

Giesserei Rundschau



Buderus
TIROLER RÖHREN

Kompetenz in Guss



BORBET
Austria
Ein Unternehmen der BORBET-Gruppe

Wir sind für die schönen Dinge im Leben!

BORBET Austria GmbH • Lamprechtshausener Straße 77 • A-5282 Ramsdorf
Tel. ++3(0)7722/884-0 • Fax ++3(0)7722/884-64 • E-mail: office@borbet-austria.at

www.borbet-austria.at

Funktionelle
Lösungen zu
Ihrem Vorteil.



PUNKT-Speiser®

PUNKTGENAU

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

ZUVERLÄSSIG

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

INTELLIGENT

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



Unsere ganze Energie für gute Speiser.



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

ENTDECKEN
SIE DIE WELT DER HÄRTEPRÜFUNG!
MEHR AUF WWW.EMCOTEST.COM

EMCO-TEST
WISSEN IST SICHERHEIT.

Die nächste Ausgabe der **GIESSEREI RUNDSCHAU** Nr. 11/12
erscheint am **14. Dezember 2009**.

Schwerpunktthema: „**Eisen- und Stahlguss**“

Redaktionsschluss: **16. November 2009**

Impressum

Medieninhaber und Verleger:
VERLAG LORENZ

A-1010 Wien, Ebendorferstraße 10
Telefon: +43 (0)1 405 66 95
Fax: +43 (0)1 406 86 93
e-mail: giesserei@verlag-lorenz.at
Internet: www.verlag-lorenz.at

Herausgeber:

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

Chefredakteur:

Bergrat h.c. Dir.i.R.,
Dipl.-Ing. Erich Nechtelberger
Tel. u. Fax +43 (0)1 440 49 63
e-mail: nechtelberger@voeg.at

Redaktionelle Mitarbeit und
Anzeigenleitung:

Marion Rimser +43 (0)1 405 66 95-13
e-mail: giesserei@verlag-lorenz.at

Redaktionsbeirat:

Dipl.-Ing. Werner Bauer
Dipl.-Ing. Alfred Buberl
Univ.-Professor
Dr.-Ing. Andreas Bührig-Polaczek
Dipl.-Ing. Dr. mont. Hansjörg Dichtl
Prof. Dr.-Ing. Reinhard Döpp
Univ.-Professor Dipl.-Ing.
Dr. techn. Wilfried Eichlseder
Dipl.-Ing. Dr. techn. Erhard Kaschnitz
Dipl.-Ing. Adolf Kerbl
Dipl.-Ing. Gerhard Schindelbacher
Univ.-Professor
Dr.-Ing. Peter Schumacher

Abonnementverwaltung:

Silvia Baar +43 (0)1 405 66 95-15

Jahresabonnement:

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

Bankverbindung:

Bank Austria BLZ 12000
Konto-Nummer 601 504 400

Erscheinungsweise: 6x jährlich

Druck:

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

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

Giesserei Rundschau

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

INHALT

Die Tiroler Röhren- und Metallwerke AG

gehört zu den europäischen Spitzenreitern in der Erzeugung und Verarbeitung von duktilem Guss.

TRM-Erzeugnisse in Form von Rohrsystemen für die kommunale Wasserver- und Abwasserentsorgung. Beschneigungsanlagen, Turbinenleitungen, Brandschutzleitungen, Hausentwässerung sowie Duktile Rammfähle finden weltweit ihren Einsatz.

www.trm.at



BEITRÄGE **154**

– **Leichtbau und Gießsimulation:**
ein gemeinsamer Weg

– **Bionik und Guss – eine gute Kombination**

– **Vergleich der Energieeffizienz und CO₂-Emissionen bei der Herstellung von Zylinderkurbelgehäusen aus Gusseisen oder aus Aluminiumlegierungen**

– **Effiziente Entwicklung von Gussbauteilen durch den Einsatz mathematischer Strukturoptimierungsverfahren auf Basis der FEM**

– **Einfluß der Porenverteilung auf betriebsfeste Auslegung von Bauteilen aus Al-Druckguss**

TAGUNGEN/
SEMINARE/MESSEN

174 Veranstaltungskalender

AKTUELLES

176 Aus den Betrieben
Firmennachrichten

VÖG-VEREINS-
NACHRICHTEN

183 Vereinsnachrichten
Personalien

Leichtbau und Gießsimulation: ein gemeinsamer Weg

Lightweight Design and Casting Process Simulation: A common Methodology



Dipl.-Ing. Mathieu Weber, besitzt seit 2003 das Diplom für Maschinenbau der Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers (ENSAM), Paris, sowie für Werkstoffwissenschaften der Universität (TH) Karlsruhe. Im selben Jahr trat er in die MAGMA Gießereitechnologie GmbH in Aachen ein, wo er für Simulationsprojekte im Hinblick auf mechanische Eigenschaften und Gussspannungen sowie für F&E im thermomechanischen Bereich verantwortlich ist. Zur Zeit ist er Teamleiter der Advanced Engineering Group der MAGMA und betreut vorwiegend Guss-

einkäufer und Konstrukteure aus den Bereichen Energieerzeugung, Bergwerksmaschinen und Windkraftwerke

Leichtbau bringt Vorteile und bietet Chancen zur Produkt- und Prozessinnovation. Leichtbau schont den Umgang mit Ressourcen und liefert häufig einen Beitrag zur Reduktion von CO₂-Emissionen. Der klassische Leichtbauansatz sieht die Verwendung von leichten und hochfesten Werkstoffen vor – dies führt oft zu kostspieligen Lösungen. Effizienter ist es, das Potential von Werkstoffen und Gießprozessen auszunutzen.

Die Berechnung von Formfüllung, Erstarrung, Abkühlung, mechanischen Eigenschaften, thermischen Spannungen und des Verzuges schafft die Voraussetzung für eine umfassende Optimierung des Gießprozesses am Bildschirm. Beispiele für die Optimierung mit Hilfe der Gießprozesssimulation werden in den folgenden Abschnitten dargestellt.

Optimierung des Gießprozesses für dünnwandige Gussteile aus Aluminium

Die Karosseriestrukturen aus gegossenen Aluminiumlegierungen werden durch mehr Funktionsintegration immer großflächiger, dünnwandiger und komplexer für die Fertigung. Die Herstellung solcher Bauteile erfordert ein hohes Maß an Erfahrung, damit die Anforderungen an Maßgenauigkeit und mechanische Kennwerte eingehalten werden können.

Eine der größten Herausforderungen besteht in der Einhaltung der Toleranzen im Gusszustand. Nur so kann ein kostenintensives Richten vermieden werden. Die Vielzahl der Einflussfaktoren macht die Beherrschung des Verzuges sehr schwierig. Sie erfordert eine sorgfältige Auswahl, Analyse und enge Einhaltung der Fertigungsparameter. Für Legierungen, die wärmebehandelt werden, ist eine geeignete Konstruktion des Lagergestells für die Wärmebehandlung bereitzustellen. Mit Hilfe der Gießprozesssimulation kann der Verzug für jeden Prozessschritt berechnet und die Entstehungsursache aufgezeigt werden [1]. Durch frühzeitigen Einsatz in der Konstruktionsphase kann bereits zu diesem Zeitpunkt entschieden werden, ob die geforderten Toleranzen durch optimale Prozessauslegung eingehalten werden können oder ob konstruktive Änderungen notwendig sind.

Entscheidend für eine genaue Berechnung des Verzuges sind die Kenntnisse der inhomogenen Abkühlungen des Bauteils innerhalb und außerhalb der Form, der thermomechanischen Eigenschaften des Gusswerkstoffes sowie die Berücksichtigung der Schwindungsbehinderung durch die Form.

Den größten Einfluss hat für das folgende Beispiel eines Türrahmens die Temperaturverteilung zum Zeitpunkt des Auswerfens des Guss-



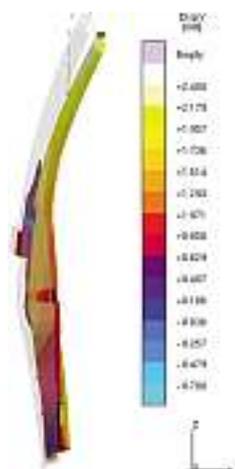
Bild 1: Temperaturverteilung zum Zeitpunkt des Auswerfens. Die hohen lokalen Temperaturen auf der Oberseite führen beim weiteren Abkühlen zum Hochbiegen des Fensterrahmens.

teils, **Bild 1**. Der Knoten zur Anbindung des Holmes (grüne Markierung) zeigt einen starken Temperaturgradienten auf.

Die Verformung des Gussteils vor dem Auswerfen ist gering und kann hier vernachlässigt werden, da während des Abkühlens in der Form die Schwindung des Bauteils durch die Form fast vollständig behindert ist, **Bild 2**. Nach dem Ausformen bestimmen die Temperaturunterschiede die Richtung des weiteren Verzuges des Bauteils.



Bild 2: Geringe Verformung des Türrahmens innerhalb der Form kurz vor dem Auswerfen. Die Schwindung ist fast vollständig durch die Form behindert. Die Form ist transparent dargestellt. Die Darstellung ist um einen Faktor 15 überhöht.



Da die wärmsten Bereiche eines Gussteils die größten Kontraktionspotentiale aufweisen und das Bauteil außerhalb der Form freischwimmen kann, entsteht eine Verformung des Holmes von bis zu 2,7 mm nach vollständiger Abkühlung des Bauteils auf Raumtemperatur, **Bild 3**. Die Verformungsrichtung wird durch den Temperaturgradienten zwischen Ober- und Unterseite im Bereich der Anbindung des Holmes verursacht.

Eine einfache, aber dennoch effektive Maßnahme zur Minimierung des Verzuges be-

Bild 3: Verformung der Tür nach dem Abkühlen. Der Holm zeigt einen Verzug von 2,7mm. Die unverformte Geometrie wird transparent dargestellt, Überhöhungsfaktor 15.



Bild 4: Temperaturverteilung für die optimierte Formtemperierung. Das Wärmezentrum im Bereich der Anbindung des Holmes wurde deutlich reduziert.

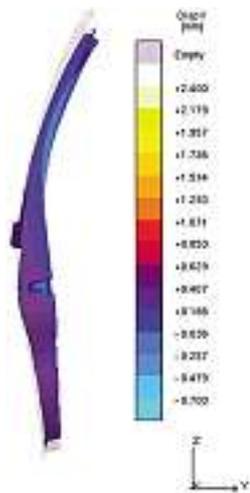


Bild 5: Verzug des Holmes nach vollständiger Abkühlung unter Einsatz optimaler Formtemperierung. Überhöhungsfaktor 15.

steht in der gezielten Kühlung des Bauteils im Bereich der Anbindung des Holmes. Ziel ist es, den Temperaturgradienten zwischen Ober- und Unterseite während der Abkühlung in der Form zu minimieren. Bei einer optimierten Temperierung der Form werden die Temperaturunterschiede minimiert. **Bild 4** zeigt die Temperaturverteilung zum Zeitpunkt des Auswerfens für den neuen Gießprozess. Das Wärmezentrum im Bereich der Anbindung des Holmes wurde deutlich reduziert, während das Bauteil in der Form abkühlt. Die effektive Formkühlung reduziert ebenfalls den Gradienten zwischen Ober- und Unterseite. Der daraus resultierende Verzug kann auf 0,3 mm reduziert werden (**Bild 5**).

Die Ergebnisse der Verzugsberechnung stimmen mit den Messungen am Gussteil überein, **Tabelle 1**.

	Messung	Simulation
Erster Gießprozess	2,9 mm	2,7 mm
Optimierter Gießprozess	0,4 mm	0,3 mm

Tabelle 1: Vergleich gerechneter und gemessener Verzug des Holmes

Berechnung des Verzuges aufgrund einer Wärmebehandlung für einen Wasserkasten

Am Beispiel eines sogenannten Wasserkastens für ein Fahrzeug des Premiumsegments soll die Entstehung des Verzuges aufgezeigt und diskutiert werden. Die Berechnung des Verzuges konzentriert sich dabei auf das Lösungsglühen, da vorangegangene Messungen zu unterschiedlichen Prozesszeitpunkten den Schritt des Lösungsglühens als den für den Gesamtverzug entscheidenden Schritt ausgewiesen hatten [2].

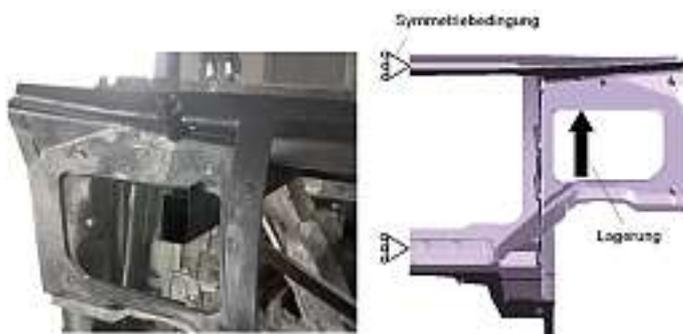


Bild 6: Lagerung des Wasserkastens bei der Wärmebehandlung.

Beim Lösungsglühen nimmt die Festigkeit des Werkstoffs drastisch ab. Die Eigenspannungen aus dem Gießprozess werden beim Aufheizen durch Kriechen nahezu vollständig abgebaut. Gleichzeitig führt gerade bei Strukturbauteilen das Eigengewicht bereits zu erheblichen Verformungen [3].

Der Wasserkasten wird zur Wärmebehandlung beidseitig in der in **Bild 6** dargestellten Aufhängung gelagert. Die Symmetrie des Gussteils und die Lagerbedingungen werden in der Simulation berücksichtigt. In **Bild 7** sind die Spannungen und Verformungen nach dem Lösungsglühen dargestellt. Die maximalen Spannungen betragen lediglich 0,9 MPa, die maximalen Verschiebungen jedoch 4,6 mm. In **Bild 8** sind die berechneten Maßabweichungen zusammen mit dem Mittelwert und den maximalen und minimalen Messwerten dargestellt. Die berechneten Verzüge des Wasserkastens liegen nahezu in unmittelbarer Nähe der Mittelwerte der Messungen.

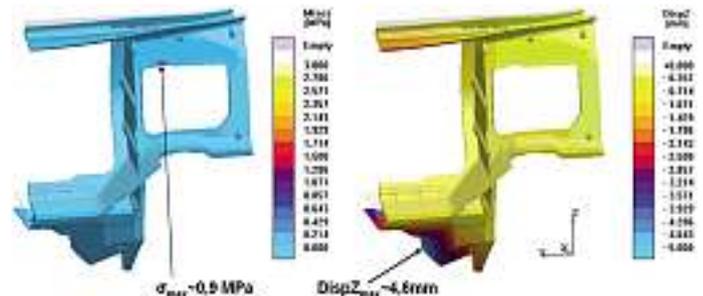


Bild 7: Spannungen und Verformungen des Wasserkastens nach dem Lösungsglühen. Die unverformte Geometrie des Wasserkastens ist transparent dargestellt, Überhöhungsfaktor 15.

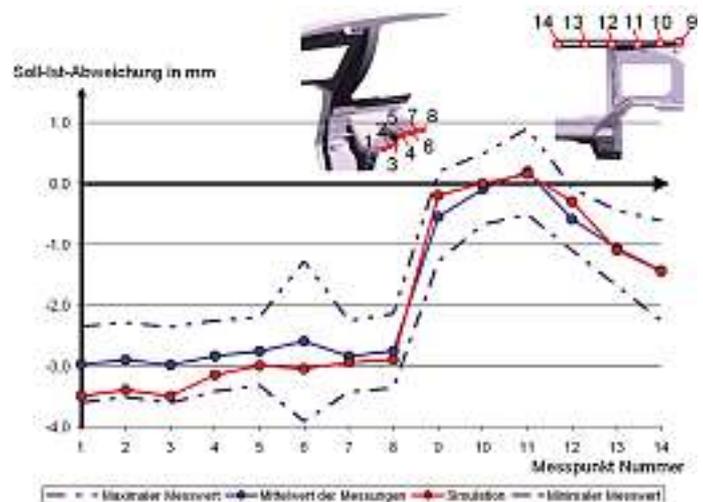


Bild 8: Vergleich der berechneten und gemessenen Verzüge des Wasserkastens nach der Wärmebehandlung.

Mit dieser Information ist es möglich, die Lagerung des Wasserkastens bei der Wärmebehandlung zu verbessern. Durch Einsatz eines Wärmebehandlungsgestelles mit konturangepassten Auflagen kann der Verzug erheblich verringert werden.

Bauteiloptimierung am Beispiel eines Zylinderkurbelgehäuse aus Grauguss

Das Beispiel eines Zylinderkurbelgehäuses zeigt den Einfluss von Formfüllung, Erstarrung und weiterer Abkühlung von Grauguss auf die Gefügeausbildung und auf die Werkstoffeigenschaften für das reale Gussteil. Die Einflussgrößen bezüglich der Eigenschaften des Gussteils sind im Wesentlichen die chemische Zusammensetzung, der Keimzustand bedingt durch die Impfmethode, der Erstarrungsablauf und die weitere Abkühlgeschwindigkeit. Das daraus entstehende Gefüge bestimmt letztlich die Eigenschaften, wie Festigkeit und Härte. Durch Anwendung eines Gefügevorhersagemodells lassen sich die lokalen Bauteileigenschaften von Gusseisenwerkstoffen vorhersagen.

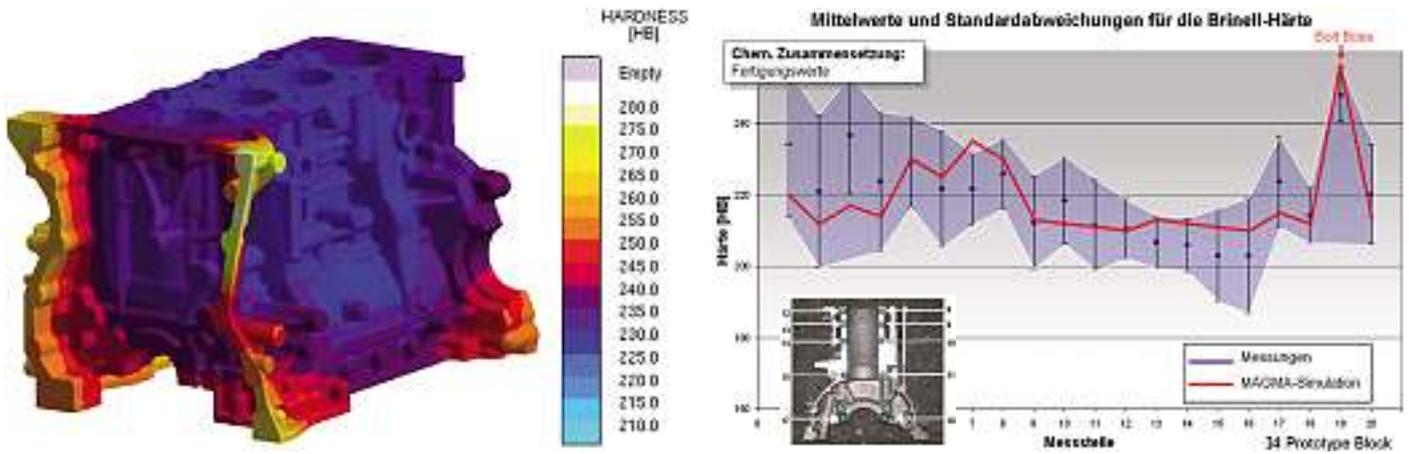


Bild 9: Vergleich der berechneten Härtewerte mit Messungen für ein Zylinderkurbelgehäuse aus Grauguss.

Exemplarisch für die berechenbaren Eigenschaften zeigt **Bild 9** den Vergleich der berechneten Brinell-Härte mit Messwerten eines real abgegossenen Zylinderkurbelgehäuses aus Grauguss. Wanddickenabhängig kühlen manche Bereiche des Blocks nach dem Gießen relativ schnell ab. Bei Gusseisen führt das zu lokal erhöhten Härtewerten, die in der Simulation schon zum Entwicklungszeitpunkt aufgezeigt wurden. Diese Informationen werden von Gussteilkonstruktoren sehr begrüßt, da es ihnen die Möglichkeit bietet, bereits während der Konstruktionsphase quantitative Informationen über die realen Gussteileigenschaften unter Berücksichtigung der „Wandstärkenabhängigkeit“ des Werkstoffes zu nutzen. Da der Einsatz von Gusseisen im Fahrzeugbau maßgeblich von den Möglichkeiten zur Gewichtsreduktion bestimmt wird, ist die Ausnutzung des tatsächlichen Werkstoffpotentials unter Berücksichtigung der Verfahrensbedingungen geboten. Die Simulation der Bauteileigenschaften bietet hier qualifizierte Hilfestellung [5].



Bild 10: Ablaufdiagramm einer Topologieoptimierung nach [7].

Kopplung von Topologie- und autonomer gießtechnischer Optimierung

Mit der extremen Zunahme der Rechnerleistung in den letzten Jahren können neue Möglichkeiten für sogenannte autonome (selbsttätige) Optimierungssoftwareprogramme sinnvoll und erfolgreich eingesetzt werden. Für Gussteile gibt es die Topologieoptimierung und die autonome gießtechnische Optimierung. Die Nutzung beider Anwendungen unterstützt die optimale Auslegung des Gussteildesigns und des Gießprozesses.

Die Topologieoptimierung wird von Gießereifachleuten gern eingesetzt, um eine vorhandene Konstruktion in ein Gussteil zu substituieren. Das Ergebnis einer Topologieoptimierung ist sehr oft ein Gussteil mit einer erheblichen Gewichtsersparnis im Vergleich zur Ausgangsgeometrie [6]. Sie liefert Vorschläge für Erstentwürfe von Bauteilen. Dabei gibt der Konstrukteur zuerst den maximal zur Verfügung stehenden Bauraum vor und legt die Randbedingungen für Lasten und Einspannungen sowie für gießtechnische Randbedingungen, z. B. Ausformrichtung, fest.

Eine autonome, selbsttätig ablaufende gießtechnische Optimierung bedeutet, dass das Simulationsprogramm den besten Kompromiss für die Prozessparameter ermittelt. Der Anwender definiert hierfür die möglichen Freiheitsgrade für seine Prozessparameter und ein dazugehöriges Ziel, das von der Optimierung erreicht werden soll. Das Programm entscheidet dann selbstständig, wie es am effektivsten zu dem Ziel kommt und berechnet selbsttätig eine Vielzahl an Varianten z. B. eines Gieß- und Speisungssystems [8],[9].

Bild 11 zeigt exemplarisch den Verlauf einer rechnerischen Optimierung mit dem Ziel, bei gleichbleibender Qualität das Ausbringen zu erhöhen. Basis für eine erste statistische Auswertung bildet die Startsequenz (Ausgangsvariante). Im Folgenden werden dann iterativ mit einer bestimmten Anzahl von Varianten die gießtechnischen Simulationen durchgeführt. Im Anschluss an jede Simulation werden die Ergebnisse ausgewertet und abhängig vom Ergebnis neue Versionen festgelegt.



Bild 11: Ablaufdiagramm der automatischen Optimierung von Gießprozessen. Das Programm schlägt den besten Kompromiss gemäß der Zielsetzung und der Freiheitsgrade ohne Einfluss des Anwenders vor.

Für eine Geometrie aus einer Topologieoptimierung wurde eine gießtechnische Optimierung für ein aus Sphäroguss gegossenes Gehäuse durchgeführt. Ziel dieser Optimierung ist die Auslegung der Gießtechnik unter Berücksichtigung der Gussteilqualität (lunkerfrei) und der Gussteilkosten (Ausbringen). In dem im Folgenden beschriebenen Fall geht es um die Dimensionierung, Anzahl sowie Position von Speisern und gleichzeitig um Größe, Anzahl sowie Position von Kühlkokillen (**Bild 12**).

Neben den klassischen Ergebnissen einer gießtechnischen Simulation wie Formfüll- oder Erstarrungsergebnissen sowie Kriterien bietet eine Optimierung zusätzliche Auswertungsmöglichkeiten. Ein sehr hilfreiches Ergebnis ist das sogenannte Streudiagramm, in dem zwei Größen gegeneinander aufgetragen werden, z. B. zwei Optimierungsziele. Dieses Diagramm eignet sich, um Abhängigkeiten zweier Größen festzustellen oder um das Pareto-Set zu visualisieren. Das Pareto-Set ist eine bestimmte Menge an gerechneten Varianten, welche bzgl. der formulierten Ziele in einem Optimierungsproblem die „besten“ Lösungen enthält. Eine Variante gehört zum Pareto-Set, wenn es keine andere berechnete Variante gibt, welche in allen Zielen

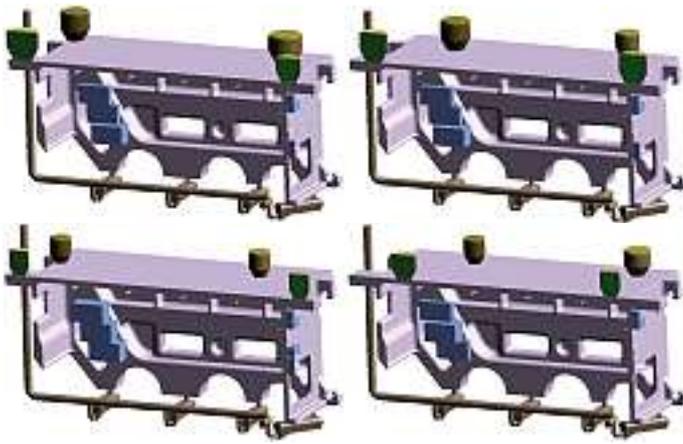


Bild 12: Unterschiedliche Variationsmöglichkeiten. Größe, Anzahl und Position der Speiser und Größe, Anzahl und Position der Kühlkokillen werden gleichzeitig optimiert. Ziel ist ein dichtes und kostengünstiges Gussteil.

len besser ist. Diese liegen quasi auf der Grenze aller gerechneten Varianten.

Für ein Problem mit nur einer Zielfunktion besteht das Pareto-Set aus nur einer Variante mit dem besten Zielfunktionswert. Bei mehreren Zielfunktionen sind üblicherweise mehrere Varianten im Pareto-Set, die letztlich eine Auswahl an Kompromissen bezüglich der formulierten Ziele darstellen. In der Regel stellt das Pareto-Set das Ergebnis einer Optimierung dar.

Bild 13 zeigt zwei Streudiagramme inklusive des Pareto-Sets (blaue Linie) und den besten Kompromiss (rot markiert) gemäß dem definierten Ziel der Optimierung. Jeder Punkt in einem dieser Diagramme ist eine gerechnete Variante. In dem linken Diagramm wird die Summe aller Speiservolumina über dem Porositätsvolumen und im rechten Diagramm das gesamte Kokillenvolumen über dem Porositätsvolumen dargestellt. In beiden Diagrammen fällt die Variante 318 auf. Diese Variante stellt die optimale Lösung für das Optimierungsziel dar.

Der Vergleich einer schlechten Konstellation mit der optimalen Lösung aus der Optimierung wird im **Bild 14** verglichen. Im oberen Teilbild sind deutliche Porositäten im Bauteil sichtbar; im unteren Teilbild das porositätsfreie Ergebnis der gießtechnischen Optimierung.

Zusammenfassung

Leichtbau ist sowohl in der Automobilindustrie als auch im Maschinenbau eine Schlüsseltechnologie. Durch Einsatz moderner Simulationsmöglichkeiten ist es möglich, das gesamte Potential des Werkstoffes und des Prozesses für das Gussteil auszunutzen. Simulationsprogramme sind heutzutage in der Lage, Einflüsse von Fertigungsparametern auf die Gussteilqualität sehr genau vorherzusagen und können somit auch frühzeitig zur Gewichtsreduzierung eingesetzt werden.

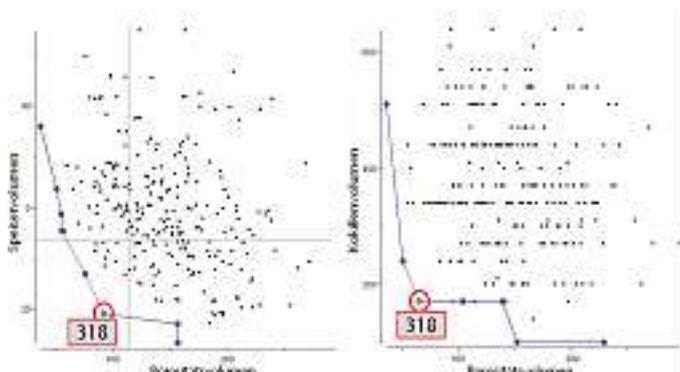


Bild 13: Die zwei Streudiagramme zeigen das Ergebnis der Optimierung. Der beste Kompromiss für ein lunkerfreies Gussteil wurde für die Variante 318 ermittelt. In dieser Variante stehen Speiservolumen, Kühlkokillenvolumen und Porositäten optimal zu einander.

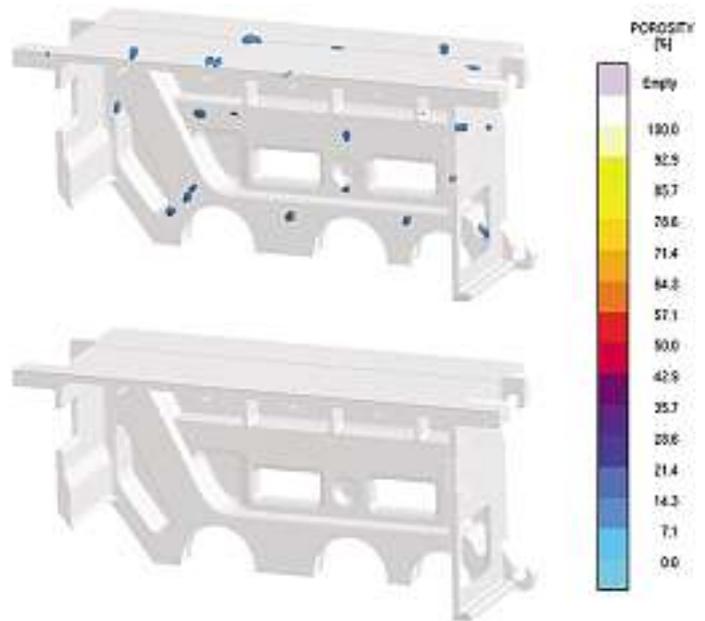


Bild 14: Vergleich einer fehlerbehafteten Lösung (oben) mit der optimalen Lösung aus der Optimierung (unten)

Die gelieferten Informationen von Simulationsprogrammen unterstützen sowohl den Konstrukteur bei einer gießgerechten und gewichtsoptimierten Auslegung des Bauteils als auch den Gießer hinsichtlich einer prozesssicheren und kostengünstigen Fertigung.

Danksagung:

Bilder mit freundlicher Genehmigung der Georg Fischer Automotive AG, der MAAG Gear AG und der Volkswagen AG.

Literatur

- [1] Egner-Walter, A.: „Berechnung der Entstehung von Spannungen beim Gießen“, Gussprodukte '99. Hoppenstedt-Verlag 1999
- [2] Scholtes, B. et al.: „Fertigungsoptimierung dünnwandiger Gussteile aus Leichtmetall“, im Rahmen des BMBF-Verbundprojektes FOGL (Kennz.02PD2141), 2005
- [3] Hattel, J.E.; Thorborg, J.; Bellini, A.: „Thermomechanical conditions in heat treated aluminium cast parts“, Modelling of Casting, Welding and Advanced Solidification Processes, MCWASP XI 2006, pages: 193-200
- [4] Flender, E.; Sturm J.C.: „Anwendungs- und kostenoptimierte Gusskonstruktionen durch Einsatz der rechnerischen Simulation“, Gussprodukte '99. Hoppenstedt-Verlag 1999
- [5] Menne R.J., Weiss U., Brohmer A., Egner-Walter A., Weber M., Oelling P.: „Einsatz der Gießprozesssimulation zur Bauteil-Leistungssteigerung bei gleichzeitiger Reduzierung von Entwicklungszeit und -kosten – Ausgewählte Beispiele aus der Ford-Motorenentwicklung“, 28. Wiener Motorsymposium 2007
- [6] Meske R.; Sauter S.; Friedrich M.: „Topologie- und Gestaltoptimierung mit CAOSS und ABAQUS“, ABAQUS-Anwendertreffen, 2000, Winterthur
- [7] Schulz, R.; Amato, R.; Egner-Walter, A.; Busch G.; Zimmermann, J.: „Von der Schweißkonstruktion zum Gussteil – Topologieoptimierung und Gießsimulation für ein Getriebegehäuse“, Unveröffentlicht, Vortrag auf dem 4. MAGMA-Eisengussteinseminar 2006, Heilbronn
- [8] Hartmann G.; Kokot V.; Seefeldt R.: „Numerical Optimization of Casting Processes“, 21st CAD-FEM Users' Meeting 2003, International Conference on FEM Technology, Potsdam, 2003
- [9] Hahn I.; Hartmann G.: „Selbstständige Rechnerische Optimierung von Druckgussteilen und -Prozessen“, Konstruktion, Springer / VDI Verlag, März 2008

Kontaktadresse:

MAGMA Gießereitechnologie GmbH, D – 52072 Aachen, Kackertstraße 11,
Tel.: +49 (0)241 88901 0, Fax: +49 (0)241 88901 60,
E-Mail: info@magmasoft.de, www.magmasoft.de

Bionik und Guss – eine gute Kombination*)

Bionic and Castings – a good Combination

Dipl.-Ing. Dr.mont. Leopold Kniewallner, Jahrgang 1963, hat Werkstoffwissenschaften an der Montanuniversität Leoben studiert. 1992 startete er seine Berufstätigkeit bei Georg Fischer Automotive am Standort in Herzogenburg. Nach einigen Auslandsaufenthalten leitet er seit 2000 das Zentrallabor in Schaffhausen/CH mit den Bereichen Produkt-, Werkstoff- und Verfahrensentwicklung



Dipl. Ing. (FH) Guido Rau, studierte Maschinenbau und Fahrzeugtechnik an FH Konstanz. Er arbeitete mehrere Jahre im Bereich Forschung & Entwicklung der GF Automotive AG. Seit 2000 ist er Leiter der Produktentwicklung bei der GF Automotive AG in Schaffhausen, Schweiz.

umsetzen. Auf diese Weise lassen sich homogene, kerbarme Formen erzeugen, die wie ihre biologischen Vorbilder mit einer gewissen Leichtigkeit den Belastungen zuverlässig Stand halten.

Was ist Bionik?

Autos, die wie Kofferfische aussehen, Flugzeuge die mit einer rauen Haut ähnlich dem Hai ihren Widerstand vermindern: Dies sind nur zwei Beispiele für die Anwendung von Bionik, die für Aufsehen sorgen. Technik lässt sich mit vielen Tricks der Natur verbessern, sie ist ein perfekter Lehrmeister. Kein Wunder, denn Lebewesen und Pflanzen mussten über Jahrmillionen ihr Optimum finden um zu überleben – und davon können wir uns heute ein Stück abschneiden.

Doch so neu ist das Thema gar nicht. Die Bionik ist viel älter, als manche glauben. Bereits Leonardo da Vinci hatte Erkenntnisse, die er in Biologie und Anatomie fand, auf geniale Weise versucht in die Technik zu übertragen. Und der aus unserem modernen Leben nicht mehr weg zu denkende Klettverschluss wurde bereits im Jahre 1940 durch eine Pflanze – die Klette – inspiriert.

Automobile in Zukunft noch umweltfreundlicher zu gestalten, bleibt nach wie vor eine der spannendsten Herausforderungen. Damit noch weniger Kohlendioxid ausgestoßen wird, sind Innovationen in allen Disziplinen gefragt. Eine davon hat zum Ziel, die Fahrzeuge leichter zu machen. Da weniger Masse beschleunigt werden muss, wird weniger Energie aufgewendet und somit weniger Abgas erzeugt.

Die Last mit dem Gewicht

Doch kehren wir nun wieder zurück in die Gegenwart unserer heutigen Autos. Diese werden immer schwerer. Hatte ein Fahrzeug der Kompaktklasse im Jahr 1980 noch 750 kg Leergewicht, so sind es heute schnell 1.200 kg. Ein Mittelklasseauto kommt locker auf anderthalb Tonnen.

Die Massen sind aber nicht wegen mangelnder Ingenieurskunst gewachsen. Ein nicht zu unterschätzender Anteil kommt durch bessere Ausstattungen und stabilere Karosserien, die uns bei einem Unfall heute wesentlich besser schützen als früher. Dennoch kann man es nicht gerade ideal nennen, einen 75 kg Menschen mit einer Maschine von 1.500 kg zu bewegen. Und je schwerer die Autos sind, desto schwerer müssen Chassis und Bremsen werden, um das Fahrzeug sicher bewegen zu können. In gleichem Maß wachsen Benzinverbrauch und der Ausstoß von Kohlendioxid. Um diese Gewichtsspirale zu durchbrechen, ist Leichtbau gefragt – die Kunst, Rohstoffe und Ressourcen effizienter einzusetzen.

Der anstehende Umstieg in die Elektromobilität erhöht den Druck weiter. Da elektrische Speicher nur ein Hundertstel der Energiedichte von Benzin und Diesel besitzen, muss die Fahrzeugstruktur wesentlich leichter werden, um vernünftige Reichweiten zu erzielen.

Suche nach dem Optimum

Doch wie findet man nun das Optimum? Der herkömmliche Weg ist die „Trial-and-Error-Methode“. Dabei wird eine erste Startkonstruktion des Ingenieurs über Berechnung und Designänderung über viele Schleifen hinweg virtuell am Rechner optimiert, bis man die gesteckten Ziele erreicht – oder vielleicht bereits vorher Zeit und Geld zu Ende sind.

Ein weitaus besserer Weg ist es, die Natur um Rat zu fragen. In **Bild 1** ist der übliche Ablauf einer bionischen Optimierung zu sehen. Zunächst muss der für das geplante Bauteil zur Verfügung stehende Bau- raum definiert werden. Danach werden über ein FEM-Programm alle später im Betrieb auftretenden Lasten aufgegeben. Die Topologie-Optimierung schält nun aus diesen gegebenen Randbedingungen die besten Lastpfade heraus. Damit erlaubt das FEM-Programm, das eingesetzte Material bestmöglich auszulasten, das leichtestmögliche Design ist gefunden.

Zur Interpretation der Pfade zu einem realen Bauteil braucht es aber nach wie vor den Ingenieur, er muss mit seinem Wissen über Mecha-



Eine äußerst interessante Leichtbauphilosophie, die hierzu genutzt werden kann, ist die Bionik. Hier werden Strategien und Baupläne von der Natur abgeschaut und in der Technik kopiert – oder vielleicht besser – zitiert. Bäume und Skelette sind Tragwerke, die seit Jahrtausenden den Gesetzen des ultimativen Leichtbaus folgen. Damit lassen sich neue Wege finden, um technische Strukturen aus Menschenhand zu „erleichtern“. Die Designideen der Natur lassen sich dabei am besten durch das Verfahren Giessen in reale Strukturen

*) Vorgetragen von L. Kniewallner auf der 53. Österreichischen Gießereitagung am 23. April in Salzburg.

Bionik Design: Ablauf

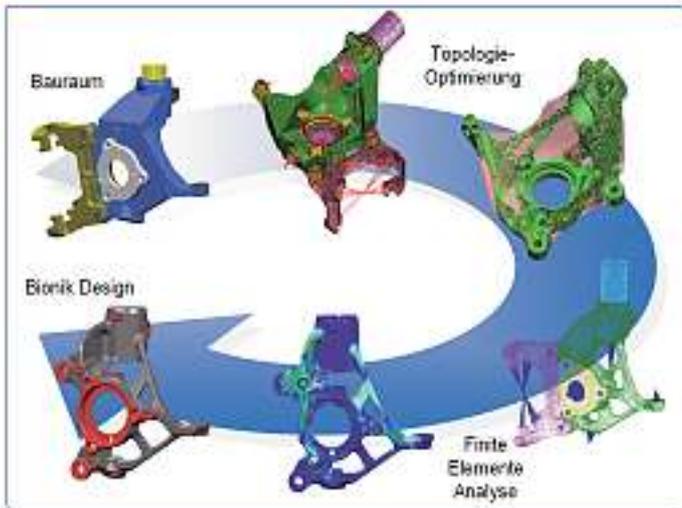


Bild 1

nik und Giesstechnik die Vorschläge in ein realisierbares Bauteildesign überführen. Die Bionik hilft ihm aber dabei, sein Ziel wesentlich schneller und effizienter zu erreichen. Und manchmal kommt man erst durch diesen Weg zu ganz neuen, unkonventionellen Lösungen.

Leichtbau aus einem Guss

Das Herstellverfahren spielt natürlich eine wichtige Rolle, wenn man die bionischen Ideen in reale und kostengünstige Komponenten umsetzen möchte. Je mehr Freiheit das Verfahren in der Formgebung bietet, desto einfacher kann man den Ratschlägen der Topologieoptimierung folgen. Das Verfahren des Giessens ist hier unschlagbar: Es lässt vielfältige Freiheiten der Formgebung zu, um Bionik sinnvoll und kostengünstig in Großserie zu realisieren. Variable, an die Belastungen angepasste Wandstärken, lassen sich am einfachsten durch flüssiges Metall formen. Komplexe Formen, hohle Bereiche – alle Spielarten sind hier möglich, um die Form der Funktion folgen zu lassen.

Am Beispiel eines gegossenen Schwenklagers wird dieses Potenzial veranschaulicht (**Bild 2**). Mit Hilfe der Bionik und dem hochfesten Gusseisenwerkstoff Sibodur konnte hier das Bauteilgewicht gegen-

Bionik Design: Ergebnis

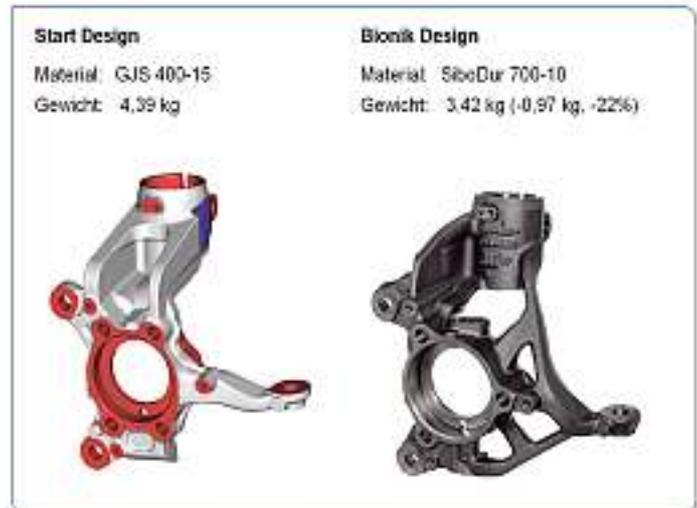


Bild 2

über dem Vorgänger um fast ein Viertel reduziert werden. Damit kann man insgesamt 2 kg Gewicht im Fahrzeug sparen. Die Form mag auf den ersten Blick etwas unkonventionell wirken, doch sie erfüllt alle Funktionen sicher und hält den Lasten zuverlässig stand.

Ein Blick in die Zukunft

Untersucht man die Knochen genauer, so entdeckt man neben Hohlräumen auch poröse Bereiche. Es bilden sich also heterogene Werkstoffeigenschaften aus, die an die jeweiligen lokalen Beanspruchungen angepasst sind.

Lehrmeisterin Natur hat scheinbar noch ein paar Tricks für uns auf Lager: Denn „Vollkommenheit ist nicht erreicht, wenn man nichts mehr hinzufügen, sondern wenn man nichts mehr entfernen kann“, wie schon Antoine de Saint-Exupéry zu berichten wusste.

Kontaktadresse:

Georg Fischer Automotive AG, CH-8201 Schaffhausen, Amsler-Laffon-Strasse 9,
Tel.: +41 (0)52 631 2114, Fax: +41 (0)52 631 2852,
E-Mail: muk.au@georgfischer.com, www.automotive.georgfischer.com

Lösungen zum Gießen

Gussbauteile für die
Automobilindustrie



Georg Fischer GmbH & Co KG
8934 Altenmarkt
Österreich
www.automotive.georgfischer.com

+GF+

GEORG FISCHER
AUTOMOTIVE

Vergleich der Energieeffizienz und CO₂-Emissionen bei der Herstellung von Zylinderkurbelgehäusen aus Gusseisen oder aus Aluminiumlegierungen*)

Comparison of the Energy Efficiency and CO₂ Emissions resulting out of the Manufacturing of Cylinder Crankcases made of Cast Iron or Aluminium Alloy



Dipl.-Ing. Gießereitechnik Eric Fritsche,
15 Jahre tätig in F&E (Gießereiprozesse und Metallurgie) für automotiv Komponenten (Kolbenringe, Zylinderlaufbuchsen, Al-Kolben, Zylinderkurbelgehäuse), derzeit Leiter Vorausentwicklung bei Eisenwerk Brühl GmbH.

I. Einleitung

Werkstoffe sind die Grundlage der heutigen technischen Zivilisation. Technischer Fortschritt und gesellschaftliche Entwicklungen sorgen und sorgen für eine ständige Weiterentwicklung der Werkstoffe und der an sie gestellten Anforderungen. Somit herrscht ein ständiger Wettbewerb der Werkstoffe. In unserer technisch geprägten Welt kommt den Metallen und besonders dem Gusseisen eine herausragende Position zu. Jedoch kommt in der öffentlichen Diskussion häufig die Erwartung auf, dass Gusseisen durch andere Metalle wie z.B. Aluminium u./o. Magnesium ersetzt werden könnte. Besonders die Substitution von Gusseisen durch Aluminiumwerkstoffe im Zusammenhang mit Leichtbau und Downsizing im automotiven Motorenbau wird oft als Beispiel für die Ablösung des Gusseisens angeführt. Als Paradebeispiel diente in der Vergangenheit das Zylinderkurbelgehäuse.

Das Image und die in der Gesellschaft wahrgenommene Bedeutung des klassischen Gusseisenwerkstoffs ist eher als negativ und gering zu beurteilen. Die Herstellung von Gusseisen gilt durch Verwendung fossiler Energieträger im Schmelzaggregat Kupolofen als klimaschädlich durch die Bildung von CO₂. Dies zu widerlegen ist der Ausgangspunkt für eine Betrachtung der energetischen und einer Emissionsbilanz des Gusseisens im Hinblick auf die Wettbewerbsposition zu Aluminium.

2. Allgemeiner Vergleich der betrachteten Gießereien

Die Studie „Energie CO₂ Eisenguss vs. Al-Guss“ wurde anhand der Produktionsdaten der Eisenwerk Brühl GmbH (EB) beim Institut für Gießereitechnik (IfG, Düsseldorf) erstellt. Es handelt sich hierbei um Werte aus den Jahren 2006 bis 2007. Die Daten der Al-Gießerei sind aus dem Jahr 2005 und wurden der Umwelterklärung entnommen. Die Flüssigmetallmenge wurde anhand der Angabe des Ausbringens aus einer älteren Quelle berechnet.

Die Randparameter (**Abb. I**) der gegenübergestellten Gießereien sind wie folgt :

	Eisenwerk Brühl GmbH	Al-Gießerei
Haupt-Schmelzaggregat	Heißwind-Kupolofen	Gasbeheizte Schachtöfen
Gusswerkstoff	GJL/GJV	AlSi8Cu3
Metallischer Einsatz	Schrott, Kreislauf, Roheisen <1%	Sekundäraluminium, Kreislauf
Formverfahren	Maschinenformen (bentonitgebundener Formstoff)	Kernpaket-Sandguss (Coldbox)
Kernherstellung	Coldbox, hoher Anteil Außenkerne	Coldbox
Energie aus Abwärme	nein	nein
Ausbringen	82 %	51 %
Abstichtemperatur	1520 bis 1560 °C	730 °C
Energieeinsatz Wärmebehandlung	Keine Wärmebehandlung	Sehr hoch; gesamte abgegossene Form

Abb. I: Vergleich der Giessereien.

3. Systemgrenzen

Als Systemgrenzen wurden definiert :

- Bereitstellung der wichtigsten Einsatzstoffe sowie deren energetische Bewertung
- Bereitstellung der Energieträger als Primärenergieaufwand
- Fertigung in der Gießerei bis zum Rohgussteil – inklusive Wärmebehandlung jedoch ohne Bearbeitung
- zusätzlich: energetische Bewertung der wichtigsten Transportvorgänge
- Vergleich des Treibstoffverbrauchs von PKW mit Gussteilen aus Gusseisen oder Aluminiumlegierung

Gemäß VDI-Richtlinie 4600 gehen in die energetische Bewertung lediglich die Energieverbräuche im Zusammenhang mit Aufbereitung und Transport von Sekundärrohstoffen ein.

Das bedeutet im Einzelnen:

- Kreislaufmaterial aus Gusseisen verlässt in der Regel die Gießerei nicht. Es ist mit der Energiemenge zu bewerten, die für den internen Transport und das Zerteilen auf die erforderliche Größe notwendig ist. Da diese Energiemengen in den Prozessenergiekosten der Gießereien bereits enthalten sind, wird das Kreislaufmaterial energetisch mit Null bewertet. Das Kreislaufaluminium, das die Gießerei nicht verlässt und direkt dem Schmelzbetrieb wieder zugeführt wird, ist wie das Kreislaufmaterial aus Gusseisen mit Null zu bewerten.
- Stahlschrott und Gussbruch werden mit der Energiemenge bewertet, die für Sortierung, Aufbereitung und Transport erforderlich sind
- Sekundäraluminium ist mit der Energiemenge zu bewerten, die eine Sekundärhütte zum Umschmelzen benötigt. Hinzu kommt der Energiebedarf für den Transport.
- Roheisen und Primäraluminium sind als Primärrohstoffe mit den Energiemengen zu bewerten, die erforderlich sind, um die Metalle aus den Mineralien zu gewinnen, einschließlich der Energie für Bereitstellung und Transport.

*) Vorgetragen auf der 53. Österreichischen Gießereitagung am 24. April 2009 in Salzburg.

Des Weiteren ist die Betrachtung in Bilanzierungshüllen (Abb. 2) gegliedert, wie in der unten stehenden Grafik verdeutlicht wird :

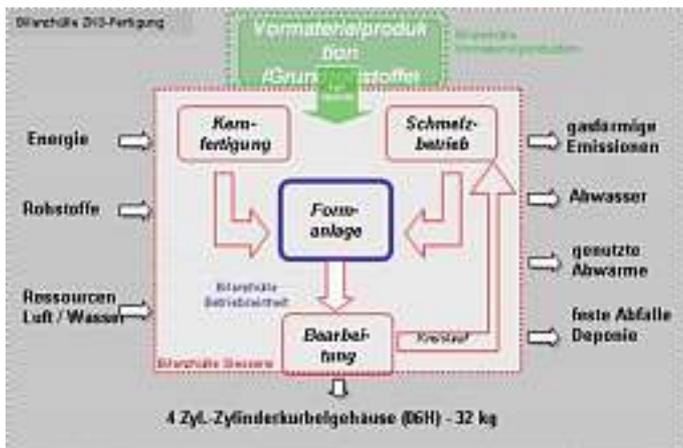


Abb. 2: Bilanzhülle ZKG-Fertigung.

3.1 Vormaterialproduktion – Primärenergieaufwand für Einsatzstoffe (KNA)

Der spezifische Primärenergieaufwand für Einsatzstoffe (KNA) ist neben dem Prozessenergieaufwand (KPA) ein wichtiger Beitrag zum Gesamtenergieaufwand (KEA). In der vorliegenden Auswertung sind die wesentlichen Einsatzstoffe aus den Bereichen Schmelzbetrieb und Kern- und Formherstellung sowie zusätzlich einige Gase und der Wasserverbrauch berücksichtigt. Die Datentiefe bei der Aluminiumgießerei ist etwas geringer. Beispielsweise fehlen Angaben zu Feuerfestmaterial und Schlichte.

Der Coldbox-Binder und das Amin als Katalysator für die Kern- bzw. Kernpaketherstellung konnten nicht berücksichtigt werden, da keine materialbezogenen Werte für den spezifischen Primärenergieaufwand gefunden werden konnten. Dies führt zu einer leichten Verfälschung des spezifischen Primärenergieaufwands zugunsten des Aluminiumgusses, da in der Aluminiumgießerei die gesamten Formen im Coldbox-Verfahren hergestellt werden und insofern wesentlich mehr der entsprechenden Stoffe verbraucht werden.

Die Unterschiede bei den einzelnen Einsatzstoffen sind teilweise recht hoch. In der Summe zeigt sich jedoch, dass die Werte für den Schmelzbetrieb ähnliche Größenordnungen aufweisen (Abb. 3).

In der Addition des nichtenergetischen Primärenergieaufwands zeigt sich, dass der Aufwand in der Aluminiumgießerei nur unwesentlich

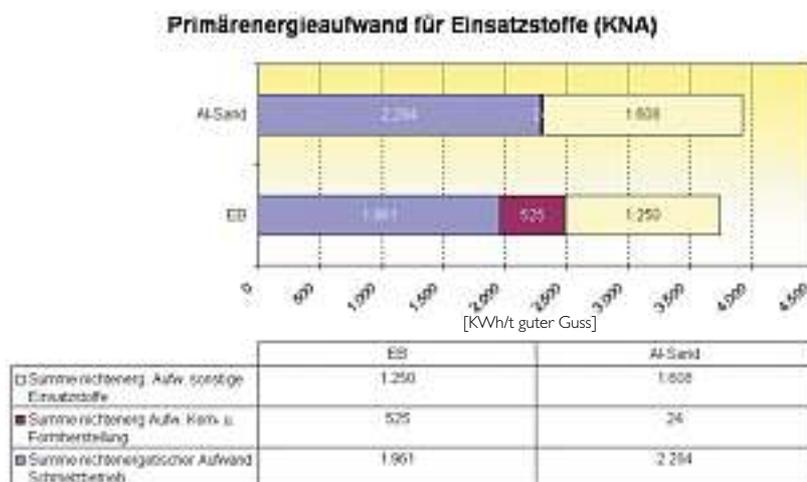


Abb. 3: Primärenergieaufwand für Einsatzstoffe (KNA).

größer ist als beim Eisenguss. Als Einschränkung gilt dies nur für den Fall, dass die Aluminiumlegierung, die die Gießerei von der Sekundärhütte bezieht, kein Primäraluminium enthält. Andernfalls ändert sich die Situation dramatisch, denn der spezifische Primärenergieaufwand für Primäraluminium liegt um den Faktor 20 höher als der für reines Sekundäraluminium.

3.2 Primärenergieaufwand für Prozesse (KPA)

Der Primärenergieaufwand wird bezogen auf eine „Tonne guten Guss“. Ein Großteil des Energieaufwands in Gießereien wird als Prozessenergie in Wärme umgewandelt. Es zeigt sich hier ein deutlicher Unterschied des Eisengussprozesses zu dem Prozessenergiebedarf der Aluminiumgießerei. Der Prozessenergieaufwand liegt hier gegenüber der Eisengießerei um den Faktor 3 höher. Gründe hierfür liegen in der für Al-Guss absolut notwendigen Wärmebehandlung und im Bereich der thermischen Sandregenerierung. Der Energieaufwand für den reinen Schmelzprozess liegt für Aluminiumlegierungen in der gleichen Größenordnung wie für Gusseisen. Die Effekte der niedrigeren Schmelztemperatur für Aluminiumlegierungen bei einer gleichzeitig größeren spezifischen Wärmekapazität gleichen sich in etwa aus.

Für einen Vergleich des spezifischen Primärenergieaufwands wurde der Prozessenergieverbrauch entsprechend der einzelnen Energieträger in den Primärenergieaufwand umgerechnet.

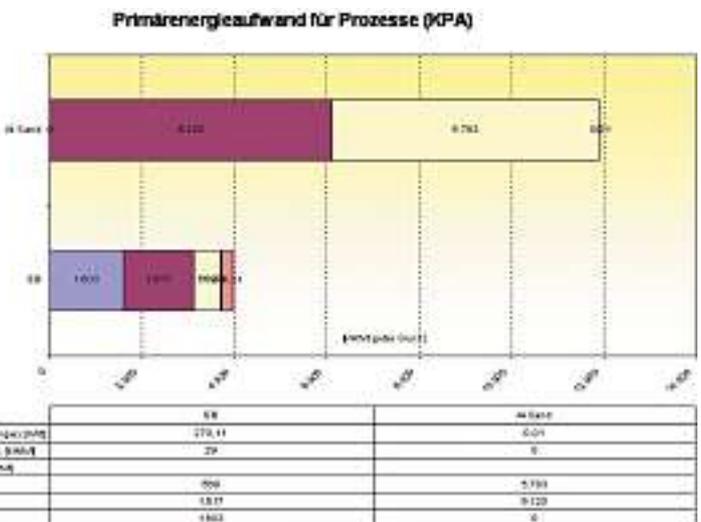


Abb. 4: Primärenergieaufwand für Prozesse (KPA).

Dieser Wert errechnet sich beispielsweise für den elektrischen Strom aus der Prozessenergie multipliziert mit dem kumulierten Energieaufwand für diesen Energieträger von 2,99 und berücksichtigt damit im Wesentlichen die Energieverluste bei der Stromerzeugung. Für den Energieträger Koks beinhaltet der Primärenergieaufwand zusätzlich zur Nutzenergie beispielsweise die Energiemenge, die für die Gewinnung von Kohle und deren Umwandlung in Koks erforderlich ist.

Beim Sauerstoff ist die Energie zur Gewinnung des Sauerstoffs aus der Luft zu Grunde gelegt. Im Ergebnis (Abb. 4) zeigt sich, dass der KPA-Wert für die Al-Gießerei um den Faktor 3 höher liegt.

3.3 Vergleich Gesamt-Primärenergieaufwand (KEA = KPA + KNA)

Der aufsummierte Primärenergieaufwand (KEA) ist im Vergleich zu anderen Eisengießereien auf einem ähnlichen Niveau. Der Energieaufwand der Aluminiumgießerei dagegen ist mehr als doppelt so hoch (Abb. 5), wobei der Transport mit LKW und Bahn aufgrund nicht vorhandener logistischer Basisdaten nicht eingerechnet wurde. Allerdings ist dieser Aufwand in der energetischen Gesamtbetrachtung zu vernachlässigen.

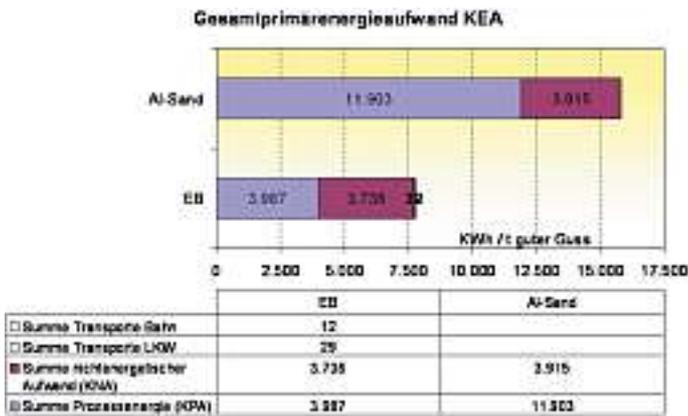


Abb. 5: Gesamtprimärenergieaufwand KEA.

3.4 Äquivalenter CO₂-Wert

Die CO₂-Äquivalente, die sich aus dem Energieverbrauch der Herstellprozesse errechnen lassen, liegen beim Eisenguss bei einem Wert von ca. 1.000 Kilogramm CO₂ pro Tonne guter Guss. Demgegenüber stehen fast 2.600 Kilogramm CO₂ pro Tonne Aluminiumguss (Abb. 6).

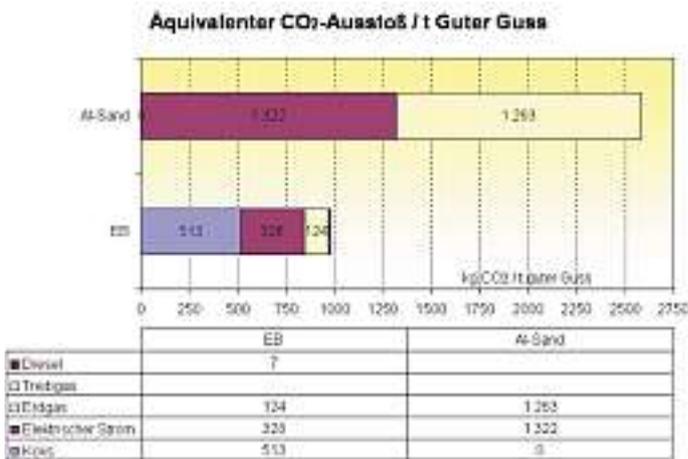


Abb. 6: Äquivalenter CO₂-Ausstoß / t guter Guss.

Der Faktor 3 aus dem Vergleich des Prozessenergieverbrauchs wird nicht ganz erreicht, da

- der CO₂-intensive Koks in der Aluminiumgießerei nicht verwendet wird und
- Erdgas zum Teil aus Wasserstoff besteht, der zu Wasser verbrennt und somit nicht in die CO₂-Bilanz einfließt.

Die Transporte im Zusammenhang mit der Anlieferung von Einsatzstoffen sowie der Auslieferung der Produkte und dem Abtransport der Abfälle haben nur einen marginalen Einfluss auf die CO₂-Bilanz.

4. Treibstoff-/CO₂ Bilanz bei einer Fahrleistung von 200.000 km

4.1 Theoretische Betrachtung

Verglichen wird ein Kurbelgehäuse eines 1,8 Liter Benzinmotors aus Gusseisen mit Lamellengraphit mit einem Gewicht von 40 kg mit einem Kurbelgehäuse gleicher Größe aus Aluminiumlegierung mit einem Gewicht von 30 kg. Die Gewichtsreduzierung bei einem PKW durch Einsatz eines Kurbel-

gehäuses aus einer Aluminiumlegierung beträgt somit 10 kg. Eine Tonne guter Guss besteht aus :

- 1.000 kg/40 kg = 25 Kurbelgehäusen (Eisenguss)
- 1.000 kg/30 kg = 33,33 Kurbelgehäusen (Aluminiumguss)

KEA eines Kurbelgehäuses aus Gusseisen

(7.764 kWh/t guter Guss):

$$7.764 \text{ kWh/t guter Guss} / 25 \text{ Kurbelgehäuse Fe} = 311 \text{ kWh/Kurbelgehäuse Fe}$$

KEA eines Kurbelgehäuses aus Aluminiumlegierung

(15.818 kWh/t guter Guss):

$$15.818 \text{ kWh/t guter Guss} / 33,33 \text{ Kurbelgehäuse Al} = 475 \text{ kWh/Kurbelgehäuse Al}$$

Der **Mehrenergieverbrauch** für die Herstellung eines Kurbelgehäuses aus Aluminium beträgt 475 kWh – 311 kWh = **164 kWh oder 53 %**.

Die CO₂-Emission, verursacht durch den Energieverbrauch bei der Herstellung eines Kurbelgehäuses aus Gusseisen mit Lamellengraphit, errechnet sich wie folgt (982 kg/t guter Guss):

$$982 \text{ kg/t guter Guss} / 25 \text{ Kurbelgehäuse Fe} = 39,3 \text{ kg/Kurbelgehäuse Fe}$$

Im Vergleich dazu die CO₂-Emission, verursacht durch den Energieverbrauch bei der Herstellung eines Kurbelgehäuses aus Aluminiumlegierung (2.585 kg/t guter Guss):

$$2.585 \text{ kg/t guter Guss} / 33,33 \text{ Kurbelgehäuse Al} = 77,6 \text{ kg/Kurbelgehäuse Al}$$

Die Mehremission für die Herstellung eines Kurbelgehäuses aus Aluminium beträgt

$$77,6 \text{ kg} - 39,3 \text{ kg} = 38,3 \text{ kg CO}_2 \text{ oder } 97 \%$$

Die Benzineinsparung durch Gewichtsreduktion, also bei Einsatz eines Al-ZKG's, ergibt sich bei einer Fahrleistung von 200.000 km und einer Benzineinsparung von 0,3 l Benzin pro 100 km und 100 kg.

$$0,3 \text{ l Benzin} / 100 \text{ km} / 100 \text{ kg} \times 10 \text{ kg} \times 200.000 \text{ km} = 60 \text{ l Benzin}$$

Die Einsparung von 60 Litern Benzin (1 l Benzin => 8,9 kWh/l) über die angenommene Lebensdauer des Motors von 200.000 km bedeutet eine **Energieeinsparung** von:

$$60 \text{ l} \times 8,9 \text{ kWh/l} = 534 \text{ kWh.}$$

Das Diagramm **Abb. 7** zeigt, dass sich der Mehrenergieaufwand für die Herstellung des Kurbelgehäuses aus Aluminiumlegierung nach einer Fahrleistung von 60.000 km egalisiert hat.

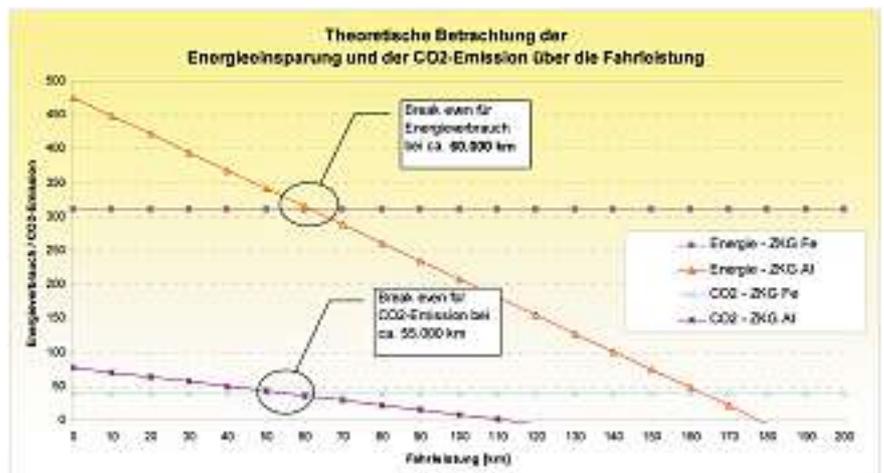


Abb. 7: Theoretische Energieeinsparung und CO₂-Emission über die Fahrleistung.

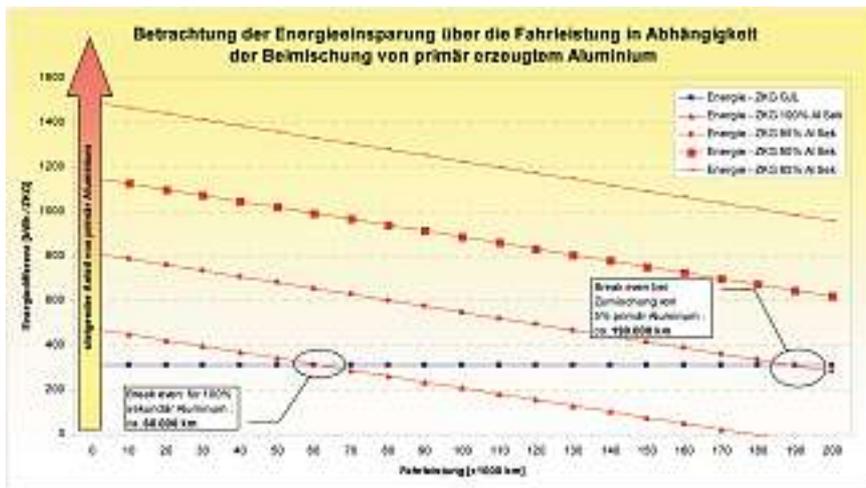


Abb. 8: Energieeinsparung über die Fahrleistung in Abhängigkeit der Beimischung von Primäraluminium.

Obwohl die CO₂-Bilanz für die Herstellung eines Kurbelgehäuses aus Aluminiumlegierung nachteiliger ausfällt als die Energiebilanz, ist die ausgeglichene CO₂-Bilanz bereits bei ca. 55.000 km erreicht. Das liegt an der hohen CO₂-Emission bei der Verbrennung von Benzin. Dieser liegt bei 2,32 kg CO₂ pro Liter Kraftstoff.

Theoretisch ist von diesem Zeitpunkt an die Gesamtenergiebilanz für dieses Kurbelgehäuse besser als für das Kurbelgehäuse aus Eisenguss.

Diese Ergebnisse sind vor dem Hintergrund zu sehen, dass die Produktionsfaktoren, die für die Herstellung des Kurbelgehäuses aus Aluminiumlegierung zu Grunde gelegt wurden, als nahezu optimal anzusehen sind. Zum einen wird davon ausgegangen, dass das gesamte zugekaufte Aluminium zu 100 % aus Sekundäraluminium besteht. In der Realität ist ein reiner Kreislauf des Aluminiums allerdings nicht möglich, da beispielsweise beim Schmelzen von Aluminium der relativ hohe Abbrand und andere Materialverluste ersetzt werden müssen.

Da die Erzeugung von primärem Al einen ca. 20fachen energetischen Aufwand bedeutet, zeigt sich bei einer Zumischung von nur 5% primärem Aluminium eine starke Verschiebung des Break-Even Punktes (**Abb. 8**). Der Mehrenergieaufwand, der sich für die Herstellung des Zylinderkurbelgehäuses aus einer Aluminiumlegierung mit 95% Al_{sek} + 5% Al_{prim} ergibt, egalisiert sich erst nach einer Fahrleistung von 190.000 km. Wird mehr primär erschmolzenes Al beigemischt, kann die benötigte Mehrenergie nicht in einem typischen Motor-Lebensdauerzyklus ausgeglichen werden.

Für die äquivalent errechneten CO₂-Werte ergibt sich dabei natürlich ein ähnliches Bild.

4.2 Praktische Betrachtung : Bewertung der Bilanz zweier konkreter Motoren

Als eine weitere Maßnahme zur Bewertung von Energieeinsatz und CO₂-Bilanz wurden zwei Motoren mit ähnlichen Bau- und Leistungsdaten verglichen, wobei das eine Kurbelgehäuse aus Gusseisen und das andere aus einer Aluminiumlegierung hergestellt ist. Die Maße der Motoren, d. h. Zylinderzahl, Hubraum, Bohrung und Bohrungsabstand sind identisch (**Abb. 9**). Der Motor aus Gusseisen verfügt über eine höhere Spitzenleistung, wohingegen der Motor aus Aluminium ein höheres Drehmoment aufweist.

Das Zylinderkurbelgehäuse aus Gusseisen incl. Lagerdeckel ist mit einem Gewicht von 38,6 kg um 18,4 kg schwerer als das entsprechende Bauteil aus der Aluminiumlegierung. Mit den o.g. Daten errechnet sich entsprechend der aufgeführten energetischen Betrachtungen der Energieaufwand für ein Kurbelgehäuse wie folgt :

**1.000 kg guter Guss/38,6 kg =
26 Kurbelgehäuse (Eisenguss)
1.000 kg guter Guss/20,2 kg =
49,5 Kurbelgehäuse (Aluminiumguss)**

KEA eines Kurbelgehäuses aus Gusseisen (EB) :

**7.764 kWh/t guter Guss/
26 Kurbelgehäuse Fe =
299 kWh/Kurbelgehäuse Fe**

KEA eines Kurbelgehäuses aus Aluminiumlegierung :

**15.818 kWh/t guter Guss/
49,5 Kurbelgehäuse Al =
320 kWh/Kurbelgehäuse Al**

Der Mehrenergieverbrauch für die Herstellung eines Kurbelgehäuses aus Aluminium beträgt

320 kWh – 299 kWh = 21 kWh oder 7 %.

	Einheit	GJL	Al
Typ		4 Zyl.	4 Zyl.
Hubraum	litr.	2.0	2.0
Bohrung	mm	82,5	82,5
Bohrungsabstand	mm	88	88
Leistung	kW bei U/min	147	110
Drehmoment	Nm über U/min	160	195
ZKG-Fertigteilgewicht (incl. Lagerdeckel)	kg	38,6	20,2
Verbrauch	l/100km	8	8

Abb. 9: Vergleich zweier Motoren aus GJL und Al.

4.2.1 CO₂-Bilanz für die Herstellung

Die CO₂-Emission, verursacht durch den Energieverbrauch bei der Herstellung eines Kurbelgehäuses aus Gusseisen mit Lamellengraphit, errechnet sich wie folgt :

**982 kg/t guter Guss/26 Kurbelgehäuse Fe =
37,8 kg/Kurbelgehäuse Fe**

Im Vergleich dazu die CO₂-Emission, verursacht durch den Energieverbrauch bei der Herstellung eines Kurbelgehäuses aus Aluminiumlegierung :

**2.585 kg/t guter Guss/49,5 Kurbelgehäuse Al =
52,2 kg/Kurbelgehäuse Al**

Die Mehremission für die Herstellung eines Kurbelgehäuses aus Aluminium beträgt

52,2 kWh – 37,8 kWh = 14,4 kg CO₂ oder 38 %.

4.2.2 Benzin- und CO₂-Einsparung durch Gewichtsreduktion

Da der Verbrauch beider Motoren gleichermaßen mit 8 l/100 km angegeben ist, kann eine Einsparung von Benzin bzw. CO₂ während der Nutzung des Fahrzeugs nicht dargestellt werden. Insofern bleiben in diesem Vergleich der kleine energetische Nachteil sowie die nachteilige CO₂-Bilanz des Aluminiummotors unverändert.

5. Zusammenfassung

Vor dem Hintergrund der zunehmenden Bedeutung des Leichtbaus in der ZKG- Konstruktion wurde Gusseisen mit Lamellengraphit mit solchen aus Aluminiumguss verglichen. Ermittelt wurde zunächst der jeweilige kumulierte Energieaufwand für eine Tonne guten Guss aus GJL sowie aus einer Aluminiumlegierung, die zur Herstellung von Kurbelgehäusen verwendet wird. Hieraus wurde der kumulierte Energieaufwand für ein Kurbelgehäuse aus GJL und aus der Aluminiumlegierung errechnet. Schließlich wurde die Benzineinsparung aufgrund des Gewichtsvorteils des Aluminiumkurbelgehäuses sowie die Auswirkung auf die CO₂-Bilanz über eine Laufleistung von 200.000 km berechnet.

Es zeigt sich, dass der Prozessenergieaufwand für eine Tonne guten Guss aus einer Aluminiumlegierung drei Mal so hoch ist wie für eine Tonne guten Guss aus Gusseisen.

Die Herstellung von Gusseisen mit Lamellengraphit erfordert einen um ca. 16 % höheren materialbezogenen Energieaufwand. Den im Vergleich höchsten Wasserverbrauch und einen um weitere 6 % höheren nichtenergetischen Aufwand erfordert die Herstellung von einer Tonne Aluminiumguss.

Der Gesamtenergieaufwand, der sich aus der Prozessenergie und dem nichtenergetischen Aufwand zusammensetzt, liegt mit ca. **16.000 kWh/t guter Guss aus Aluminiumlegierung** am höchsten. Der Wert für **Gusseisen mit Lamellengraphit liegt bei ca. 8.000 kWh/t.**

Ähnliche Verhältnisse ergeben sich beim Vergleich der CO₂-Äquivalente der verbrauchten Prozessenergie, wobei **ca. 2.600 kg CO₂/t Al** ausgestoßen werden. Eine Tonne guter Guss aus **Gusseisen mit Lamellengraphit erzeugt ca. 1.000 kg CO₂/t Fe.**

Dieser Nachteil für Aluminiumguss relativiert sich, wenn berücksichtigt wird, dass aus einer Tonne Aluminium aufgrund des Massevorteils mehr Kurbelgehäuse gefertigt werden können als aus einer Tonne Gusseisen. Berücksichtigt man außerdem, dass die Gewichtseinsparung von 100 kg an einem Fahrzeug zu einer Benzineinsparung von 0,3 Liter pro 100 km führt, so zeigt sich, dass die theoretische Gesamtbilanz für Energie nach einer Fahrleistung von ca. 60.000 km und für CO₂ nach einer Fahrleistung von ca. 55.000 km ausgeglichen ist. Ab dieser Fahrleistung wird die Gesamtbilanz für das Kurbelgehäuse aus Aluminium gegenüber den Bauteilen aus Gusseisen positiv.

Allerdings gilt dies nur unter der Prämisse, dass die verwendete Al-Legierung zu 100% sekundär erschmolzen wurde. Da dies als unrealistisch anzusehen ist, wurde eine energetische Betrachtung durchgeführt, die den Energieaufwand bei unterschiedlichen Beimischungen von primärem Aluminium beleuchtet. Ab einer Beimischung von ca. 5% primärem Al ergibt sich über die mittlere Lebensdauer eines Motors von 200.000km, dass der Mehraufwand an Energie nicht mehr ausgeglichen werden kann.

In einer weiteren Untersuchung wurden Energieverbrauch und CO₂-Bilanz für die Herstellung von zwei Motoren verglichen, für die Bau- und Leistungsdaten bekannt sind. Aufgrund des größeren Gewichtsunterschieds zwischen dem Zylinderkurbelgehäuse aus Gusseisen und dem Bauteil aus Aluminium sind sowohl der energetische Vorteil als auch der CO₂-Vorteil der Gusseisenkonstruktion geringer als im ersten Vergleich. Beide Motoren sind mit dem gleichen Durchschnittsverbrauch angegeben, d.h. durch die Vorteile des Gusseisen-ZKG wurde hier das Potential einer kompakteren Motorbauweise genutzt, wie z.B. die kompaktere Nocken- und Kurbelwelle, die zu Gewichtseinsparungen führen. Somit ergibt sich keine Änderung der Energie-, bzw. CO₂-Bilanz über die Laufzeit. Der Einsatz von Aluminiumblöcken ist hier energetisch betrachtet im Nachteil.

6. Ausblick

Wie das oben gezeigte praktische Beispiel ausweist, unterscheiden sich die Verbrauchskennwerte von PKW's mit Gusseisen- oder Al-basierten Motoren kaum. Somit kann aus energetischer und um-

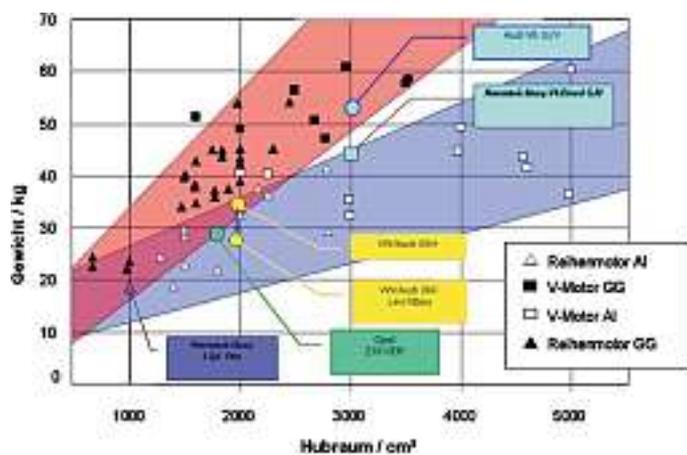


Abb. 10:Verhältnis Gewicht zu Hubraum bei ZKG aus GJL und Al. Quelle: FEV, mit weiteren Informationen von EB.

welttechnischer Sicht der Einsatz von Gusseisenblöcken als sinnvoll erachtet werden.

Die u. s. Grafik (**Abb.10**) zeigt den z. Zt. geltenden Trend an, in dem Downsizing-Konzepte mit Gusseisen realisiert werden. Durch konsequente Weiterentwicklung der Design- u. Produktionsprozesse ist es gelungen, mit hochfesten Materialien wie z.B. GJV, aber auch mit dem konventionellen GJL 250 auch bei großvolumigen Motoren in den Gewichtsbereich von Aluminium vorzudringen. Somit verringert sich der Energiebedarf zur Herstellung von Gusseisen-ZKG's nochmals und damit auch der äquivalente CO₂-Ausstoß.

Entwicklungen von kleinvolumigen Motoren mit hoher Leistung aus GJL 250 verstärken diese Tendenz, wobei sich die Gewichte von Gusseisen und Al-basierten ZKG's weiter annähern.

Die Energie- und CO₂ Bilanz wird für zukünftige, gusseisenbasierte Motoren günstiger werden. Gusseisen trägt somit zur weiteren Entlastung der Umwelt und zur Einsparung fossiler Brennstoffe bei.

Anhang: Literatur

1. IfG Studie –Vergleich der Energieeffizienz und CO₂-Emissionen bei der Herstellung von Gussteilen aus Gusseisen oder aus Aluminiumlegierungen
2. Ketscher, N; Herfurth, K.: Kumulierter Energieaufwand – Gussteilfertigung;Verein Deutscher Gießereifachleute; Dez 1999
3. Matthias Dienhart: Ganzheitliche Bilanzierung der Energiebereitstellung für die Aluminiumherstellung; Fakultät für Maschinenwesen der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen; Dissertation; Juni 2003
4. Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS); Öko-Institut; Dez 2005
5. VDI-Richtlinie 4600: Kumulierter Energieaufwand; 1997
6. Excel-Auswerte-Datei „Studie Energie CO₂ Eisenguss Al-Guss“; Daten- und Berechnungsgrundlage der vorliegenden Studie; enthält die Datenerfassungsbögen, alle Berechnungen und daraus entwickelten Charts; reine Arbeitsdatei, nicht selbsterklärend
7. Hydro Aluminium Alucast GmbH; Dillingen; Umwelterklärung 2005
8. R. Heidelck; H. J. Laue: Aktualisierung der Basisdaten für den Primärenergiebedarf und die Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor zur ganzheitlichen Bewertung verschiedener Heizungssysteme; Endbericht; Informationszentrum Wärmepumpen und Kältetechnik – IZW e.V. Hannover/Karlsruhe;April 1999
9. R. Corradini, C. Hutter, D. Köhler: Ganzheitliche Bilanzierung von Grundstoffen und Halbzeugen; Forschungsstelle für Energiewirtschaft; www.ffe.de; München, Juli 1999
10. Internetseite des GDA – Gesamtverband der Aluminiumindustrie e.V. – Sekundäraluminium; http://www.aluinfo.de/de/produkte/442_341.htm

Kontaktadresse:

Eisenwerk Brühl GmbH, D-50321 Brühl, Kölnstraße 262-266, Tel.: +49 (0)2232 75-195, Fax: +49 (0)2232 75-161, E-Mail : eric.fritsche@eb-bruehl.de, www.eb-bruehl.com

Effiziente Entwicklung von Gussbauteilen durch den Einsatz mathematischer Struktur-optimierungsverfahren auf Basis der FEM.*)

Efficient Development of Casting Parts with structural Optimization Methods based on FEA



Dipl.-Ing. (FH) Hans Gruber,
Business Development Manager; Altair Engineering GmbH, Niederlassung München

Koautoren:
Peter Hougardy, Audi Ingolstadt,
Dr. Rainer Meyer-Prüßner, VW Wolfsburg und
Johannes Beckmann, CLAAS GUSS GmbH, Bielefeld

Zitat

Jedes Gramm Gewichtseinsparung bei gleicher Funktion ist ein kleiner Sieg des Erfinders (sinngemäß Bauhaus).

Einführung

Die Entwicklung von Produkten und insbesondere von Gußbauteilen wird mit zunehmend neuen Herausforderungen konfrontiert. Beispielsweise steht das Thema Gewichtsreduktion im Fahrzeug im direkten Zusammenhang mit der Minderung des CO₂-Ausstoßes. Weniger bewegte Masse resultiert in weniger Verbrauch. Man kann festhalten, dass eine Gewichtseinsparung von 100 Kilogramm etwa 0,35 Liter Verbrauchseinsparung pro 100 Kilometer einbringt. Entsprechend verringert sich der CO₂-Ausstoß um ca. 8,4 g CO₂ pro Kilometer [4]. In der Luftfahrtindustrie ist das Thema Leichtbau allgegenwärtig. Eine Masseinsparung am Flugzeug bedeutet eine direkte Erhöhung der Nutzlast, wodurch das Gewichtsverhältnis von Fracht zu Transportmittel verbessert wird [11].

Angenehme Nebenprodukte einer Gewichtsreduzierung sind die Einsparung von Ressourcen, Materialkosten und Produktionsenergie eines Bauteils. Wenn z.B. in der Automobilindustrie bei einem aus Aluminium hergestellten Bauteil 400 g Gewicht pro Teil eingespart werden kann und das Teil 100.000 Mal produziert wird, können allein in der Herstellung dieses Bauteils 40 Tonnen Aluminium gespart werden. Dies führt nicht nur zur Senkung der Materialkosten in der Produktion, auch die entsprechende Menge Energie, die zur Herstellung und Verarbeitung des Materials benötigt worden wäre, muss nicht aufgewendet werden [4].

Leichtbau durch konsequente Optimierung

Im Sinne einer besseren Umweltverträglichkeit gilt es, die festgesetzten Ziele so schnell und kostengünstig wie möglich umzusetzen und sowohl die Entwicklung als auch die Produktion neuer Produkte zu optimieren. Die Fähigkeit, Optimierung im Entwicklungsprozess praxisgerecht einzusetzen, ist daher in allen Industrien wichtigste Grundvoraussetzung bei der Entwicklung eines neuen Produktes. CAE Software kann dabei helfen, innovative Ideen zur Optimierung schnell zu testen und in den Entwicklungszyklus einzubinden.

Topologieoptimierung

Eine immer größer werdende Bedeutung erhalten hierbei Topologieoptimierungsverfahren, die bereits in der frühen Phase der Entwicklung aus einem gegebenen Bauraum und den relevanten Lastfällen einen Designvorschlag ermitteln können. Eine sehr gute Umsetzungsmöglichkeit bietet dabei die Gießertechnik, da dieses Fertigungsverfahren fast jegliche Freiheit in Form und Gestaltung bietet, wie z.B. Freiformflächen, komplexe Hohlräume und variierende Wandstärken.

Fertigungsrestriktionen, die das Gießen mit sich bringt, wie z.B. eine minimale oder maximale Wandstärke, Entformrichtung (**Bild 1**) usw. lassen sich schon während der Optimierung berücksichtigen, so dass am Ende nur noch ein geringer Interpretationsaufwand nötig ist, um den Designvorschlag in eine fertige Konstruktion umzusetzen [2,10].

Diese Vorgehensweise bietet sich im Besonderen bei Neukonstruktionen früh im Entwicklungsprozess an, aber auch bei Aufgabenstellungen wie Machbarkeitsstudien bei Wechsel des Gießverfahrens oder für den Fall, dass eine Schweißkonstruktion in ein Gußteil überführt werden soll. Das Beispiel des Tunnelquerträgers für S-Tronic Getriebe im Audi A4/A5/Q5 (**Bild 2**) zeigt, wie das Sandgußverfahren erfolgreich durch Druckguß substituiert wird. Neben einer Masseinsparung von 15% konnten die Fertigungskosten um mehr als die Hälfte reduziert werden, bei leicht verbesserter struktureller Performance. Die Topologieoptimierung lieferte dabei sehr früh im Entwicklungsprozess wertvolle Informationen, die einen Wechsel des Fertigungsverfahrens erst möglich macht [6].

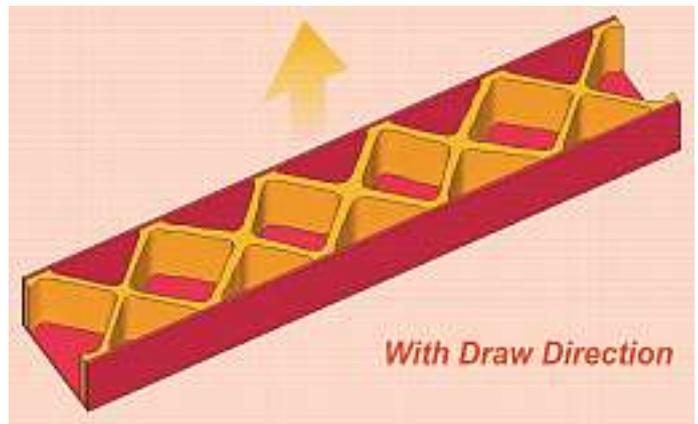


Bild 1: Einfluss einer Fertigungsrestriktion (Entformrichtung) auf das Optimierungsergebnis am Beispiel eines Torsionsbalkens.

Eine weitere Möglichkeit der Anwendung besteht, wenn ein Bauteil gezielt abgespeckt oder verstärkt werden soll. Dann sorgt die Topologieoptimierung dafür, dass das zusätzliche Material an der richtigen Stelle hinzugefügt wird. Das Beispiel eines Teilssegmentes eines Motors von VW zeigt, wie die Methodik dafür aussehen kann. Die Anforderung einer Erhöhung des Zünddrucks bedingte eine Verstärkung der Konstruktion. Ausgangsbasis ist eine fertige Konstruktion, ausgelegt für einen niedrigeren Zünddruck (**Bild 3.1**). Als ersten Schritt wird an den möglichen Stellen zusätzlicher Bauraum (**Bild 3.2, rot**) definiert. Das Optimierungsprogramm entscheidet dann, je nach Aufgabenstellung, wie viel und wo Material gebraucht wird (**Bild 3.3**). Diese Informationen verwendet dann der Konstrukteur, um das Design zu verändern (**Bild 3.4**). Durch einen Massezuwachs von nur 560 g konnten die Spitzenspannungen um 20% effizient reduziert werden [9].

*) Vorgetragen von H. Gruber auf der 53. Österreichischen Gießereitagung am 23. April 2009 in Salzburg.



Bild 2: Referenzbauteil (Alu Sandguß) – Design auf Basis der Topologieoptimierung (Alu Druckguß)
Tunnelquerträger für S-Tronic Getriebe im Audi A4/A5/Q5, [6].

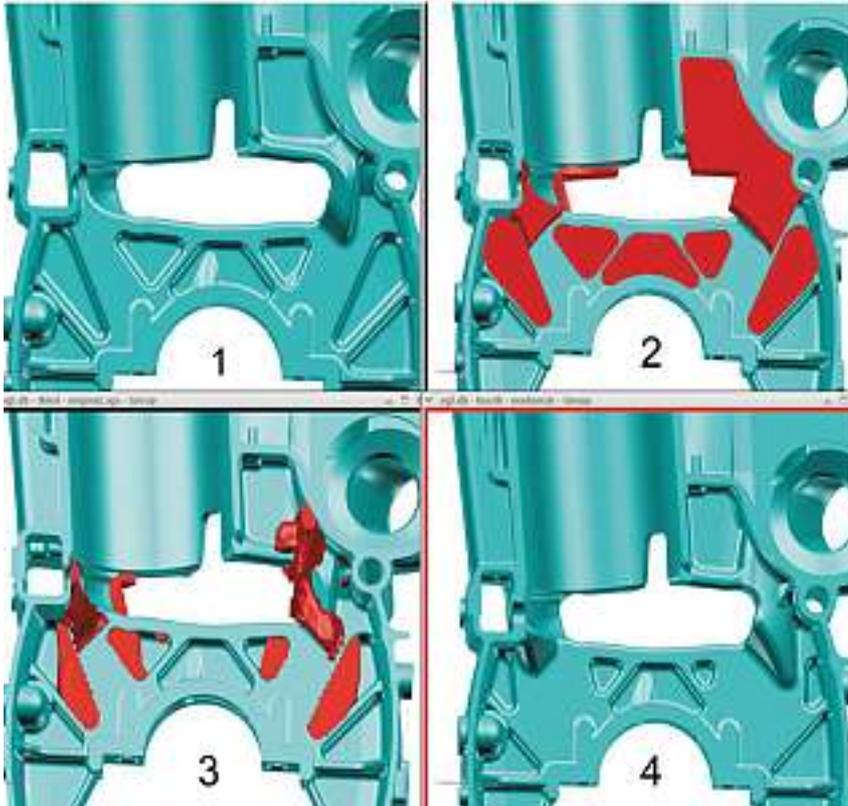


Bild 3: Methodik gezieltes Verstärken eines Bauteils am Beispiel eines Motorsegments, [9].

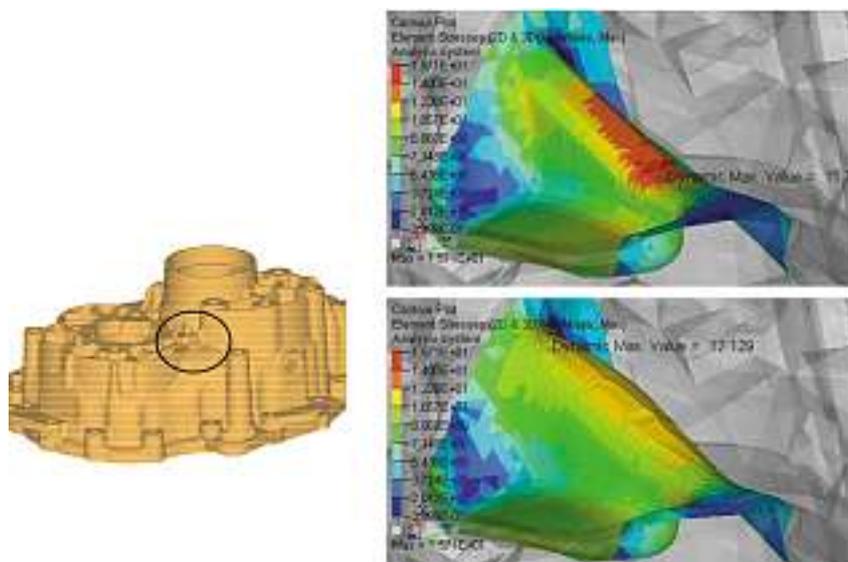


Bild 4: Spannungsreduktion mit Hilfe der freien Shapeoptimierung am Beispiel eines Getriebegehäuses.

Formoptimierung

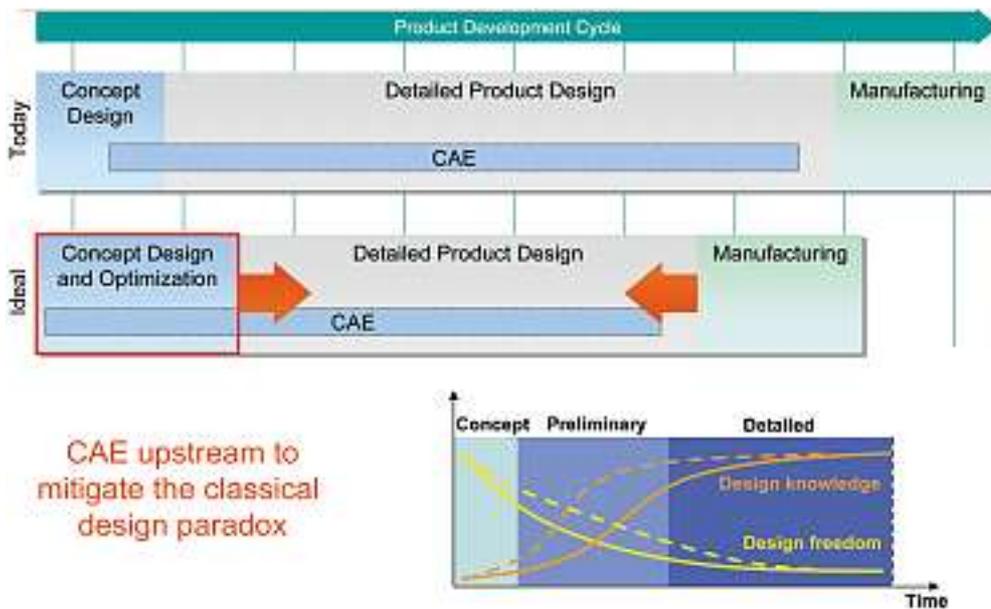
Im Anschluß an die Entwurfphase kann dann das Bauteil noch weiter optimiert werden, indem z.B. Wandstärken verändert werden. Da die Idealisierung von Gußbauteilen mittels Finiter Elemente überwiegend mit Volumenelementen geschieht, bleibt hierzu nur der Weg, die FE-Knoten gezielt zu verschieben. Um diesen Arbeitsschritt möglichst komfortabel zu gestalten, werden Morphing Technologien verwendet, wobei man als Anwender die Möglichkeit hat, neben dem Verändern von Radien und Rippenstärken (vergleichbar einem parametrischen CAD-System), zusätzlich nahezu beliebige Formenänderungen aufzubringen. Um auch hier der Gestaltungsfreiheit des Gießens Rechnung zu tragen, wurde eine zweite Art der Formoptimierung in OptiStruct entwickelt – die freie Shapeoptimierung. Hierbei gibt der Nutzer Flächen vor, die sich verändern dürfen und der Optimierer findet die optimale Form. Fertigungsrandbedingungen wie Bauraumgrenzen und Entformrichtung können bei dieser Methodik während der Optimierung berücksichtigt werden. Das angeführte Beispiel (**Bild 4**) zeigt eine klassische Spannungsreduktion an einer kritischen Stelle einer Rippe, wobei die maximale Vergleichsspannung um 23% reduziert werden konnte. Weitere Anwendungen sind z.B. die Dimensionierung auf vorgegebene Steifigkeiten (statisch und dynamisch), Eigenfrequenzen oder Lebensdauer [1, 8].

Software

Die genannten Bauteile wurden mit OptiStruct optimiert. OptiStruct verwendet zur Berechnung einen integrierten Finite-Elemente- und Mehrkörpersimulationssolver (Radioss), was eine effiziente Kommunikation zwischen Solver und Optimierer (z.B. zur Berechnung von Sensitivitäten [3, 5]) und einen stabilen Ablauf des Optimierungsprozesses ermöglicht. Für alle Optimierungsmöglichkeiten verwendet OptiStruct einen einheitlichen Ansatz auf mathematischer Basis. Der Nutzen für den Anwender ist dabei eine beliebige Kombination von Optimierungsverfahren und -größen in eine für die Anwendung passende Aufgabenstellung. Man kann dazu eine große Auswahl von Systemantworten aus verschiedenen physikalischen Bereichen (multidisziplinär) zur Formulierung der Optimierungsaufgabe verwenden:

- Statik (Steifigkeiten, Festigkeiten, Schädigungen, ...)
 - NVH (Dynamische Steifigkeiten, Abstrahlung, Schalldruck, Powerspektraldichten, ...)
 - MKS (Spannungen am Flexkörper; Reaktionskräfte, Verschiebungen, ...)
 - Thermische Größen (Temperatur; thermische Spannungen)
 - Funktionen (aus den o.g. Größen oder extern)
- [1, 5, 9]

Die Bedienung von OptiStruct erfolgt entweder aus einer beliebigen Pre- und Postprozessorumgebung (z.B. HyperMesh, HyperView) oder aus dem CAD System CatiaV5 (HyperShape).



CAE upstream to mitigate the classical design paradox

Bild 5: Vergleich Entwicklungsprozess ohne/mit Einsatz von Strukturoptimierungsverfahren.

HyperWorks bietet nicht nur die nötigen Werkzeuge rund um die Optimierung, sondern eine komplette Arbeitsumgebung zur virtuellen Produktentwicklung. Dies beinhaltet Werkzeuge zum Pre- und Postprocessing, sowie Solver (FEM implizit und explizit, MKS) und Geometrierückführung. Werkzeuge für Bereiche, wie z.B. Betriebsfestigkeit oder CFD, die von HyperWorks direkt nicht oder nur teilweise abgedeckt werden, können mit Hilfe des Partnerprogramms (HWEC) über das Lizenzierungssystem von Altair genutzt werden.

Zusammenfassung

Der Einsatz von fortschrittlichen Entwicklungsmethoden und Optimierungsoftware hat gezeigt, dass mit Hilfe von Leichtbau deutliche Gewichtseinsparungen bzw. kürzere Entwicklungszeiten, im Speziellen bei der Entwicklung von Gußteilen, umgesetzt werden können (Bild 5). Dies dient einer schnelleren Realisierung von Design Innovationen und einer Verbesserung der Produktqualität.

Literatur

- [1] Altair OptiStruct, Users Manual v10.0, (2009), Altair Engineering inc., Troy MI.
- [2] Bartels Christine, Johannes Bekmann, Structurbionik_ Topologieoptimierung in der gießtechnischen Bauteilentwicklung, KEM November 2007
- [3] Bendsoe, M.P.; Sigmund, O.; Topology Optimization – Theory, Methods and Applications, Springer Verlag, Heidelberg, 2003.
- [4] Gebhardt Evelyn, CO₂-Reduzierung mit Hilfe von Leichtbau-Strukturen, Digital Engineering 3/2008
- [5] Gruber H.; Schuhmacher, G.; Förtsch, C.; Rieder, E., Optimization assisted structural design of the rear fuselage of the A400M, a new military transport aircraft, *Altair Engineering, NAFEMS Seminar: "Optimization in Structural Mechanics", April 27-28, 2005, Wiesbaden Germany
- [6] Hougardy Peter, Topology optimization of engine and gearbox mount castings, 9th Stuttgart International Symposium Automotive and Engine Technology, March 2009
- [7] Meyer-Prüßner Rainer, Topology Optimization at Volkswagen, Gewichtsreduktion durch Concept Design, 17.09.2008, Böblingen
- [8] Ming Zhou, Cheng-An Xiong, Kang Zhao, Raphael Fleury, Yaw-Kang Shyy, Structural Optimization Considering Fatigue Requirements, 8th World Congress on Structural and Multidisciplinary Optimization, June 1-5, 2009, Lisabon
- [9] Schramm, U.; Structural Optimization – An efficient Tool in Automotive Design. ATZ – Automobiltechnische Zeitschrift, 100 (1998) Part 1: 456-462, Part 2: 566-572. (In German, English in ATZ worldwide).
- [10] Schramm, U.; Thomas, H. L.; Zou M.; Manufacturing Considerations and Structural Optimization for Automotive Components, (2002), Society of Automotive Engineers, Inc.
- [11] Schuhmacher, G.; Stettner, M.; Zotemantel, R.; O'Leary, O.; Wagner, M.; optimization assisted structural design of a new military transport aircraft, (2004), American Institute of Aeronautics and Astronautics.

Kontaktadresse:

Altair Engineering GmbH, Niederlassung München,
D-85716 Unterschleißheim, Edisonstraße 2, Tel.: +49 (0)89 379952-458,
Fax: +49 (0)89 379952-49, E-Mail: gruber@altair.de, www.altair.de



GEORG FISCHER FITTINGS GmbH

Temperguss-Fittings mit dem doppelten Plus

Mariazellerstrasse 75, A-3160 Traisen
Tel: 02762 / 90300 - 0, Fax: 02762 / 90300 - 366
E-Mail: marketing@fittings.at, http://www.fittings.at/

+GF+

GEORG FISCHER
PIPING SYSTEMS



Berücksichtigung der Porenverteilung bei der betriebsfesten Auslegung von Aluminium-Druckgussbauteilen

Considering the Pore Distribution for the Fatigue Proof Design of Aluminium High-Pressure die Casting Components

Dipl.-Ing. Dr. mont. Christian Oberwinkler, Jahrgang 1975, Absolvent der Studienrichtung Petroleum Engineering an der Montanuniversität Leoben. Nach mehrjähriger internationaler Tätigkeit in der Erdölindustrie kehrte er 2007 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Allgemeinen Maschinenbau an die Montanuniversität zurück, wo er 2009 promovierte. Seit 2009 ist er Bereichsleiter für fertigungsinduzierte Einflüsse auf die Betriebsfestigkeit an diesem Lehrstuhl.



Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Wilfried Eichseder, Jahrgang 1956, studierte Maschinenbau an der Technischen Universität Graz. 1981 trat er in die Steyr-Daimler-Puch AG als Finite Elemente Berechner ein, hatte dann verschiedene Positionen im Bereich der Forschung und des Engineerings inne, zuletzt als Leiter des Engineerings und Technologie Zentrum Steyr. 1999 wurde er an die Montanuniversität Leoben berufen, wo er heute Leiter des Lehrstuhls für Allgemeinen Maschinenbau ist.

Zusammenfassung

Für eine verbesserte betriebsfeste Auslegung von Aluminium-Druckgussbauteilen muss die Porenverteilung im Bauteil abgeschätzt werden können. Ein existierendes Porositätsmodell wurde für die Berechnung der Porenverteilung in einem Referenzbauteil verwendet. Ein Vergleich mit der Porenverteilung in einem realen Bauteil zeigt eine sehr gute Übereinstimmung.

Der Einfluss der Poren auf die Schwingfestigkeit wird anhand der Gleichung nach El-Haddad beschrieben. Daraus kann, zusammen mit der Porenverteilung im Bauteil, die lokal ertragbare Spannungsamplitude abgeleitet werden.

Einleitung

Druckgussbauteile weisen aufgrund der turbulenten Formfüllung gegenüber dem Kokillen- oder Sandguss eine deutlich erhöhte Porosität auf. Um diese für die betriebsfeste Auslegung ansatzweise abbilden zu können, wird zurzeit das Bauteil in eine porenfreie Randschicht (meist 0,5 bis 1,0 mm stark) und einen porenbehafteten Grundwerkstoff unterteilt. Jedem dieser Bereiche wird eine entsprechende Wöhlerlinie oder Schwingfestigkeit zugewiesen. Die Proben für die zyklischen Versuche des porenbehafteten Materials werden dabei meist aus dem Bereich größerer Wandstärke (und damit höchster Porosität) herausgearbeitet. Dies führt zu entsprechend konservativen Schwingfestigkeiten.

Bei der Betrachtung einer gegossenen Probengeometrie (**Abb. 1**, links) weist diese eine graduelle Zunahme der Porengröße und Anzahl in Richtung der Probenmitte auf (**Abb. 1**, Mitte). Die aus der Probengeometrie resultierende Spannungsverteilung unter axialer Zugbelastung ist in **Abb. 1** (rechts) dargestellt.

Wird der Spannungsverlauf über die Porenverteilung gelegt (**Abb. 2**), so ist ersichtlich, dass im Bereich der höchsten Spannung nur sehr wenige, kleine Poren vorhanden sind. Die größten Poren liegen im Bereich geringster Spannung. Diese Tatsache wird bei einer vereinfachten Unterteilung in porenfrei und porenbehaftet vernachlässigt.

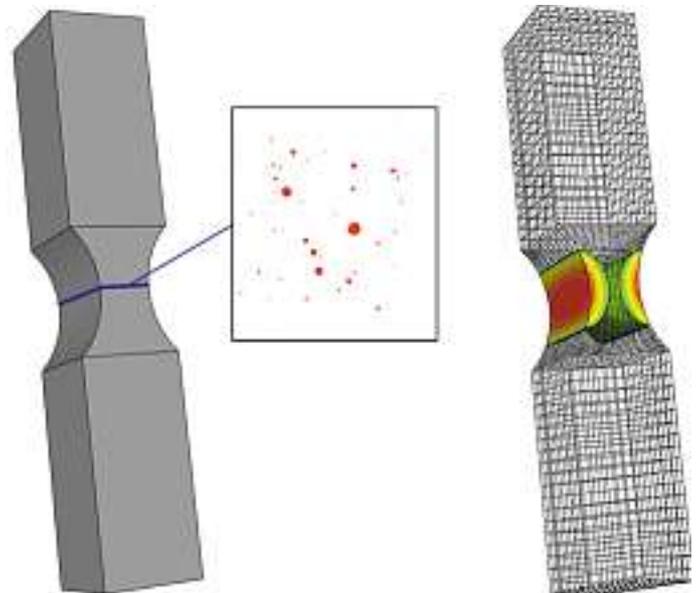


Abb. 1: Probengeometrie mit Porenverteilung im kritischen Querschnitt (links); Spannungsverteilung unter axialer Zugbelastung (rechts).

Wie bereits erwähnt, wird diese Probe für die konventionelle Berechnung der Sicherheit gegen zyklisches Versagen in zwei Bereiche (porenfrei und porenbehaftet) unterteilt. Damit ergibt sich für die Probe aus **Abb. 1** ein Verlauf der zulässigen Spannung wie in **Abb. 3** gezeigt. Die aufgrund der aufgebrachtten Belastung in der Probe vorhandene Spannungsverteilung ist ebenfalls dargestellt. Der kritischste Bereich liegt dabei im Übergang von porenfrei auf porenbehaftet. Die

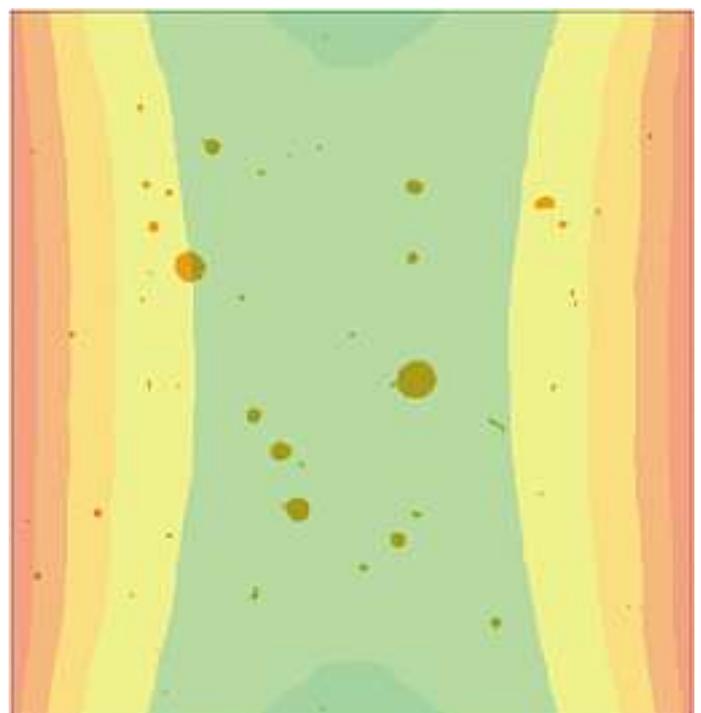


Abb. 2: Spannungs- und Porenverteilung.

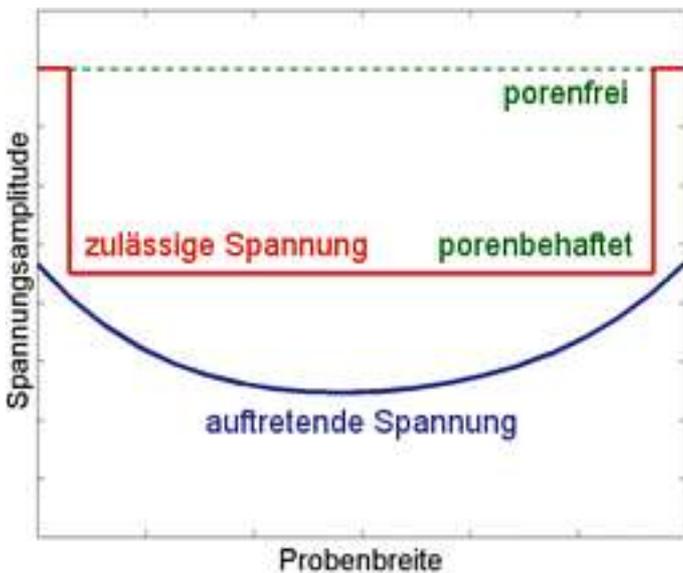


Abb. 3: Verteilung der zulässigen und der tatsächlich auftretenden Spannung im kritischen Querschnitt der Probe.

daraus resultierende Sicherheit gegen zyklisches Versagen liegt knapp oberhalb von eins.

Um eine realistische Berechnung der Sicherheit gegen zyklisches Versagen zu gewährleisten, müssen daher die Porenverteilung im Bauteil und der Einfluss der Poren auf die Schwingfestigkeit bekannt sein. Im Weiteren sollen zwei Modelle zur Berücksichtigung dieser vorgestellt werden.

Material und Mikrostruktur

Die für die Herleitung der neuen Methodik verwendete Aluminiumlegierung ist AlSi9Cu3. Diese untereutektische Al-Si Legierung ist die im Druckguss am häufigsten eingesetzte. Die Mikrostruktur mit α -Al Dendriten, plattenförmigem Silizium und intermetallischen Phasen ist in **Abb. 4** dargestellt.

Plattenförmige Bauteile (140 × 115 × 20mm) wurden für die Untersuchung der Schwingfestigkeit und der Porenverteilung gefertigt. Die Platten wurden im Druckguss mit unterschiedlichen Kolbengeschwindigkeiten

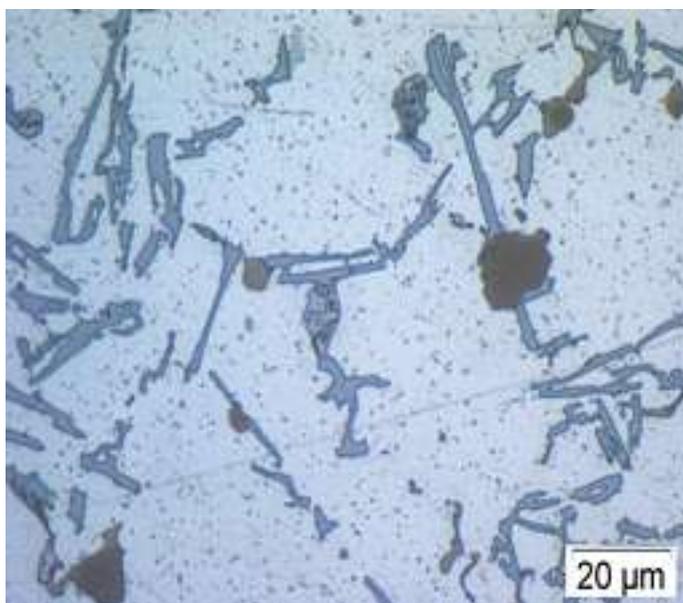


Abb. 4: Mikrostruktur der Aluminiumlegierung AlSi9Cu3.

und Nachdrücken abgegossen. Die drei daraus resultierenden Gussqualitäten werden als Qualitäten 1 bis 3 bezeichnet, wobei 1 die beste und 3 die schlechteste Qualität darstellt.

Die daraus resultierenden Porenverteilungen in den Platten sind in **Abb. 5** abgebildet. Qualität 1 weist nahezu keine Poren in einem Randbereich von 5 mm auf, jedoch ein deutliches Band von Erstarrungsporosität in der Mitte. Im Gegensatz dazu zeigt Qualität 3 eine sehr hohe Porosität, welche in Richtung Mitte deutlich zunimmt.

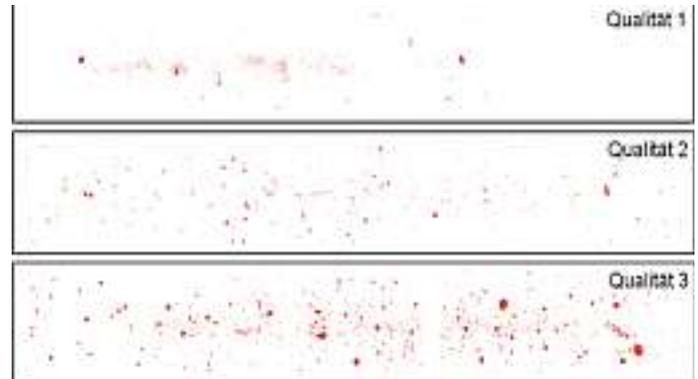


Abb. 5: Porenverteilung in einem Schnitt durch die abgegossenen Platten.

Einfluss der Poren auf die Schwingfestigkeit

Typische Porengeometrien aus der Druckgussplatte sind in **Abb. 6** zusammengefasst. Diese zeigen keine ideale Kugelform, sondern teilweise sehr scharfkantige Übergänge, an denen es bei Belastung zu Spannungsüberhöhungen kommt. Typische Kerbformzahlen für Poren liegen im Bereich von 5 bis 9 [1]. Bei solch hohen Kerbformzahlen kann die Rissinitiationsphase vernachlässigt werden und die Lebensdauer einer Probe oder eines Bauteils daher mit Hilfe der Bruchmechanik beschrieben werden.

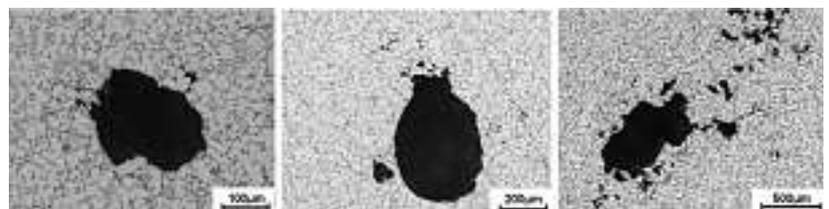


Abb. 6: Typische Porengeometrien aus der Druckgussplatte.

Dabei entspricht die Porengröße der initialen Risslänge (**Abb. 7**, links), und das Risswachstum durch das homogene Material (**Abb. 7**, rechts) wird mit Hilfe der Rissfortschrittskurve beschrieben.

Die Rissfortschrittskurve beschreibt die Rissfortschrittsgeschwindigkeit in Abhängigkeit vom Spannungsintensitätsfaktor. Der Spannungsintensitätsfaktor errechnet sich aus der aufgetragenen Spannung und



Abb. 7: Porengröße entspricht der initialen Risslänge (links); Risswachstum in der Mikrostruktur (rechts).

der aktuellen Risslänge. Je höher der Spannungsintensitätsfaktor ist, desto schneller wächst ein Riss durch das Material. Unterhalb eines bestimmten materialspezifischen Kennwertes – dem Schwellwert des Spannungsintensitätsfaktors ΔK_{th} – kommt es zum Stoppen des Risswachstums.

Diesen Wert verwendete El-Haddad [2] gemeinsam mit der Dauerfestigkeit des rissfreien Materials (Glg. 1) um die Dauerfestigkeit in Abhängigkeit der initialen Risslänge zu berechnen.

$$S_{a,1e7} = \frac{\Delta K_{th}}{2\sqrt{\pi(a_0 + a^*)}} \tag{Glg. 1}$$

wobei die intrinsische Risslänge a^* wie folgt definiert ist:

$$S_{a,1e7} = \frac{\Delta K_{th}}{2\sqrt{\pi(a_0 + a^*)}} \tag{Glg. 2}$$

El-Haddad berücksichtigt mit dieser intrinsischen Risslänge die Effekte des Kurzrissswachstums [3].

Da Aluminium keine ausgeprägte Dauerfestigkeit aufweist, werden alle Werte für $1 \cdot 10^7$ Schwingspiele berechnet. Daraus ergibt sich die in **Abb. 8** gezeigte Kurve, die die zulässige Schwingfestigkeit für $1 \cdot 10^7$ Schwingspiele in Abhängigkeit der initialen Risslänge definiert.

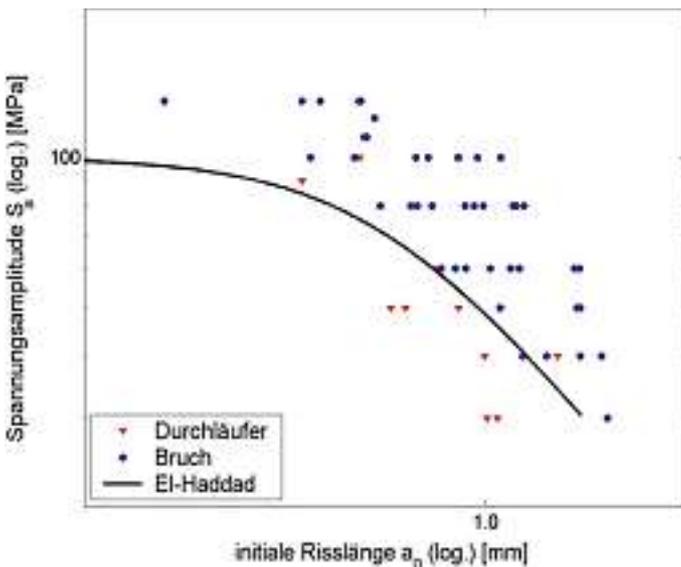


Abb. 8: Schwingfestigkeit in Abhängigkeit von der initialen Risslänge.

Für die Verifikation des Ansatzes nach El-Haddad wurden zyklische Probenversuche mit porenbehafteten Proben durchgeführt. Nach dem Versagen der Probe wurde die Bruchfläche nach der rissinitierenden Pore untersucht und deren Größe vermessen. Diese Ergebnisse wurden zusätzlich in **Abb. 8** eingefügt. Daraus ist ersichtlich, dass die, aus den Ergebnissen der Rissfortschrittskurve berechnete Kurve, die Grenze zwischen den gebrochenen Proben und den Durchläufern definiert. Liegt eine Probe unterhalb der Kurve kommt es zu keinem Versagen. Wird z.B. eine Probe mit einem maximalen Porendurchmesser von 1,0 mm mit einer Spannungsamplitude von 100 MPa belastet, liegt diese oberhalb der definierten Kurve und es kommt zu einem vorzeitigen Versagen der Probe.

Für die in **Abb. 1** und **Abb. 2** gezeigte Porenverteilung wurde für jede Pore die ertragbare Spannungsamplitude nach Glg. 1 berechnet. Die Verteilung der aus der Porengröße berechneten zulässigen Spannung ist für jede Pore in Richtung der inhomogenen Spannungsverteilung in **Abb. 9** eingezeichnet. Die zulässige Span-

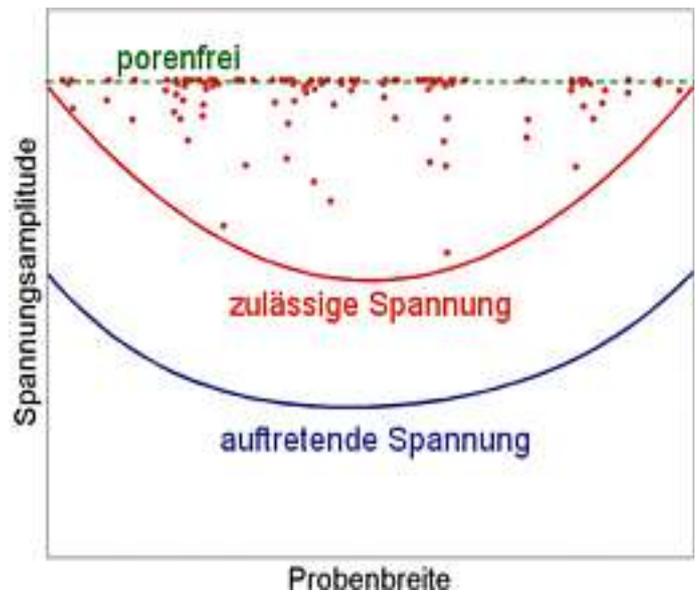


Abb. 9: Zulässige Spannung entsprechend der graduellen Zunahme der Porengröße in Richtung Bauteilmitte.

nung wurde daraus als einhüllende Kurve ermittelt. Aus der Berechnung der Sicherheit mit diesem Verlauf ergibt sich eine um 60% höhere Sicherheit als für die in **Abb. 3** dargestellte konventionelle Annahme.

Berechnung der Porenverteilung in einem Druckgussbauteil

Für die Anwendbarkeit des oben beschriebenen Materialmodells muss die Porenverteilung im Bauteil bekannt sein. Aufgrund des turbulenten Füllvorganges beim Druckguss gibt es bis dato kein physikalisches Modell, mit dem die resultierende Porenverteilung im Bauteil berechnet werden kann. Darum wurde ein statistisches Modell – das sogenannte statistische Porositätsmodell [4] – hergeleitet. Damit ist es möglich die Porenverteilung in einem Druckgussbauteil abzuschätzen.

Es wird dabei die Weibull-verteilte Porosität innerhalb eines definierten Temperaturbereichs in Abhängigkeit der Temperaturverteilung aus der Gießsimulation [5] und des Nachdruckes berechnet (Glg. 3).

$$k_{Weibull} = (c_1 p_{total}^2 + c_2 p_{total} - c_3) T_{nd} + (c_4 p_{total}^2 - c_5 p_{total} + c_6) \tag{Glg. 3}$$

$$d_{Weibull} = (c_7 p_{total} - c_8) T_{nd} + (c_9 p_{total} + c_{10})$$

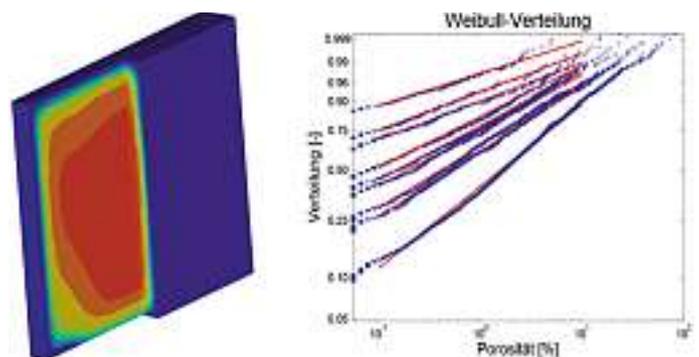


Abb. 10: Temperaturbereiche in der Druckgussplatte (links); Porositätsverteilung der unterschiedlichen Bereiche in der Druckgussplatte.

Die Temperaturbereiche in der ursprünglich verwendeten Druckgussplatte sind in **Abb. 10** (links) dargestellt. Die dazugehörigen Weibull-Verteilungen der Porosität zeigt **Abb. 10** (rechts). Die unterste Verteilung (höchste Porosität) entspricht dem roten Bereich in der Platte, während der Randbereich (blau) die oberste Porositätsverteilung aufweist (geringste Porosität).

Die Verteilungen in blau entsprechen dabei der aus Schlifflinien gemessenen Porenverteilung, während die roten mit dem statistischen Porositätsmodell berechnet wurden.

Für die Anwendbarkeit ist es wichtig, dass die Lage einer Pore in einem Bauteil nicht exakt vorhergesagt werden kann. In **Abb. 11** sind zwei Schlifflinien mit identischer Probenlage aus zwei unterschiedlichen Bauteilen gegenübergestellt. Beide Bauteile wurden mit denselben Randbedingungen abgegossen. Um die größeren Poren hervorzuheben, wurden diese in rot dargestellt. Bei einem Vergleich der beiden Schlifflinien ist die Anzahl der großen (roten) Poren in etwa gleich, die Lage der großen Poren jedoch unterschiedlich. Auf diesen Umstand kann auch die große Streuung bei den Ergebnissen von Bauteilversuchen zurückgeführt werden – in einem Fall liegt die größte Pore im Bereich höchster, im nächsten im Bereich geringerer Spannungen.

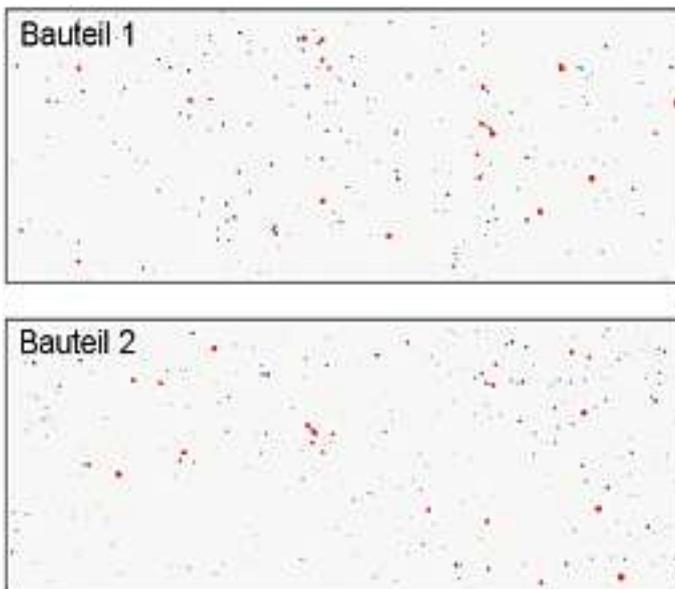


Abb. 11: Porenverteilung in zwei Schlifflinien aus zwei Bauteilen mit denselben Gießbedingungen.

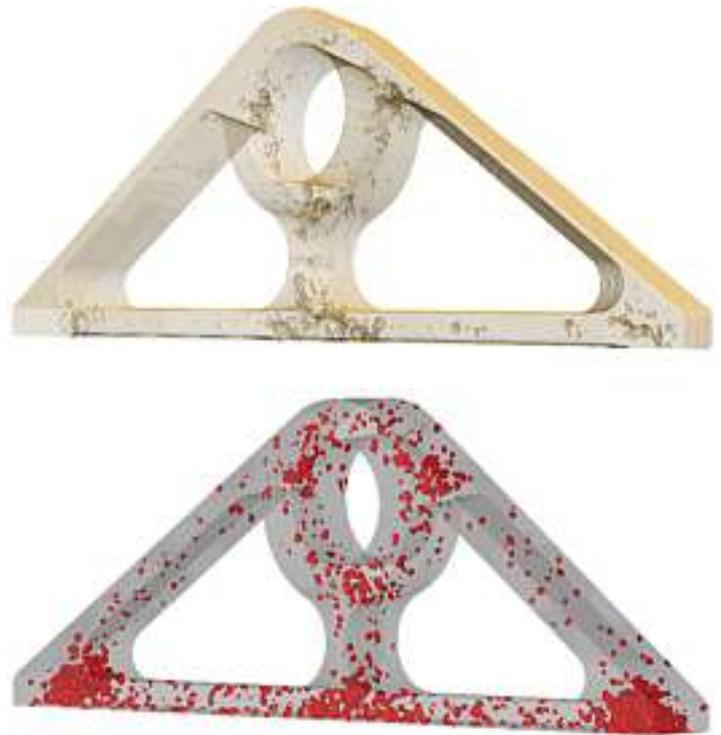


Abb. 12: Gemessene (computertomographische Aufnahme) und berechnete Porenverteilung in einem Druckgussbauteil.

Die Verteilung der Porosität bleibt jedoch von Abguss zu Abguss gleich. Diese weist für die beiden gezeigten Schlifflinien nur minimale Abweichungen auf [6].

Bei der Anwendung des statistischen Porositätsmodells wird für jeden Temperaturbereich in einem Bauteil eine Verteilung der Porosität berechnet. Da die Lage der Poren nicht vorhergesagt werden kann, werden die Porositäten entsprechend der berechneten Verteilung den Elementen innerhalb der definierten Temperaturbereiche zufällig zugeordnet. Durch die zufällige Verteilung der Porositäten ist für jede Berechnung ein unterschiedliches Ergebnis zu erwarten. Dabei bleibt die berechnete Porenverteilung als konstanter Faktor in jedem Fall gleich.

Abb. 12 vergleicht die gemessene (computertomographische Aufnahme) mit der berechneten Porenverteilung. Es kann dabei eine sehr gute Übereinstimmung festgestellt werden.

voestalpine

EINEN SCHRITT VORAUSS.

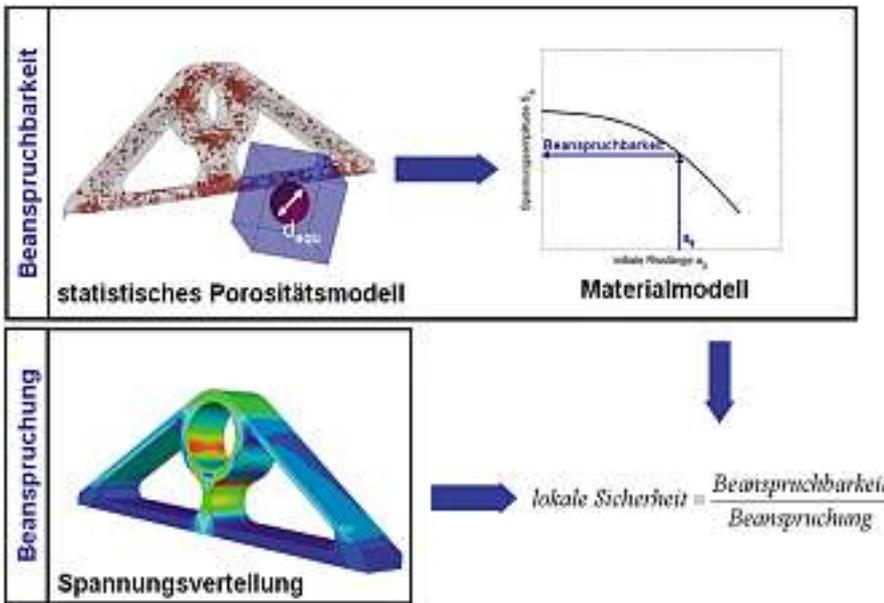


Abb. 13: Berechnung der Sicherheit gegen zyklisches Versagen unter Berücksichtigung der Porenverteilung.

Berechnung der Sicherheit gegen zyklisches Versagen

Der Berechnungsablauf für die Ermittlung der Sicherheit gegen zyklisches Versagen unter Berücksichtigung der Porenverteilung ist in **Abb. 13** skizziert. Dabei wird mit dem statistischen Porositätsmodell eine Porenverteilung im Bauteil berechnet. Zusammen mit dem bruchmechanischen Materialmodell kann damit eine lokal zulässige Spannungsamplitude ermittelt werden. Zusammen mit der tatsächlich auftretenden Spannung aufgrund der Betriebslast ist es möglich, daraus die Sicherheit gegen zyklisches Versagen zu berechnen.

Wird die Sicherheit gegen zyklisches Versagen mit nur einer zufälligen Verteilung der Poren ermittelt, hat dies die Aussagekraft wie ein einzelner Bauteilversuch. Darum müssen mehrere Durchläufe gerechnet werden, um auch die Verteilung der Sicherheit gegen zyklisches

ches Versagen zu erhalten. Dabei definiert jeweils das Element mit der geringsten Sicherheit die Sicherheit des gesamten Bauteils.

In **Abb. 14** (links) ist die Verteilung der Sicherheit gegen zyklisches Versagen im Bauteil dargestellt. Im Querschnitt ist ersichtlich, dass die kritischsten Elemente knapp unterhalb der Oberfläche liegen (Element in rot).

Um die Verteilung der Sicherheit gegen zyklisches Versagen aus mehreren Durchläufen (unterschiedliche Porenverteilungen durch die zufällige Zuordnung auf die Elemente) zu erhalten, wurden 300 Berechnungen durchgeführt. Aus jeder Berechnung wurde die geringste Sicherheit als Bauteilsicherheit abgespeichert. Die Verteilung dieser Daten ist in **Abb. 14** (rechts) für unterschiedliche Nachdrücke dargestellt. Dabei zeigt sich ein großer Einfluss bei einer Ausfallwahrscheinlichkeit von 50%, der sich zu geringeren Ausfallwahrscheinlichkeiten hin verkleinert.

Im Weiteren kann der Einfluss einer spanenden Nachbearbeitung des Bauteils auf die Sicherheit gegen zyklisches Versagen betrachtet werden. Dafür wird die Bohrung von ursprünglich 30 auf 35 mm aufgebohrt. Durch die spanende Nachbearbeitung der Bohrung sind Poren an der Oberfläche vorhanden.

Diese können durch das statistische Porositätsmodell mitberücksichtigt werden. Die Porenverteilung wird über die Temperaturverteilung im Bauteil berechnet. Wird ein Bereich spanend bearbeitet, so treten Bereiche mit erhöhter Temperatur an die Oberfläche, was zu einer erhöhten Porenanzahl führt.

Es wurde wiederum für eine Porenverteilung die Verteilung der Sicherheit gegen zyklisches Versagen im Bauteil berechnet (**Abb. 15**, links). In **Abb. 15** (rechts) sind die Verteilungen der Sicherheit für die bearbeiteten Bauteile jenen der unbearbeiteten gegenübergestellt. Durch die Bearbeitung der Bohrung verringert sich die minimale Sicherheit des Bauteils bei einer Ausfallwahrscheinlichkeit von 50 % um 0,6.

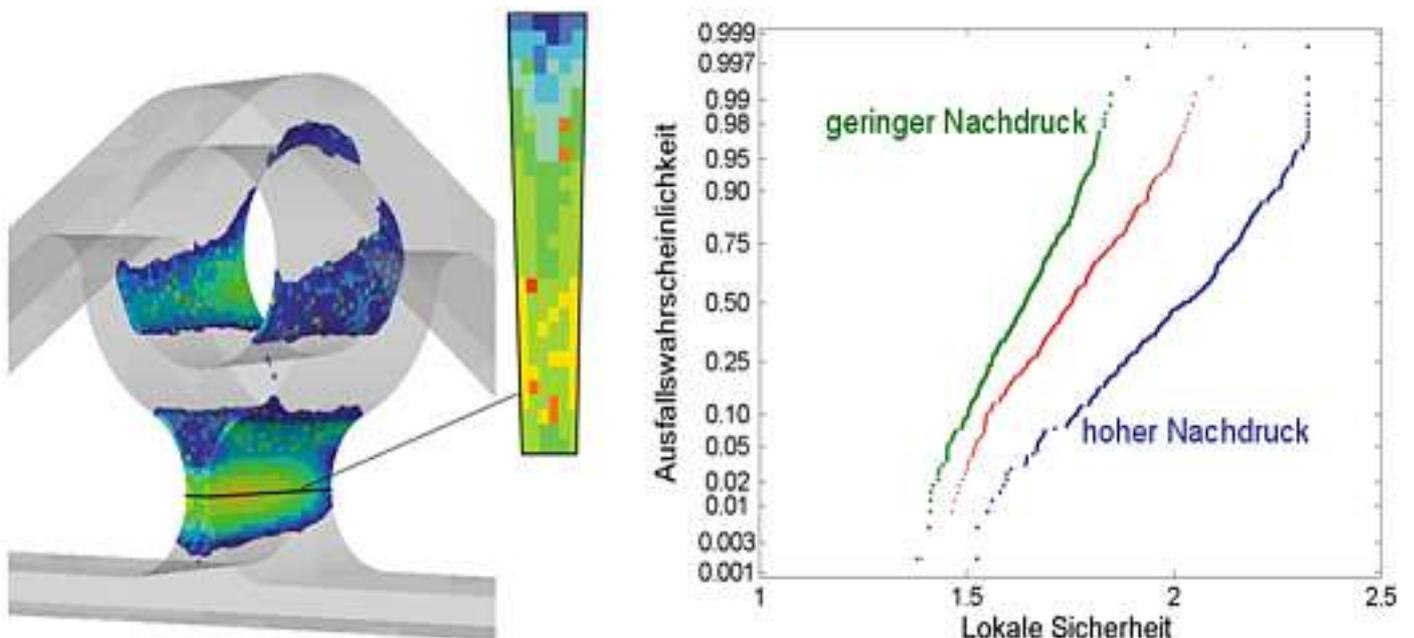


Abb. 14: Verteilung der Sicherheit gegen zyklisches Versagen im Bauteil (links); Verteilung der Sicherheit gegen zyklisches Versagen für unterschiedliche Nachdrücke (rechts).

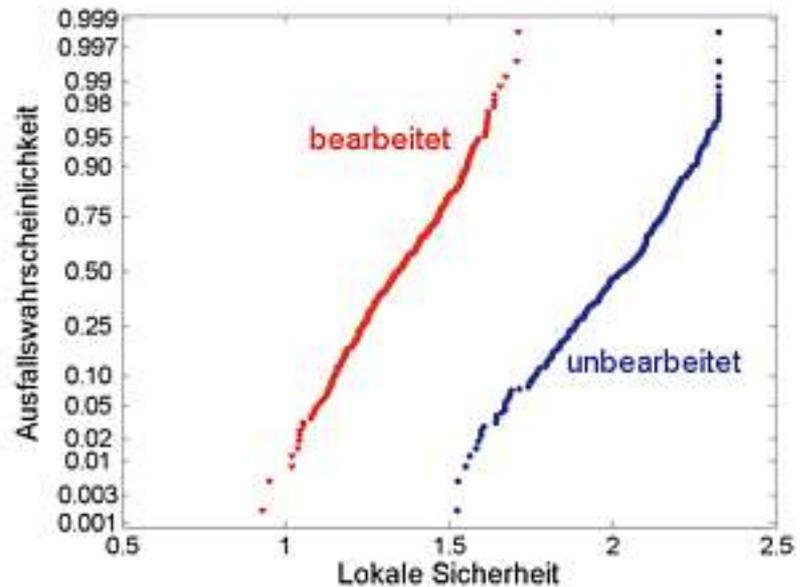
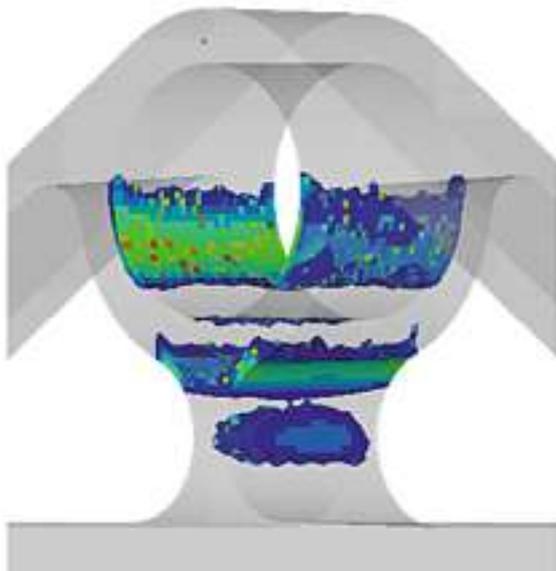


Abb. 15: Verteilung der Sicherheit im Bauteil mit bearbeiteter Oberfläche (links); Verteilung der Sicherheit gegen zyklisches Versagen für mehrere Berechnungsdurchläufe (rechts).

Schlussfolgerungen

Die Praxis zeigt, dass eine betriebsfeste Auslegung von Druckgusskomponenten unter Berücksichtigung der porenfreien Randschicht und eines porenbehafteten Grundmaterials die Realität nicht ausreichend abbildet. Für eine verbesserte Berechnung muss die Porenverteilung im Bauteil als auch der Einfluss der Größe der Druckgussdefekte auf die Schwingfestigkeit bekannt sein.

Die Kombination der beiden Modelle – des statistischen Porositätsmodells und des bruchmechanischen Materialmodells – ermöglicht die Berechnung der lokalen Sicherheit gegen zyklisches Versagen im Bauteil. Für die praktische Auslegung von hochbeanspruchten Druckgussbauteilen wird damit eine Methode verfügbar, die die Brücke zwischen der Gießsimulation und der betriebsfesten Bauteilauslegung deutlich qualifiziert.

Danksagung

Der österreichischen Bundesregierung (insbesondere dem Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie und dem Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit), der MAN Nutzfahrzeuge AG sowie dem Land Steiermark, vertreten durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH und die Steirische Wirtschaftsförderungsgesellschaft mbH, wird für die finanzielle Unterstützung der Forschungsarbeiten im Rahmen des von der Materials Center Leoben Forschung GmbH abgewickelten K2 Zentrums für

„Materials, Processing und Product Engineering“ im Rahmen des Österreichischen COMET Kompetenzzentren Programms sehr herzlich gedankt.

Literatur

- [1] Gao Y.X., Yi J.Z., Lee P.D., Lindley T.C.: „The effect of porosity on the fatigue life of cast aluminium-silicon alloys“, Fatigue Fract Engng Mater Struct 27, 2004.
- [2] El Haddad M.H., Smith K.N., Topper T.H.: „Fatigue crack propagation of short cracks“, ASME transactions, vol. 101, 1979.
- [3] Oberwinkler C., Leitner H., Eichseder W.: „The Definition of the Influence of Pore Size on the Fatigue Limit Using Short Crack Growth Experiments“, 9th International ASTM/ESIS Symposium on Fatigue and Fracture Mechanics, Vancouver, 2009.
- [4] Oberwinkler C.: „Virtuelle betriebsfeste Auslegung von Aluminium-Druckgussbauteilen“, Dissertation, Montanuniversität Leoben, 2009.
- [5] MAGMASOFT® v.4.4, MAGMA Gießereitechnologie GmbH, Aachen.
- [6] Oberwinkler C., Schönfeld F., Schmidt S., Leitner H., Eichseder W.: „Betriebsfeste Auslegung von Aluminiumdruckgussteilen unter Berücksichtigung der Porenverteilung im Bauteil“, VDI Wissensforum Gießtechnik im Motorenbau, Magdeburg, 2009.

Kontaktadresse:

Lehrstuhl für Allgemeinen Maschinenbau an der Montanuniversität Leoben, A-8700 Leoben, Austria, Franz-Josef-Strasse 18, Tel: +43 (0)3842 402 1456, Fax: +43 (0)3842 402 1402, E-Mail: christian.oberwinkler@unileoben.ac.at, <http://amb.mu-leoben.at>

INGENIEURBÜRO TSCHANDL

ENGINEERING CONSULTANTS TSCHANDL
GIESSEREITECHNIK UND CHEMIE
FOUNDRY TECHNOLOGY AND CHEMISTRY



OFFICE@TSCHANDL.AT

SIC - GRAFIT TIEGEL SCHMELZ UND MESSTECHNIK
GASWÄSCHERSYSTEME FÜR DIE GIESSEREIINDUSTRIE
NE- SCHMELZMETALLURGIE - FORMGUSS - HÜTTENBEREICH

Veranstaltungskalender

Weiterbildung – Seminare – Tagungen – Kongresse – Messen

Der Verein Deutscher Gießereifachleute) bietet im 2. Halbjahr 2009 in seiner VDG-Akademie folgende Weiterbildungsmöglichkeiten an:

Datum: Ort: Thema:

2009

27./28.10.	Düsseldorf	Fortbildungslehrgang f. Immissionsschutzbeauftragte in Gießereien
28./29.10.	Stuttgart	Kernmacherei (QL)
30./31.10.	Stuttgart	Formherstellung: Hand- u. Maschinenformverfahren (QL)
06./07.11.	Stuttgart	Schmelzen von Gusseisenwerkstoffen (QL)
12./14.11.	Duisburg	Grundlagen der Gießereitechnik f. Leichtmetall-Gußlegierungen (QL)
19./21.11.	Stuttgart	Grundlagen der Gießereitechnik (QL)
24./25.11.	Düsseldorf	Metallurgie u. Schmelztechnik d. Eisengusswerkstoffe im Induktions-Tiegelofen (S)
26.11.	Düsseldorf	Gefügebildung u. Gefügeanalyse der Aluminium-Gusslegierungen (SE)
27.11.	Düsseldorf	Konfliktmanagement für Führungskräfte (S)
01./02.12.	Duisburg	Schweißen von Gusswerkstoffen (PS)
03./05.12.	Kassel	Erfolgreiches Führen – Teil 2 (WS)

Änderungen von Inhalten, Terminen u. Durchführungsorten vorbehalten!

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

Nähere Informationen erteilt der VDG: D-40237 Düsseldorf, Sohnstraße 70, Tel.: +49 (0)211 6871 256, E-Mail: info@vdg-akademie.de, Internet: www.vdg-akademie.de
 Leiter der VDG-Akademie: Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Marc Sander, Tel.: +49 (0)211 6871 256, E-Mail: marc.sander@vdg-akademie.de
 Seminare, Meistergespräche, Fachtagungen: Frau A. Kirsch, Tel.: 362, E-Mail: andrea.kirsch@vdg-akademie.de
 Qualifizierungslehrgänge, Workshops: Frau C. Knöpken, Tel.: 335/336, E-Mail: corinna.knoepken@vdg-akademie.de

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

03./05.11.	Jülich	Hochtemperaturkorrosion
10./12.11.	Dortmund	Moderne Beschichtungsverfahren
15./17.11.	Ermatingen	Surface Technology a. Functional Coatings (European Executive Seminar)

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

Weitere Veranstaltungen:

2009

20./22.10.	Stuttgart	parts2clean Int. Leitmesse f. Teilereinigung i.d. Produktion (begleitender Kongreß abgesagt!) (www.parts2clean.de)
20./22.10.	Stuttgart	COROSAVE – 1. Int. Fachmesse f. Korrosionsschutz, Konservierung u. Verpackung (www.corosave.de)
22./25.10.	Graz	1. Int. Treffen d. Eisen-Kunstguß-Sammler (www.schell-collection.com)
26./29.10.	Weimar	8th Int. Conf. on Mg-Alloys and their Applications (www.dgm.de/magnesium)
28./30.10.	Guadalajara (Mx)	17. Mexikanischer Gießerei-Kongreß mit Ausstellung (www.fundiexpo2009.com.mx)
29./30.10.	Freiberg/Sa.	19. Freiburger Ledebur-Kolloquium (www.vdg-mitteldeutschland.de)
11./12.11.	Duisburg	6. Hochschul-Kupfersymposium (www.kupferinstitut.de/symposium)
11./13.11.	Brasov/Ro.	20th Romanian Foundry Conference a. Exhibition (riposan@foundry.pub.ro)
18./20.11.	Leipzig	Ansys Conference & 27th CADFEM Users' Meeting (www.cadfem.de)
23./24.11.	Düsseldorf	Aluminium Automotive Applications – Material for Lightweight Construction and Design (www.aluminium-congress.com)
02./05.12.	Frankfurt/M.	Euromold 2009 (www.euromold.com)
02./03.12.	Frankfurt/M.	Forum Werkstoffe – Werkstoffe – Fertigungsverfahren – Produktentwicklung für den Werkzeug- u. Formenbau (www.euromold.com)
03./04.12.	Bad Neuenahr	Werkstoffprüfung 2009 – Fortschritte d. Kennwertermittlung f. Forschung u. Praxis (www.stahleisen.de)

2010		
19./21.01.	Nürnberg	EUROGUSS (www.euroguss.de)
02./03.02.	Bochum	10. Int. CAR-Symposium (www.uni-due.de/car)
05./07.02.	Ahmedabad	58th Indian Foundry Congress mit Cast India Expo (www.ifexindia.com)
23./24.02.	Duisburg	8. Formstofftage – Berichte aus Wissenschaft und Praxis
20./23.03.	Orlando (USA)	CastExpo '10 (Co-sponsored by AFS & NADCA)
12./16.04.	Detroit (USA)	SAE World Congress 2010 (Society of Automotive Engineers)
14./17.04.	Montichiari	metef-foundeq Europe (www.metef.com)
22./23.04.	Leoben	54. Österr. Gießerei-Tagung mit 50 Jahre Lehrstuhl f. Gießereikunde und 60 Jahre VÖG
03./07.05.	Schaumburg (USA)	114th Metalcasting Congress
04./06.05.	Düsseldorf	Aluminium Brazing – 6. Int. Kongreß (www.alu-verlag.de)
25./28.05.	Freiburg	Euro Superalloys – European Symposium on Superalloys a. their Applications
30.08./02.09.	Nürnberg	MSE 2010 – Materials Science a. Engineering (www.dgm.de)
08./10.09.	Portoroz	50. Slowenische Gießerei-Tagung
14./16.09.	Essen	Aluminium 2010 – 8. Weltmesse u. Kongreß (www.aluminium-messe.com)
28.09./02.10.	Stuttgart	AMB 2010 – Int. Ausstellung f. Metallbearbeitung(www.amb-messe.de)
16./20.10.	Hangzhou (Cn)	69th WFC World Foundry Congress (www.foundrynations.com und www.wfc2010.com)
13./17.11.	Luxor (Egypt)	SPCI-9 Symposium on Science a. Processing of Cast Iron
2011		
04./08.04.	Schaumburg (USA)	115th Metalcasting Congress (Co-sponsored by AFS & NADCA)
28.06./02.07.	Düsseldorf	GIFA, METEC, THERMPROCESS, NEWCAST (www.gifa.de , www.metec.de , www.thermprocess.de , www.newcast.de)



I. Internationales Treffen der Freunde und Sammler von Eisenkunstguss

in der Hanns Schell Collection, Wienerstraße 10, Graz

Donnerstag, 22. bis Sonntag, 25. Oktober 2009

Das genaue Programm siehe

www.schell-collection.com

voestalpine
GIESSEREI TRAISEN GMBH

Aus den Betrieben



Preisgekrönte Turbolader-Turbine aus Thixalloy®

Aluminum Complex Components, Inc. (Denver, USA) gewinnt renommierten Druckguss-Wettbewerb mit Thixalloy® aus dem Hause SAG.



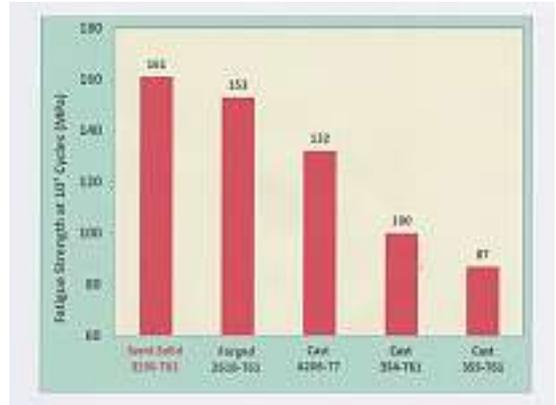
Die Salzburger Aluminium Gruppe steht für Fortschritt in Aluminium. Der erste Preis für ein Thixoformingteil von ACC (Aluminum Complex Components) bei einem internationalen Wettbewerb in Denver, Colorado, beweist einmal mehr die Qualität und Entwicklungskompetenz der SAG.

Die nordamerikanische Druckguss-Vereinigung NADCA veranstaltet einmal jährlich einen Wettbewerb, um die innovativsten Gusslösungen und Produkte von verschiedenen

Druckgießereien zu ermitteln. Beurteilt wird nach den Kriterien: Genialität des Gussteils und des Produktdesigns, der Qualität, der Kostensparnis und des Beitrages zur Erweiterung des Druckguss-Marktes.

ACC setzte sich in der Kategorie „Thixoforming“ mit einer Abgas-turbolader-Turbine von der Konkurrenz ab. Die Turbine presst Luft in den Dieselmotor, um die Leistung des Fahrzeuges zu optimieren und um zugleich Emissionen zu verringern. Das Produkt besticht durch seine komplexe Geometrie. Durch den Thixoforming-Prozess ergeben sich Kostenvorteile von bis zu 50% gegenüber geschmiedeten und gefrästen Bauteilen.

Nur eine von SAG Aluminium Lend speziell entwickelte Legierung macht es möglich, die hohen Anforderungen an die dynamisch mechanischen Eigenschaften zu erfüllen. Diese Legierung ist hervorragend geeignet für den hoch anspruchsvollen Thixoforming-Prozess. „Viel Aufwand und eine Menge Erfahrung waren nötig, um dieses Material zu entwickeln“, so Andreas Kraly, Leiter der Produktions- und Technologieentwicklung. Ein Aufwand, der sich offensichtlich gelohnt hat.



Eigenschaften des Aluminium-Werkstoffes THIXALLOY®:

- Exzellente Oberflächengüte der hergestellten Teile
- Homogene und ausgezeichnet feine Gefügestruktur
- Gleichförmige Randzone
- Höhere Dauerfestigkeit der SAG-Legierung gegenüber Druckguss

Kontaktadresse:

SAG Salzburger Aluminium Aktiengesellschaft, A-5651 Lend, Tel.: +43 (0)6416 6500 0, Fax: 209, E-Mail: aluminium@sag.at, www.sag.at



Abu Dhabi – TRM und BAUER schließen Pfahltest erfolgreich ab

Der Technologiekonzern Linde Group und die Abu Dhabi National Oil Corporation (ADNOC) werden über ihr Gemeinschaftsunternehmen Elixier zwei große Luftzerlegungsanlagen in Abu Dhabi (Vereinigte Arabische Emirate) errichten. Die Gesamtinvestition beträgt rund 800 Millionen US-Dollar. Die neuen Anlagen werden ab Ende 2010 an das lokale Versorgungs- und Pipeline-Netzwerk angeschlossen und stellen Stickstoff zur Erdgasförderung bereit.

Bei der Tiefengründung zur Baustellensicherung gilt es nun zu beweisen, dass der duktile Pfahl der Tiroler Röhren- und Metallwerke AG gegenüber dem ausgeschriebenen Bohrpfahl Vorteile aufweist. Bohrpfähle haben einen hohen Betonanteil, was zu logistischen Problemen in VAE führen könnte, zudem

müsste das Anmachwasser gekühlt werden, da der Beton bei Temperaturen bis 55° C in seiner Verarbeitbarkeit beeinträchtigt werden könnte. Nach zahlreichen Gesprächen mit Behörden und Spezialisten des Grundbaus führte TRM zusammen mit Bauer International FZE, Abu Dhabi, im Mai d.J. einen viel beachteten Pfahltest durch. Die örtliche Baubehörde, das „Abu Dhabi Municipality“, fordert eine Gebrauchslast von 100 Tonnen pro Pfahl mit einer Sicherheit von 2,5, also mit einer Testlast von 250 Tonnen. Mit einem Hydraulikhammer (Dienstgewicht 4.200 kg), der eine Schlagenergie von 6.000 kN hat, wurde der duktile Pfahl DN 170 mm in den Boden gerammt. Das Eintreffen des Rammkriteriums (20 sec/1cm) lag bei 12 Meter. Der anschließende hydraulische Pfahltest



zeigte hervorragende Ergebnisse. Bei Erreichen der Gebrauchslast von 1.000 kN trat eine Setzung von 9,46 mm auf, was nach Entlastung einer bleibenden Setzung von

2,03 mm entspricht und wiederum die hervorragenden Materialeigenschaften des duktilen Werkstoffes bestätigte. Mit diesen Ergebnissen sind nun sehr gute Voraussetzungen

geschaffen, um den duktilen Pfahl als ernsthafteste Variante zu Bohrpfählen bei Auftragnehmer, Planer und Generalunternehmer zu platzieren.

Buderus
TIROLER RÖHREN

Winterolympiade 2014 in Sotschi TRM liefert Rohre und Formstücke für die Beschneigungsanlagen

Als Sotschi am 4. Juli 2007 den Zuschlag für die Austragung der 22. Olympischen Winterspiele bekam, tanzten die Menschen der südrussischen Stadt am schwarzen Meer auf den Straßen und feierten ausgiebig mit „Schampanskoje“. Zwei Jahre später, am 20. Mai 2009, war die Freude ganz auf Seiten der Tiroler Röhren- und Metallwerke AG. Der Vertrag über die Lieferung von 14,6 Kilometer Rohrleitung und 1.414 Formstücken für die Beschneigungsanlagen des Olympiaortes am Kaukasus war in trockenen Tüchern: Gesamtauftragsvolumen ca. 1,5 Millionen Euro.

„Das prestigeträchtigste aller Beschneigungsprojekte 2009/2010 ist ganz klar an uns gegangen, weil wir auf diesem Gebiet die technologische Führerschaft besitzen und aufgrund der hohen Anzahl der benötigten Formstücke als einziger Anbieter zuverlässige und pünktliche Lieferungen zusagen konnten“, berichtet Stefan Sterr, Leiter Sonderprodukte TRM, „außerdem bieten wir den technischen Support und haben beste Referenzen am Markt.“

Für die Auftraggeber war dies entscheidend, denn die Beschneigungsanlagen im olympischen Skigebiet Rosa Khutor sind technologisch anspruchsvoll, weil der Geländeverlauf steil und verwinkelt ist und durch die langen Zuläufe hohe Drücke in den Rohren entste-



hen. Über 12 Milliarden Dollar werden in Infrastrukturmaßnahmen und den Ausbau von Sportstätten gesteckt. Auf den ersten Blick scheint es verwunderlich, dass hier Winterspiele stattfinden sollen. Sotschi ist üppig mit Palmen, Orchideen und anderen exotischen Pflanzen ausgestattet. Das Klima ist subtropisch und verwöhnt Sotschi mit

durchschnittlich 200 Sonnentagen im Jahr. Schweift der Blick weiter nach oben, wird klar, wo die Olympiade ausgetragen wird: Die schneebedeckten Gipfel gehören zum Kaukasus-Gebirge, die höchste Erhebung, der Elbrus, liegt bei 5.642 Metern. Das zu Sotschi gehörende Skigebiet Rosa Khutor in der Region Krasnaja Poljana ist etwa 40 Kilometer von der Küste entfernt und wird vom 7. bis 23. Februar 2014 Austragungsort der alpinen Wettbewerbe der Olympischen Spiele sein.

60 LKWs sind nötig, um alle Rohre und Formstücke an ihren Einsatzort im Kaukasus zu bringen. Im Juni d.J. machten sich die ersten Laster, beladen mit der für 2009 angeforderten Tranche, auf die rund 2.000 Kilometer lange Strecke nach Krasnaja Poljana. Nächstes Jahr wird die zweite Lieferung folgen.

Es gilt, einen straffen Zeitplan zu bewältigen. Die Bauarbeiten müssen bis 2010 abgeschlossen sein. Die Fertigstellung der kompletten Anlage ist für 2011 vorgesehen. Ein Jahr später finden die Testläufe statt und 2013 wird quasi als Generalprobe zu den olympischen Winterspielen die Universiade stattfinden.

Kontaktadresse:

Tiroler Röhren- und Metallwerke AG,
A-6060 Hall i.Tirol, Innsbruckerstraße 51,
Tel.: +43 (0)5223 503 0, Fax: +43 (0)5223 503 210,
E-Mail: office@trm.at, www.trm.at





Firmennachrichten

ASK Chemicals – der Spezialist für nachhaltige Produktlösungen

Führender Gießereichemiehersteller bietet seine Produktlösungen erstmalig auf der Grundlage eines prozessübergreifenden Nachhaltigkeitskonzepts an.

ASK Chemicals ist ein Pionier für nachhaltig wirksame Produktlösungen für die Gießerei-Industrie. Auf dieser Grundlage entwickelt ASK emissionsarme Bindersysteme und leistungsstarke Schichten zum Schutz der Umwelt und einer verbesserten Produktivität in den Gießereien.

Die ASK Chemicals Gruppe setzt mit einem prozessübergreifenden Nachhaltigkeitskonzept Maßstäbe, das alle wesentlichen Kern- und Formherstellungsverfahren umfasst. Es betrifft sowohl anorganische und organisch gebundene Sandkerne als auch absorptive Schichten. Dieser Nachhaltigkeitsansatz beinhaltet genauso wie die technologischen und ökologischen Anforderungen eine hohe Prozesssicherheit, niedrige Ausschussraten und einen wirksamen Umweltschutz. Die ASK Produktlösungen werden in enger Feinabstimmung mit den Kunden, ihren individuellen Gießereifertigungsprozessen und unterschiedlichen Anwendungsbereichen angepasst.

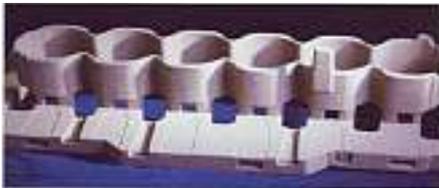


Bild 1: Das anorganische Inotec® Bindersystem von ASK Chemicals wird erfolgreich in der Serienproduktion von Kernpaketen eingesetzt, bestehend aus unterschiedlichen Sandkernen wie z. B. ein Wassermantelkern

„Unsere Forschung & Entwicklung legt ihren Schwerpunkt besonders auf die Entwicklung emissionsarmer Gießereichemieprodukte mit einer sehr hohen Produktivität, die auf eine nachhaltige Fertigung der Kerne und Formen und somit auch ihrer Gussteile abgestimmt sind“ sagt Dr. Ulrich Girrbach, Marketing- und Verkaufsdirektor von ASK Chemicals. „Wir bieten unseren Kunden individuelle Systemlösungen für komplexe Probleme an.“

Anorganisches Bindersystem

Emissionsfreie anorganische Binder sind zurzeit ein viel diskutiertes Thema in der Gießereiwelt. In einem gemeinsamen Projekt zwischen BMW und ASK hat sich gezeigt, dass das anorganische Bindersystem INOTEC das wirksamste Verfahren für serienmäßigen Aluminiumguss ist (Bild 1). Emissionen konnten bis zu 98% vermieden wer-

den, sogar mit verbesserter Produktivität. Guss mit anorganisch gebundenen Sandkernen nach dem INOTEC-Verfahren weisen weniger Porositäten auf und damit auch eine bessere Bruchdehnung; sicherlich ein guter Ansatz für die Leichtbauweise in der Automobilindustrie.

Die WD Giesserei-Technik GmbH hat als ein Teil der ASK Gruppe im Mai 2009 ein neues Produktionswerk in Moosburg / Deutschland zur Fertigung von Sandkernen mit dem INOTEC-Verfahren für den Motorenguss in Betrieb genommen.

Emissionsreduziertes hocheffizientes Cold-Box Binder System

ASK Chemicals hat eine neue Generation von Cold-Box Hochleistungsbindern mit der Eigenschaft, den Binderanteil um bis zu 25% im Vergleich mit Standardsystemen zu senken, in den Markt eingeführt (Bild 2). Weniger Binderverbrauch bedeutet eine weitere deutliche Reduzierung von Emissionen und trägt damit zu einer nachhaltigeren Gussproduktion bei. Mineralische Additive können zusätzlich die Geruchsentwicklung verringern.

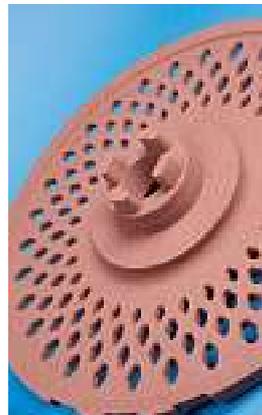


Bild 2: ASK Chemicals entwickelt emissionsarme hocheffiziente Cold-Box Binder, die sich durch einen sehr wirtschaftlichen Verbrauch an Bindern und Katalysatoren auszeichnen.

Hochleistungsfähige No-Bake Bindersysteme für eine wirksame Schadstoffabsenkung

Säurehärtung ist eines der meistgebräuchlichsten Verfahren für die Kern- und Formherstellung in der Europäischen Gießereiindustrie. Ein Nachteil dieses Bindersystems ist es jedoch, dass unter thermischer Belastung Schadstoffe wie Benzol, Toluol, Xylol (BTX) und Schwefeldioxid entstehen.

Abnehmende Bedingungen vor und nach dem Abguss lassen einige Komponenten mit einer starken Geruchsentwicklung entstehen. Einige davon enthalten Schwefel, andere wiederum nicht.

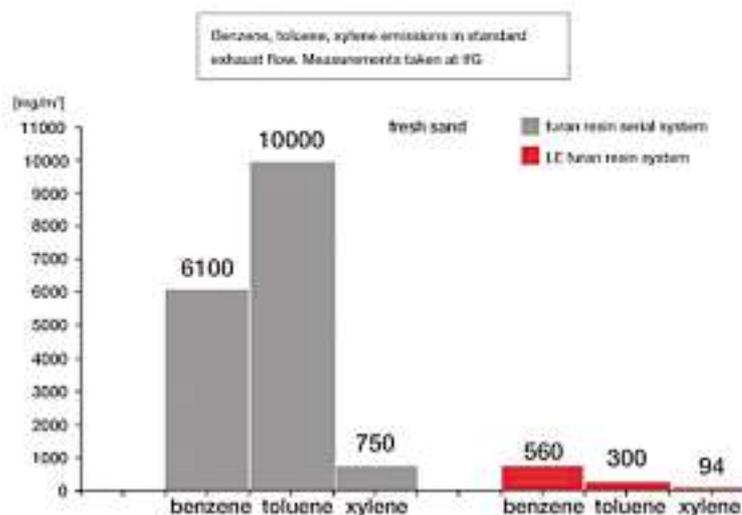
ASK Chemicals hat dafür einen neuen No-Bake Furanharzbinder ASKURAN LE (LE = low emission), besonders für den Großguss, entwickelt. Ein sehr reaktives Furanharz mit einem Säurehärtter, der weniger Schwefel und aromatische Verbindungen enthält. Mit dem ASKURAN LE Bindersystem können BTX und aromatische Verbindungen bis zu 95% mit neuem Sand und bis zu 65% bei Sandregeneraten gesenkt werden (Grafik 1).

Absorptive Spezialschichte gegen Schadstoffe

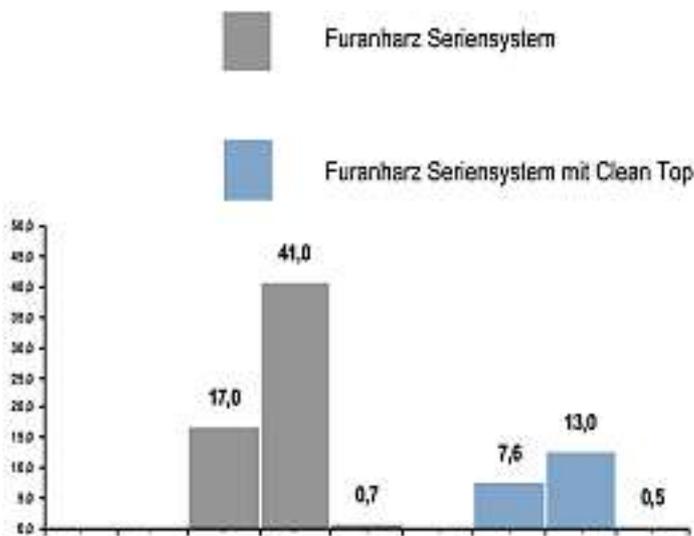
Neben Luftreinigungssystemen, die kostenintensiv und technisch komplex sind, ist die Aufnahme von Abgasen in absorptiven Schichten eine andere Option.

Die CLEANTOP Schichte ist die ASK-Antwort auf diesen Ansatz. CLEANTOP ist eine Schichte mit stark absorptiven Eigenschaften, die unabhängig vom Fertigungsverfahren im nassen Zustand auf die Formkastenoberfläche aufgetragen wird.

Die Spezialschichte beinhaltet besonders aktive Festkörper, die Gerüche und Schadstoffe



Grafik 1: Schadstoffe in Abgussgasen bei Standard-Fertigung und bei Einsatz von ASKURAN LE Furanharz-Bindersystem



Grafik 2:
Die Absorptionskapazität einer aktiven CLEANTOP Schlichteschicht

wie vor allem die Schwefeldioxyde in den Abgasgasen unterdrücken können. Die Schlichte ist im nassen Zustand besonders wirksam und sollte daher nicht getrocknet werden.

Die absorptiven Bestandteile können auch an die Rezeptur der Bindemittel in den Formstoffen angepasst werden, wodurch die Wirksamkeit der Abgasbehandlung verbessert wird. Die absorptive Kapazität der aktiven CLEANTOP Schlichteschicht (**Grafik 2**) verhindert einen großen Anteil der BTX-Schadstoffe sich auszubreiten. Die Methode bietet den Gießereien eine wirksame Alternative, ungewollte Schadstoffe und Gerüche zu verhindern.

Kontaktadresse:

Ashland-Südchemie-Kernfest GmbH, D-40721 Hilden, Reisholzstraße 16-18,
Tel.: +49 (0)211 71103-0, Fax: +49 (0)211 71103-70, info@ask-chemicals.de,
www.ask-chemicals.de

On the bright side



**Innovative Lösungen
vom Weltmarktführer
für Oberflächenbearbeitung**

**Gleitschlifftechnik
Strahltechnik**

www.rosler.at



RÖSLER®
finding a better way ...

RÖSLER Oberflächentechnik GmbH
A-1230 Wien · Helmanekgasse 15
Tel.: +43/1/6985180-0
Fax: +43/1/6985182
office@rosler.at

Bitte besuchen Sie uns auf der TIB in Bukarest
von 28. 10. – 31. 10. 2009, Halle 14, Stand 28



Georg Fischer AG – Massnahmen des Strukturprogramms greifen

Der Halbjahresabschluss des Georg Fischer Konzerns widerspiegelt die globale Krise der Märkte. Der Umsatz liegt 39% unter dem Wert des ausgezeichneten ersten Halbjahrs 2008. Das Betriebsergebnis (EBIT) beträgt CHF –122 Mio., einschliesslich CHF 59 Mio. einmalige Sonderbelastungen für das laufende Strukturprogramm. GF Automotive und GF AgieCharmilles waren besonders hart getroffen, während GF Piping Systems weniger stark litt. Das im Mai 2009 veröffentlichte Strukturprogramm ist auf Kurs und zeigt bereits positive Auswirkungen, die sich im Verlaufe des Jahres noch verstärken werden. Die Betriebs- und Personalkosten im ersten Halbjahr 2009 wurden gegenüber der Vorjahresperiode um 26% gesenkt.

Der Konzern erzielte im ersten Halbjahr 2009 einen Umsatz von CHF 1 448 Mio. gegenüber CHF 2 383 Mio. im Vorjahr. Bereinigt um Währungseffekte und Veränderungen im Konsolidierungskreis beträgt der Rückgang 38%. GF Automotive und GF AgieCharmilles verloren rund die Hälfte ihres Umsatzes, GF Piping Systems 15%. Die Marktkrise erfasste alle Segmente und Regionen, wenn auch in unterschiedlichem Ausmass.

Das Betriebsergebnis (EBIT) vor Sonderbelastungen per Mitte 2009 beträgt CHF –63 Mio. Die getroffenen Massnahmen zeigten zunehmend Wirkung, sodass der operative Verlust vor Sonderbelastungen im zweiten Quartal gegenüber dem ersten um 60% reduziert werden konnte. Zusätzlich enthält der Halbjahresabschluss einmalige Sonderbelastungen auf Stufe EBIT in Höhe von CHF 59 Mio. Der Konzernverlust im Halbjahr beläuft sich auf CHF –139 Mio.

Der Freie Cashflow liegt bei CHF –125 Mio. Die Debitoren und die Lagerbestände wurden um CHF 139 Mio. reduziert. Der Umsatzrückgang und die Kürzung der Investitionen führten zu einem starken Rückgang der Lieferantenverbindlichkeiten. Dieser Effekt wurde deutlich verstärkt, weil das Produktionsvolumen tief gehalten wurde, um die Lager abbauen zu können. In der Folge ist das Nettoumlaufvermögen leicht angestiegen. Die Investitionen in Sachanlagen wurden im Vergleich zur Vorjahresperiode deutlich um 20% auf CHF 72 Mio. gesenkt. Durch den negativen Freien Cashflow hat sich die Nettoverschuldung auf CHF 702 Mio. erhöht. Mit den Banken wurden neue Kreditbedingungen (Covenants) für den Syndikatskredit ausgehandelt, welche eingehalten werden. Ein neuer Kreditvertrag wird erarbeitet. Die Eigenkapitalquote präsentiert sich mit 42% nach wie vor sehr solide.

Strukturprogramm zeigt Wirkung

Georg Fischer hat im ersten Halbjahr 2009 ein breit angelegtes Strukturprogramm eingeleitet, um bis 2012 die Gesamtkosten des Konzerns nachhaltig um CHF 350 Mio. zu reduzieren. Das Ziel ist, im Jahr 2010 ein positives Betriebsergebnis zu erreichen und spätestens im Jahr 2012 wieder eine EBIT-Marge von 8% zu erzielen sowie die Nettoverschuldung auf unter CHF 400 Mio. zu senken. Georg Fischer geht davon aus, dass im Jahr 2009 die Talsohle erreicht, ein tragfähiger Aufschwung aber erst 2011 zu erwarten ist.

Die Umsetzung des Strukturprogramms ist in vollem Gang. Es umfasst einschneidende Kostensenkungen, Kapazitäts- und Struktur-anpassungen sowie Devestitionen von nicht betriebsnotwendigen Vermögenswerten. Der Konzern hat darüber am 28. Mai 2009 informiert. Die Massnahmen werden grösstenteils bis Ende 2009 vollzogen sein. Sie belasten die Jahresrechnung 2009 mit einmaligen Aufwendungen von rund CHF 100 Mio. Davon sind CHF 59 Mio. im Halbjahresabschluss 2009 enthalten.

Die bereits realisierten Sparmassnahmen haben im ersten Halbjahr 2009 zu einer Senkung des Betriebs- und Personalaufwands um CHF 260 Mio. oder 26% geführt. Auch im Juni 2009 wurde die Kurzarbeit auf tieferem Niveau fortgesetzt. Betroffen sind aktuell 4 000 Mitarbeitende. Dort, wo keine Kurzarbeit möglich ist, wurde die Arbeitszeit reduziert und das Gehalt entsprechend angepasst. Die Fixgehälter der Konzernleitung und von 250 oberen Führungskräften wurden ab Mai um 10% gekürzt, das Fixsalär re-

spektive die Bezüge des CEO und des Verwaltungsrates um 20%.

Die drei Unternehmensgruppen vollziehen zahlreiche, nachhaltig wirksame Struktur-anpassungen.

GF Piping Systems konzentriert die Produktion bei Georg Fischer TPA S.r.l. in Italien an einem Standort in Busalla und fasst die schweizerischen Haustechnik-Aktivitäten unter dem Dach der neu akquirierten Georg Fischer JRG AG in Sissach zusammen. Per 1. Juli 2009 wurde die gesamte Organisation gestrafft.

GF Automotive passt die Strukturen und Produktionskapazitäten der Nachfrage an. Im Bereich Leichtmetall wurde die Druckgiesserei in Gleisdorf bereits verkauft. Für das Werk in Garching laufen die Verkaufsverhandlungen. Der Standort Herzogenburg wird verschlankt und umstrukturiert. Die Fertigung in Kanada wird derzeit nach China verlegt.

GF AgieCharmilles beschleunigt angesichts der andauernden Marktkrise die Fokussierung der Produktionsstandorte in der Schweiz. Die Produktion in Schaffhausen wird bis zum Herbst an den Standort Nidau verlagert. Die weltweite Verkaufsorganisation wurde in den vergangenen Monaten gestrafft. Die Massnahmen zur Senkung der Kosten, zur Verkleinerung der Produktpalette und zur Beschleunigung der Produktentwicklung werden vorangetrieben.

Die Umsetzung des Strukturprogramms führt im Konzern insgesamt zu einer Reduktion des Personalbestands gegenüber Jahresende 2008 um rund 2 300 Stellen oder

16%. Im ersten Halbjahr 2009 wurden weltweit bereits rund 1 300 Stellen abgebaut.

GF Automotive litt unter dem massiven Absatzeinbruch seiner Kunden im PKW- und vor allem im LKW-Bereich. Der wichtige Markt Deutschland zeigte im Mai und Juni eine leichte Besserung, vor allem dank Abwrackprämie und Steuererleichterungen. Der insgesamt rapide Rückgang des Umsatzes um 48% auf CHF 626 Mio. führte im ersten Halbjahr trotz Restrukturierungs- und Kostensenkungsmassnahmen zu einem operativen Verlust vor Sonderbelastungen von CHF -44 Mio. Der EBIT liegt im Halbjahr bei CHF -83 Mio. Auch bei GF Automotive ist ein positiver EBIT-Trend festzustellen. Die Lager der Kunden im PKW-Bereich sind mittlerweile weitgehend abgebaut, die Talsohle scheint daher erreicht zu sein. Der Nutzfahrzeugmarkt wird erst 2010/11 wieder wachsen. Aussagen über das zweite Halbjahr 2009 sind nach wie vor sehr schwierig, denn die Visibilität ist äusserst gering. Im Mai wurde die erste Eisengiesserei von GF in China, die weltweit modernste Anlage dieser Art, offiziell in Betrieb genommen. Die Leichtmetallgiesserei in Suzhou hat erfolgreich gearbeitet und den Umsatz um 22% gesteigert. GF Automotive festigt seine Position im mittlerweile grössten Fahrzeugmarkt der Welt. Die derzeitige Krise hat den Trend zu sparsameren, leichteren Fahrzeugen noch verstärkt. GF Automotive arbeitet mit mehreren Kunden bereits im Entwicklungsstadium an Leichtbaulösungen für Nachfolgemodelle.

Quelle: Halbjahresbericht der Georg Fischer AG per 30. Juni 2009 (www.georgfischer.com)



GF Automotive verlagert Fertigung von Kanada nach China

GF Automotive, eine Unternehmensgruppe der Georg Fischer AG, Schaffhausen, wird den grössten Teil der Aktivitäten im Bereich Druckguss vom Standort Montreal, Kanada, in die Leichtmetallgiesserei Suzhou, China, verlagern. Mit diesem Schritt stellt GF Automotive auf Ende Juli 2009 seine Giessereiaktivitäten in Kanada ein. Produkte von GF Automotive für den NAFTA-Raum werden künftig in China oder Europa gefertigt. Die zurzeit 60 Beschäftigten werden im Rahmen der Verlagerung graduell freigestellt. Die Produktion am künftigen Standort in China soll ohne Lieferunterbruch für die Kunden weitergeführt werden. Der Entscheid geht

darauf zurück, dass sich das wirtschaftliche Umfeld in Nordamerika in den vergangenen Monaten stark verschlechtert hat und steht im Einklang mit der von Georg Fischer bereits im November 2008 angekündigten Überprüfung aller Standorte von GF Automotive. Die Verlagerung führt zu keiner wesentlichen Belastung der Rechnung 2009.

Ein kleiner Teil der Geschäftstätigkeit, der auf Kundenwunsch lokal erfolgen soll, kann in Zukunft mit Partnern vor Ort abgewickelt werden. Die Giesserei in Kanada produziert im Druckgussverfahren Komponenten aus Leichtmetall für die Automobilindustrie und andere Industriezweige und erzielte 2008

einen Umsatz von rund CHF 10 Mio. Davon entfallen rund drei Viertel auf den Bereich Automobilguss.

Aufgrund des stark rückläufigen Auftragseingangs und der damit verbundenen unterkritischen Grösse kann ein wirtschaftlicher Betrieb in Montreal nicht mehr gewährleistet werden. Die Verlagerung der wichtigsten Aktivitäten in die moderne Leichtmetallgiesserei in Suzhou ist ein weiterer Schritt von Georg Fischer, sich dem wirtschaftlich schwieriger gewordenen Umfeld ohne Verzug und mit weitreichenden Massnahmen anzupassen und dadurch Kosten zu reduzieren.

Quelle: Medienmitteilung vom 24.02.2009 (www.georgfischer.com)



GF Automotive startet Produktion in der Eisengießerei Kunshan/China

Seit einigen Jahren produziert GF Automotive Aluminium-Gussteile für die chinesische Automobilindustrie direkt vor Ort. Jetzt fertigen die Giesser des Schweizer Unternehmens in China auch Komponenten aus Eisen. Plangemäss nahm am 15. Mai die neue Eisengiesserei in Kunshan die reguläre Produktion auf. So kann GF Automotive den regionalen Markt noch flexibler bedienen. GF ist einer der wenigen Hersteller in China, die Sicherheitsbauteile aus Sphäroguss anbieten. Das angewandte Fertigungsverfahren erzeugt Leichtbaukomponenten nach höchstem schweizer Qualitätsstandard und ist in China einzigartig. Es liegen bereits zahlreiche Aufträge von chinesischen und internationalen Kunden vor, so dass das Werk bereits jetzt gut ausgelastet ist. Kunden und Geschäftspartner von GF eröffneten mit der Geschäftsleitung und den Mitarbeitenden von Georg Fischer die Produktion.

Mit dem neuen Werk in Kunshan setzt Georg Fischer seine Strategie fort, die Geschäfte in den asiatischen Wachstumsmärkten weiter zu entwickeln. Den Anfang machte 2005 die Leichtmetallgiesserei in Suzhou. Dort werden im Druckgussverfahren mit heute rund 300 Mitarbeitenden überwiegend für den chinesischen Markt Aluminium-Produkte gefertigt. Die neue Eisengiesserei in Kunshan liegt nur 30 Kilometer entfernt, was Synergieeffekte schafft. In Kunshan investierte Georg Fischer Automotive CHF 50 Mio. (320 Mio. RMB). Auf dem, trotz Wirtschaftskrise wachsenden, chinesischen Markt besteht großer Bedarf an Sicherheitsbauteilen wie Schwenklagern, Radträgern und Achslenkern aus Sphäroguss. Zudem steigern neue chinesische Bestimmungen zu Abgas- und Verbrauchswerten von Fahrzeugen die Nachfrage nach leichten Bauteilen auf dem neuesten technischen Stand.

Josef Edbauer, Leiter GF Automotive, zeigte sich für das neue Werk zuversichtlich: „Selbst wenn die Wirtschaftskrise dem Boom auf dem chinesischen Automobilmarkt gerade eine kleine Delle verpasst – wir sind überzeugt, dass die Giesserei in Kunshan erfolgreich sein wird.“ Die ersten Komponenten für chinesische Autobauer liefen am Eröffnungstag vor den Augen der Gäste bereits aus den Maschinen.

Die Georg Fischer Automotive (Kunshan) Co. Ltd. befindet sich strategisch günstig in der Economic & Technical Development Zone von Kunshan mit einer sicheren Energieversorgung und guten Verkehrsverbindungen. Auf der 56'000 Quadratmeter großen Fläche wurde in einer Rekordzeit von nur 16 Monaten die Eisengiesserei in einer 22'000 Quadratmeter großen Halle auf 1'500 Betonpfählen errichtet. Das Herz der Anlage bilden die vier Elektroöfen mit einer Leistung von acht Megawatt und einem Fassungsvermögen von je zehn Tonnen. Die jährliche Gesamtkapazität der Produktionslinie beträgt 35'000 Tonnen. Zum Werk gehören neben dem Schmelzbetrieb eine Form- und eine Strahlanlage sowie ein separater Bürotrakt. Das Werk verfügt über zwei 31,5-Megawatt-Transformatoren, die die Energieversorgung der Öfen mit 110 Kilovolt Spannung sicherstellen. Bei Bedarf kann GF Automotive die Giesserei um weitere Schmelz- und Formkapazitäten erweitern.

Die Produktpalette des Werks in Kunshan umfasst, unter anderem, folgende Bauteile aus dem sehr wirtschaftlichen Werkstoff Sphäroguss:

Schwenklager für Pkw, Achsschenkel für Pkw, Radträger für Pkw, Kontrollarme für Pkw, Kurbelwellen für Pkw, Radnaben für Lkw, kleine Achsen für Lkw, Bremssättel für Lkw.

Viele Vorteile für die Kunden von GF in China

Dass Georg Fischer in Kunshan produziert, bietet den chinesischen Autobauern viele Vorteile: So kann GF flexibel und zeitnah auf

Kundenwünsche und Änderungen bei den Bedarfen reagieren. Das ist auf dem stark schwankenden, hart umkämpften chinesischen Automobilmarkt von großer Bedeutung, denn so sind die Bauteile nicht mehr wochenlang auf See unterwegs. Die Kunden in China können zudem bei GF kostengünstiger einkaufen als bei anderen Anbietern, da Eisenguss – bei genauso guter Qualität – preiswerter ist als Schweiß- oder Schmiedekonstruktionen.

Doch anders als GF wagen sich die meisten Anbieter von Sicherheitsbauteilen in China nicht an Eisenguss. „Denn wer Sicherheitsbauteile aus Eisenguss fertigt, muss den Prozess beherrschen“, erklärt Mujia Zhang, Leiter von GF Automotive in China. Seit fast 30 Jahren hat GF Erfahrungen mit Sicherheitsbauteilen aus Sphäroguss gesammelt und die Bauweise kontinuierlich verbessert. GF Automotive gilt in diesem Bereich als international anerkannter Material- und Verfahrensexperte. Das Werk in Kunshan verfügt über das gleiche profunde Know-how wie die europäischen Werke und greift auch auf die Qualitätskontrolle des Zentrallabors in der Schweiz zurück. „Dank unserer Leichtbauweise fertigen wir dünnwandige Sicherheitsbauteile aus Sphäroguss mit deutlicher Gewichtsreduktion“, sagt Zhang. Weiterer Vorteil: Die Sphärogussteile von GF haben einen wesentlich geringeren Platzbedarf als vergleichbare Teile aus Aluminium und können auch in engen Bauräumen eingesetzt werden.

Die Giesserei in Kunshan, die zunächst mit 110 Mitarbeitenden im Ein-Schichtbetrieb arbeitet, wird im September mit dann 170 Mitarbeitenden eine zweite Schicht einführen. Im kommenden Jahr werden rund 250 Mitarbeitende den Drei-Schichtbetrieb aufnehmen. Auf dem Werksgelände können in Zukunft vier weitere Module auf insgesamt 140'000 Quadratmetern Bauland entstehen.

Quelle: GF Medienmitteilung vom 15. Mai 2009 (www.georgfischer.com)



WISSEN IST SICHERHEIT.

Härteprüfung in ihrer effizientesten Form

EMCO-TEST Härteprüfmaschinen bieten beste Bedienbarkeit und einen revolutionären Automatisierungsgrad bei höchster, normgerechter Präzision. EMCO-TEST entwickelt neben seinem umfangreichen Produktprogramm auch Sonderprüfanlagen für namhafte Firmen in der Stahl- und Metallverarbeitungsindustrie.

Bereits 1954 wurde die Härteprüfabteilung in der Firma EMCO Maier GmbH im österreichischen Hallein bei Salzburg gegründet. Im Zuge einer Restrukturierung des Werkzeugmaschinenherstellers EMCO, der im wesentlichen Drehmaschinen und Fräsmaschinen für die Industrie produziert, wurde

das Geschäftsfeld „Härteprüfung“ 1996 ausgegliedert und die Fa. EMCO-TEST Prüfmaschinen GmbH gegründet.

EMCO-TEST begann im Sept. 1996 mit den Mitarbeitern der ehemaligen Härteprüfabteilung in einem Teil der alten Räumlichkeiten in Hallein. Aufgrund der äußerst posi-

ven Geschäftsentwicklung baute EMCO-TEST ein neues Werk in Kuchl-Brennhoflehen, welches im Mai 2001 bezogen wurde. Ausgesuchte Vertriebspartner in allen Industriestaaten vermarkten gemeinsam mit dem EMCO-Test-Vertrieb die weltweit geschätzten Produkte.

Mit erfolgreichen Entwicklungen und offensiver Expansion konnte das Ziel, die etablierte Marktposition zu festigen und auszubauen, erreicht werden. Die zwei Geschäftsbereiche Standardsysteme und Sondermaschinen/Anlagen sowie 40 kompetente und motivierte MitarbeiterInnen bilden die Basis des Geschäftserfolges.

Die Härteprüfmaschinen werden für die Verwendung der genormten Prüfverfahren Rockwell, Brinell, Vickers und Knoop weltweit angeboten und stellen den aktuellen Stand der Technik und Normen dar.

Neben der serienmäßigen Herstellung von Härteprüfmaschinen in portabler Ausführung und als Standgeräte (mit Analog- oder Digitalanzeige der Härtewerte) und deren Zubehör werden vor allem auch sämtliche kundenspezifische Härteprüfaufgaben als Sonderlösungen oder komplexe Sonderanlagen mit höchster Fachkompetenz entwickelt und erzeugt.



Über 90 % der Produktion werden in alle Kontinente exportiert.

Die Anwendungsgebiete für EMCO-TEST Maschinen und Sonderanlagen liegen vor allem in der metallverarbeitenden Industrie, der Wareneingangskontrolle, der Produktionskontrolle für Einzelteile oder auch Kleinserien, sowie in der automationsunterstützten Prüfung von Großserien. Weitere wichtige Anwendungsbereiche sind Schulen,

Universitäten und Konzerne in der Grundlagenforschung in Labors und Versuchsteilungen.

Kontaktadresse:

EMCO-TEST Prüfmaschinen GmbH,
A-5431 Kuchl, Brennhoflehen-Kellau 174,
Tel.: +43 (0)6244 20 438 – 25,
Fax: +43 (0)6244 20 438 – 8,
E-Mail: L.Zoehling@emcotest.com,
www.emcotest.com



Foseco GmbH wird in Vesuvius GmbH umbenannt

Zum 16.09.2009 wird die Foseco GmbH, Borken, in Vesuvius GmbH umbenannt. Im April letzten Jahres wurde die Foseco Unternehmensgruppe von der Cookson Plc gekauft und in die Vesuvius Gruppe integriert. Mit dem Erwerb schlossen sich die beiden weltweit größten Keramikspezialisten für den Flüssigmetallbereich zusammen. Im Rahmen dieser Integration wurde die Umbenennung aktuell vollzogen.



„Die Umfirmierung des Unternehmens ist eine logische Konsequenz, um unser Geschäftsmodell dem Markt gegenüber deutlich zu machen: Den Verkauf von umfassenden Problemlösungen zur Wertsteigerung der Produkte unserer Kunden, den Gießereien und Stahlwerken weltweit“, so Ge-

schäftsführer Heinz Nelissen. „Zusätzlich entstehen durch den Zusammenschluss auch optimale Ressourcen für die Technologieentwicklung. Unser gemeinsames Ziel ist es, das Unternehmen durch diese neu gewonnenen Möglichkeiten weiterzuentwickeln, um damit auch künftig für Unternehmenswachstum zu sorgen.“

Mitte dieses Jahres wurde das Geschäft der Vesuvius Deutschland GmbH, Emmerich, zum Standort Borken verlagert. Die Standorte Vesuvius Becker & Piscantor Großalmeroder Schmelztiegelwerke GmbH und die Vesuvius-VGT-DYKO GmbH bleiben von der Umbenennung unberührt. Der Markenname FOSECO und das bekannte Firmenlogo repräsentieren weiterhin den Geschäftsbereich Foundry. Die beiden Bereiche Flow Control und Linings werden ab sofort durch das Vesuvius Logo symbolisiert. Die Vesuvius GmbH, Borken, bleibt ein wichtiger technologischer und wirtschaftlicher Standort innerhalb der globalen Vesuvius Gruppe.

Mit dem aktuell vollzogenen Eintrag ins Coesfelder Handelsregister hat auch ein Geschäftsführerwechsel stattgefunden: Dipl.-Ing. Dirk Höckendorff wurde zum weiteren Geschäftsführer neben Heinz Nelissen be-



stellt. Dirk Höckendorff ist zudem Geschäftsführer der Vesuvius Becker & Piscantor Großalmeroder Schmelztiegelwerke GmbH. Im Oktober 2008 übernahm er innerhalb der Vesuvius Gruppe die Position Director Supply Chain Foundry Europe. „Die Schwerpunkte meiner zukünftigen Tätigkeit sehe ich in den Bereichen Produktion, IT, Einkauf, Finanzen, Arbeitssicherheit, Qualitätsmanagement und Personalwesen. Stets mit dem Ziel, uns auf die Anliegen unserer Kunden, die auch unser bisheriges Geschäft gekennzeichnet haben, zu konzentrieren. Ich freue mich auf diese Herausforderung“, formuliert Dirk Höckendorff.

Quelle: FOSECO Pressemeldung vom 17. September 2009



Personalia

Wir gratulieren zum Geburtstag

Herrn Ing. **Gerd Werner Faulhammer**, D-74889 Sinsheim-Düren, Förstelblick 25, **zum 50. Geburtstag** am 15. Oktober 2009.

Herrn **Alois Wagner**, A-5020 Salzburg, Kirchenstraße 46, **zum 80. Geburtstag** am 3. November 2009.



1929 in Salzburg geboren, war Alois Wagner nach seiner schulischen Ausbildung zunächst in einem pharmazeutischen Unternehmen tätig und wechselte im Mai 1957 zur Firma Franz Oberascher & Co., Eisen- und Metallgießerei in Salzburg-Kasern. Er war dort in leitender Position, zuletzt als Prokurist bis zu seiner Pensionierung im Jahre 1992 tätig.

Mitglied des Vereins Österreichischer Gießereifachleute ist Herr Alois Wagner seit 2002.

Herrn Dipl.-Ing. Dr. techn. **Peter Israiloff**, A-1030 Wien, Custozzagasse 8/8, **zum 65. Geburtstag** am 7. November 2009.

Geboren in Wien, absolvierte Peter Israiloff nach Volks- und Hauptschule die Höhere Abteilung für Betriebstechnik am Technologischen Gewerbemuseum in Wien im Jahre 1963 mit Auszeichnung, nachdem er 1962 bereits TGM-Bester war. Nach kurzer Tätigkeit als Arbeitsvorbereiter bei den Siemens-

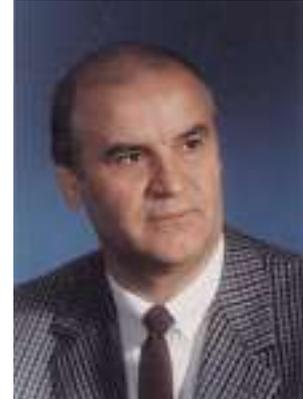


Schuchert Werken in Wien und Ableistung des Präsenzdienstes begann er mit dem Studium der Technischen Physik an der Technischen Hochschule Wien, das er auf Basis einer Diplomarbeit „Über die Ursachen der Kornverfeinerung durch mechanische Beeinflussung erstarrender Metallschmelzen“ 1972 beendete. Die anschließende Dissertation über „Strukturchemische Untersuchungen an Germaniden und Siliciden von Übergangsmetallen“ führte zur Aufklärung der Struktur bislang unbekannter intermetallischer Verbindungen mit Riesenzellen und gipfelte in der Promotion 1974. Während der gesamten Studienzeit war Peter Israiloff berufstätig: zunächst vier Jahre als Assistent am TGM (Abteilung Silikatechnik), aufgrund welcher er die Standesbezeichnung „Ingenieur“ erlangte, danach als Sachbearbeiter und später als Patentanwaltsanwärter in der ehemaligen Patentanwaltskanzlei Dipl.-Ing. Hamburger. Diese Kanzlei hat er nach Ablegung der österreichischen Patentanwaltsprüfung und nach dem Tod von Dipl.-Ing. W. A. Hamburger weitergeführt. Seit 1997 ist er Partner in der Patentanwälte OEG Barger, Piso & Partner. Abgesehen von der österreichischen Vertretungsbefugnis auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes ist er auch zugelassener Vertreter beim Europäischen Patentamt (München) sowie beim Harmonisierungsamt für den Binnenmarkt für Marken, Muster und Modelle (Alicante).

Neben seiner Anwaltstätigkeit begann Dr. Peter Israiloff 1972 auch zu unterrichten: zunächst am Bundesgymnasium Schwechat und an der Höheren Bundeslehranstalt Wien IV (jetzt Wien III, Rennweg), danach ab 1976 an der HTBL Wien 10, Ettenreichgasse 54 (vormals Pernstorfergasse 81 – 83), deren Leitung er seit 1987 innehat. Für die im Bereich des österreichischen berufsbildenden Schulwesens erbrachten Leistungen wurde Direktor Dr. Peter Israiloff 1995 mit dem Berufstitel Hofrat ausgezeichnet.

PA HR Dir. Dr. Peter Israiloff ist seit 1987 Mitglied des Vereins Österreichischer Gießereifachleute.

Herrn Ing. **Harald Schuller**, A – 4020 Linz, Gruberstrasse 59, **zum 70. Geburtstag** am 18. November 2009.



Geboren 1939 in Gleisdorf / Stmk., absolvierte Harald Schuller auch da die Grundschulen und im Anschluss daran die HTL für Werkzeug- und Vorrichtungsbau in Waidhofen / Ybbs. Nach Ableistung des Präsenzdienstes begann er seine berufliche Laufbahn im Konstruktionsbüro der Firma D.I. Hitzinger u. Co. – Maschinen u. Elektromaschinenbau in Linz, wo er in der Folge 1964 die Leitung des Konstruktionsbüros und die Betriebsleiterstellvertretung übertragen erhielt. 1966 wechselte er zur Fa. Reform-Werke Bauer u. Co. Ges.m.b.H. nach Wels in die Funktion als Betriebsingenieur der Abteilung Werkserhaltung. 1972 übernahm Schuller die Leitung Allgemeiner Betrieb, 1976 die Leitung der Abteilungen Allgemeiner Betrieb und Werksplanung und bekam damit verbunden auch die Prokura. 1982 wurde Harald Schuller zusätzlich die Führung der Maschinenfabrik, 1985 des Beschaffungswesens für das Gesamtunternehmen und 1990 auch die Leitung der Gießerei übertragen, welche neben Kundenguß alle anspruchsvollen Gussteile der eigenen Maschinenfabrik herstellte. Im Jänner 2000 wurde Ing. Harald Schuller in Anerkennung seiner Bemühungen um eine qualitativ hochstehende Ausbildung der Lehrlinge das Goldene Verdienstzeichen des Landes Oberösterreich verliehen. 1990 wurde Ing. Schuller in die Geschäftsführung berufen und war bis zum Ausscheiden in die Pension Mitte 2002 als Technischer Geschäftsführer der Reform-Werke Bauer u. Co. Ges.m.b.H. und als Vorstandsmitglied der Reform-Werke Bauer u. Co. Holding AG im Unternehmen in Wels tätig.

Mitglied des Vereins Österreichischer Gießereifachleute ist Ing. Harald Schuller seit 2003.

**Den Jubilaren ein herzliches
Glückauf!**

Bisherige Gießerei-Weltkongresse (WFC) und Technische Foren (TF)

No.	Year	Country	City
WFC 1	1923	France	Paris
WFC 2	1926	USA	Detroit
WFC 3	1927	France	Paris
WFC 4	1928	Spain	Barcelona
WFC 5	1929	UK	London
WFC 6	1930	Belgium	Liege
WFC 7	1931	Italy	Milan
WFC 8	1932	France	Paris
WFC 9	1933	Czechoslovakia	Prague
WFC 10	1934	USA	Philadelphia
WFC 11	1935	Belgium	Brussels
WFC 12	1936	Germany	Düsseldorf
WFC 13	1937	France	Paris
WFC 14	1938	Poland	Warsaw
WFC 15	1939	UK	London
WFC 16	1948	Czechoslovakia	Prague
WFC 17	1949	The Netherlands	Amsterdam
WFC 18	1951	Belgium	Brussels
WFC 19	1952	USA	Atlantic City
WFC 20	1953	France	Paris
WFC 21	1954	Italy	Florence
WFC 22	1955	UK	London
WFC 23	1956	Germany	Düsseldorf
WFC 24	1957	Sweden	Stockholm
WFC 25	1958	Belgium	Liege
WFC 26	1959	Spain	Madrid
WFC 27	1960	Switzerland	Zurich
WFC 28	1961	Austria	Vienna
WFC 29	1962	USA	Detroit
WFC 30	1963	Czechoslovakia	Prague
WFC 31	1964	The Netherlands	Amsterdam
WFC 32	1965	Poland	Warsaw
WFC 33	1966	India	New Delhi
WFC 34	1967	France	Paris
WFC 35	1968	Japan	Kyoto
WFC 36	1969	Yugoslavia	Belgrade
WFC 37	1970	UK	Brighton
WFC 38	1971	Germany	Düsseldorf

No.	Year	Country	City
WFC 39	1972	USA	Philadelphia
WFC 40	1973	USSR	Moscow
WFC 41	1974	Belgium	Liege
WFC 42	1975	Portugal	Lisbon
WFC 43	1976	Romania	Bucharest
WFC 44	1977	Italy	Florence
WFC 45	1978	Hungary	Budapest
WFC 46	1979	Spain	Madrid
WFC 47	1980	Israel	Jerusalem
WFC 48	1981	Bulgaria	Varna
WFC 49	1982	USA	Chicago
WFC 50	1983	Egypt	Cairo
WFC 51	1984	Portugal	Lisbon
WFC 52	1985	Australia	Melbourne
WFC 53	1986	Czechoslovakia	Prague
WFC 54	1987	India	New Delhi
WFC 55	1988	USSR	Moscow
WFC 56	1989	Germany	Düsseldorf
WFC 57	1990	Japan	Osaka
WFC 58	1991	Poland	Krakow
WFC 59	1992	Brazil	Sao Paulo
WFC 60	1993	The Netherlands	The Hague
WFC 61	1995	China	Beijing
WFC 62	1996	USA	Philadelphia
TF	1997	UK	Stratford
WFC 63	1998	Hungary	Budapest
TF	1999	Germany	Düsseldorf
WFC 64	2000	France	Paris
TF	2001	Poland	Warsaw
WFC 65	2002	Korea	Gyeongju
WFC TF	2003	Germany	Düsseldorf
WFC 66	2004	Turkey	Istanbul
TF	2005	USA	Missouri
WFC 67	2006	UK	Harrogate
TF	2007	Germany	Düsseldorf
WFC 68	2008	India	Chennai
TF	2009	Czech Republic	Brno
WFC 69	2010	China	Hangzhou

TF = Technical Forum WFC = World Foundry Congress

Internationaler Aluminium-Druckguss-Wettbewerb 2010

Der Verband der Aluminiumrecycling-Industrie (VAR) und die Organisation of European Aluminium Refiners and Remelters (OEA) führen gemeinsam einen Wettbewerb für Aluminium-Druckguss durch. Unterstützt werden sie dabei vom Verband Deutscher Druckgießereien und dem Fachausschuss Druckguss des Bundesverbandes der Deutschen Gießerei-Industrie (BDG). Dieser Wettbewerb soll der Öffentlichkeit den hohen Qualitätsstand von Aluminium-Druckguss vor Augen führen.

Die Begutachtung und eine Auswahl der zur Prämierung vorgesehenen Gussstücke wird von einer kompetenten Jury aus Forschung und Praxis vorgenommen. Für die Bewertung ist maßgebend sowohl die Gussqualität als auch die druckgussgerechte Konstruktion. Außerdem ist mitbestimmend, inwieweit durch die Verwendung des Gussstückes der Einsatz von recyceltem Aluminium gefördert wird. Die Entscheidung der Jury wird den Gewinnern schriftlich mitgeteilt; sie ist unanfechtbar.

Die drei besten Einsendungen werden durch Urkunden ausgezeichnet. Weitere Gussstücke können eine besondere Anerkennung erhalten. Die Auszeichnung der besten Einsendungen erfolgt anlässlich der EUROGUSS (19. bis 21. Januar 2010) in Nürnberg.

Ausschreibung und Anmeldung (PDF) siehe www.aluminium-recycling.com bzw. www.oea-alurecycling.org

Einsendeschluß: 15. November 2009

The 69th World Foundry Congress



WFC 2010

OCTOBER 16–20, 2010
HANGZHOU CHINA

Hangzhou, the capital of Zhejiang Province at the sub-provincial administrative level, is the provincial center in politics, economy, culture, science and education.

Located at the southern wing of the Yangze River Delta, it is an important central city in the Yangze River Delta and a hub of transportation in southeast China.

Hangzhou is a dynamic city and an international tourist city. It has earned a reputation by Italian renowned traveler Mark Polo, as "the most beautiful and magnificent city in the world". Hangzhou is a famous cultural and historic city; it was one of the seven ancient capitals in China with 2200-year-old history.



www.hangzhou.gov.cn



World Foundrymen Organization



Chinese Mechanical Engineering Society



Foundry Institution of Chinese Mechanical Engineering Society (FICMES)



**Ingenieurbüro
für Giesserei- und Industriebedarf
DI Johann Hagenauer**
Hauptstraße 14
A-3143 Pyhra

Tel.: +43 2745 24 172 - 0; Fax: - 30
Mobil: +43 664 22 47 128

johann.hagenauer@hagi.at • www.hagi.at • www.giesserei.at



+HAGI+ Giessereitechnik, technisches Büro für Giesserei- und Industriebedarf, ist auf den Märkten Österreich, Slowenien, Ungarn und dem ehemaligen Jugoslawien als Berater und Repräsentant von namhaften Gießereianlagenherstellern tätig.

Zwei Komponenten garantieren Ihren Erfolg: Das umfangreiche, erstklassige Vertretungsprogramm und die jahrelange, praxisorientierte Erfahrung von Herrn DI Johann Hagenauer. Planen Sie eine Investition? Haben Sie Probleme bei Ihren bestehenden Anlagen? Wünschen Sie ein Beratungsgespräch? Kontaktieren Sie uns! **Wir sind gerne für Sie da.**

+HAGI+ Giessereitechnik, technical office for foundry- and industrial demand, is a representative of the leading foundry equipment manufacturers. It operates as advisor in Austria, Slovenia, Hungary and the former Yugoslavia.

The high-standard **+HAGI+** representation program includes nearly the whole range of foundry plant. Together with the practical skills of DI Johann Hagenauer, it guarantees an optimal support for all investment projects and problems in the foundry and industry.

Do not hesitate to contact us for further information!



www.strikowestofen.com



www.wagner-sinto.de



www.kuettner.de



www.inductotherm.com



www.laempe.com



www.kurtz.de



www.aagm.de



www.sapp.it



www.italpresse.it



www.psauto grinding.co.uk



www.iecionline.com



www.bosello.it



www.omb-brondolin.com



www.neotechnik.com



www.foundry-planet.com



www.joest.com



www.tomac-jv.com



www.marti-tech.com