweiligen satzungsgemäßen Auftrags die Effizienz ihrer Arbeiten für die Mitglieder steigern und in der Öffentlichkeit ihre Kräfte sichtbar bündeln.

Durch verstärkte organisationsübergreifende Koordination und weitere Ausprägung ihrer Zusammenarbeit sollen die gesamtheitlichen Interessen des Gießereiwesens – die Problemstellungen sowohl der Wirtschaft als auch der Technik und Wissenschaft – auf nationaler und internationaler Ebene gegenüber den Bundes- und Landesbehörden, der Öffentlichkeit und anderen Vereinigungen noch nachhaltiger vertreten werden. Die mentale Einheit der Branche soll dadurch gefestigt und dort, wo sie noch fehlt,

gebildet werden. Auf dieser Grundlage soll ein einheitliches Erscheinungsbild auf nationaler und internationaler Ebene umfassend und wirksam sichergestellt werden.

Das Fertigungsverfahren Gießen soll deutlich als zweckmäßige Alternative im Wettbewerb der Verfahren und Werkstoffe sichtbar gemacht werden, und zwar so, dass Konstrukteure, Fertigungstechniker und Werkstoffwissenschaftler die Chancen des Gießens als Lösung ihrer Probleme besser erkennen und nutzen.

Die Effizienz der Gemeinschaftsarbeit muss erhöht werden. Dazu werden die bestehenden Arbeitsgruppen und Fachausschüsse durch verbandsübergreifende Projektteams ergänzt, sodass eine ganzheitliche Problembetrachtung und Aufgabenerfüllung gesichert wird. Die deutsche Gießerei-Industrie soll jeweils als Ganzes betrachtet werden und Schlussfolgerungen sind umfassend zu ziehen.

Das GUSS-ZENTRUM besteht aus einem Präsidialrat, dem die Präsidenten von DGV und VDG bzw. der Vorsitzende des Vorstandes des GDM sowie die Hauptgeschäftsführer der drei beteiligten Organisationen angehören. Aufgabe des Präsidialrates wird es sein, die strategischen Ziele der Gießereibranche zu definieren und die Wege der Umsetzung gemeinsam festzulegen.

Die Aufgabe der Hauptgeschäftsführer ist es, in der Form einer ständigen Geschäftsführerkonferenz gemeinsam die Geschäfte des GUSS-ZENTRUMS zu führen. Organisationsübergreifende Themen werden von den drei Organisationen gemeinsam aufgegriffen werden, um kontinuierliche Arbeitsprozesse, die zu den strategischen Zielen führen, zu gestalten. Die Arbeiten sind ergebnisorientiert zu leisten und müssen einen messbaren Nutzen haben. Für die Tätigkeit der Verbände im GUSS-ZENTRUM erfolgt keine wechselseitige Kostenverrechnung – im Gegenteil: Mit dem gemeinsamen Aufwand muss ein höherer Nutzeffekt auch im Sinne des einzelnen Verbandsauftrages erzielt werden.

Mit der Bildung des GUSS-ZENTRUMS wurde nach Überzeugung der Vertragspartner ein Weg gefunden, der den unterschiedlichen gesellschaftsrechtlichen Rahmenbedingungen der drei Organisationen Rechnung trägt. Jede für sich bleibt entsprechend der eigenen Satzung selbständig, aber die Organisationen sind in sinnvoller Weise näher zusammengeführt. Das vorliegende Modell wird als ein erster Schritt gesehen und man ist sich im Klaren, sich damit auf einen längeren Weg zu begeben. Doch auch die längste Reise beginnt mit dem ersten Schritt.

Neuer VDG-Meisterlehrgang

Der VDG plant einen neuen berufsbegleitenden Industriemeisterlehrgang, Fachrichtung Gießerei, der am **3. Februar 2003** in der BEW-Bildungsstätte in Essen beginnen soll.

Die Ausbildung umfasst ca. 1.050 Unterrichtsstunden. Die Unterrichtsschwerpunkte verteilen sich auf

Berufs- und Arbeitspädagogik
ca. 120 Unterrichtsstd.

Fachrichtungsübergreifender Teil
ca. 310 Unterrichtsstd.

Fachrichtungsspezifischer Teil
ca. 620 Unterrichtsstd.

Der Lehrgang gliedert sich in 10 zweiwöchige Teilkurse und schließt mit der Prüfung vor der Industrie- und Handelskammer Duisburg zum Industriemeister der Fachrichtung Gießerei ab.

Die Termine (Änderungen vorbehalten):

1. Kurs vom 3. 2. bis 15. 2. 2003
2. Kurs vom 24. 3. bis 05. 4. 2003
3. Kurs vom 23. 6. bis 05. 7. 2003
4. Kurs vom 15. 9. bis 27. 9. 2003
5. Kurs vom 17.11. bis 29.11. 2003
6. Kurs vom 1. 3. bis 13. 3. 2004
7. Kurs vom 3. 5. bis 15. 5. 2004
8. Kurs vom 21. 6. bis 3. 7. 2004
9. Kurs vom 6. 9. bis 18. 9. 2004
10. Kurs vom 8.11. bis 19.11. 2004

Die Lehrgangsgebühr beträgt für die gesamte Maßnahme 3.500,- € und wird vor jedem zweiwöchigen Kurs mit 350,- € berechnet. Die Lehrgangsgebühren sind umsatzsteuerfrei. Der Teilnehmer hat das Entgelt unabhängig von Leistungen Dritter (z.B. Firma, BAföG) zu den vorgegebenen Terminen zu zahlen. Für Fachbücher und Arbeitsmaterial sind insgesamt ca. 500,- € aufzubringen. Die Prüfungsgebühr wird von der Industrie- und Handelskammer vor Beginn der ersten Teilprüfung erhoben und beträgt zur Zeit 332,- €.

Weitere Informationen erteilt der Verein Deutscher Giessereifachleute, VDG-Weiterbildung, Postfach 10 51 44, D-40 042 Düsseldorf, Tel.: 0049 (0)211 6871-256, Fax: 6871-364, E-Mail: monika.rudat@vdg.de, Internet: www.weiterbildung.vdg.de.

Mitteilung aus der Fachgruppe 5 – Normung

ISO-Normung Gusseisen – Ergebnisse der Sitzungen in London

Vom 11. bis 14. März 2002 fanden in London verschiedene Arbeitskreissitzungen des ISO / TC 25 Gusseisen und Roheisen statt. Delegierte aus 10 Ländern – Deutschland, Niederlande, Frankreich, Italien, Großbritannien, Norwegen, Schweden, Finnland, Rumänien, USA – waren anwesend. Diskutiert wurden Normentwürfe in verschiedenen Arbeitsstadien:

Gusseisen mit Lamellengraphit

Die Norm ISO 185 „Gusseisen mit Lamellengraphit“ befindet sich in Revision; Grundlage ist DIN EN 1561. Von Seiten der USA wurde angeregt, weitere Sorten mit einer Zugfestigkeit von 225 und 275 N/mm² aufzunehmen. Zusätzlich wurde eine Ergänzung vorgeschlagen, um die Werkstoffe künftig nach Zugfestigkeit und Härte bestellen zu können. Nach Einarbeitung der Änderungen wird ein Normentwurf (DIS) veröffentlicht. Aufgrund der sehr schwachen Beteiligung (nur Delegierte aus D, GB, USA) sind diese Änderungsvorschläge international noch einmal kritisch zu prüfen.

Gusseisen mit Kugelgraphit

Die Norm ISO 1083 „Gusseisen mit Kugelgraphit“ befindet sich ebenfalls in Revision; Grundlage ist DIN EN 1563. Von italienischer Seite wurde die Aufnahme eines informativen Anhangs angeregt, in dem eine Vorgehensweise zur Einengung des Härte-Streubereichs beschrieben ist. Dies soll Großseriengießern helfen, ihren Kunden „bessere“ mechanische Kennwerte anzubieten. Auf Anregung der USA wurde ein weiterer informativer Anhang hinzugefügt, in dem die Kennwerte der Bruchdehnung für die Messlänge $L_0 = 4d$ (in den USA gebräuchlich) der in ISO 6892 definierten Messlänge 5d gegenübergestellt werden. Nach Einarbeitung der Änderungen wird ein Normentwurf (DIS) veröffentlicht. Anwesend waren Delegierte aus 7 Ländern (D, GB, F, I, S, SF, USA).

Ausferritisches Gusseisen mit Kugelgraphit (ADI)

Die neue Norm ISO 17804 „Ausferritisches Gusseisen mit Kugelgraphit“ liegt derzeit als Arbeitsentwurf (CD) vor. Gegenüber DIN EN 1564 wurden die Sorteneinteilung und

die mechanischen Kennwerte geändert. Nach ihrer Mindest-Zugfestigkeit können nun 5 Sorten bestellt werden (800, 900, 1050, 1200, 1400), 2 verschleißbeständige Sorten (1400, 1600) runden das Sortiment ab. Im Vergleich zum letzten Entwurf wurden die mechanischen Kennwerte (Wand-dickenabhängigkeit) leicht abgesenkt. Angeregt wurde die Aufnahme zweier informativer Anhänge zur Einengung des Härte-Streubereichs und zum Vergleich der Kennwerte der Bruchdehnung für die Messlängen $L_0 = 4d$ und 5d (s.o.). Nach Einarbeitung der Änderungen wird ein Normentwurf (DIS) veröffentlicht. Anwesend waren Delegierte aus 8 Ländern (D, NL, GB, F, I, S, SF, USA).

Gusseisen mit Vermiculargraphit

Die neue Arbeitsgruppe SC 7 tagte zum ersten Mal, um auf Basis der US-amerikanischen Norm ASTM A 842-85, des VDG-Merkblattes W 50, der Norm ISO 1083 und weiterer Spezifikationen eine neue ISO-Norm zu erstellen. Nach ihrer Mindest-Zugfestigkeit können nun 5 Sorten bestellt werden (300, 350, 400, 450, 500). In informativen Anhängen sollen die Bestimmung der Graphitmorphologie, die Einflussgrößen auf die Zerspanbarkeit und die Kennwerte der Bruchdehnung für die Messlängen $L_0 = 4d$ und 5d dargestellt werden (s.o.). Zur nächsten Sitzung wird ein erster Arbeitsentwurf (WD) veröffentlicht. Anwesend waren Delegierte aus 6 Ländern (D, GB, F, N, RO, USA).

Bezeichnungssystem

Das ISO-Bezeichnungssystem für Gusseisenwerkstoffe wurde auf dieser Sitzung zwar nicht diskutiert, wird aber auf Referentenbasis weiterentwickelt. Derzeit gibt es noch Unzulänglichkeiten, die noch ausgeräumt werden müssen; mit Widerstand ist zu rechnen. Mit Fertigstellung des Bezeichnungssystems können andere, nahezu fertige ISO-Werkstoffnormen (austenitisches und verschleißbeständiges Gusseisen) verabschiedet werden.

Die nächste Runde der Arbeitskreissitzungen findet im Vorfeld der Plenarsitzung im Oktober 2002 in Köln statt.

Auskünfte erteilt:

Dr. Ingo Steller, VGG-Fachgruppe 5, Verein Deutscher Giessereifachleute, Postfach 10 51 44, D-40 042 Düsseldorf, Tel.: 0049 (0)211 6871 342, Fax: -333, E-mail: ingo.steller@vdg.de

Bleiben Sie am Ball mit einem Abonnement der Giesserei-Rundschau



Düsseldorf, 16. bis 21. Juni 2003

Veranstaltungskalender

Weiterbildung – Seminare – Tagungen – Kongresse – Messen

Der Verein deutscher Gießereifachleute (VDG) bietet im 2. Halbjahr 2002 folgende Seminare an:

Datum:	Ort:	Thema:
2002		
06./07.09.	Stuttgart	Kernmacherei (QL)
11./12.09.	Bad Dürkheim	Metallurgie u. Werkstofftechnik der Gußeisenwerkstoffe (S)
12./14.09.	Duisburg	Grundlagen der Gießereitechnik (QL)
17.09.	Düsseldorf	Prozeßoptimierung – Methoden u. Verfahren in der Gießerei (S)
18./19.09.	Oer-Erkenschwick	Gussteilfertigung mit tongebundenen Formstoffen (S)
09./10.10.	Heilbronn	Fortbildungslehrgang f. Imissionsschutzbeauftragte in Gießereien (S)
11./12.10.	Oer-Erkenschwick	Schmelzbetrieb in Eisengießereien (QL)
17./19.10.	Erfurt	Erfolgreiches Führen (WS)
23./24.10.	Hadamar	Leichtmetall – Gußwerkstoffe und ihre Schmelztechnik (S)
29.10.	Hagen	Rapid Prototyping und Rapid Tooling bei der Gußherstellung (IV)
07.11.	Düsseldorf	Impfen von Gußeisenschmelzen
08./09.11.	Stuttgart	Schmelzen von Aluminium (QL)
14.11.	Ludwigshafen	Umweltverträgliche anorg. Bindemittel zur Kern- u. Formherstellung (IV)
14./15.11.	Düsseldorf	Grundlagen d. Sandaufbereitung u. -steuerung von tongeb. Formstoffen (IV)
19.11.	Ludwigshafen	Qualitätsmanagement in der Gießerei (IV)
22./23.11.	Hadamar	Kokillenguß (QL)
26.11.	Mettmann	Praxis des Schmelzens im Kupolofen (MG)
03.12.	Schwäbisch Gmünd	Arbeitsschutz in Gießereien (IV)
12./14.12.	Schwelm	Erfolgreiches Führen (WS)
17./18.12.	Duisburg	Schweißen von Gußeisen (PL)

IV=Informationsveranstaltung, MG=Meistergespräch, PL=Praxislehrgang, QL=Qualifizierungslehrgang, S=Seminar, WS=Workshop. Nähere Informationen erteilt der VDG Düsseldorf: Frau Gisela Frehn, Tel.: 0049 (0)211 6871 335, E-Mail: gisela.frehn@vdg.de

Weitere Veranstaltungen:

10./12.09.	Paris	Fonderie 2002 mit Europemoule
11./13.09.	Leoben	11. Internationale Metallographie-Tagung 2002
13.09.	Freiberg / Sa.	10 Jahre Lehrstuhl Hütten-, Gießerei- u. Umformmaschinen an der TU Bergakademie Freiberg
14./16.09.	Peking (China)	5. Nationaler Kongreß der Gießereileiter
16./18.09.	Siegen	DGM-Fortbildungspraktikum „Ermüdungsverhalten metallischer Werkstoffe“
16./20.09.	Garmisch-Partenkirchen	8. Internat. Shot Peening Conference, DGM, www.dgm.de/shot-peening
17.–20.09.	Peking (China)	Metal + Metallurgy China 2002 – 6 th International Foundry, Metal-Forming & Industrial Furnaces Exhibition + 8 th International Metallurgical Industry Expo
18.–20.09.	Essen	ALUMINIUM 2002
18./20.09.	Kielce (Polen)	8. Internationale Messe für Gießereitechnologie METAL
23./25.09.	Siegen	DGM-Fortbildungspraktikum „Zerstörende Werkstoffprüfung für Fortgeschrittene“
25./27.09.	Kassel	Große Schweißtechnische Tagung
25./27.09.	Freiberg / Sa.	DGM-Fortbildungsseminar BRUCHMECHANIK, www.dgm.de
26./27.09.	Aalen	10. Magnesium-Abnehmerseminar
29.09./02.10.	Chicago (USA)	The Investment Casting Institute, 50 th Technical Conference & Expo
30.09./02.10.	München	Materialica 2002 „World of Product Engineering“ mit Materials Week (www.materialsweek.org)
30.09./02.10.	Karlsruhe	DGM-Fortbildungspraktikum „Entstehung, Ermittlung u. Bewertung v. Eigenspannungen“
30.09./04.10.	Pittsburgh (USA)	Outlook for Tungsten Production and Application in the 21 st Century
01./02.10.	Würzburg	VDI-Fachtagung „Berechnung und Simulation im Fahrzeugbau“
01./03.10.	Wels	AUSTROTEC – die Technische Fachmesse für Österreich
01./03.10.	Wien	Messtechnik Austria, Int. Fachmesse f. Meß- u. Prüftechnik mit „Pollutec-East & Central Europe“ und „Public Services“

Weitere Veranstaltungen (Fortsetzung):

07./09.10.	Lausanne (CH)	PM 2002 – European Congress and Exhibition covering Hard Materials and Diamond Tooling
07./10.10.	Brüssel (B)	Internationales CBO – Seminar "Zuverlässigkeitstechnik"
08./09.10.	Braunschweig	DGM-Fortbildungspraktikum „Metallkdl.-technolog. Analyse schweißtechn. Probleme“
08./10.10.	Karlsruhe	SupTech – erste Fachmesse für die Zulieferindustrie in Süddeutschland
09./10.10.	Osnabrück	DVM-Tagung „Fahrwerke und Betriebsfestigkeit“
09./11.10.	Friedrichshafen	20. CAD-FEM Users Meeting 2002 – Internationale FEM Technologietage
10./11.10.	Stuttgart	21. VDI-Tagung Technische Zuverlässigkeit
10./11.10.	Berlin	CAEF-World Foundry Forum
10./11.10.	Sisak (Kroatien)	4 th International Foundrymen's Conference
15./18.10.	Budapest	ÖKOTECH 2002
16./17.10.	Aachen	45. Internationales Feuerfest-Kolloquium
16./17.10.	Darmstadt	DGM-Fortbildungspraktikum „Ortsaufgelöste Analytik“, www.dgm.de
20./24.10.	Kyongju (Korea)	65. Gießerei-Weltkongress Korea 2002
21./23.10.	Hannover	DGM-Fortbildungsseminar „Moderne Beschichtungsverfahren“, www.dgm.de
21./25.10.	Freiberg / Sa.	DGM-Fortbildungspraktikum „Einführung i.d. Metallkunde f. Ingenieure u. Techniker“
22./25.10.	Brno (CZ)	FOND-EX 2002 – 9. Internationale Gießereifachmesse
24./25.10.	Dresden	VDI-Fachtagung "Innovative Fahrzeugantriebe"
25./27.10.	Alexandria (Ägypt.)	ARABCAST 2002 mit Arab Foundry Symposium
29./31.10.	Jülich	DGM-Fortbildungsseminar „Hochtemperaturkorrosion“, www.dgm.de
05./08.11.	Paris	Midest 2002 – 32. Zuliefermesse für industrielle Maßarbeit
05./09.11.	Basel (Schweiz)	PRODEX 2002 – Fachmesse für Werkzeugmaschinen, Werkzeuge und Fertigungsmesstechnik
19./20.11.	Stuttgart	DGM-Fortbildungsseminar „Keramische Verbundwerkstoffe“, www.dgm.de
19./22.11.	Basel (Schweiz)	Swisstech 2002
21./22.11.	Minsk (Weißrussl.)	Gießereikonferenz „Gusserzeugung und Metallurgie – Qualität und Effektivität“
28./29.11.	Karlsruhe	DGM-Fortbildungsseminar „Einführung in die Methoden der quantitativen Fraktographie“
04./07.12.	Frankfurt/M.	EuroMold 2002

2003

20.03./02.04.	Dubai (Vgte. Arab. Emirate)	Tekno – 6 th International Technological Exhibition & Conference for Industrial Machinery
24./25.04.	Salzburg	47. Österreichische Gießerei-Tagung
19./24.05.	Frankfurt/M.	ACHEMA 2003 – 27. Internationaler Ausstellungskongress für Chemische Technik, Umweltschutz und Biotechnologie
03./04.06.	Brno (CZ)	40. Gießereitagung „80 Jahre Tschechische Gießereivereinigung“
16.–21.06.	Düsseldorf	GIFA, METEC, THERMPROCESS, NEWCAST
13./18.07.	Hamburg	10 th World Conference on Titanium (http://www.ti-2003.dgm.de)
18./19.09.	Portoroz (Slow.)	43. Gießereitagung „50 Jahre DRUSTVO LIVARJEV SLOVENIJE und 50 Jahre Gießereifachzeitschrift LIVARSKI VESTNIK (Internet: www.uni-lj.si/societes/foundry , E-Mail: drustvo-livarjev@iol.net)

2004

16./20.02.	Düsseldorf	16. INTERKAMA
18./19.03.	Trier	2. Internationale Kupolofenkonferenz

Veranstaltungen**AUSTROTEC – die Technische Fachmesse für Österreich****1. bis 3. Oktober 2002 in Wels**

Mit der AUSTROTEC in der Messe Wels wird den Metall und Kunststoff verarbeitenden Unternehmen und darüber hinaus der ganzen produzierenden Industrie eine umfassende Informationsplattform geboten.

Die auf der AUSTROTEC gezeigten Komponenten und Systeme für die Schlüsseltechnologien Metallbearbeitung mit Werkzeug- und Formenbau, Montage- und Handhabungstechnik, Automobilentwicklung und

Qualitätssicherung, stellen jeweils wichtige Bausteine für die Produktionsprozesskette und vor allem deren Wirtschaftlichkeit dar. Somit profitieren Aussteller und Fachbesucher gleichermaßen von der Kompetenz und den Synergien für Detail- und Systemlösungen.

11. Aachener Kolloquium „Fahrzeug- und Motorentechnik“**7. bis 9. Oktober 2002 in Aachen**

Das diesjährige Kolloquium findet unter der gemeinsamen Leitung des Instituts für Kraft-

fahrwesen Aachen und des Lehrstuhls für Verbrennungskraftmaschinen statt. In mehr als 80 Fachvorträgen werden aktuelle Themenkomplexe der Motor- und Fahrzeugtechnik behandelt und diskutiert, z. B. neue, direkt einspritzende Otto- und Dieselmotoren und Abgasnachbehandlungs- und Motorensteuerungskonzepte. Neue Erkenntnisse auf dem Gebiet aktiver Fahrwerke und moderner Lenkungssysteme bzw. anderer sicherheitsrelevanter Systeme werden behandelt.

Auskünfte und Anmeldung:
Aachener Kolloquium, Fahrzeug- und Motorentechnik, Postfach 10 02 11, D-52 002 Aachen
Tel.: 0049 (0)241 802-56 00, Fax -21 47,
Internet: www.rwth-aachen.de/ac-kolloquium

9. Internationale Gießerei-fachmesse FOND-EX 2002

22. bis 25. Oktober 2002 in Brno, Tschechien

Die Veranstaltung, die auf eine 30jährige Tradition zurückblickt, findet im Zweijahresrhythmus im Brno Exhibition Centre statt. Die FOND-EX gilt als sehr wichtige Messe für die Gießereibranche in Mittel- und Osteuropa. Ihre Bedeutung wird durch die Tatsache unterstrichen, dass diese Region traditionell einen hohen Exportanteil von Gussteilen und Modellen in europäische Länder und nach Übersee verzeichnet.

Auskunft:

BVV Veletrhy Brno a. s., Výstaviště 1,
CZ- 64700 Brno

Tel.: +42 (0)5 41 15-32 97, Fax: -29 92

E-Mail: fond-ex@bv.cz

Internet: www.bvv.cz/fond-ex

Vorankündigung

2. Internationale Kupolofen-konferenz – Call for Papers

Der Verein Deutscher Giessereifachleute (VDG) und das Centre Technique des In-

dustries de la Fonderie (CTIF) veranstalten gemeinsam die 2. Internationale Kupolofenkonferenz am 18. und 19. März 2004 in Trier/Deutschland.

Nach dem großen Erfolg der 1. Europäischen Kupolofenkonferenz im März 2000 in Straßburg, Frankreich, planen die Veranstalter eine zweite derartige Konferenz. Ziel ist erneut, den aktuellen Stand des Wissens über Kupolofenprozesse und -technologien darzustellen. Renommiertere Fachleute aus allen Teilen der Welt berichten über aktuelle Fortschritte im Kupolofenbetrieb und über Forschungsprojekte, die mit dem Kupolofen in Verbindung stehen.

Konferenzprogramm (mit vier Haupt-Themenfeldern)

1. Technische und wirtschaftliche Bewertung (Vergleich des Kupolofens mit dem Induktionsofen – Rohstoffe und Legierungen – Eigenschaften von Kupolofenkoks)
2. Optimierung des Betriebes (Alternative Brennstoffe: Erdgas, etc. Sauerstoffeinblasen – Neue Konzepte zur Verbesserung des Verbrennungsprozesses – Feuerfertestzustellung, Kühlung – Prozesssteuerung)

3. Umweltaspekte (Adsorption von Dioxinen durch trockene oder nasse Abgasreinigung – Abwärmenutzung – Recycling von Rückständen – Aktuelle Gesetzgebung)
4. Metallurgie und Modellierung (Erschmelzen des Basismetalls – Herkunft von Begleitelementen und deren metallurgische Wirkung – Entschwefelung – Metallurgische Reaktionen im Warmhalteofen – Sekundärmetallurgie – Einflussgrößen auf die Graphitmorphologie – Modellierung des Kupolofens)

Aufruf zur Vortrags-anmeldung

Die Veranstalter rufen zur **Vortragsanmeldung** für die Kupolofenkonferenz auf. Referenten, die einen Vortrag über Betriebs- oder Forschungsergebnisse des Kupolofens zu den genannten Themenfeldern anbieten können, werden gebeten, eine **Kurzfassung bis zum 31. Januar 2003** an folgende Anschrift zu senden:

Dr. Ingo Steller, VDG, Sohnstrasse 70,
D-40237 Düsseldorf, oder
E-Mail: ingo.steller@vdg.de



Neue Mitglieder

Ordentliche (Persönliche) Mitglieder

Bühl, Helfried, Geschf. Gesellschafter, Alpenländisches Metallwerk Bühl KG, Schwoich Egerbach 48, A-6330 Kufstein
Privat: Marienhöhe 8, A-6230 Brixlegg

Koppensteiner, Eduard, Dipl.-Ing. Gießereileiter, Georg Fischer Fittings GmbH, Mariazeller Straße 75, A-3160 Traisen
Privat: Grimmstraße 13a, A-8641 St. Marein i. Mürital

Postlmayr, Leopold, Dipl.-Ing., Gf. Georg Fischer Mössner GmbH Nfg. & Co. KG, Essling 41, A-8934 Altenmarkt
Privat: Bergstraße 227, A-4580 Windischgarsten

Schuller, Harald, Gruberstraße 59, A-4020 Linz

Vereinsnachrichten

Taxer, Harald, Verkaufsleiter, Alpenländisches Metallwerk Bühl KG, Egerbach 48, A-6330 Kufstein – Schwoich
Privat: Franz-Haim-Weg 8, A-6114 Kolsass

Wendinger, Bernd, Dipl.-Ing., Geschf. der Thixalloy® Components GmbH & Co KG, A-5651 Lend 25
Privat: Hofmark 121, A-5622 Goldegg i. Pongau

Wöhner, Josef, Dipl.-Ing., Bergrat h.c., Generaldirektor der SAG Salzburger Aluminium AG, A-5651 Lend 25
Privat: Wallnerfeld 11, A-5620 Schwarzach i. Pongau

Firmenmitglieder

ERKU Präzisionsteile Gesellschaft m.b.H., Industriepark 20, A-4061 Pasching/Linz

Georg Fischer Mössner GmbH Nfg. & Co KG, Essling 41, A-8934 Altenmarkt

GIBA Giesserei-Handels Ges.m.b.H., Industriegelände 141, A-3131 Reichersdorf

Hohenauer Eisen- & Leichtmetallgießerei GmbH & Co KG, A-6250 Kundl

Maschinenfabrik Liezen und Gießerei Gesellschaft m.b.H., Werkstraße 5, A-8940 Liezen

Aus dem VÖG ausgetreten sind:

Hauk, Erich, Ing., Cottagegasse 2/11, A-1180 Wien

Jeitschko, Norbert jr., Ing., Bauernstraße 4, A-2540 Traiskirchen

Personalie – Wir gratulieren zum Geburtstag

Generaldirektor Bergrat h.c. Dipl.-Ing. **Josef Wöhner**, A-5620 Schwarzach im Pongau, Wallnerfeld 11, zum 65. Geburtstag am 2. August 2002.



Geboren in Steyr/OÖ., besuchte Josef Wöhner nach der Grundschule in Trattenbach das Realgymnasium in Steyr und studierte dann von 1956 bis 1961 an der Montanistischen Hochschule Leoben, wo er zum Dipl.-Ing. der Montanwissenschaften graduierte.

Schon während des Studiums absolvierte er Berufspraktika in Österreich, in der Bundesrepublik Deutschland, in Schweden und in Spanien und trat nach seinem Studienabschluss 1961 in die Alpine-Montangesellschaft (heute Voest-Alpine) am Steirischen Erzberg ein.

1967 wechselte Dipl.-Ing. *Josef Wöhrer* zur Schweizerischen Aluminium AG und übernahm in der Folge Leitungsfunktionen an Standorten des Unternehmens in Zürich, Sierra Leone, Frankreich und Italien.

Von 1982 bis 1992 war ihm die Geschäftsführung der Salzburger Aluminium GmbH in Lend, Schwarzach und Wien – einer 100 prozentigen Alusuisse-Tochter – anvertraut, die er nach einem Management Buy Out im Jahre 1992 in die Salzburger Aluminium AG umfirmierte und die *Wöhrer* seither als Generaldirektor und Vorsitzender des Vorstandes leitet. Zur Salzburger Aluminium Gruppe gehören heute unter anderen neben der Aluminium Lend GmbH & Co KG in Lend die Alutech GmbH in Lend und Schwarzach (1993), die Euromotive GmbH & Co KG in Ranshofen und Detroit/USA (1995), die SAG Alurecycling GmbH in Lend (1993) und Guntramsdorf (1996), die Thixalloy® Components GmbH & Co KG in Lend (1994) sowie die Alutech-Gesellschaften in Holland (2001, Alutech Nederland B.V. in Katwijk), in Schweden (2001, Fueltech Sweden A.B. in Ronneby) und in Frankreich (2002, SAG France S.A.S. in L'Home). 2002 erfolgte die Gründung der Tochtergesellschaft SAG Slowakia s.r.o.

Der Konzern beschäftigt derzeit etwa 780 Mitarbeiter und erzielte im Jahre 2001 einen Umsatz von rund 200 Mio € mit weltweiten Exporten.

Durch die Übernahme der drei europäischen Werke der Raufoss-Gruppe im Jahre 2001 ist die SAG Tochtergesellschaft Alutech europäischer Marktführer für die Herstellung von Kraftstoffbehältern, Druckluftbehältern und Luftspeicher aus Stahl und Aluminium geworden.

GD *J. Wöhrer* war seit 1984 Vizepräsident der Industriellenvereinigung Salzburg. Seit 1985 ist er Vorsitzender der Fachvertretung der Metallindustrie der Wirtschaftskammer Salzburg und seit 1990 auch Mitglied des Fachverbandsausschusses der Österreichischen Metallindustrie. Seit 1988 gehört er dem Vorstand des Vereins für praktische Gießereiforschung (Österr. Gießerei-Institut) an und seit November 2000 ist er Obmann des Vereines der Freunde der Montanuniversität Leoben.

1990 wurde GD *J. Wöhrer* mit dem Silbernen Ehrenzeichen des Landes Salzburg ausgezeichnet und im Februar 1997 wurde ihm durch Entschließung des Herrn Bundespräsidenten der Berufstitel Bergrat h.c. verliehen. Seit 2002 ist GD *Josef Wöhrer* Mitglied des Vereines Österreichischer Gießereifachleute (die SAG ist seit 1965 förderndes Mitglied).

Am 6. Juni dieses Jahres wurde Herr GD Bergrat h.c. Dipl.-Ing. *J. Wöhrer* zum Obmann

der Sparte Industrie der Wirtschaftskammer Salzburg als auch zum Präsidenten der Industriellenvereinigung Salzburg gewählt.

Dr.-Ing. **Karl-Heinz Caspers**, D – 90 571 Schwaig, Steingartenweg 1, **zum 70. Geburtstag** am 12. August 2002.



Caspers stammt aus Oberhausen, absolvierte von 1947 bis 1950 eine Lehre als Lehmformer bei der Gutehoffnungshütte in Sterkrade in der 4. Generation seiner Familie und arbeitete bis 1954 im Großguss dieses Unternehmens als Lehmformer. Von 1955 bis 1958 folgte sein Gießereistudium in Duisburg. Danach trat *Caspers* ins Werk Nürnberg der MAN Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG ein, wo er bis 1964 als Abteilungsleiter tätig war und das Zementsand-Formverfahren einführte. Danach wechselte *K.-H. Caspers* zur Klöckner-Humboldt-Deutz AG in Köln und leitete bis 1968 Qualitätsstelle und Schmelzbetrieb für zwei Gießereien. Als Pionierleistung galt damals die Einführung des NF-Tiegelofens (15 t Fassungsvermögen) und die erstmalige Installation von Druckmessdosen sowie der thermischen Analyse. Danach kehrte er als Gießereileiter und Obergeringieur zur MAN zurück. Seit 1976 war er bei der heutigen MAN Nutzfahrzeuge AG, Nürnberg, als Hauptabteilungsleiter für die Warmbetriebe – Gießerei, Schmiede, Härterei und den Gesenk- und Modellbau – verantwortlich. Während dieser Zeit bei MAN wurden von *Caspers* 15 Erfindungen patentiert.

K.-H. Caspers ist seit 1958 Mitglied des Vereines Deutscher Gießereifachleute VDG und hat sich zunehmend in der Gemeinschaftsarbeit in Landesgremien und Fachausschüssen in leitenden Positionen engagiert. Das Schmelzen des Gusseisens, die Impftechnik und die prozessintegrierte Qualitätskontrolle und -sicherung beim Fahrzeugguss waren jedoch immer Schwerpunkte seines Wirkens. Mehr als 150 Veröffentlichungen, Fach- und Kongressvorträge im In- und Ausland tragen seinen Namen und haben ihn über die Landesgrenzen hinaus als exzellenten Fachmann bekannt gemacht.

1992 promovierte *K.-H. Caspers* mit einer Arbeit über den „Einfluss der Schmelzbedingungen im Kupolofen auf die Kristallisationsmerkmale des Gusseisens“ bei Prof. Dr. *Ciril Pelhan* an der Fakultät für Naturwissenschaften und Technologie, Fachbereich Metallurgie der Universität Ljubljana in Slowenien zum Doktor der Metallurgischen Wissenschaften.

Die Verleihung der Bernhard-Osann-Medaille 1988 und der Adolf-Ledebur-Denkmünze 1997 waren verdiente Anerkennungen des Vereines Deutscher Gießereifachleute für einen seiner engagiertesten Ingenieure.

Seit 1985 arbeitet er als vereidigter Sachverständiger für das Gießereiwesen und ist seit seinem Übertritt in den Ruhestand 1997 auch als beratender Ingenieur tätig.

Anfang 2002 ist Dr.-Ing. *K.-H. Caspers* auch geschätztes Mitglied des Vereines Österreichischer Gießereifachleute geworden.

Ing. **Gerhard Grün**, A – 1210 Wien, Irenäusgasse 16, **zum 60. Geburtstag** am 12. September 2002



Geboren am 12.9.1942 in Wien, absolvierte *Gerhard Grün* nach Abschluss der Pflichtschule von 1956 bis 1961 das Studium für Gießertechnik an der Abteilung für Gießertechnik an der HTBL Pernersdorfergasse in Wien X. Nach beendetem Präsenzdienst trat er 1962 in die Gießerei der Maschinenfabrik Heid in Stockerau ein, von wo er 1965 in die Leobersdorfer Maschinenfabrik überwechselte. Schon 1966 übernahm er dann die Leitung des Schmelzbetriebes in der damaligen Gießerei der ELIN-Union in Möllersdorf und war in dieser Funktion bis 1970 tätig.

Mit dem erworbenen gießereitechnischen Know-how wechselte Ing. *G. Grün* nun in den Zulieferbereich und stieg in den Technischen Verkauf der Fa. Franz von Furtenbach in Wr. Neustadt ein, wo ihm bald Verkaufsleiterverantwortung für die Länder Österreich, Ungarn Tschechien und Türkei übertragen wurde.

Im Jahre 1997 übernahm Ing. *G. Grün* die Verkaufsleitung der Chemetall GmbH in Wien und zog sich kurz nach deren Übernahme durch die Foseco-Gruppe im Jahre 2000 aus dem aktiven Berufsleben in den Ruhestand zurück. Seit 1966 ist er Mitglied des VÖG.

Direktor Dipl.-Ing. Dr. mont. **Klaus Maier**, A – 5020 Salzburg, Auerspergstraße 37, **zum 60. Geburtstag** am 13. September 2002



Klaus Maier wurde am 13. September in Ried im Innkreis geboren, wo er auch Grundschule und Gymnasium besuchte. Nach der Matura entschied er sich für das Studium des Hüttenwesens an der Montanistischen Hochschule in Leoben, das er 1968 mit der Sponsion zum Diplomingenieur abschloss. Danach war Maier von 1968 bis 1974 als Assistent bei Prof. Dr. Roland Mitsche am Institut für Metallkunde und Werkstoffprüfung der Montanistischen Hochschule tätig. In dieser Zeit arbeitete er auch an seiner Dissertation, die sich mit der Konstitutionsforschung der Fe-C-Si-Legierungen befasste.

Im Jahre 1973 promovierte Dipl.-Ing. K. Maier mit dieser Arbeit zum Doktor der montanistischen Wissenschaften und wechselte 1974 in die Forschung der VOEST ALPINE AG/Standort Leoben, Abteilung Werkstoffwesen, deren Leitung ihm 1977 übertragen wurde. Im April 1980 wurde er von Leoben in das Werk Traisen berufen, das damals noch im alleinigen Besitz der VOEST ALPINE AG stand. Von 1981 bis 1986 oblag ihm dort die Leitung der Tempergussfittingsproduktion, ab 1987 die Gesamtleitung des Standortes Traisen mit Temperguss und Stahlguss.

Im Jahre 1987 wechselte Dr. K. Maier in den +GF+Konzern und übernahm als Direktor

die Leitung der Branche Tempergussfittings der Georg Fischer AG, Schaffhausen/CH, womit er zusätzlich zur Produktion an den Fertigungsstätten in Deutschland, England, Österreich und der Schweiz auch für den weltweiten Verkauf der Sparte Fittings verantwortlich wurde. Auf seine Initiative hin übernahm die Georg Fischer AG 1990 mehrheitlich die Fittingsproduktion der VOEST-Alpine in Traisen.

Von 1990 bis 1993 hatte Dr. K. Maier Leitungsverantwortung für den gesamten Geschäftszweig Metallische Rohrleitungssysteme. In dieser Periode seines Wirkens oblag ihm die Führungs- und Ergebnisverantwortung über fünf Branchen mit ca. 1300 Mitarbeitern in Deutschland, England, Holland, Österreich und der Schweiz. Notwendige Restrukturierungsmaßnahmen führten allerdings zu einer Schließung des Standortes Bedford/GB Ende 1993.

Mitte 1994 wechselte Dr. K. Maier zur MAAG Holding in Zürich/CH, wo er als Mitglied des Vorstandes für die Division Pulvermetallurgie in Europa und USA zuständig war.

Mitte 1995 kehrte Dr. K. Maier nach Österreich zurück und übernahm bei der Miba Sintermetall AG in Vorchdorf/OÖ die Funktion als Vorstand für Technik und Produkti-

on. Schon wenige Monate später wurde ihm der Vorstandsvorsitz übertragen und sein Verantwortungsbereich auf die Standorte Dolny Kubin/SK und Nuova Merisinter/Italien ausgeweitet.

Anfang 1999 legte Dr. K. Maier den Vorsitz im Vorstand zurück, um sich ganz der Restrukturierung des italienischen Unternehmens Nuova Merisinter S.r.l. mit Standorten in Turin und Neapel widmen zu können.

Im Oktober 2001 schied Dr. K. Maier aus der Miba Sintermetall AG aus und übernahm die Technische Direktion des Eisenwerkes Sulzau-Werfen, R. & E. Weinberger AG in Tenneck, Salzburg, wo er nun für Produktion, Technik und Forschung & Entwicklung hochlegierter metallurgischer Walzen für die Stahlindustrie zuständig und verantwortlich ist.

Im Laufe seiner vielseitigen Tätigkeiten hat Dr. K. Maier als Autor und Ko-Autor auf den Gebieten Konstitutionsforschung, Umwandlungsverhalten der Stähle, Bruchmechanik, Schallemission von Metallen, Pulvermetallurgie und Gießereiwesen zahlreiche wissenschaftliche Veröffentlichungen verfasst und Vorträge gehalten. Seit 2002 ist er auch Persönliches Mitglied im Verein Österreichischer Gießereifachleute.

Den Jubilaren ein herzliches Glückauf!

Bücher und Medien



Bücher & Medien

Bionik – Neue Technologien nach dem Vorbild der Natur.

Von Prof. Dr. Werner Nachtigall und Kurt G. Blüchel. DVA Deutsche Verlagsanstalt Stuttgart, München, 2000, Großformat geb., 400 Seiten mit ca. 500 Fotos und Abbildungen, € 46,30, ISBN 3-421-05379-0.

Die Natur als Ingenieurbüro: Bionik ist der Wissenschaftszweig der Zukunft. Mit revolutionären Methoden werden die „Arbeitsweisen“ der Natur für die Wirtschaft nutzbar gemacht. Technische Lösungen nach dem Vorbild der Natur können dazu beitragen, mit Ressourcen sparsamer umzugehen und die Umwelt zu schonen. Der reich bebilderte Band bildet einen faszinierenden

Einblick in den erfinderischen Reichtum von Natur und Technik und zeigt die unglaublichen Anwendungsmöglichkeiten der Bionik. Die Natur hat für viele komplizierte Fragestellungen aus Industrie und Technik ebenso überraschende wie geniale Lösungen parat. Die in Jahrmillionen optimierten „Erfindungen der Natur“ bieten einen uner-



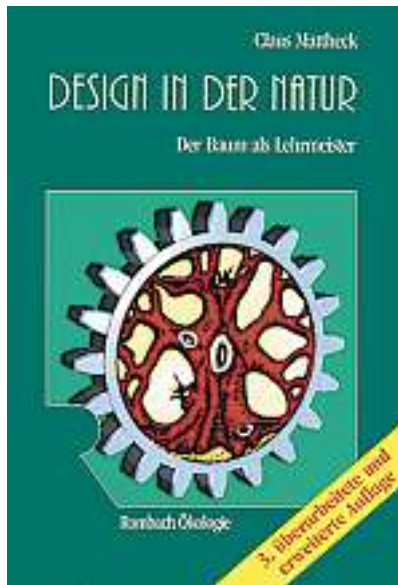
schöpflichen Vorrat an Konstruktionsprinzipien und Verfahren von höchster Wirksamkeit und Leistungsfähigkeit, die als Vorbild für ähnlich gelagerte technische Probleme dienen können. Bionik ist die systematische Beobachtung und Untersuchung der Problemlösungen der Natur im Hinblick auf ihre Übertragbarkeit auf menschliche Technik und Materialien. Die Anwendungsmöglichkeiten erstrecken sich auf alle Industriezweige. Die Bionik kann überdies dabei helfen, in einer Zeit, in der die moderne Technik vielfach an ökologische Grenzen stößt, umweltverträgliche Lösungen zu finden. Der Bildband bietet nicht nur eine Fülle von Anregungen und Ideen, er zeigt zugleich die faszinierende Schönheit und Harmonie natürlicher Baumuster, die sich dem Auge oft erst durch die meisterhaften Fotografien erschließen.

Die Autoren: Prof. Dr. Werner Nachtigall lehrt Bionik und Technische Biologie am Zoologischen Institut der Universität des Saarlandes. Kurt G. Blüchel, langjähriger Herausgeber der Zeitschrift Natur, ist Sachbuchautor im naturwissenschaftlichen Bereich.

Design in der Natur – Der Baum als Lehrmeister

(für superleichte und spannungsoptimierte Gussteile)

Claus Mattheck. Rombach Verlag Freiburg i. Breisgau, 3. überarb. Auflage 1997, 325 Seiten mit zahlreichen, teils farbigen Bildern, Preis € 39,90, ISBN 3-7930-9150-3.



Wer hat sich schon jemals Gedanken darüber gemacht, dass die Konstruktionen natürlich gewachsener Dinge, wie Pflanzen, Tiere und Bäume, aus Sicht des Leichtbaus High-End-Produkte mit an die auftretenden natürlichen Belastungen im Laufe der Evolution hochgradig angepasster Statik sind. Das Geheimnis dieser natürlichen Bauprinzipien auf unserer Erde besteht offensichtlich darin, dass sowohl die Pflanzen- als auch Tierwelt in der Lage sind, filigrane räumliche Strukturen auszubilden, welche die Materialeigenschaften optimal ausnutzen können.

Die geometrisch ungeordneten Strukturen und Formen der Natur entsprechen allerdings nicht unserer Vorstellung von Bauteilen in geometrisch definierter Formgebung. Und trotzdem sind die Chancen für die technische Umsetzung biomechanisch optimierter Bauteile gut. Die moderne Computertechnik weist heute einen so hohen Stand auf, dass solche Strukturen berechenbar und simulativ darstellbar sind. Die sich damit befassende Wissenschaft Bionik entwickelte dafür ein geeignetes Verfahren, welches unter dem Namen Computer Aided Optimization (CAO) bekannt ist. Diese Erkenntnisse stießen dank ihrer Genialität und wegen der Erfordernisse zum weiteren Leichtbau in der Industrie schnell auf Akzeptanz. Mechanische Bauteile können heute – am Computer simuliert, wachsen wie Bäume oder andere Strukturformen aus der Natur – in den Entwicklungsprozess moderner Bauteile Eingang finden.

Neben der bisher stark beschränkten, den vereinfachten mathematischen Vorgehens-

weisen geschuldeten Denkweise in geometrisch geordneten Körpern bei der Bauteilkonstruktion, sind die technische Herstellung der erforderlichen Formwerkzeuge zur Produktion solcher „natürlichen Bauteile“ und die Fertigung dieser konformen Strukturen schwer umsetzbar und kaum wirtschaftlich mit den gebräuchlichen Bearbeitungstechniken realisierbar. Hier liegen nun **interessante Anwendungspotentiale für die Gussfertigung**, die wegen ihrer kaum eingegrenzten Gestaltgebung aus dem formlosen flüssigen Aggregatzustand wie kein anderes Verfahren in der Lage ist, solche komplizierten und scheinbar ungeordneten Strukturteile zu fertigen und mit relativ einfachem Werkzeugaufwand herzustellen.

Der Autor, Prof. Dr. Claus Mattheck, Theoretischer Physiker und habilitierter Schädenskundler, lehrt an der Universität Karlsruhe Biomechanik und ist Leiter dieser Abteilung im Forschungszentrum Karlsruhe.

(vgl. auch C. Mattheck u. I. Tesari: Konstruieren wie die Natur – Bauteile „wachsen“ wie Bäume und Knochen. In: konstruieren + gießen 27 (2002) Nr. 2, S. 4/9)

Moderne Konstruktionsmethoden im Maschinenbau

Peter Köhler, Kamprath-Reihe im Vogel Buchverlag Würzburg, 1. Aufl. 2002, 194 Seiten, 237 Bilder, 23 Tabellen. € 29,80, ISBN 3-8023-1823-4.



Aufgabe einer Konstruktionsabteilung ist es, für technische Erzeugnisse und Aufgabenstellungen möglichst optimale Lösungen zu finden. Modernste CAD-Systeme unterstützen den Konstrukteur, während sie gleichzeitig dafür sorgen, dass die konstruktive Tätigkeit immer komplizierter wird. Aber auch das ausgefeilteste Softwaresystem ist lediglich ein Werkzeug, dessen Vorteile sich der Konstrukteur mit Sachkompetenz und Kreativität schnell aneignen kann.

Peter Köhlers Fachbuch leistet dazu einen ausgezeichneten Beitrag. Der Schwerpunkt

des Buches liegt auf der Vermittlung methodischer Arbeitsweisen bei der Nutzung von modernen CAx-Systemen. Besonders ausführlich geht es um parametrische Systeme, da diese die Möglichkeit bieten, Einzelheiten und/oder Baugruppen rechnerintern abzubilden. Dazu gehören die Verknüpfung von Gestaltung, Berechnung und Dokumentation und der virtuelle und reale Prototypenbau. Damit das Buch von einem möglichst breiten Leserkreis genutzt werden kann, werden Arbeitsschritte zur Modellierung bzw. Lösung von mehr als 200 Beispielen nach methodischen Gesichtspunkten systemneutral formuliert.

Konstrukteure, Techniker und Studenten, die sich bezüglich CAx-Systemen ausführlich und trotzdem leicht verständlich auf den neuesten Stand bringen möchten, finden in diesem Buch das nötige Know-how.

Der Autor, Dr.-Ing. Peter Köhler, ist seit 1994 Professor für den Rechnerinsatz in der Konstruktion im Fachbereich Maschinenbau an der Gerhard-Mercator-Universität Gesamthochschule Duisburg.

Praxishandbuch Thermoprozess-Technik

Band I: Grundlagen – Verfahren. Herausgegeben von Carl Cramer und Alfred Mühlbauer. Vulkan-Verlag, Essen, 2002, Format 16,5 x 23 cm, 592 Seiten, gebunden, € 110,-, ISBN 3-8027-2922-6.

Das von einer Vielzahl namhafter Fachleute auf neuestem Wissensstand erstellte Werk schließt an die Tradition des im selben Verlag über 50 Jahre in 6 Auflagen erschienenen Fachbuches „Industrieöfen – Bau u. Betrieb“ von J. Henry Brunklaus und F. Josef Stepanek an und wendet sich in erster Linie an Ingenieure, die sich mit Entwurf und Projektierung oder mit dem Betrieb von Thermoprozess-Anlagen befassen müssen. Darüberhinaus gibt es auch einen unter Praxisgesichtspunkten zusammengefassten Überblick der gesamten Thermoprozesstechnik, der insbesondere für Studierende und für Ingenieure in der Praxis hilfreich ist.



Im Band I werden Grundlagen und Verfahren behandelt, wobei zwischen Anlagen mit Gasumwälzung und Elektroöfen unterschieden und über die elektrischen Erwärmungsverfahren ein umfassender Überblick gegeben wird. Im später erscheinenden Band II werden Ausführung und Betrieb von gas- und elektrisch beheizten Thermprozess-Anlagen und die entsprechenden Verfahrenstechniken näher betrachtet werden.

Das neue Vereinsrecht (Vereinsgesetz 2002-VerG)

Bearbeitet von Dr. Dietrich Scherff. Verlag LexisNexis ARD Orac, Wien, 2002, brosch., 72 Seiten, Preis € 15,-, Best.-Nr. 33.02.01, ISBN 3-7007-2203-6.

Mit 1. 7. 2002 wird das bisherige in seinen wesentlichen Teilen aus dem Jahre 1867 stammende Vereinsgesetz 1951 durch das neue Vereinsgesetz 2002 ersetzt. Mit dem neuen Vereinsrecht werden behördliche Mehrgleisigkeiten durch Konzentration vereinsbehördlicher Aufgaben abgebaut, vereinfacht und beschleunigt.

Die Vereinsgründung und die Verwaltungsabläufe werden vereinfacht, das Bürgerservice bei gleichzeitiger Reduktion des Verwaltungsaufwandes durch Ausbau der elektronischen Vereinsverwaltung insbesondere durch Schaffung der Grundlagen für ein automationsunterstützt geführtes Zentrales Vereinsregister unter besonderer Bedachtnahme auf den Datenschutz verbessert. Zur Erhöhung der Rechtssicherheit im Interesse der Vereine, ihrer Mitglieder und ihrer meist ehrenamtlich tätigen Funktionäre wird auf wesentliche Ordnungsfragen des Vereinsprivatrechts eingegangen und bisher Zweifelhafte klargestellt.

Dieses Buch bietet eine erste, übersichtliche und mit Erläuterungen aus den parlamentarischen Materialien ergänzte Darstellung des neuen Vereinsrechtes, das den bereits vorhandenen Rechtsbestand unter Bedachtnahme der zum Vereinsgesetz 1951 ergangenen Rechtsprechung und Lehre aufbereitet hat und somit auch den meist nur ehrenamtlich tätigen Vereinsverantwortlichen zugänglich macht.

Der Verein im Steuerrecht (Mit Berücksichtigung des Vereins-, Sozialversicherungs- und Gewerberechts)

Von Dr. Wolfgang Berger (Hrsg.), 2., überarbeitete und aktualisierte Auflage. Verlag LexisNexis ARD ORAC, Wien, 2002, brosch., 288 Seiten, Preis € 39,-, Best.-Nr. 79.02.02, ISBN 3-7007-2149-8.

Diese 2., aktualisierte und erweiterte Auflage der bewährten Einführung in das Steuer- und Vereinsrecht wurde aufgrund der umfangreichen neuen Vereinsrichtlinien 2001 und der umfassenden Neuerungen durch das Vereinsgesetz 2002 komplett neu überarbeitet. Das Buch wendet sich an alle, die als Funktionäre, Berater oder in sonstiger rechtsanwendender Funktion mit Vereinen zu tun

haben und sich einen Überblick über die steuerlichen Probleme verschaffen wollen.

Im Anhang werden die neuen Rechtsquellen ungekürzt abgedruckt, wodurch dem Leser zusätzliche Informationsquellen zur Verfügung stehen. Der sprachlich leicht verständliche Einstieg in die schwierige Materie der Vereinsbesteuerung bleibt aber erhalten. Auch der Sozialversicherungsteil wurde durch einen Fachmann aus dem Bereich der Sozialversicherung neu gestaltet.

Neue VDG – Merkblätter erschieden:

Checkliste zur Konstruktion und Anfertigung von Druckgießformen

VDG – Merkblatt M 81 E. Entwurf Stand Februar 2002. Einspruchsfrist: 31.8. 2002. 4 Seiten. € 19,43. € 9,71 für VDG-Mitglieder, zzgl. Versandkosten und MwSt.

Volumendefizite von Gussstücken aus Nichteisenmetallen

VDG-Merkblatt P 201. Stand Mai 2002, 16 Seiten, 12 Bilder. Die Ausgabe August 2001 Entwurf ist hiermit ungültig geworden! € 43,97 ; € 21,99 für VDG-Mitglieder, zzgl. Versandkosten und MwSt.

Zu beziehen durch:

VDG-Informationszentrum Gießerei,
Sohnstr. 70, D-40237 Düsseldorf
Tel.: 0049 (0)211 6871-254, Fax: -333

Normen und Normentwürfe:

DIN-Taschenbuch 452, Aluminium 3

Hüttenaluminium, **Aluminiumguss**, Schmiedestücke, Vormaterial; Normen. Herausgeber: DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag GmbH, Berlin, Wien, Zürich, 2002. 480 S. A5. Brosch. € 88,20, ISBN 3-410-14103-0.

Die Publikation setzt sich schwerpunktmäßig mit den im Untertitel genannten Bereichen der Aluminiumtechnik auseinander. Insgesamt enthält das Werk 30 gültige DIN-EN-Normen sowie einen aktuellen Norm-Entwurf. Dabei belegt der Band präzise und in übersichtlicher Tabellenform, welche nationalen Aluminium-Normen jeweils durch welche DIN-EN-Dokumente ersetzt wurden. Gleichmaßen stellt das Werk die inhaltlichen Parallelen und Zusammenhänge der neuen Europäischen Normen mit den DIN-Normen heraus und weist auf die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale hin. So ergibt sich für den Nutzer ein umfassendes Bild zu den teilweise gravierenden Veränderungen, die sich aufgrund der europäischen Harmonisierungsarbeiten für den Bereich des Aluminiums ergeben haben.

Normentwurf – Schweißen von Gusseisen

Mit Ausgabedatum April 2002 ist die deutsche Fassung des Normentwurfs prEN 1011-8 „Schweißen – Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe – Teil 8: Schweißen von Gusseisen“ erschienen. Der Entwurf wurde von den Mitgliedern des Gemeinschaftsausschusses „Schweißen von Gusswerkstoffen“ zusammen mit den Normenausschüssen Gießereiwesen (GINA) und Schweißtechnik (NAS) erarbeitet. Der Normentwurf befindet sich derzeit in der CEN-Umfrage; mit einer Veröffentlichung der Norm ist im kommenden Jahr zu rechnen.

Inhalte der Norm sind allgemeine Anforderungen und Hinweise für die Qualitätssicherung beim Schweißen von Gusseisen. Von der Auswahl des Schweißverfahrens bis zur Wärmebehandlung werden allgemeine Hinweise gegeben. Der normative Anhang A enthält Anforderungsklassen für die Ausführungsqualität der Schweißung, Grenzwerte für Fehlergrößen und Bilder für einige Fehler. Der informative Anhang B gibt detaillierte Hinweise für die Schweißtechnik für Gussstücke aus Gusseisen (EN-GJL, EN-GJS, EN-GJMB, EN-GJMW) und die dafür geeigneten Zusatzwerkstoffe.

Normentwurf – Messung der Hitzebeanspruchung von Mitarbeitern

Mit Ausgabedatum Juni 2002 ist die deutsche Fassung des Normentwurfs DIN EN ISO 9886 „Ermittlung der thermischen Beanspruchung durch physiologische Messungen“ erschienen. Der Entwurf wurde vom Normenausschuss Ergonomie (FNErg) erstellt.

Bei verschiedenen Gießereiprozessen erfahren Mitarbeiter eine thermische Beanspruchung. Die Norm beschreibt Analyseverfahren zur Vorhersage der durchschnittlichen physiologischen Reaktion von Versuchspersonen. Beschrieben sind Verfahrensprinzip und Interpretation der Ergebnisse der Verfahren zur

Messung der Temperatur des Körperkerns / Messung der Hauttemperatur / Beurteilung der Beanspruchung auf Grundlage der Herzschlagfrequenz / Bewertung der Beanspruchung auf Grundlage des Gewichtsverlustes durch Schwitzen.

Im informativen Anhang der Norm werden die Verfahren miteinander verglichen. Die aufgeführten Messverfahren werden ausführlich beschrieben.

Vertrieb:

Beuth Verlag GmbH, D-10 772 Berlin,
Tel.: 0043 (0)30 2601-2260, Fax: -1260
E-Mail: postmaster@beuth.de

„VON DER SCHMELZE ZUM WERKSTOFF“

Gießtechnologie

Kombination von
Gießverfahren und
bedarfsgerechten
Gusswerkstoffen

Betriebsfestigkeit

Brücke zwischen
Werkstoffwissen-
schaft und
Produktentwicklung

Zusammenarbeit in der
Produktentwicklung
zur Lösung anspruchsvoller Aufgaben

„VOM WERKSTOFF ZUM BAUTEIL“

Simulation von

- Formfüllung und Erstarrung
- Spannung und Verzug



Bestimmung von Werkstoffkennwerten – Werkstoff- und Bauteilprüfung



Berechnung von

Spannungen

Schädigungen
Lebensdauer



ÖGI

DI Gerhard Schindelbacher, Parkstraße 21, A-8700 Leoben
Tel.: +43 3842 431010; Fax: +43 3842 431011
e-mail: office.ogi@unileoben.ac.at; www.ogi.at

Ansprechpartner

IMB

Univ. Prof. Dr. W. Eichlseder, Franz-Josef-Straße 18, A-8700 Leoben
Tel.: +43 3842 402281; Fax: +43 3842 402289
e-mail: ammuli@unileoben.ac.at; www.unileoben.ac.at

Auf's Glück ist nicht immer Verlaß...



...wir machen Ihren Erfolg berechenbar.

Gießsimulation sichert Produktion, Qualität und wirtschaftlichen Erfolg in großen aber insbesondere auch in kleinen und mittleren Gießereibetrieben.

Wir stellen sicher, daß sich rechnerische Simulation für Sie lohnt.

Beratung und Betreuung vor Ort ist zentraler Bestandteil von **MAGMA**.

MAGMA Gießereitechnologie GmbH
Kackertstraße 11
D-52072 Aachen
Telefon +49.(0)241.88901-0
Telefax +49.(0)241.88901-60
E-Mail info@magmasoft.de
Internet www.magmasoft.de

Committed to Casting Excellence

MAGMA