

Giesserei Rundschau



BORBET Austria GmbH

Lamprechtshausenerstraße 77 • 5282 Ranshofen • Austria

T: +43(0)7722/884-0 • E: office@borbet-austria.at

www.borbet-austria.at

BORBET
Borbet Group

Innovativer Partner der Automobilindustrie

Das nächste Heft der **GIESSEREI RUNDSCHAU**

Nr. 3/4

erscheint am 29. März 2016

zum Thema:

**„Druckguss und
NE-Metallguss“**

Redaktionsschluss:

1. März 2016

ACR INNOVATIONSRADAR 2016



ACR

AUSTRIAN COOPERATIVE RESEARCH
KOOPERATION MIT KOMPETENZ

Für KMU:

**Das ACR Innovationsradar 2016
ist jetzt online**

Im aktuellen ACR Innovationsradar zeigen die Expertinnen und Experten aus den 20 ACR-Forschungsinstituten und erstmals auch von Forschungspartnern aktuelle Technologietrends für 2016 und die kommenden Jahre auf. In der Online-Publikation bereiten die ACR-Institute aktuelle Themen aus ihren Forschungsschwerpunkten speziell für kleine und mittlere Unternehmen auf und weisen auf konkrete Chancen hin. Das Kapitel „Produkte, Prozesse, Werkstoffe“ hat etwa Metallverbunde für Leichtmetalle, Faserkunststoffverbunde (glasfaserverstärkte Kunststoffe, Carbonfasern für Automobilbau), neue Fügetechnologien, zerstörungsfreie Prüfmethoden, zerstörende Werkstoffprüfungen bei Hochtemperatur und Tieftemperatur oder mikroanalytische und nanoanalytische Untersuchungsmethoden zum Thema.

www.innovationsradar.at

Impressum

Herausgeber:

Verein Österreichischer Gießereifachleute und der Berufsgruppe Gießereiindustrie – Fachverband der Maschinen-, Metallwaren- u. Gießereiindustrie, Wien, sowie des Österreichischen Gießerei-Institutes und des Lehrstuhles für Gießereikunde an der Montanuniversität, beide Leoben.

Verlag Strohmayer KG

A-1100 Wien, Weitmosergasse 30
Tel./Fax: +43 (0)1 61 72 635
E-Mail: giesserei@verlag-strohmayer.at
www.verlag-strohmayer.at

Chefredakteur:

Bergrat h.c. Dir.i.R.
Dipl.-Ing. Erich Nechtelberger
Tel./Fax: +43 (0)1 44 04 963
Mobil: +43 (0)664 52 13 465
E-Mail: nechtelberger@voeg.at

Redaktionsbeirat:

Prof. Dr.-Ing. Andreas Bühlig-Polaczek
Dipl.-Ing. Dr. mont. Hans-Jörg Dichtl
Prof. Dr.-Ing. Reinhard Döpp
Magn. Univ.-Prof. Dipl.-Ing.
Dr. techn. Wilfried Eichlseder
Dipl.-Ing. Dr. mont. Georg Geier
Dipl.-Ing. Dr. techn. Erhard Kaschnitz
Dipl.-Ing. Adolf Kerbl, MAS
Dipl.-Ing. Dr. mont. Leopold Kniewallner
Dipl.-Ing. Dr. mont. Thomas Pabel
Dipl.-Ing. Gerhard Schindlbacher
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Peter Schumacher

Anzeigenleitung:

Irmtraud Strohmayer
Tel./Fax: +43 (0)1 61 72 635
Mobil: +43 (0)664 93 27 377
E-Mail: giesserei@verlag-strohmayer.at

Abonnementverwaltung:

Johann Strohmayer
Tel./Fax: +43 (0)1 61 72 635
E-Mail: giesserei@verlag-strohmayer.at

Bankverbindung des Verlages:

IBAN: AT 60 60000000 51 00 64259
BIC: OPSKATWW
UID-Nr: ATU 653 19 513

Jahresabonnement:

Inland: € 61,00 Ausland: € 77,40
Das Abonnement ist jeweils einen Monat vor Jahresende kündbar, sonst gilt die Bestellung für das folgende Jahr weiter. Erscheinungsweise: 6x jährlich

Druck:

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

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

Offenlegung nach § 25 Mediengesetz
siehe www.voeg.at

VOEG Giesserei Rundschau

Organ des Vereines Österreichischer Gießereifachleute und der Berufsgruppe Gießereiindustrie – Fachverband der Maschinen-, Metallwaren- und Gießereiindustrie, Wien, sowie des Österreichischen Gießerei-Institutes und des Lehrstuhles für Gießereikunde an der Montanuniversität, beide Leoben.

INHALT

Tiroler Rohre GmbH

Im Schigebiet Turracher Höhe wird das Wasser für die Technische Beschneidung aus dem Turracher See entnommen.

Zu diesem Zweck wurde von der Behörde eine Tiefenentnahme vorgeschrieben. Für die Ausführung wurde eine Gussleitung DN 400, ca. 300 m lang mit der längskraftschlüssigen Steckmuffenverbindung VRS-T der Tiroler Rohre GmbH am Ufer montiert, in den See schwimmend eingezogen und dann kontrolliert geflutet und abgesenkt. Die Tiefe des Sees beträgt an dieser Stelle ca. 30 m.

www.trm.at



BEITRÄGE

02

➔ **Mechanische und bruchmechanische Kennwerte Si-mischkristallverfestigter GJS-Werkstoffe im Hinblick auf ihren Einsatz in Windkraftanlagen**

18

➔ **Gießerei 4.0 – Fiktion oder reales Zukunftsbild**

26

➔ **Die Gießerei-Industrie in Europa und den USA – ein Vergleich**

TAGUNGEN/ SEMINARE/MESSEN

25

Seminare Druckguss-Technologie am ÖGI (18./20. Mai u. 5./7. Oktober 2016)

31

Rückblick auf 40 Jahre Barbara-Kolloquium 2015 in Aalen
Rückblick auf die Euroguss 2016

39

60. Österr. Gießereitagung 2016 (Bad Ischl, 07./08. 04. 2016)

Vorschau Deutscher Gießereitag 14./15. April 2016 in Magdeburg
Veranstaltungskalender

U3

Einladung zum 72. Gießerei-Weltkongress (Nagoya/J, 21./25. Mai 2016)

AKTUELLES

45

Mitteilung der WFO

46

Firmennachrichten

VÖG-VEREINSNACHRICHTEN

53

Vereinsnachrichten
Personalia

LITERATUR

55

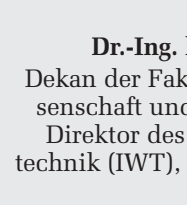
Bücher und Medien
Statistik der Welt-Gussproduktion 2014

Mechanische und bruchmechanische Kennwerte Si-mischkristallverfestigter GJS-Werkstoffe im Hinblick auf ihren Einsatz in Windkraftanlagen*)

Mechanical and fracture mechanical specific Values of Silicon solid solutional hardened Cast Iron Materials for Wind Power Plants



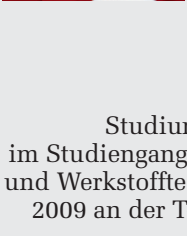
**Univ.-Prof. (i.R.)
Dr.-Ing. habil. Gerhard Pusch,**
Institut für Werkstofftechnik (IWT),
Technische Universität
Bergakademie Freiberg



**Univ.-Prof.
Dr.-Ing. habil. Horst Biermann,**
Dekan der Fakultät der Werkstoffwis-
senschaft und Werkstofftechnologie,
Direktor des Instituts für Werkstoff-
technik (IWT), Technische Universität
Bergakademie Freiberg



Dipl.-Ing. Annette Ludwig,
Mitarbeiterin am Institut für Werkstoff-
technik, Technische Universität Berg-
akademie Freiberg



Dipl.-Ing. Kai Nagel,
Studium der Werkstofftechnik
im Studiengang Werkstoffwissenschaft
und Werkstofftechnologie von 2003 bis
2009 an der Technischen Universität
Bergakademie Freiberg



Dipl.-Ing. Thomas Mottitschka,
Mitarbeiter am Institut für Werkstoff-
technik der Technischen Universität
Bergakademie Freiberg von 2007 bis
2013



Zusammenfassung

Im Rahmen der Entwicklung eines höherfesten Gusseisenwerkstoffes für Komponenten in Windkraftanlagen erfolgte der Bruchsicherheitsnachweis auf der Basis bruchmechanischer Konzepte. Er war Bestandteil der Zertifizierung und wurde mit den hier vorgestellten bruchmechanischen Kennwerten bei statischer und zyklischer Beanspruchung realisiert.

Abstract

Within the development of a higher strength cast iron material for components of wind power plants the assessment of safety against fracture was carried out based on fracture toughness concepts. It was part of certification and realized using the presented fracture toughness values determined under static and cyclic loading.

Einführung

Das BMU-Projekt „Werkstoffentwicklung für Windenergieanlagen im Multi-Megawatt-Bereich Offshore“ (MEGAWind) [1] beinhaltete die gießtechnische Entwicklung und Herstellung eines höherfesten Gusseisenwerkstoffes [2], den Nachweis der Beanspruchbarkeit unter zyklischer Belastung [3] sowie die Sicherheitsbewertung am Beispiel der bruchmechanischen Analyse einer Nabe [4]. Die Ergebnisse der hierfür erforderlichen Bestimmung bruchmechanischer Kennwerte bei statischer und zyklischer Beanspruchung [5] sind Gegenstand des vorliegenden Beitrages.

Werkstoff, Probenahme, Gefüge

Si-Mischkristall-verfestigte ferritische Gusseisenwerkstoffe mit sphärolitischer Graphitausbildung der Qualitäten GJS-450-18, GJS-500-14 und GJS-600-10 mit Richtwerten für den Si-Gehalt von 3,20; 3,80 und 4,30% werden erstmals in DIN EN 1563 [6] ausgewiesen.

Auf die werkstoff- und fertigungstechnischen Grundlagen der Herstellung und Anwendung dieser Werkstoffgruppe sowie ihre Vorteile hinsichtlich höherer Bruchdehnungswerte bei vergleichbarer Festigkeit sowie verbesserter Bearbeitbarkeit im Vergleich zu den ferritisch-perlitischen GJS-Güten wird ausführlich in [7] bis [10] berichtet. Dass die höhere Bruchdehnung nicht zwangsläufig mit einer hohen Zähigkeit korrespondiert, machen die in DIN 1563 für die genannten GJS-Werkstoffe bei -20 °C ausgewiesenen Kerbschlagzähigkeitswerte von $KV = 2$ bis 3 J deutlich.

Schlüsselwörter: hochfestes Si-leg. GJS, mechanische Eigenschaften, bruchmechanische Kennwerte

*) Vorgetragen von G. Pusch auf dem 24. Ledebur Kolloquium an der TU Bergakademie Freiberg/Sa., 24./25. 10. 2015

Im Hinblick auf den Einsatz für Offshore-Großgusskomponenten wurde eine repräsentative Probekörpergeometrie abgeleitet, in deren Ergebnis eine 1,2 t schwere Platte mit den Wanddicken 60, 130 und 200 mm bereitgestellt wurde [2]. Im Rahmen von Voruntersuchungen erfolgten die Festlegung der chemischen Zusammensetzung und die Optimierung des Gießverfahrens hinsichtlich Schmelzföhrung und Behandlung. Sie wird hier in den Werkstoffgüten W1 bis W7 ausgewiesen. Die Probenahme erfolgte ausschließlich aus der 130 mm dicken Platte und ist ausführlich in [5] dokumentiert. Um dem bei großen Komponenten zur Anwendung kommenden Fertigungsschweißen Rechnung zu tragen, erfolgte die Probenahme aus einer artgleichen Schweißverbindung, hergestellt als Mehrlagenschweißung (SG).

Als Referenzwerkstoff kam der GJS-400-18LT zum Einsatz, der sowohl Angussproben (WK1, WK2), als auch als direkt aus einer Nabe entnommenes Probenmaterial (WKN) zur Verfügung gestellt wurde [11].

Eine umfassende quantitative Gefügebewertung an ungeätzten und geätzten Proben aller Werkstoffgüten erfolgte mittels Bildverarbeitungssystem IMAGE C an einem inversen Auflichtmikroskop OLYMPUS GX51, dessen Kamera eine absolute Auflösung 2576 x 1932 Pixel besitzt. Folgende Parameter wurden bestimmt (Abb. 1):

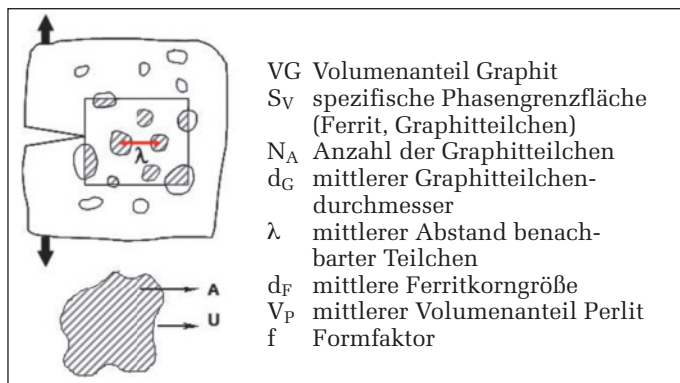


Abb. 1: Gefügebewertung

Die innere Kerbwirkung wird näherungsweise durch den Formfaktor f charakterisiert.

$$f = \frac{4\pi \cdot A}{U^2} \quad (1)$$

Für den kreisförmigen Teilchenquerschnitt gilt $f = 1$.

Die metallographischen Untersuchungen zur Bestimmung der Gefügebewertung wurden an Zugproben und Bruchmechanikproben unmittelbar hinter der Bruchfläche durchgeführt, wobei pro Messung mindestens 1.000 Teilchen in die flächengewichtete Mittelwertbildung eingehen. Die Bildauflösung betrug 0,481 μm pro Pixel, für die Binarisierung der einzelnen Bilder wurde der Schwellenwert auf 137 eingestellt. Insgesamt wurde an jedem Schliff eine Fläche von ca. 20 mm^2 ausgewertet. Für die Bestimmung der Anzahl der Graphitteilchen erfolgte eine Randkorrektur und bei der Ermittlung des mittleren Graphitteilchenabstandes wurden angeschnittene Teilchen ignoriert. Als Grenzteilchengröße wurde ein

Werkstoffgüte	Si-Gehalt [%]	V _G [%]	S _V [mm ⁻¹]	N _A [mm ⁻²]	d _G [μm]	λ [μm]	f [-]	d _F [μm]	V _P [%]
W1	3,51	11	14	56	55	81	0,5	59	< 1
W2	3,47	11	17	68	54	75	0,5	59	< 1
W3	2,86	11	13	54	56	84	0,6	63	< 1
W4	2,83	11	20	81	50	67	0,5	55	< 1
W5	3,0	13	15	70	56	77	0,6	60	< 1
W7	3,0	12	16	59	58	89	0,6	57	< 1
GJS-400-18LT	WK1	1,85	11	30	347	22	0,7	30	< 1
	WK2	1,85	12	23	159	34	0,6	33	< 1
	WKN	1,85	12	12	48	58	0,6	47	24

Tabelle 1: Gefügebewertung

Graphitteilchendurchmesser von $d_G \geq 10 \mu\text{m}$ festgelegt. Der Perlitanteil beträgt mit Ausnahme der Werkstoffgüte WKN $V_P \leq 1\%$. In **Tabelle 1** sind die ermittelten Gefügebewertung zusammengefasst, wobei die Bestimmung der Gefügebewertung für das Schweißgut SG ($\text{Si} = 2,71\%$), bedingt durch die heterogene Gefügeausbildung und die dendritische Struktur nicht möglich war.

Mechanische Kennwerte

Kennwerte des Zugversuchs

Die Messungen wurden nach DIN EN ISO 6892-1 [12] bei RT sowie bei -20°C und -40°C nach DIN EN ISO 15579 [13] an Proben mit Gewindeköpfen B6 x 30 (W1 bis W4 und Schweißgut) sowie B10 x 50 (W5, W7) nach DIN 50125 [14] durchgeführt.

Um die geforderten Prüfgeschwindigkeiten nach [15] einzuhalten, wurden die Versuche im elastischen Bereich spannungsgeregelt mit einer Spannungszunahmegeschwindigkeit von 30 MPa/s durchgeführt. Anschließend konnte die Prüfgeschwindigkeit erhöht werden, ohne den Grenzwert der Dehngeschwindigkeit von $0,008 \text{ s}^{-1}$ zu überschreiten. Für die Prüfung bei tiefen Temperaturen wurde die Probe in einer Kühlkammer an der Prüfmaschine installiert, mit gasförmigem Stickstoff gekühlt, wobei die Gasmengen-zufuhr mittels Thermoelement automatisch geregelt wurde.

Eine vergleichende Gegenüberstellung der Kennwerte zeigen die **Abb. 2 bis 6**, wobei für den Referenzwerkstoff GJS-400-18LT (WK1, WK2, WKN) bei Untersuchungen außerhalb des Forschungsprojektes nur Messungen bei RT durchgeführt wurden [11].

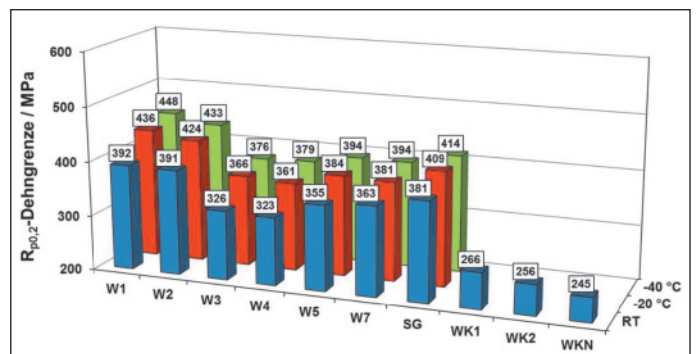


Abb. 2: $R_{p0,2}$ – Dehngrenze der untersuchten Werkstoffgüten bei RT, -20°C und -40°C

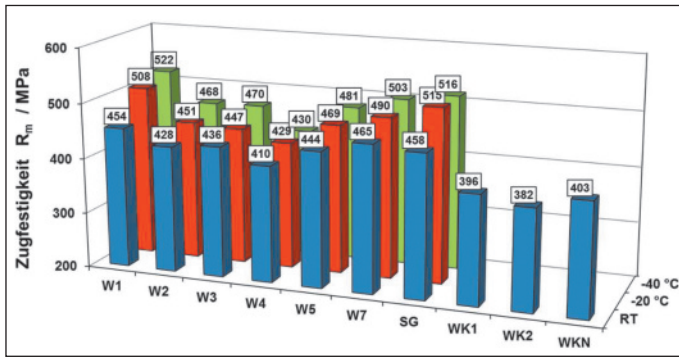


Abb. 3: Zugfestigkeit der untersuchten Werkstoffgüten bei RT, -20 °C und -40 °C

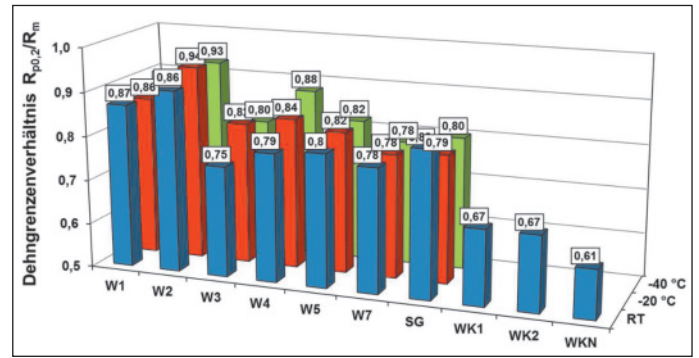


Abb. 4: Dehngrenzenverhältnis der untersuchten Werkstoffgüten bei RT, -20 °C und -40 °C

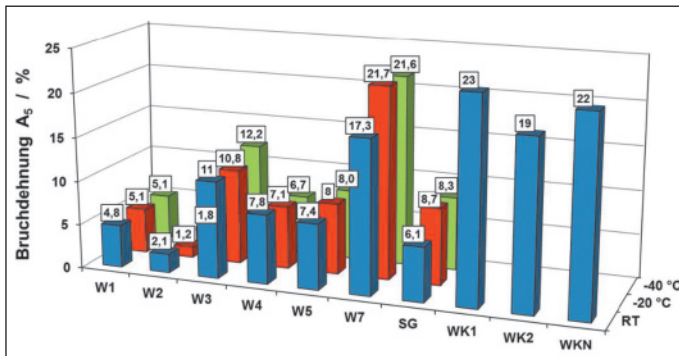


Abb. 5: Bruchdehnung der untersuchten Werkstoffgüten bei RT, -20 °C und -40 °C

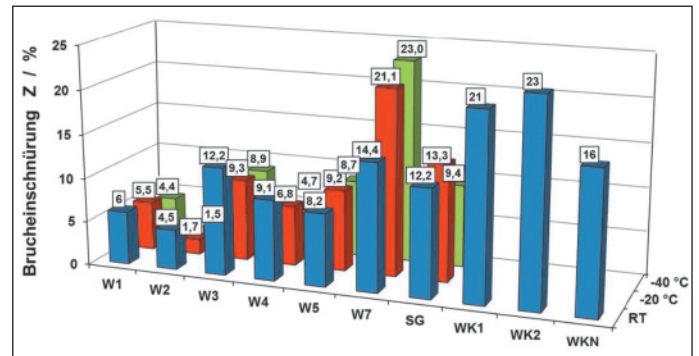


Abb. 6: Brucheinschnürung der untersuchten Werkstoffgüten bei RT, -20 °C und -40 °C

Im Verlauf des gießtechnischen Optimierungsprozesses von W1 bis W5 wurde der Bruch der Zugproben an makroskopischen Fehlstellen, deutlich erkennbar auf den Bruchflächen, eingeleitet, in deren Ergebnis niedrige Verformungskennwerte und ein hohes Dehngrenzenverhältnis auftraten. Metallographische und rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen dokumentierten in diesen Bereichen Fehlstellen sowie Graphitentartungen und Anhäufungen von Metallkarbiden (Ti, V, W, Nb, Mo), die zu einer spaltflächigen Rissausbreitung führen, wie beispielhaft aus **Abb. 7** und **Abb. 8** erkennbar ist.

In einer zusammenfassenden Übersicht werden in [9] der Einfluss des Siliciums auf die mechanischen Eigenschaften, Versprödungseffekte, Seigerungen, Graphitformabweichungen und die Wirkung von höheren Gehalten an Mn, Cr und V erläutert. Hingewiesen wird in diesem Zusammenhang, dass mit dem zunehmenden Anteil von Stahlschrott bis zu 60%, insbesondere an legierten bzw. mikrolegierten Stählen aus der Automobilindus-

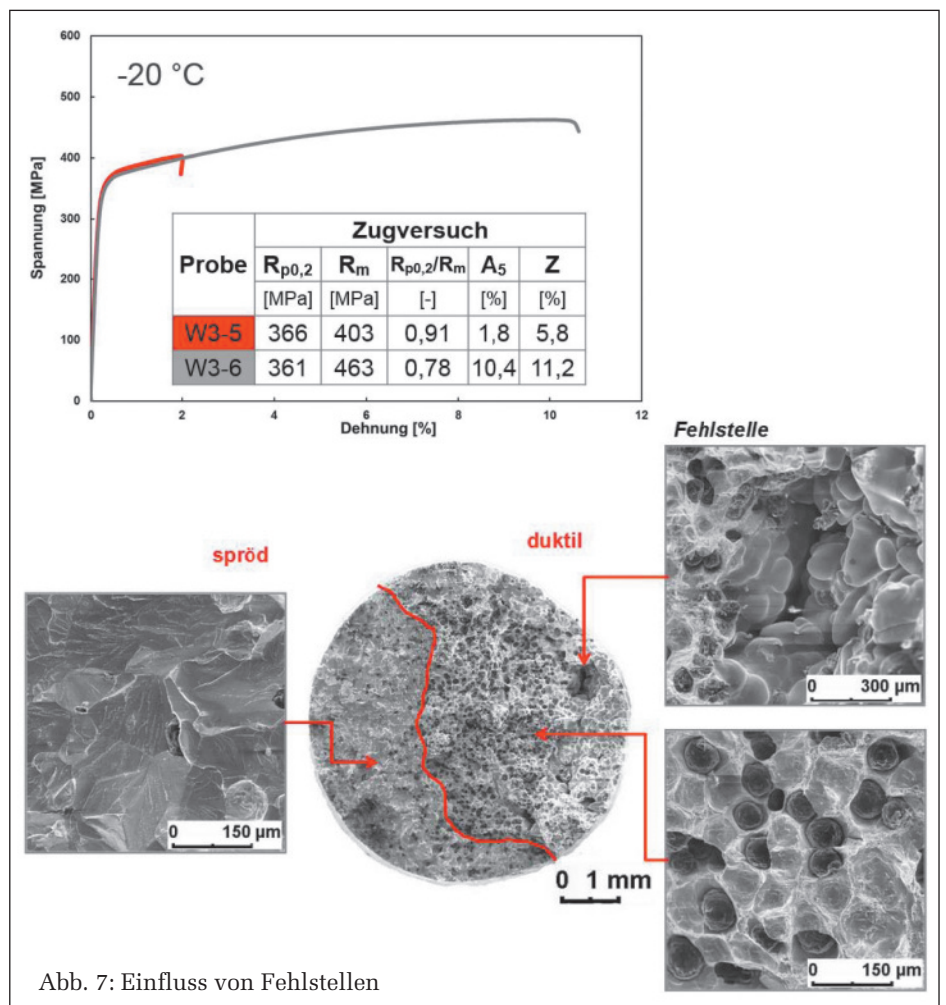


Abb. 7: Einfluss von Fehlstellen

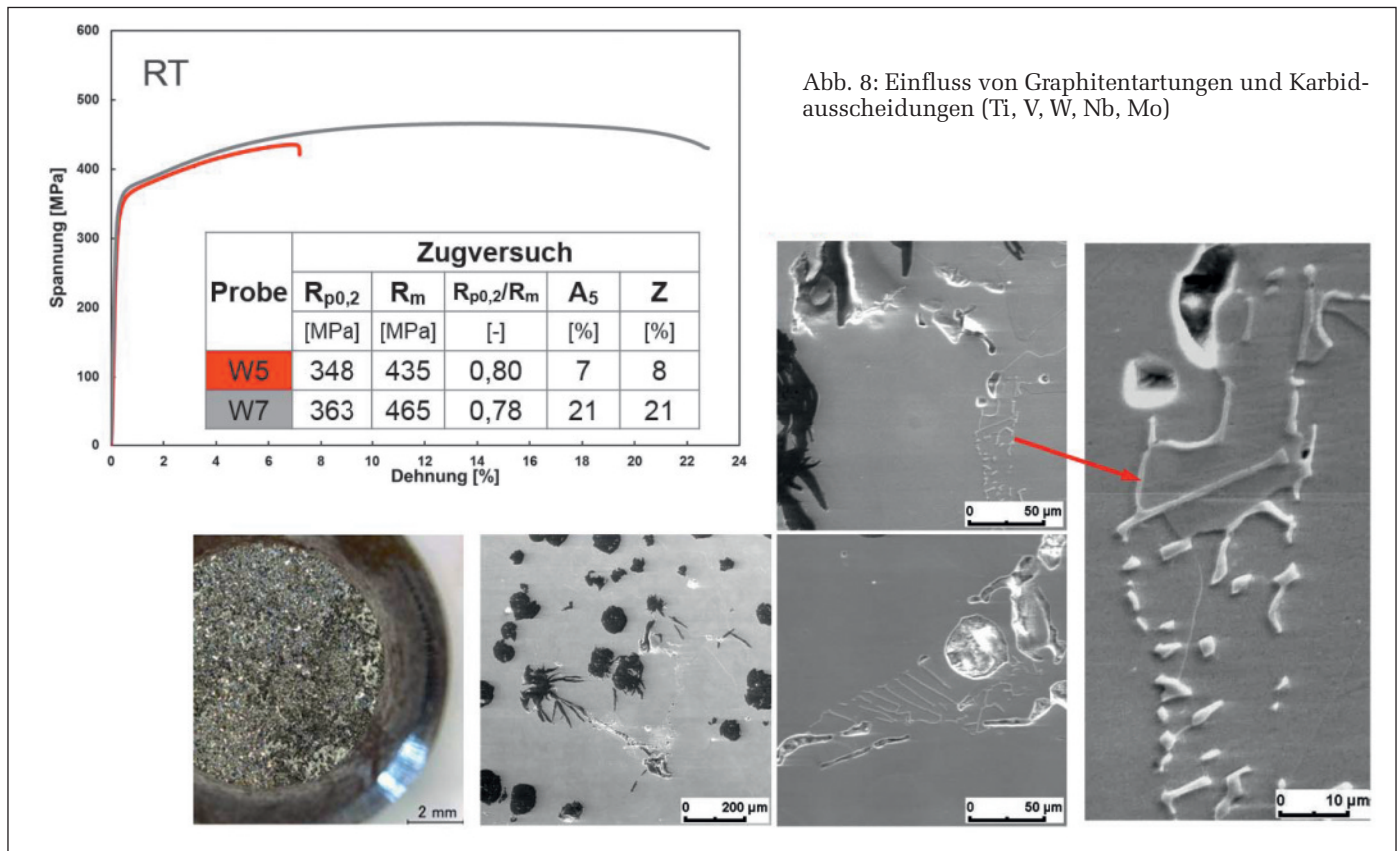


Abb. 8: Einfluss von Graphitentartungen und Karbid-ausscheidungen (Ti, V, W, Nb, Mo)

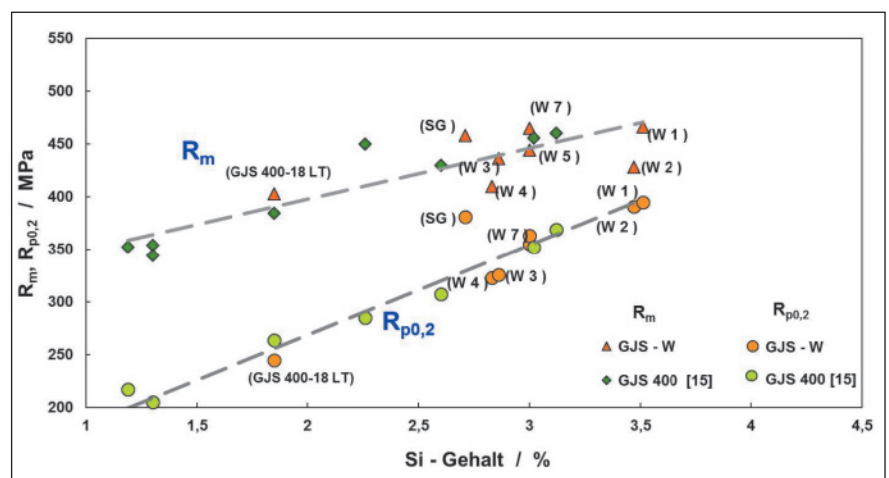
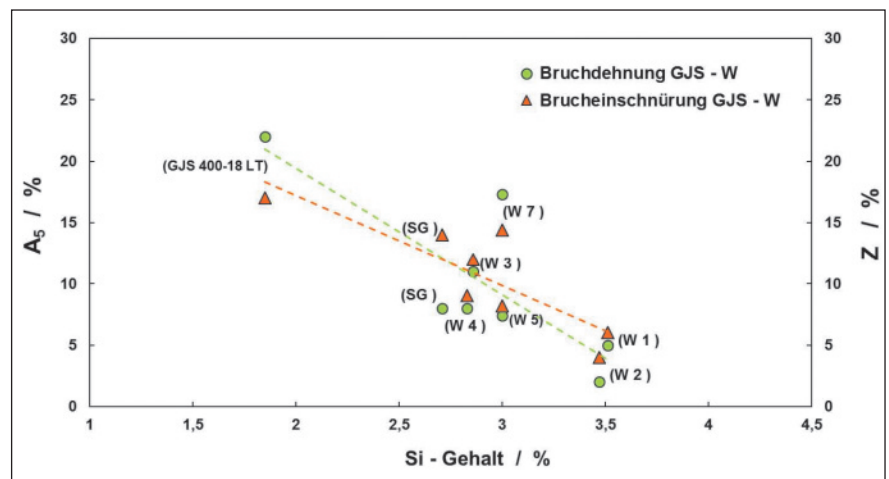
trie, die negative Beeinflussung der mechanischen Eigenschaften durch Carbidbildung zu beachten ist.

Abb. 7 zeigt eine Fehlstelle in Form eines Hohlraumes von etwa 0,5 mm Breite, der als Ausgangspunkt für das verringerte Verformungsvermögen anzusehen ist. Infolge der inneren Kerbwirkung wird der Bruch über die Dekohäsion der Sphärolithe eingeleitet und endet mit dem spröden Versagen des Restquerschnittes.

Die im Ergebnis der optimierten Giesstechnologie erreichten Festigkeits- und Verformungskennwerte der Werkstoffgüte W7, bei Vermeidung der makro- und mikroskopischen Gefügeheterogenitäten, entsprechend der Zielstellung, machen aber im Hinblick auf dickwandige Gussteile auf das Erfordernis einer prozesssicheren Fertigung aufmerksam.

Aus Abb. 9 und Abb. 10 folgt in Übereinstimmung mit [15] die annähernd lineare Abhängigkeit der Festigkeits- bzw. Verformungskennwerte mit steigendem Si- Gehalt des Werkstoffs.

Mit dem Anstieg des Dehngrenzenverhältnisses verringert sich die Überlastbarkeit des Werkstoffs (Abb. 11). Der Anstieg der Festigkeit und die im untersuchten Temperaturbereich auf dem Niveau bei RT gleichbleibende Bruchdehnung bestä-

Abb. 9: R_m und $R_{p0,2}$ in Abhängigkeit vom Si-Gehalt für ferritische GJS-WerkstoffvariantenAbb. 10: A und Z in Abhängigkeit vom Si-Gehalt für ferritische GJS-Werkstoffgüten

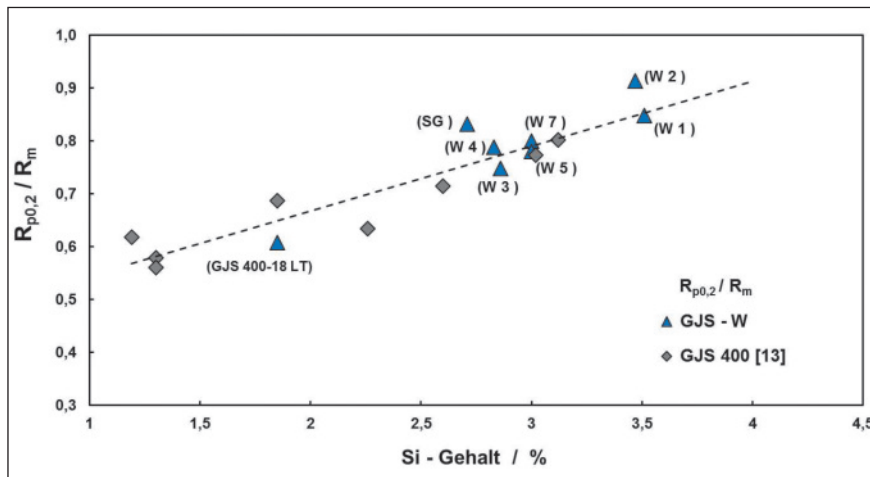


Abb. 11: Dehngrenzenverhältnis in Abhängigkeit vom Si-Gehalt für ferritische GJS-Werkstoffgüten

tigen vorliegende Ergebnisse [16] bis [21], wobei nach [17] bei duktilen ferritischen Gusseisensorten erst unterhalb von $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$ ein deutlicher Abfall der Bruchdehnung zu erwarten ist.

Elastische Konstanten

Die Ermittlung der elastischen Konstanten erfolgte über die Messung der Schallgeschwindigkeit von Ultraschallwellen nach dem Impuls-Echo-Verfahren mit Hilfe des Impulsverstärkers PR5800 von Panametrics und Prüfköpfen mit 12,5 mm Durchmesser im Frequenzbereich von 1 bis 5 MHz. Dabei wird nach dem Impuls-Echo-Verfahren die Zeit Δt zwischen zwei aufeinander folgenden Rückwandechos der jeweiligen Wellenart ermittelt und über die Probendicke d die Geschwindigkeit der Longitudinalwelle c_L beziehungsweise der Transversalwelle c_T bestimmt.

$$c_T = \frac{2d}{\Delta t_T} \quad (2) \quad c_L = \frac{2d}{\Delta t_L} \quad (3)$$

Die elastischen Konstanten wurden bei Kenntnis der zu messenden Dichte ρ nach den Gleichungen (4) bis (6) berechnet.

$$E = \rho \frac{3c_L^2 c_T^2 - 4c_T^4}{c_L^2 - c_T^2} \quad (4) \quad G = \rho \cdot c_T^2 \quad (5)$$

$$\nu = \frac{1}{2} \cdot \frac{c_L^2 - 2c_T^2}{c_L^2 - c_T^2} \quad (6)$$

Die Dichte ρ wurde mittels Unterflurtschwaage aus dem Mittelwert dreier Messungen bestimmt.

Die in **Tabelle 2** aufgeführten Mittelwerte aus drei Messungen an planparallelen 24 mm dicken Proben zeigen eine gute Übereinstimmung mit den in [22] im Ergebnis umfangreicher Messungen an GJS-400-15 bestimmten elastischen Konstanten ($E = 169$ bis 175 GPa , $G = 66$ bis 68 GPa , $\nu = 0,28$ bis $0,29$), wobei auf die gute Übereinstimmung zwischen den dynamischen und statischen elastischen Konstanten aufmerksam gemacht wird. Letztere wurden über Feindehnungsmessungen mittels Dehnmessstreifen im Zugversuch bestimmt.

Werkstoffgüte	Dichte ρ [g/cm ³]	c_T [m/s]	c_L [m/s]	ν [-]	E-Modul [GPa]	G-Modul [GPa]
W1	7,03	3098	5651	0,29	173	67
W2	7,04	3090	5664	0,29	173	67
W3	7,04	3102	5660	0,29	174	68
W4	7,04	3100	5649	0,28	174	68
W5	7,06	3061	5617	0,29	171	66
W7	7,09	3102	5679	0,29	176	68
SG	7,04	3004	5401	0,27	162	64
GJS400-18LT	WK1	7,00	3095	0,29	173	67
	WK2	6,98	3085	0,28	170	66
	WKN	6,99	3088	0,28	171	67

Tabelle 2: Elastische Konstanten

Härte

Die Härtemessung nach Brinell gemäß DIN EN ISO 6506-1 wurde an der Universal-Härteprüfmaschine M44-025 der Firma EMCO-Test-Prüfmaschinen GmbH an planparallelen Proben mit geschliffener Oberfläche durchgeführt. Die aus fünf Einzelmessungen bestimmten Mittelwerte weisen in Analogie zu den Festigkeitswerten den Anstieg der Härte mit zunehmenden Si-Gehalten aus (**Abb. 12**).

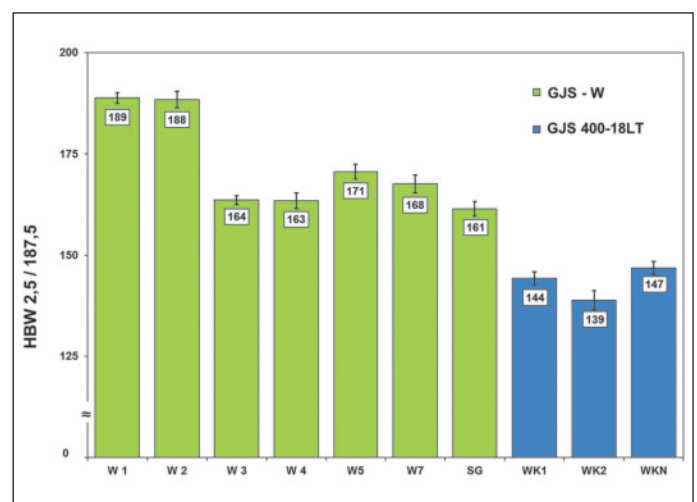


Abb. 12: Mittelwerte und Standardabweichungen der Brinellhärte

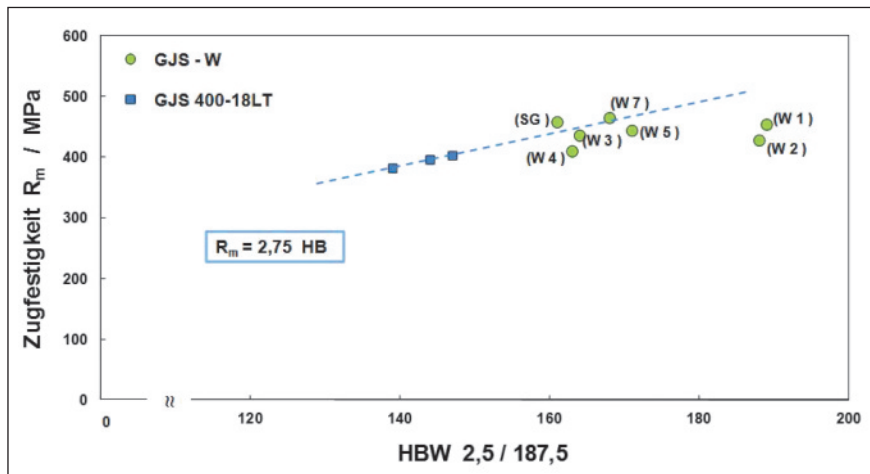


Abb. 13: Zusammenhang zwischen Zugfestigkeit und Härte

Eine mögliche Umrechnung von Härte in Zugfestigkeit wird in [23] im Ergebnis einer Streufeldanalyse von mehr als 2.300 Einzelwerten gemäß

$$R_m = 2,75HB \text{ [MPa]} \quad (7)$$

abgeleitet, die gemäß Abb. 13 auch eine Einordnung der eigenen Messwerte gestattet.

Bruchmechanische Kennwerte

Bruchmechanische Konzepte zur beanspruchungs-gerechten Gusswerkstoff- und Gussteilbewertung kommen unter Beachtung von Gussfehlern – hypothetisch angenommen, bei der Fertigung nicht auszuschließen oder im Ergebnis der betrieblichen Beanspruchung nachgewiesen – vor allem dann zur Anwendung, wenn Gusswerkstoffe aufgrund ihrer spezifischen Vorteile in festigkeitsbeanspruchten und potentiell bruchgefährdeten Konstruktionen zum Einsatz kommen.

Der bruchmechanische Festigkeitsnachweis für Bauteile aus Gusseisenwerkstoffen ist Bestandteil der FKM-Richtlinie [24], [25]. Eine wesentliche Voraussetzung ist die Verfügbarkeit bruchmechanischer Kennwerte [26]. Windenergieanlagen (WEA) im Off-shore-Einsatz mit hohen Leistungsparametern machen sowohl im Hinblick auf eine erforderliche Mas-sereduzierung als auch höhere Belastbarkeit, eine festigkeits- und zähigkeitsoptimierte Weiterentwicklung der Gusseisenwerkstoffe oberhalb des GJS-400-18LT erforderlich.

Das Regelwerk des Germanischen Lloyd (GL) fordert für den Einsatz nicht-duktiler Gusseisenwerkstoffe (Bruchdehnung $A < 12,5\%$, $KV_{\text{mittel}} < 10 \text{ J}$), z. B. in Getriebegehäusen und Planetenträgern, einen bruchmechanischen Sicherheitsnachweis [27]. Die VDMA-Leitlinie 23902 [28] beschreibt die Randbedingungen und Eingangsparameter für die Anwendung des bruchmechanischen Festigkeitsnachweises, aber auch die an Planetenträger angepasste Anwendung der bruchmechanischen Methoden in einer einheitlichen

und abgesicherten Form bei Einsatz des GJS-700-2. Der auf der Basis der VDMA-Leitlinie praktizierte bruchmechanische Sicherheitsnachweis eines Planetenträgers vom Hauptgetriebe einer Windenergieanlage (WEA) unter Einbeziehung von Mikrolunkern in einem hochfesten GJS-Werkstoff (Sandguss) wird ausführlich in [29] beschrieben. Auf das Fehlen statistisch abgesicherter Bruchzähigkeitswerte für statische und zyklische Beanspruchung bei Einbeziehung des Gefüge- und Temperatureinflusses wird in [30] aufmerksam gemacht. Dabei ist beim Einsatz Simischkristallverfestigter ferritischer Gusseisenwerkstoffe mit globularer

Graphitabildung davon auszugehen, dass die erhöhte Festigkeit zu einem deutlichen Abfall der Zähigkeit führt, wie im Ergebnis umfassender Messungen bruchmechanischer Werkstoffkennwerte bei statischer und zyklischer Beanspruchung nachgewiesen wurde [31] bis [33]. Die bruchmechanischen Parameter der zyklischen Risswachstumskurve sind die Basis für die Berechnung der Restlebensdauer einer Komponente in WEA und kommen im Rahmen des Betriebsfestigkeitsnachweises nach [34] zur Anwendung, wenn über den zeitlich begrenzten Weiterbetrieb der WEA zu entscheiden ist.

Statische Beanspruchung

Die statische Bruchzähigkeit bei RT, -20°C und -40°C wurde an 20% seitengekerbten CT25-Proben gemäß ESIS P2-92 [35] bzw. ISO 12135 [36] bestimmt. Die Seitenkerbung erfolgt nach dem Einschwingen des Ermüdungsrisses auf der Resonanzprüfmaschine TESTRONIK der Firma RUMUL bei einem Spannungsverhältnis $R = 0,1$ und einer fünfstufigen frequenzgeregelten Lastabsenkung mit einer Frequenzänderung von 0,3 Hz. Die statische Beanspruchung erfolgte auf der computergestützten servohydraulischen Prüfmaschine MTS 880 der Firma MTS unter Verwendung eines Wegaufnehmers (COD-Clip) zur Registrierung der Kerbaufweitung COD (Abb. 14).

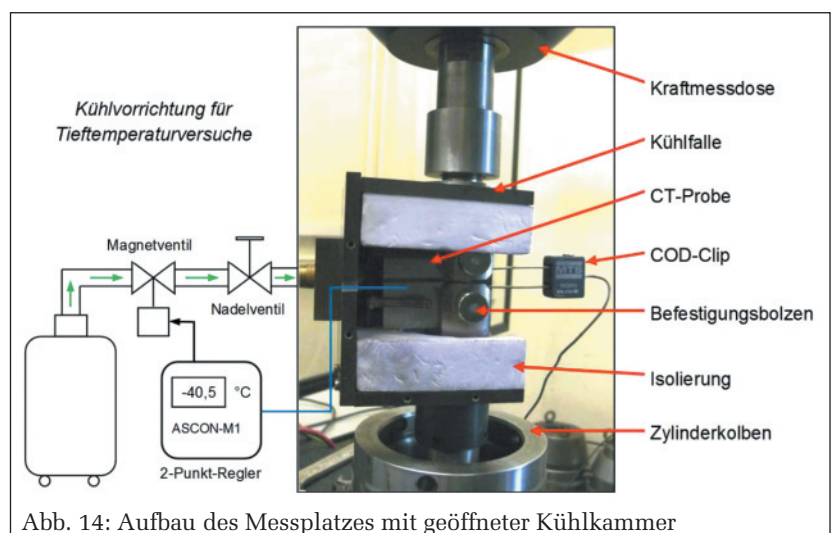


Abb. 14: Aufbau des Messplatzes mit offener Kühlkammer

In Abhängigkeit von Prüftemperatur und Gefüge wurden vier unterschiedliche Typen von F-v-Kurven registriert (**Abb. 15**), die den Übergang vom elastischen zum elastisch-plastischen Werkstoffverhalten charakterisieren.

Die Auswertung der Kurven Typ I bis III erfolgte nach dem K-Konzept unter der Voraussetzung eines linear-elastischen Werkstoffverhaltens. Bestimmt wird die Kraft F_Q , die sich für Typ III im Schnittpunkt der 5%-Sekante mit der F-v-Kurve ergibt und zur Begrenzung einer unzulässigen plastischen Verformung die Bedingung

$$\frac{F_{\max}}{F_Q} \leq 1,1 \quad (8)$$

erfüllen muss.

Die Berechnung des kritischen Spannungsintensitätsfaktors für die seitengekerbte CT-Probe nach

$$K_Q = \frac{F_Q}{\sqrt{B \cdot B_N \cdot W}} \cdot f\left(\frac{a_0}{W}\right) \quad (9)$$

erfordert die Bestimmung der Ermüdungsrisslänge a_0 auf der Probenbruchfläche nach Rissflächenoxidation (360 °C, 30 min). Erfüllt der K_Q -Wert die Bedingungen des Ebenen Dehnungszustandes (EDZ), der über die erforderlichen Probenabmessungen (B Probendicke, W Probenbreite) wie folgt kontrolliert wird,

$$a_0, B, (W - a_0) \geq 2,5 \left(\frac{K_Q}{R_{p0,2}} \right)^2 \quad (10)$$

kann er als probengrößenunabhängiger und damit auf das Bauteil übertragbarer K_{IC} -Wert ausgewiesen werden.

Bei elastisch-plastischem Werkstoffverhalten (Typ IV) erfolgt die experimentelle Bestimmung physikalischer Rissinitiiierungswerte nach dem J-Integral-Konzept über die Aufnahme statischer J - Δa -Risswiderstandskurven (J_R -Kurven) mittels Einprobentechnik, bei der die Probe stufenweise be- und entlastet wird und die entsprechenden J- und a -Werte für das stabile Risswachstum berechnet werden (**Abb. 16**).

Die physikalischen Rissinitiiierungswerte werden im Schnittpunkt der Blunting-Line mit der J_R -Kurve bestimmt und sind, wie aus Untersuchungen in [37], [38] folgt, von der Probengröße und -geometrie unabhängig. Im Ergebnis umfangreicher Untersuchungen am IWT [16], [39] und [40] an Gusseisenwerkstoffen folgt, dass die stabile Rissausbreitung über den Prozess des „Rissspitzenblunting“ eingeleitet wird und bei Erreichen der kritischen Stretchzonenbreite SZB_C initiiert wird, die als $SZB_C = \Delta a_{stretch}$ in der J_R -Kurve den zugehörigen J_i -Wert definiert. Die bei Gusseisen zu beobachtende unregelmäßige Ausbildung der Stretchzone über die Probendicke, bedingt durch die Heterogenität des Gefüges und die Beeinflussung des

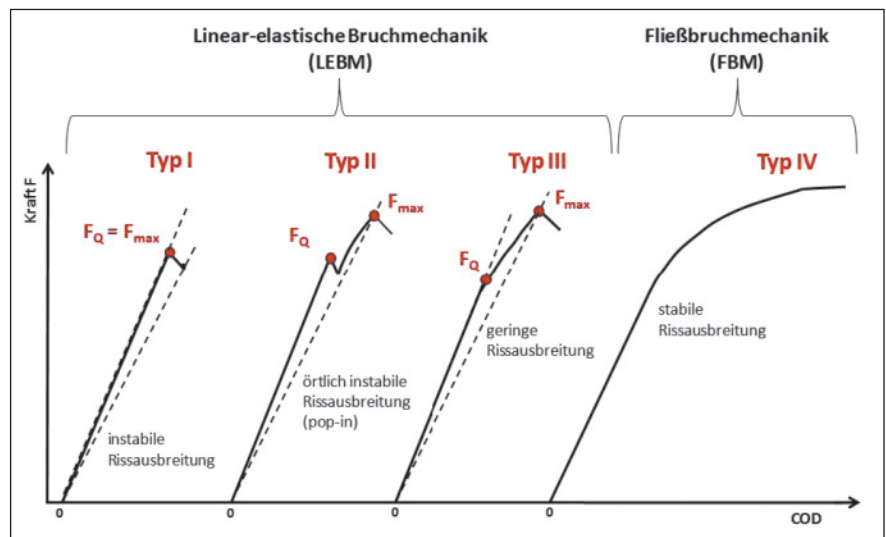


Abb. 15: Auswertung der F-COD-Kurven

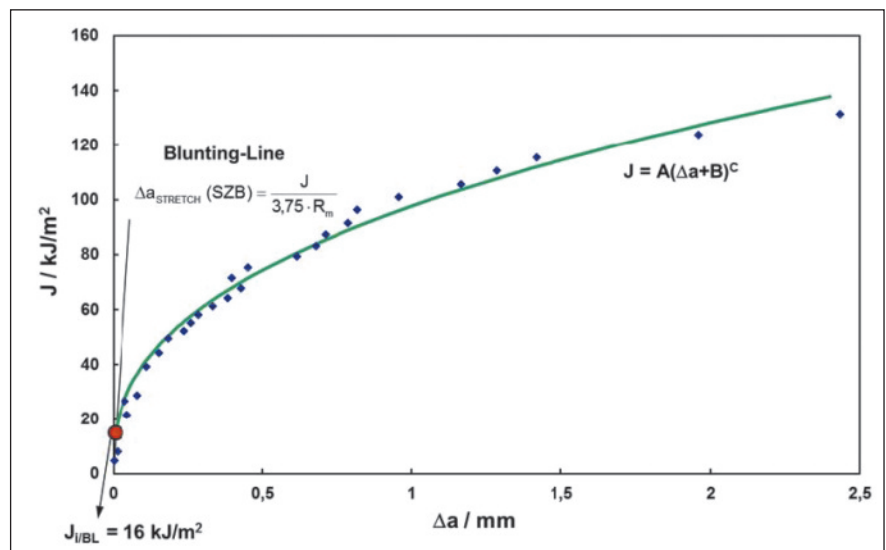


Abb. 16: J_R -Kurve am Beispiel des W5 bei RT

Stretchzonenprofils durch die Graphitteilchen, macht die exakte Bestimmung der kritischen Stretchzonenbreite, z. B. im REM oder optische Messungen auf der Probenbruchfläche, schwierig. Nach ESIS P2-92 kann die Blunting-Line nach Landes [41] durch

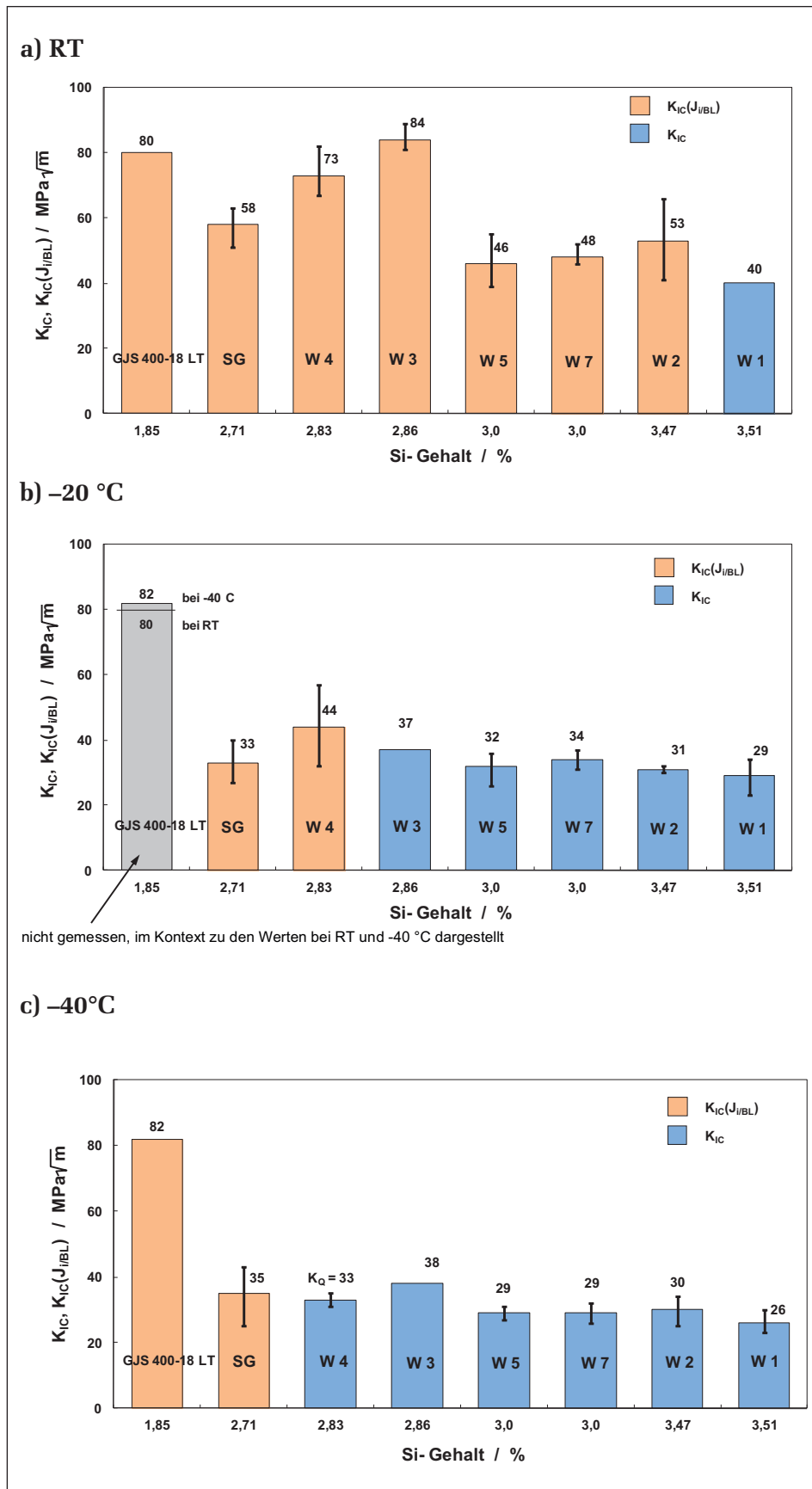
$$\Delta a_{Stretch} (SZB) = \frac{J}{3,75 \cdot R_m} \quad (11)$$

beschrieben werden. Im Ergebnis von verglichenen Untersuchungen an unterschiedlichen Werkstoffen am IWT folgt, dass sowohl die Bestimmung der J_i -Werte über die Ermittlung der kritischen Stretchzonenbreite als auch nach Gl. (11) zu übereinstimmenden Ergebnissen führt [40], [42]. Hierauf aufbauend erfolgt die Berechnung der Blunting-Line nach Gleichung (11) und die im Schnittpunkt mit der J_R -Kurve definierten physikalischen J_i -Werte werden als $J_{i/BL}$ -Werte ausgewiesen.

Die Umrechnung in die entsprechenden Kennwerte des K-Konzeptes wird über die elastischen Konstanten nach

$$K_{IC}(J_{i/BL}) = \left[\frac{J_{i/BL} \cdot E}{1 - \nu^2} \right]^{1/2} \quad (12)$$

vorgenommen.

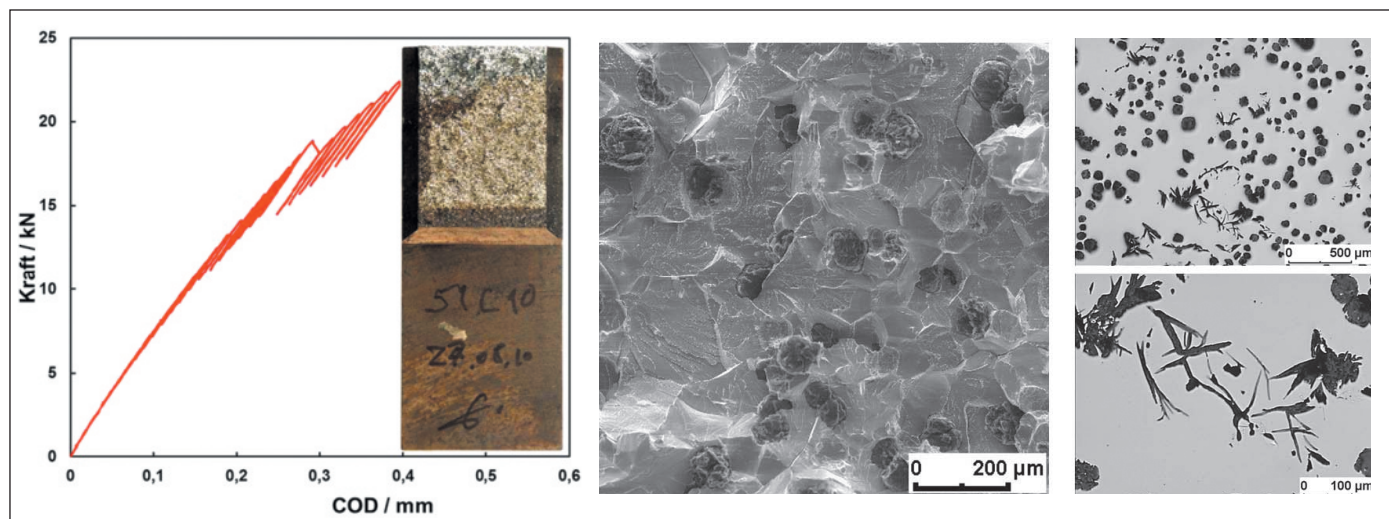
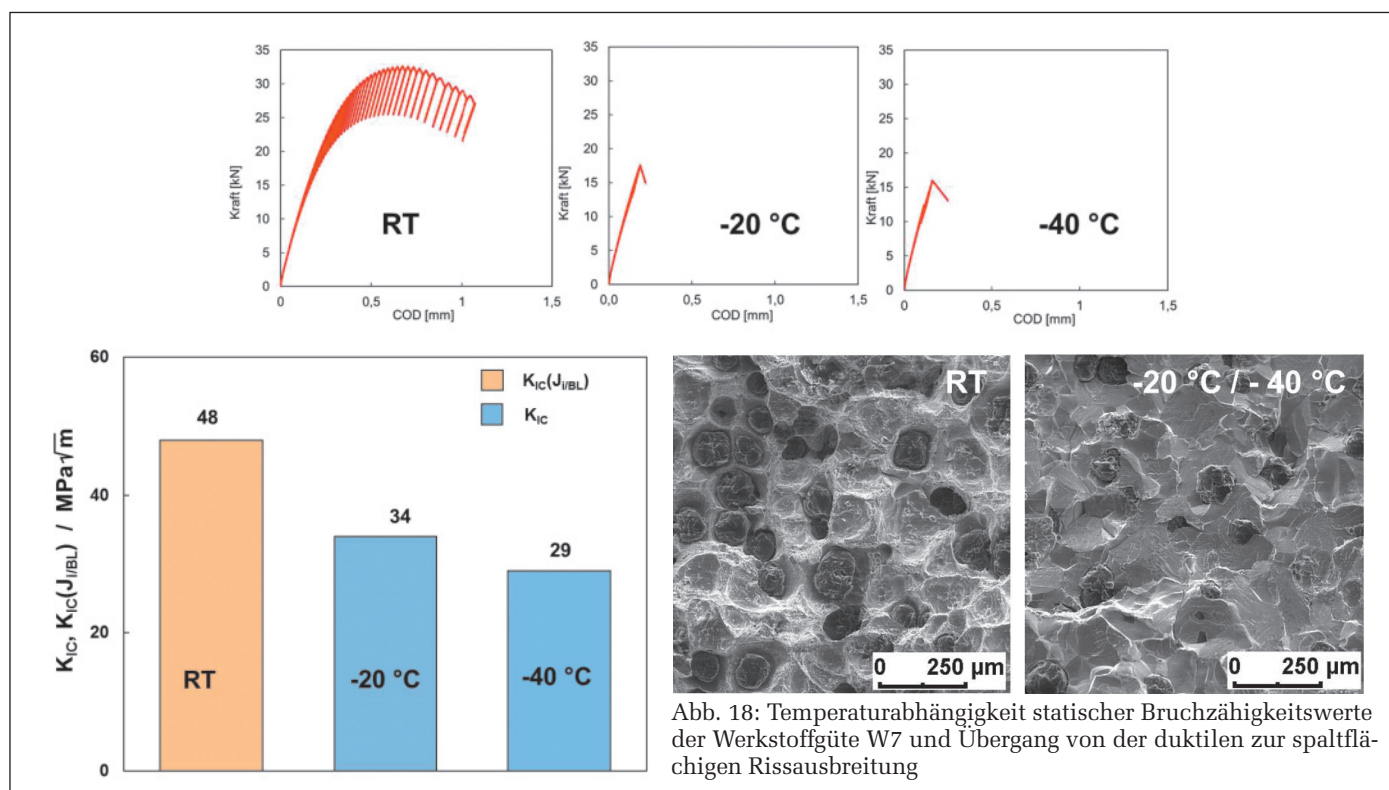
Abb. 17: K_{IC} - bzw. $K_{IC}(J_{i/BL})$ -Mittelwert mit Streubreite a) bei RT, b) -20 °C, c) -40 °C

Die Anzahl der Proben pro Werkstoffgüte bzw. Prüftemperatur betrug für W1 bis W4 und Schweißgut SG drei Proben. Für die bei RT und -20 °C zu zertifizierenden Werkstoffvarianten W5 und W7 kamen jeweils 7 Proben zum Einsatz, während bei -40 °C jeweils 3 Proben geprüft wurden.

Aus Abb. 17 ist ersichtlich, dass der ferritische GJS-400-18LT bei RT und -40 °C eine gleichbleibend hohe Bruchzähigkeit aufweist und, wie aus der Bezeichnung der Bruchzähigkeitswerte als $K_{IC}(J_{i/BL})$ -Werte folgt, der Bruch über eine duktile stabile Rissausbreitung eingeleitet wird. Das gilt auch für das artgleiche Schweißgut mit dem niedrigsten Si-Gehalt der untersuchten Werkstoffgüten.

Bei allen Werkstoffgüten, d. h. $Si \geq 2,7\%$, ist mit dem Übergang von RT zu -20 °C bzw. 40 °C ein deutlicher Abfall der Bruchzähigkeit zu verzeichnen, wie aus Abb. 18 am Beispiel der Werkstoffgüte W7 ersichtlich ist. Mit Ausnahme des W4 bei 20 °C tritt ausschließlich spaltflächige Rissausbreitung auf, die sich entweder als „pop-in“-Effekt bei Vorliegen lokaler Gefügeheterogenitäten gemäß Abb. 7 und Abb. 8 sowie Abb. 19 (F_Q bei Kurventyp II) oder als instabile Rissausbreitung (F_{max} bei Kurventyp I) ausweist.

Die deutliche Abhängigkeit der gemessenen Bruchzähigkeitswerte vom Si-Gehalt ist, unter Einbeziehung des Schrifttums [15], [43] aus Abb. 20 ersichtlich. In der Korrelation sind hier auch die zu einem späteren Zeitpunkt am IWT durchgeführten Messungen an den Stranggussqualitäten (Durchmesser 160 mm) GJS-400-18C ($Si = 2,63\%$, $R_{p0,2} = 300$ MPa, $R_m = 424$ MPa, $A = 25,9\%$) und GJS-500-14C ($Si = 3,56\%$, $R_{p0,2} = 391$ MPa, $R_m = 504$ MPa, $A = 19,7\%$) mit $K_{IC}(J_i) = 46,5$ MPa√m einbezogen [44].



Aus **Abb. 20** resultiert eine Abnahme der Bruchzähigkeit von je 29 MPa $\sqrt{m}$ je 1% Si bei RT, die bei Einsatz Simischkristallverfestigter GJS-Werkstoffe zusätzlich zum Temperatureinfluss zu beachten ist.

Abb. 20: K_{IC} bzw. K_{IC}(J_I) in Abhängigkeit vom Si-Gehalt für ferritische GJS-Werkstoffe bei RT

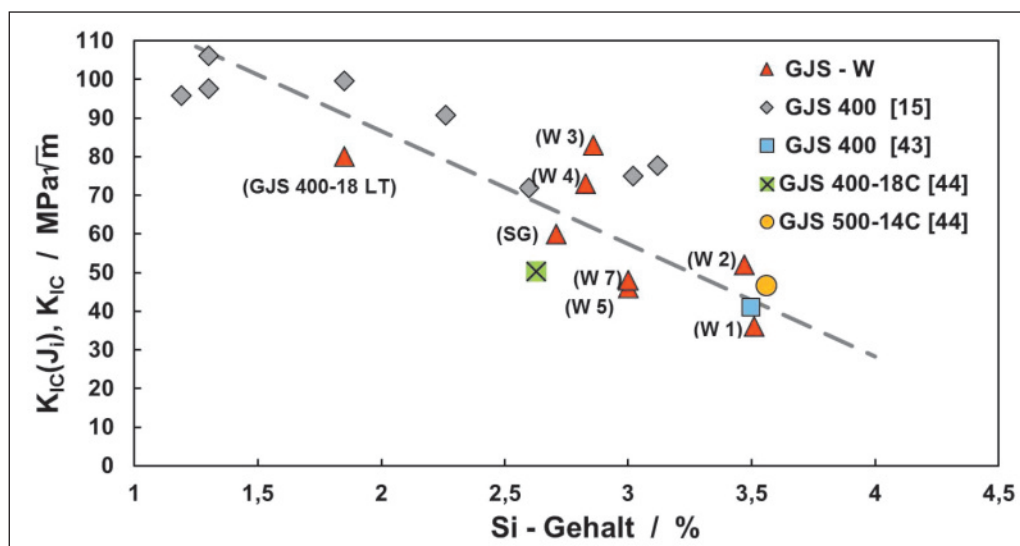
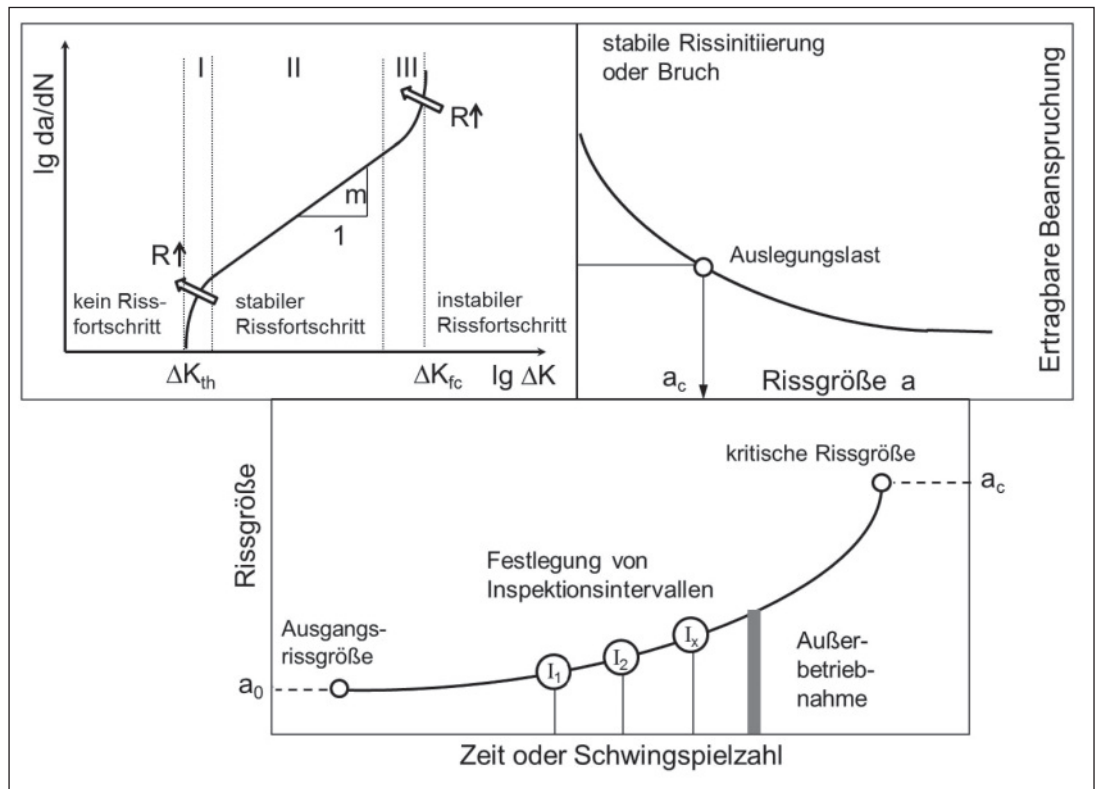


Abb. 21: Zyklische Risswachstumskurve und Prinzip des bruchmechanischen Sicherheitsnachweises rissbehafteter Bauteile unter zyklischer Beanspruchung

Die zielführende Einbeziehung bruchmechanischer Konzepte zur Qualifizierung von hochfestem und duktilem GJS-500-14 (Si-legiert) aus der Strangguss Herstellung für druckführende Komponenten im Maschinenbau wird in [45] am Beispiel von Ventil-Steuerungsblöcken vorgestellt.



Zyklische Beanspruchung

Grundlegende Aspekte der Versuchsdurchführung und -auswertung werden in [46] zum zyklischen Risswachstum bei konstanten und variablen Lastamplituden am Beispiel des GJS40018LT erläutert.

Konstante Lastamplituden

Die Aufnahme zyklischer Risswachstumskurven (Abb. 21) nach ASTM 647 [47] und ISO 12108 [48], die den Zusammenhang zwischen Risswachstumsgeschwindigkeit da/dN und der vor der Risspitze wirkenden Beanspruchung (zyklische Spannungsintensitätsfaktor ΔK) beschreiben, erfolgt bei $R = 0,05$ und $R = -1$ an 10 mm dicken SENB-Proben, wobei mindestens drei Parallelproben geprüft wurden (Abb. 22).

Der R-Wert $R = \sigma_u / \sigma_o$ (σ_u Unterspannung, σ_o Oberspannung) charakterisiert den Einfluss der Mittelspannung.

Die für die Bewertung des Risswiderstandsverhaltens zyklisch beanspruchter Bauteile aus der da/dN - ΔK -Kurve bestimmten Parameter, wie Schwellenwert ΔK_{th} , C und m der Paris-Erdogan-Gleichung

$$\frac{da}{dN} = C \cdot [\Delta K]^m \quad (13)$$

sowie der kritische zyklische Spannungsintensitätsfaktor ΔK_{fc} sind in Abhängigkeit von der Mittelspannung (R-Wert) und dem Si-Gehalt, in Abb. 23 bis Abb. 26 dargestellt.

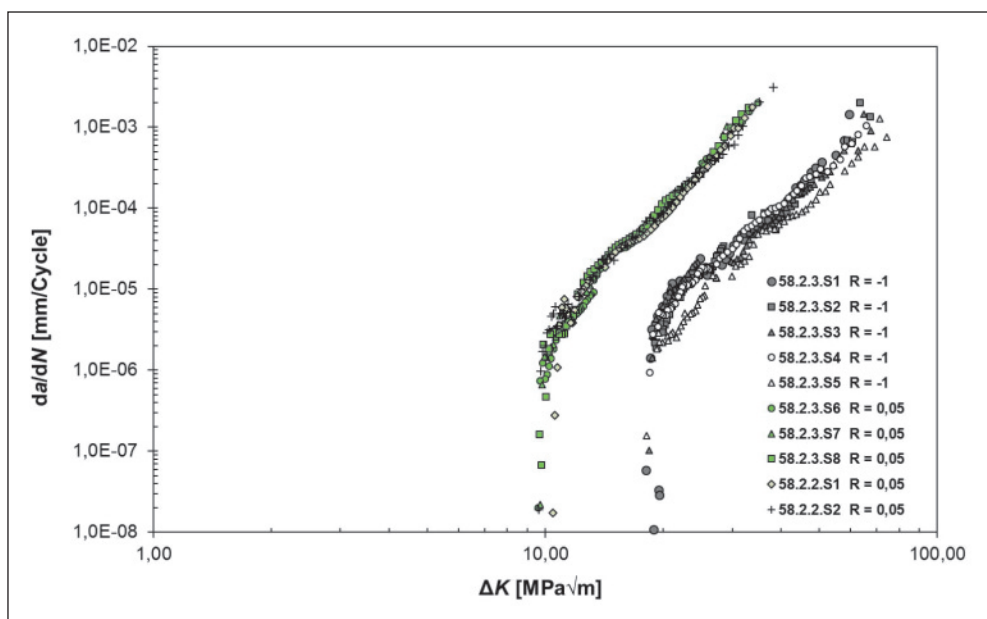
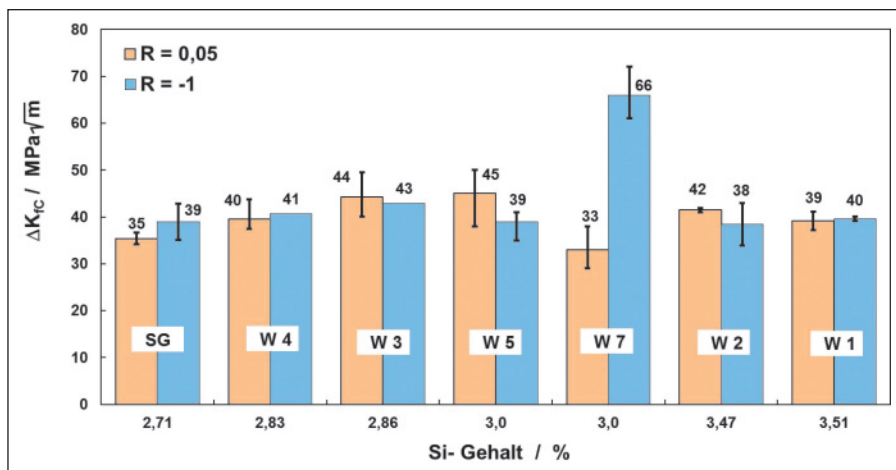
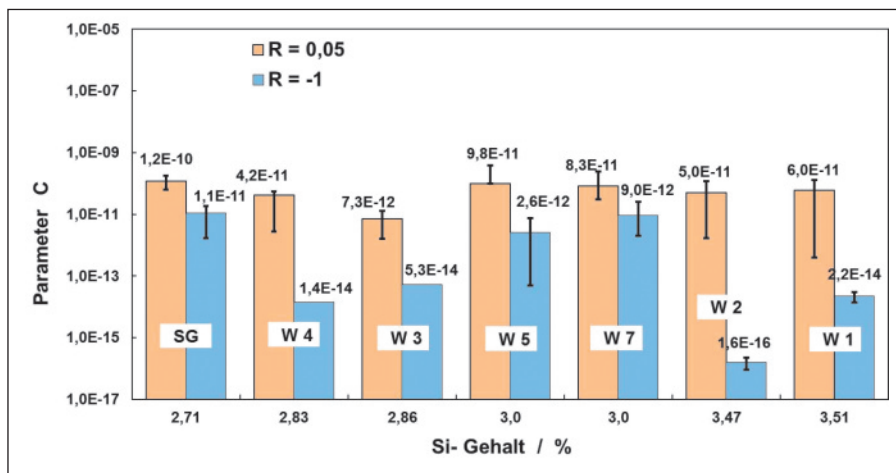
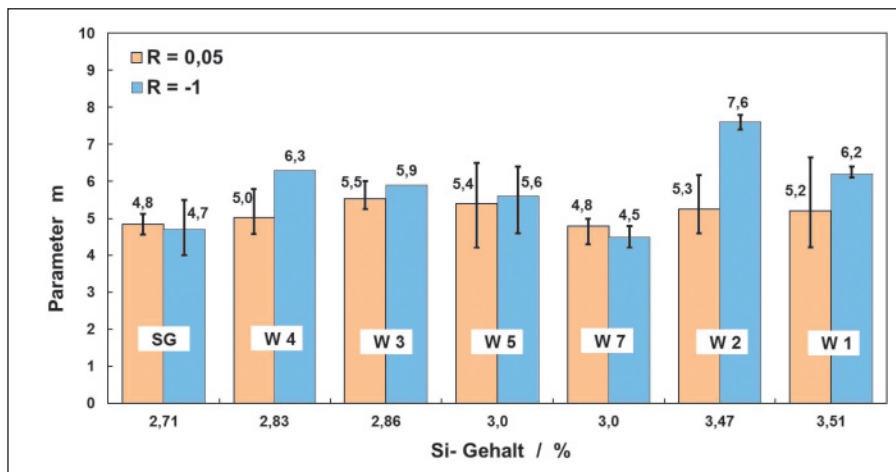
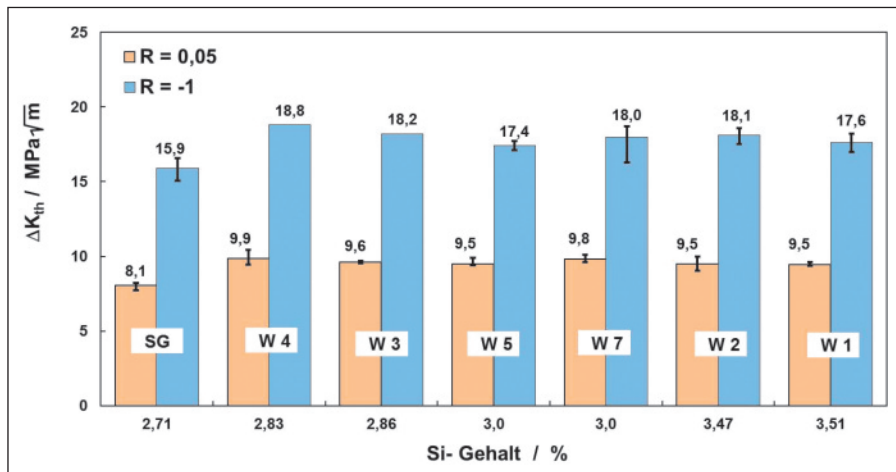


Abb. 22: Zyklische Risswachstumskurven bei $R = -1$ und $R = 0,05$ der Werkstoffgüte W7



Der Verlauf der zyklischen Risswachstumskurven bzw. die hieraus ableitbaren bruchmechanischen Kennwerte bzw. Parameter werden von einer Vielzahl von Einflussfaktoren, wie Gefüge und hieraus resultierend Festigkeit bzw. Zähigkeit und beanspruchungsseitig durch die Mittelspannung (R-Wert) bestimmt. Sowohl aus dem Verlauf der zyklischen Risswachstumskurven (Abb. 22) als auch aus der vergleichenden Gegenüberstellung der Kennwerte (Abbn. 23 bis 26) wird die Abhängigkeit vom R-Wert deutlich. Der Einfluss des R-Wertes geht auf Risschließeffekte zurück, wobei von den möglichen Mechanismen (plastizitäts-, oxid-, fluid- und rauhigkeitsinduzierte Risschließeffekte) hier der letztere auf Grund des spezifischen Gefüges als dominant bewertet werden kann. Bestätigt wird, in Analogie zu Messungen am GJS-400-18LT bei R = 0,1 bis 0,5 [11], dass der Schwellenwert ΔK_{th} mit zunehmender Mittelspannung abnimmt und damit ein vermindertes Risschließen zeigt. Für den Bereich II der zyklischen Risswachstumskurve zeigt sich dieser Effekt im Parameter C der Paris-Erdogan-Gleichung. Für reine Wechselbeanspruchung (R = -1) ist C deutlich niedriger als bei Zug-schwellbeanspruchung (R = 0,05). Der bei R = 0,5 (Abb. 27 und Tabelle 3) mögliche Vergleich zwischen GJS-400-18LT und GJS-W5 zeigt die bekannte, bei gleichen Werkstoffgruppen weitest gehende Gefügeunabhängigkeit im Bereich II der zyklischen Risswachstumskurve.

Ausgehend von einem detektierten Anriss im Bauteil kann die Restlebensdauer bis zum Bauteilversagen durch Integration von Rissfortschrittsgleichungen geschehen. Die Basis für die Berechnung der Restlebensdauer kann im ein-

Abbn. 23 bis 26 (von oben nach unten):

Abb. 23: Schwellenwert ΔK_{th} bei R = 0,05 und R = -1 in Abhängigkeit vom Si-Gehalt

Abb. 24: Parameter m aus Gl. (13) bei R = 0,05 und R = -1 in Abhängigkeit vom Si-Gehalt

Abb. 25: Parameter C aus Gl. (13) bei R = 0,05 und R = -1 in Abhängigkeit vom Si-Gehalt

Abb. 26: ΔK_{IC} bei R = 0,05 und R = -1 in Abhängigkeit vom Si-Gehalt

fachsten Fall anhand der Paris-Erdogan-Gleichung erfolgen, wobei die Bruchlastspielzahl N_B nach

$$N_B = \int_{a_0}^{a_c} \frac{da}{C \Delta K^m} \quad (14)$$

a_0 ... Ausgangsrisslänge
 a_c ... Kritische Risslänge

ermittelt wird. Da diese aber den Schwellenwertbereich der zyklischen Risswachstumskurve nicht beschreibt, ist sie für eine Restlebensdauerberechnung nur bedingt geeignet. Ein analytischer Ansatz, der die gesamte zyklische Risswachstumskurve in Abhängigkeit von R beschreibt, ist die FORMAN/METTU- bzw. NASGRO-Gleichung (15). Hinsichtlich Erklärung und Bestimmung der einzelnen Parameter soll hier auf die ausführliche Beschreibung in [49] und [50] verwiesen werden.

$$\frac{da}{dN} = C_{FM} \cdot \left[\left(\frac{1-f}{1-R} \right) \cdot \Delta K \right]^n \cdot \left(\frac{1 - \frac{\Delta K_{th}}{\Delta K}}{1 - \frac{K_{max}}{K_c}} \right)^q \quad (15)$$

Die Parameter von Gleichung (15), gemäß **Abb. 28** sind durch Anpassungen an die experimentellen Daten ermittelt worden und in **Tabelle 4** unter Einbeziehung des GJS-400-18LT [49] zusammenfassend dargestellt.

Variable Lastamplituden

Im Rahmen der Bruchsicherheitsbewertung ist zu beachten, dass neben konstanten, zyklischen Beanspruchungen auch wechselnde Betriebsbelastungen auftreten, die sich aus regellos verteilten Über-, Unter- sowie Blocklasten zusammensetzen. Während des Ermüdungsrisswachstums führen derartige Beanspruchungen zu sogenannten Reihenfolgeeffekten (Lastfolgeeffekten), deren Ursache und Wirkung noch nicht für alle Werkstoffe erforscht sind. Bekannt ist, dass Reihenfolgeeffekte sowohl zu Lebensdauererweiterung als auch zu Lebensdauerverkürzung führen können. Die Ursachen hierfür sind in der Prozesszone vor dem Ermüdungsriss zu suchen. Daraus folgt, dass das Ermüdungsrisswachstum nicht mehr ausschließlich von der aktuellen Belastung ΔK vor der Risspitze und R abhängig ist, sondern vielmehr von der zeitlichen Abfolge und Höhe der Belastungsamplituden [51]. Im Gegensatz zu den bei Stahl- und Aluminiumknetlegierungen beobachteten Risswachstumsverzögerungen infolge einzelner Überlasten [52], [53] zeigen eigene Untersuchungen an ferriti-

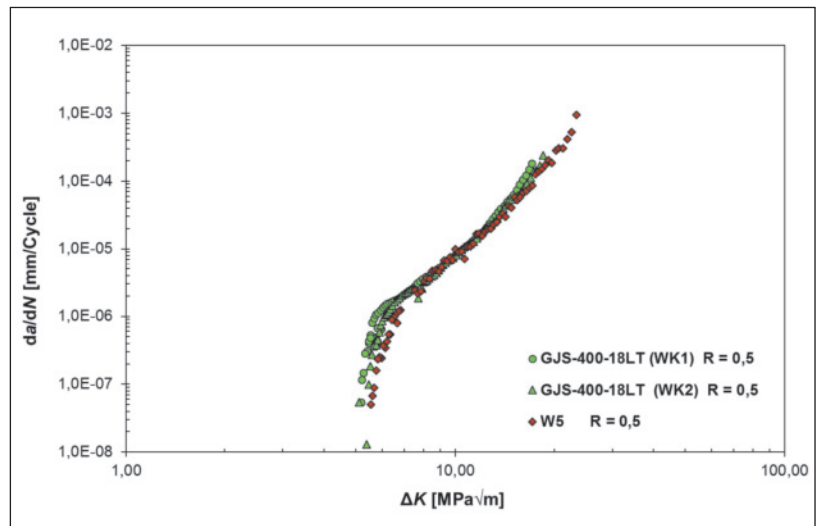


Abb. 27: Vergleich der RWK von W5 und GJS-400-18LT bei $R = 0,5$

Werkstoff	R-Wert	ΔK_{th}	m	C	ΔK_{fc}
	[-]	[MPa√m]	[-]	[-]	[MPa√m]
GJS-400-18LT (WK1)	0,5	5,2	4	8,6E-10	18
GJS-400-18LT (WK2)		5,2	4,3	4,5E-10	18
W5		5,7	5,4	2,4E-11	22

Tabelle 3: Kennwerte der zyklischen Risswachstumskurve im Vergleich bei $R = 0,5$

Werkstoff	ΔK_0	K_c	C_{FM}	n	q	p	C_{th+}
	[MPa√m]	[MPa√m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
W5 + W7	9,9	47	3,4E-09	3,8	0,4	0,25	1,58
GJS-400-18LT	7,8	32	3,8E-09	3,8	0,2	0,1	2,6

Tabelle 4: Parameter der NASGRO – Gleichung

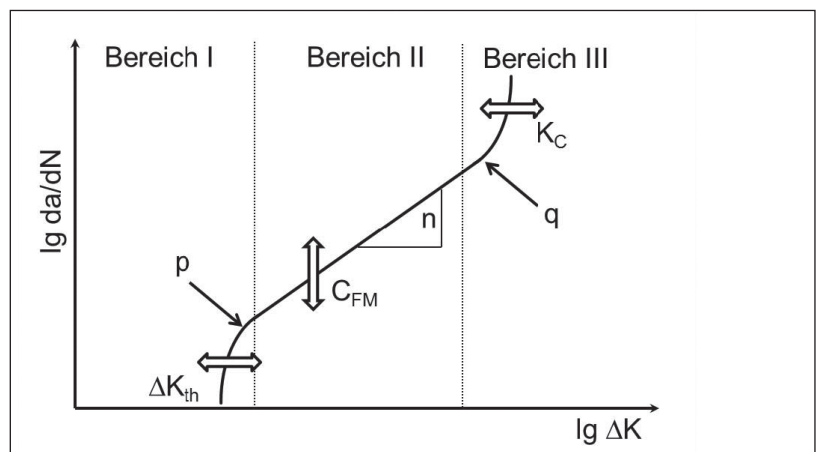


Abb. 28: Zyklische Risswachstumskurve und Definition der statistischen Variablen

schen Gusseisen mit Kugelgraphit gefügebedingte Rissbeschleunigungseffekte [54], [55]. Folglich kommt es bei der Restlebensdauerberechnung bzw. bei der Ableitung von Inspektionsintervallen von Gussbauteilen mit detektierten Anrissen bei variabler Beanspruchung unter Anwendung bisheriger Berechnungsmodelle, die keine Abbildung von Beschleunigungseffekten beinhalten, zu nicht konservativen Ergebnissen. Für eine si-

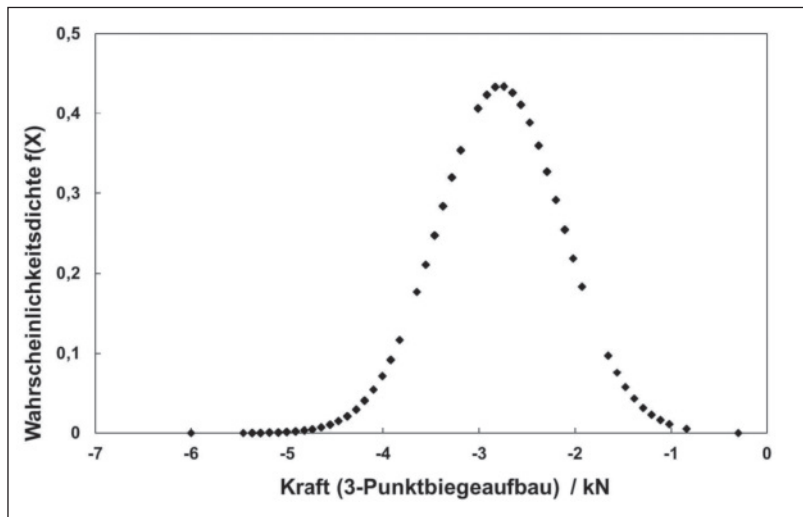


Abb. 29: Häufigkeitsverteilung der WISPERX Lastfolge mit EM = 0,706

chere Vorhersage der Lebensdauer eines Bauteils sind deshalb die Kenntnis der zeitlichen Abfolge der regellosen Beanspruchungsamplituden und deren Einfluss auf das Risswachstum bei zyklischer Beanspruchung unbedingt erforderlich.

Die Rissfortschrittsuntersuchungen bei variablen Lastamplituden [56] wurden kraft geregelt an einer rechnergesteuerten servohydraulischen Prüfmaschine des Typs MTS 880 an 10 mm dicken SENB-Proben mit einem 3 mm langen, mechanisch eingebrachten Rissstarter unter Dreipunkt-Biegebeanspruchung durchgeführt. Die Registrierung der Risslänge erfolgte kombiniert mit den auf die Proben applizierten Rissmessfolien und dem Risslängenmesssystem FRACTOMAT der Fa. RUMUL. Der FRACTOMAT arbeitet nach dem Prinzip der indirekten Potentialmethode. Er liefert eine der Risslänge entsprechende proportionale, stetige Ausgangsspannung. Der durch die Rissmessfolie fließende Konstantstrom erzeugt, in Abhängigkeit von der aktuellen Risslänge, eine Potentialdifferenz. Mit dem entsprechenden Aufbau der Rissmessfolie (Größe und Geometrie) wird eine streng lineare Beziehung zwischen Risslänge und Potential erreicht. Die vom FRACTOMAT ausgegebenen Risslängen wurden analog in den digitalen Regler des Typs MTS Teststar IIs eingelesen. Die Kraftregelung sowie die gesamte Datenerfassung erfolgten ebenfalls über diesen digitalen Regler. Im Falle eines vorzeitigen Versagens der Rissmessfolien wurde zur Sicherheit zusätzlich die Risslänge mittels der bereits beschriebenen Compliance-Methode registriert. Dazu wurde ein MTS COD-Clip an der SENB3-Probe angebracht.

Vor Versuchsbeginn unter variabler Beanspruchung wurde zunächst ein 1 mm langer Ermüdungsriss bei konstanter Beanspruchung mittels eines vierstufigen Lastabsenkungsprogramms eingebracht. Die Lastabsenkung hatte das Ziel, einen Ermüdungsriss mit einer sehr kleinen plastischen Zone zu erzeugen, damit diese nicht

die sich anschließende Lastfolge hinsichtlich Lastfolgeeffekte beeinflusst.

Allgemein basiert die Bestimmung und Generierung von Betriebsbelastungen (Belastungs-Zeit-Funktionen) für die experimentelle Ermittlung als auch für die Berechnung der Lebensdauer eines Bauteils auf einer quantitativen und einer qualitativen Analyse [57]. Ausgehend von solchen Analysen existieren verschiedene, je nach Anwendungsgebiet des Bauteils, standardisierte Lastfolgen. Diese ermöglichen beispielsweise, den Einfluss verschiedener Werkstoffe auf das Ermüdungsrisswachstumsverhalten unter variabler Beanspruchung vergleichend darzustellen, sowie die Zuverlässigkeit von Rissfortschrittsmodellen zu überprüfen. Aufgrund des Einsatzes von duktilem Gusseisen in Bauteilkomponenten von Windkraftanlagen kam das

standardisierte Lastspektrum WISPERX [58] zur Anwendung. WISPERX ist eine gekürzte WISPER Lastfolge, welche mittels eines Level-17-Rainflow-Filters aus dem standardisierten WISPER Lastspektrum berechnet wurde [59]. Die standardisierte Lastfolge WISPERX wurde mittels des Programms „GENESIS 4 fatigue“ des National Aerospace Laboratory (NLR) erzeugt. Die Daten der Lastfolge liegen als normalverteilte Spitzenwerte vor (Abb. 29).

Die originale WISPERX Lastfolge beinhaltet neben Zug- auch Druckbeanspruchungen. Da Druckschwellbeanspruchungen an SENB3-Proben nicht realisierbar sind, erfolgte eine versuchstechnische Anpassung des Lastspektrums WISPERX mittels eines Mittelspannungsoffsets, sodass die Lastfolge eine reine Zugschwellbeanspruchung generiert und somit ein ständiger Kraftkontakt auf der Probe gewährleistet werden kann. Die Lastfolge WISPERX besteht aus 25.663 Segmenten. Die Aufeinanderfolge (Reihenfolge) der Lastamplituden und deren Verhältnisse von Segment zu Segment wurden durch das Mittelspannungsoffset nicht verändert. Abb. 30 zeigt eine WIPSERX Lastfolge als Sollwertvorgabe mit EM = 0,706, wie sie bei den Rissfortschrittsuntersuchungen unter Betriebsbelastung

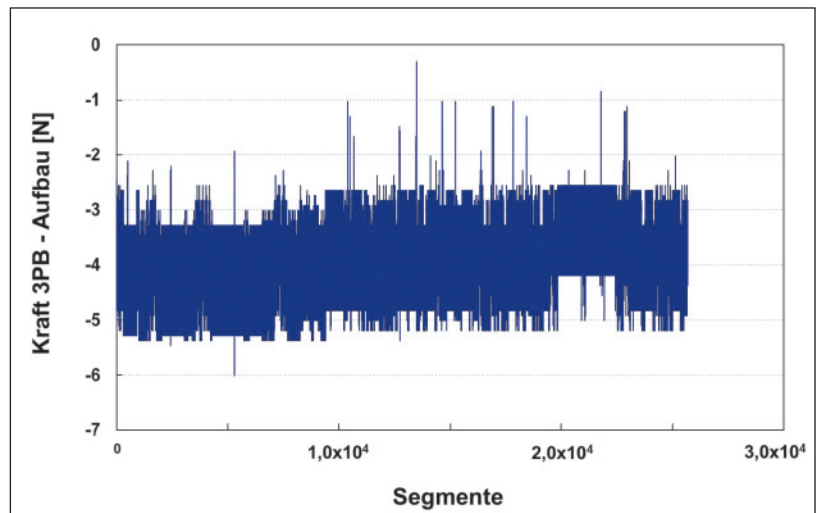


Abb. 30: Lastfolge WISPERX mit Mittelspannungsoffset in Zugschwellbeanspruchung als Sollwertvorgabe mit EM = 0,706

standardisierte Lastfolge	Endwert Multiplikator	Probe	Spitzenwerte der Lastfolge	
			$F_{\min}$ [kN]	$F_{\max}$ [kN]
WISPERX	0,824	51S1	0,35	7,0
	0,941	51S2	0,40	8,0
	0,706	51S3	0,30	6,0
	0,706	51S4	0,30	6,0
	0,941	51S5	0,40	8,0

Tabelle 5: Übersicht der Versuche mit variablen Lastamplituden am Beispiel der Werkstoffvariante W5

bei den Proben 51S3 und 51S4 verwendet wurde. Nach dem Einbringen des 1 mm langen Ermüdungsrisses wurde die Lastfolge WISPERX fortlaufend bis zum Probenbruch wiederholt. Dabei erfolgten kontinuierlich die Erfassung der Lastwechsel und der Risslänge. Zähl- und Klassiervverfahren wurden bei den Untersuchungen und Auswertungen nicht angewandt, da durch diese die Reihenfolge der Belastung verloren geht.

Die Aufnahme der Risslängen-Lastspielzahl-Kurve (a - N -Kurve) bei variabler Beanspruchung erfolgte an 5 Proben. Dabei wurden 3 unterschiedliche Beanspruchungsniveaus der Lastfolge WISPERX generiert. Jede WISPERX Lastfolge (bestehend aus 25.663 Segmenten) enthält jeweils eine einmalig auftretende maximale Kraft ($F_{\max}$) sowie eine minimale Kraft ($F_{\min}$). Mittels eines Endwertmultiplikators (EM) kann das Beanspruchungsniveau der Lastfolge WISPERX variiert werden. **Tabelle 5** zeigt eine Versuchsübersicht mit den Endwertmultiplikatoren und den daraus festgesetzten Spitzenwerten innerhalb der Lastfolge WISPERX. Es wurden jeweils zwei Proben mit einem Beanspruchungsniveau der Lastfolge WISPERX mit $F_{\max} = 6$ kN und $F_{\max} = 8$ kN und nur eine bei $F_{\max} = 7$ kN geprüft.

In **Abb. 31** sind die fünf aufgenommenen a - N -Kurven bei drei verschiedenen Beanspruchungsniveaus der Lastfolge WISPERX zusammenfassend dargestellt. Aufgetragen ist die Gesamtrisslänge (Kerb + Ermüdungsriss) über die Lastwechselzahl. Wie hieraus hervorgeht, nimmt, wie auch bei den Versuchen mit konstanter Lastamplitude, der Risslängenzuwachs und somit die Rissgeschwindigkeit mit steigender Lastwechselzahl zu. Wie allgemein bekannt ist, hat das Beanspruchungsniveau einen Einfluss auf die a - N -Kurve. Je höher das Beanspruchungsniveau der WISPERX Lastfolge mit $F_{\max} = 8$ kN > $F_{\max} = 7$ kN > $F_{\max} = 6$ kN ist, desto kürzer ist die Lebensdauer und desto höher die Rissgeschwindigkeit. Die Streuung der a - N -Kurven der WISPERX Lastfolge mit $F_{\max} = 8$ kN (Probe 51S2 und 51S5) erweist sich als sehr gering. Dagegen ist die Streuung der a - N -Kurven der WISPERX Lastfolge mit $F_{\max} = 6$ kN deutlich höher (Probe 51S3 und 51S4). Absolut betrachtet bedeutet das, dass die Probe 51S3 einen um den Faktor 1,3 höhere Lebensdauer als die Probe 51S4

bei gleicher Beanspruchung erfährt. Grundsätzlich muss beachtet werden, dass sämtliche Risswachstumsmessungen Streuungen enthalten, deren Ursache sowohl im Werkstoff (Gefügeeinfluss) als auch in der Messtechnik liegt. Der Unterschied in der Lebensdauer bei gleicher Beanspruchung zwischen der Probe 51S3 und 51S4 kann beispielsweise aus dem heterogenen Gefüge der Gusseisenwerkstoffe kommen sowie aus nicht auszuschließenden Graphitentartungen im Bereich der Risspitze, welche sich infolge innerer Kerbwirkungen negativ auf die Lebensdauer auswirken.

Als Faustregel gilt, dass mit Streuungen um den Faktor 2 in der Lebensdauer für duktile Werkstoffe zu rechnen ist.

Weiterhin sind aus den a - N -Kurven bei variabler Beanspruchung keine Verzögerungseffekte im Risswachstum erkennbar. **Abb. 32** zeigt stellvertretend für die Untersuchungen mit variablen Belastungsamplituden die a - N -Kurve der Probe 51S4 und die daraus eindeutig zu erkennenden Rissbeschleunigungseffekte (rote

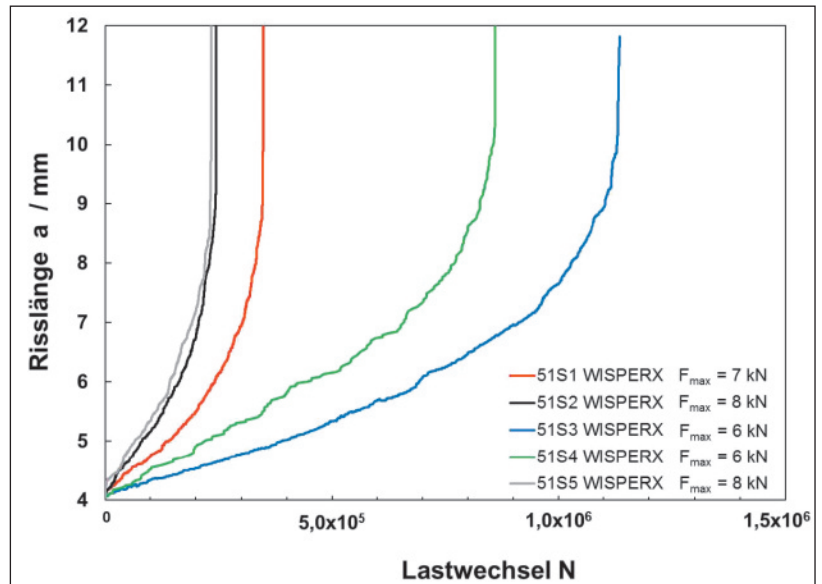


Abb. 31: Vergleich der a - N -Kurven bei verschiedenen Beanspruchungsniveaus der Lastfolge WISPERX, Werkstoffvariante W5

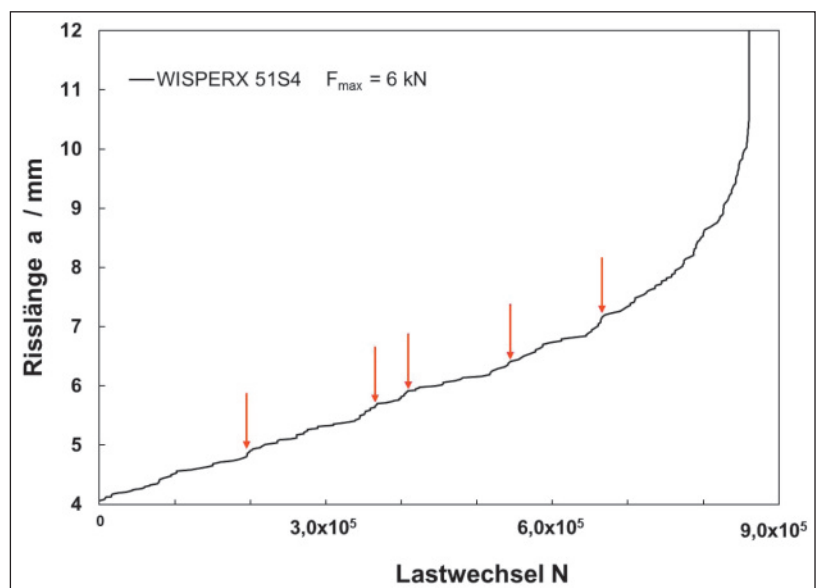


Abb. 32: a - N -Kurve der Probe 51S4, Werkstoffvariante W5, der Lastfolge WISPERX mit $F_{\max} = 6$ kN mit Kennzeichnung der Rissbeschleunigungsphasen

Pfeile). Diese führen zu einem Anstieg der Risswachstumsgeschwindigkeit und zu einer Verkürzung der Restlebensdauer. Die Gründe hierfür sind im Schädigungsverhalten im Bereich der Risspitze zu suchen. Umfangreiche und systematische Untersuchungen zu den Lastfolgeeffekten an EN-GJS-400-18LT bei variabler Beanspruchung bestätigen Rissbeschleunigungseffekte infolge Zugüberlasten [54], [55]. Dabei ist die Beschleunigungsphase abhängig von der Höhe der einzelnen Überlast.

Zusammenfassung

Die experimentell ermittelten bruchmechanischen Kennwerte bei statischer und zyklischer Beanspruchung fanden im Rahmen des BMU-Projektes MEGA-Wind Eingang in die bruchmechanische Beanspruchungsanalyse einer Rotornabe bei Annahme halbeliptischer Oberflächenrisse, die vom Germanischen Lloyd zertifiziert wurde. Die durchgeführten Untersuchungen machen deutlich, dass gerade bei dieser Werkstoffgruppe die ermittelten Kennwerte extrem von der Probenlage, der Rissausbreitungsrichtung, dem Gefüge, den unbedingt zu vermeidenden lokalen Gefügeheterogenitäten, dem mit der Prüftemperatur initiierten Wechsel der Rissausbreitungsmechanismen von duktil zu spröde und natürlich vom Si-Anteil abhängig sind. Hieraus folgt, dass die Angabe bruchmechanischer Kennwerte in Normen, auch wenn diese als informative Normwerte ausgewiesen werden, unzulässig ist, wenn es sich hierbei nicht um statistisch abgesicherte, belastbare Mindestwerte handelt. Diese liegen jedoch zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht vor.

Danksagung

Die Untersuchungen wurden im Rahmen des Forschungsprojektes MEGAWind mit Mitteln des (deutschen) Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit unter dem Förderkennzeichen 0327593 gefördert. Dafür sei an dieser Stelle gedankt.

Literatur

- [1] MEGAWind, Werkstoffentwicklung für Windenergieanlagen im Multi-Megawatt-Bereich. Abschlussbericht, 2012
- [2] Mikoleizik, P.; Geier, G.: SiWind-Werkstoffentwicklung für Offshore-Windenergieanlagen im Multi-Megawatt-Bereich. GIESSEREI 101, 09/2014, S. 64–69
- [3] Bleicher, C.; Wagener, R.; Kaufmann, H.; Melz, T.: Si-Wind-Werkstoffentwicklung für Offshore-Windenergieanlagen im Multi-Megawatt-Bereich. Teil 2: Zyklische Werkstoffprüfung, GIESSEREI 101, 09/2014, S. 70–79
- [4] Egge, J.; Meyer, J.: SiWind-Werkstoffentwicklung für Offshore-Windenergieanlagen im Multi-Megawatt-Bereich. Teil 3: Bruchmechanische Analyse einer Nabe für Windenergieanlagen aus dem Sphärogusswerkstoff Si-Wind., GIESSEREI 101, 10/2014, S. 48–53
- [5] Biermann, H.; Pusch, G.; Ludwig, A.; Mottitschka, T.: Ermittlung bruchmechanischer Kenndaten, Abschlussbericht in [1]
- [6] DIN EN 1563: Gießereiwesen – Gusseisen mit Kugelgraphit, März 2012
- [7] Löblich, H. u. a.: Gusseisen mit Kugelgraphit profitiert vom hohen Siliziumgehalt. Maschinen Markt 41, 2011, S. 42–46
- [8] Löblich, H.; Stets, W.; Gassner, G.; Schumacher, P.: Hochsiliziumhaltiges Gusseisen mit Kugelgraphit toleriert größere Anteile an carbidbildenden Elementen. GIESSEREI 99, 04/2012, S. 24–28
- [9] Löblich, H.: Werkstoff- und fertigungstechnische Grundlagen der Herstellung und Anwendung von hochsiliziumhaltigem Gusseisen mit Kugelgraphit. Teil 1: Einfluss von Silizium auf die mechanischen Eigenschaften, Versprödungseffekte, Seigerungen, Graphitformabweichungen, Wirkung von höheren Gehalten an Mn, Cr, V. GIESSEREI 100, 06/2013, S. 22–38
- [10] Löblich, H.; Stets, W.: Werkstoff- und fertigungstechnische Grundlagen der Herstellung und Anwendung von hochsiliziumhaltigem Gusseisen mit Kugelgraphit. Teil 2: Impftechnologie, Abweichungen von der Graphitform, Bearbeitbarkeit. GIESSEREI 100, 08/2013, S. 22–33
- [11] Schlosser, H.: Bruchmechanische Bewertung des Gusseisenwerkstoffes GJS-400 mit Hinblick auf den Einsatz in Komponenten für Windkraftanlagen unter Einbeziehung erforderlicher Reparaturschweißungen. TU Freiberg, Institut für Werkstofftechnik, Diplomarbeit, 2005
- [12] DIN EN ISO 6892-1: Metallische Werkstoffe. Zugversuch. Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur (ISO 6892-1:2009)
- [13] DIN ISO 15579: Metallische Werkstoffe – Zugversuch bei tiefen Temperaturen. Deutsches Institut für Normung, Beuth Verlag, Berlin, 2002
- [14] DIN 50125: Prüfung metallischer Werkstoffe – Zugproben. Deutsches Institut für Normung, Beuth Verlag, Berlin, 2004
- [15] Wolfensberger, S., Uggowitzer, P., M. O. Speidel.: Die Bruchzähigkeit von Gusseisen. Teil II: Gusseisen mit Kugelgraphit, Gießereiforschung 39 (1987) 2, S.71–80
- [16] Rehmer, B.: Bruchmechanische Bewertung ferritischer Gusseisenwerkstoffe mit Kugel- und Vermiculargraphit in Abhängigkeit von Beanspruchungsgeschwindigkeit und -temperatur. TU Bergakademie Freiberg, Dissertation, 1992
- [17] Siefer, W. und Orths, K.: Mechanische Eigenschaften von ferritischem Gusseisen mit Kugelgraphit bei tiefen Temperaturen. Gießereiforschung 33, 1981, Nr. 3, S. 109–118
- [18] Siefer, W.: Mechanische Eigenschaften von unlegiertem Gusseisen mit Kugelgraphit und von Temperguß bei tiefen Temperaturen. Gießereiforschung 37, 1985, Nr. 1, S. 17–28
- [19] Löhe, D.; Vöhringer, O. und Macherauch, E.: Temperaturabhängigkeit der 0,2%-Dehngrenzen und 0,2%-Stauchgrenzen ferritischer Gußeisen zwischen 77 und 623 K. Gießereiforschung 37, 1985, Nr. 3, S. 103–111
- [20] Udoh, A.: Ermittlung fließbruchmechanischer Kennwerte für ferritisches GGG-40 und seine Schweißverbindung bei dynamischer Beanspruchung. Dissertation, TU Bergakademie Freiberg, 1997
- [21] Pusch, G.; Udoh, A.; Rose, K.: Einfluss von Temperatur und Beanspruchungsgeschwindigkeit auf die mechanischen Eigenschaften von GGG-40. konstruieren + gießen 22 (1997) 1, S. 31–34
- [22] Pusch, G.; Trubitz, P. und Rehmer, B.: Bestimmung der elastischen Konstanten von Gusseisenwerkstoffen. konstruieren + gießen 26 (2001), Nr. 3, S. 4–15
- [23] Siefer, W. und Orths, K.: Eigenschaftskombinationen in den Werkstoffgruppen Gusseisen mit Kugelgraphit, schwarzer und weißer Temperguss, Stahlguss. Gießereiforschung 23, 1971, Nr. 2, S. 43–56
- [24] FKM (Forschungskuratorium Maschinenbau)-Richtlinie: Bruchmechanischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile. VDMA Verlag GmbH, Frankfurt/M. 2009

- [25] Pusch, G.; Hübner, P.; Pyttel, B.: FKM-Richtlinie – Bruchmechanischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile. konstruieren + gießen 30 (2005), Nr. 3, S. 18–26
- [26] Pusch, G.: Bruchmechanische Kennwerte von Gusseisenwerkstoffen. konstruieren + gießen 33(2008) Nr. 4, S. 2–34.
- [27] Regelwerk des Germanischen Lloyd: Gearbox structures, DWM-Poll-extern 001, Rev.2
- [28] Entwurf VDMA 23902: 2013-03: Leitlinie für den bruchmechanischen Nachweis von Planetenträgern aus ENGJS7002 für Getriebe von Windenergieanlagen.
- [29] Heine, L.; Keusemann, S.; Özdem, U. A.; Broeckmann, C.; Krull, F.; Langenberg, P.: Bruchmechanischer Festigkeitsnachweis für Planetenträger aus hochfestem Gusseisen für Windenergieanlagen CastTec 2014, 2. Internationale Fachtagung, 20./21.11.2014, Bielefeld, Tagungsband
- [30] Langenberg, P.: Fracture Mechanics Assessment of highly loaded cast iron components for low temperature. Cast Tec 2012, Krefeld, November 2012
- [31] Nagel, K.: Untersuchungen zum Rissausbreitungsverhalten unter zyklischer Beanspruchung von GJS-X. Studienarbeit, TU Bergakademie Freiberg, 2008
- [32] Nagel, K.: Bruchmechanische Bewertung eines höherfesten GJS-Werkstoffes bei statischer und zyklischer Beanspruchung. Diplomarbeit, TU Bergakademie Freiberg, 2008
- [33] Thiele, M.: Bruchmechanische Bewertung von Gusseisenwerkstoffen, die in Komponenten von Windkraftanlagen zum Einsatz kommen. Diplomarbeit, TU Bergakademie Freiberg, 2009
- [34] Regelwerk des Germanischen Lloyd: Richtlinie für die Zertifizierung von Windenergieanlagen 2010.
- [35] ESIS P2-92: Procedure for determining the fracture behaviour of metallic materials. European Structural Integrity Society, Delft, Jan.1992.
- [36] ISO 12135: Metallic materials – Unified method of test for the determination of quasistatic fracture toughness. Dezember 2002
- [37] Roos, E.: Grundlagen und notwendige Voraussetzungen zur Anwendung der Risswiderstandskurve in der Sicherheitsanalyse angerissener Bauteile. Habilitationsschrift Universität Stuttgart 1992. VDI-Fortschr.-Bericht Reihe 18, Nr. 122. VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf 193
- [38] Holland, D.: Einfluss des Spannungszustandes auf die Vorgänge beim Gleitbruch von Baustählen. Dissertation RWTH Aachen, 1992
- [39] Stehmann, S.: Mikrofraktographische Bewertung des Risseinleitungs- und Rissausbreitungswiderstandes duktiler Gusseisenwerkstoffe. TU Bergakademie Freiberg, Dissertation, 1993
- [40] Baer, W.: Bruchmechanische Bewertung ferritischer Gußeisenwerkstoffe sowie artgleiche Schweißverbindungen bei statischer Beanspruchung. TU Bergakademie Freiberg, Dissertation, 1996.
- [41] Landes, J. D.: The blunting line in elastic-plastic fracture. Fatigue Fracture Engng. Struct. Nr. 11, Vol. 18 (1995) S. 1289–1297
- [42] Pusch, G. und Trubitz, P.: Bruchmechanische Prüfverfahren für die Kennwertermittlung bei statischer, zyklischer und dynamischer Beanspruchung. MP Materials Testing 51 (2009) 11–12, S. 738–746
- [43] Komatsu, S. u. a.: Effects of several main factors on ductile-brittle Transition behaviours of fracture toughness in SG cast iron. AFS Transactions, 102, 1994, pp 121–125
- [44] CAEF, Continuous Casting Section, Prüfbericht: Ermittlung der Kennwerte des statischen J-Integral nach ISO 12135 an sechs unterschiedlichen Werkstoffen bei –20 °C sowie bei Raumtemperatur, Januar 2012.
- [45] Langenberg, P.; Gorski, R.; Gädke, A.: Qualifizierung von hochfestem und duktilem EN GJS 500-14 (Si-legiert) aus Stranggussherstellung für druckführende Komponenten im Maschinenbau. CastTec 2014, 2. Internationale Fachtagung, 20./21.11.2014, Bielefeld, Tagungsband
- [46] Mottitschka, T.; Pusch, G.; Biermann, H.; Hübner, P.: Untersuchungen zum zyklischen Risswachstum in ferritischen Gusseisen mit Kugelgraphit unter konstanten und variablen Lastamplituden. GIESSEREI-PRAXIS 10/2013, S. 412–417
- [47] ASTM 647: Standard Test Method for Measurement of Fatigue Crack Growth Rates. 2008
- [48] ISO 12108: Metallic materials fatigue testing-Fatigue crack growth method, 2002
- [49] Hübner, P. und Pusch, G.: Zyklisches Risswachstumsverhalten von Gusseisenwerkstoffen – Analytische Aufbereitung für die Nutzung des Berechnungsprogramms „ESACRACK“. konstruieren + gießen 32 (2007), Nr. 3, S. 34–37
- [50] Henkel, S.; Hübner, P. und Pusch, G.: Zyklisches Risswachstumsverhalten von Gusseisenwerkstoffen – statistische Aufbereitung für die Nutzung des Berechnungsprogramms „ESACRACK“. konstruieren + gießen 33 (2008), Nr. 3, S. 41–43
- [51] M. Sander, H. A. Richard: Fatigue crack growth under variable amplitude loading Part I: experimental investigation. *Fatigue Fract. Eng. Mater. Struct.* 29 (2006)
- [52] J. Steinbock: Einfluss unterschiedlicher mechanischer Belastungen auf das Ermüdungsrissswachstum in Stählen und Aluminiumlegierungen. *Dissertation*, Universität der Bundeswehr München, Fakultät für Luft- und Raumfahrttechnik Institut für Werkstoffkunde, 2008
- [53] J. Bär, S. Rödling, M. Broll, H. Gudladt: Influence of overloads on the propagation of fatigue cracks in the aluminium alloy 7075 T 7351. *Mat.-wiss. u. Werkstofftech.* 33 (2002)
- [54] P. Hübner, H. Schlosser, G. Pusch, H. Biermann: Load history effects in ductile cast iron for wind turbine components. *Int. J. Fat.* 29 (2007), p. 1788
- [55] T. Mottitschka, G. Pusch, H. Biermann, L. Zybelle, M. Kuna: Influence of graphite spherical size on fatigue behaviour and fracture toughness of ductile cast iron EN-GJS-400-18LT. *Int. J. Mat. Res.* 103 (2012) 1, p. 87–96
- [56] T. Mottitschka: Einfluss der Graphitformausbildung in ferritischen Gusseisenwerkstoffen auf das Rissausbreitungsverhalten unter statischer, zyklisch konstanter und variabler Beanspruchung. TU Bergakademie Freiberg, Dissertation, 2015
- [57] H. A. Richard, M. Sander: Ermüdungsrisse – Erkennen, sicher beurteilen, vermeiden. *Vieweg + Teubner Verlag*, Wiesbaden (2009)
- [58] A. A. ten Have: WISPER and WISPERX: Final definition of two standardised fatigue loading sequences for wind turbine blades. Technical publication NLR TP 91476 U (1991)
- [59] Chr. W. Kensche, H. Söker: Lifetime Prediction for GFRP Fabrics Comparing the WISPERX Standard and a Measured Spectrum. *DEWI Magazin* Nr. 16, 2000

Kontaktadresse:

Institut für Werkstofftechnik | TU Bergakademie Freiberg
D-09599 Freiberg/Sachsen | Gustav-Zeuner Straße 5
Tel.: +49 (0)3731 39-4010 | Fax: +49 (0)3731 39-3703
E-Mail: iwt-office@ww.tu-freiberg.de
<http://tu-freiberg.de/fakult5/iwt/institut>

Gießerei 4.0 – Fiktion oder reales Zukunftsbild

Foundry 4.0 – Fiction or plausible Vision?



Prof. i. R. Dr.-Ing.habil. Dr.h.c.mult. Eberhard Ambos,
nach Studium der Gießereitechnik an der Bergakademie Freiberg/Sa. Tätigkeit in mehreren Betrieben, danach Lehrstuhlinhaber für Urformtechnik an der Universität Magdeburg. Derzeit selbständiger Berater.

Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Ulrich Gabbert,
nach dem Maschinenbau-Studium promovierte er an der TH Magdeburg, war danach als Berechnungsingenieur in der Industrie tätig, kehrte als Oberassistent an die TH Magdeburg zurück, war Leiter des Methodisch-Diagnostischen Zentrums Finite Elemente und habilitierte sich 1988. Seit 1992 ist er Professor für Numerische Mechanik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg.



1. Einleitung

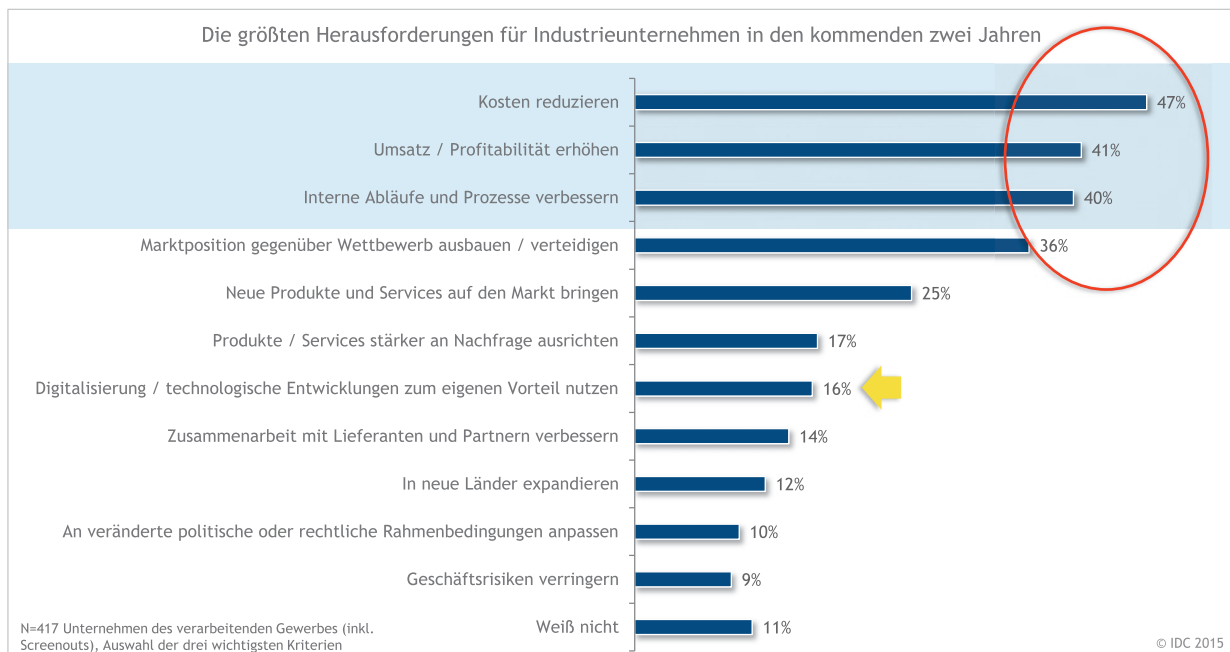
Der Begriff „Industrie 4.0“, mit dem die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung für die klassische Industrie beschrieben werden, ist in den meisten Firmen noch unbekannt. Nach einer Repräsentativbefragung deutscher Unternehmen aller Größenklassen, über die das Nachrichtenmagazin „Focus“ [1] berichtete, kennen überhaupt nur 18 % den Begriff. Lediglich 4 % der Unternehmen haben entsprechende Digitalprojekte umgesetzt oder in Planung. Das ist das Ergebnis einer Befragung von 4.500 Unternehmen in Deutschland durch das Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW). Je kleiner die Unternehmen, desto weniger können sie mit dem Begriff „Industrie 4.0“ anfangen.

Abb. 1 zeigt das Ergebnis der IDC-Studie 2015 zu den größten Herausforderungen für Industrieunternehmen in den kommenden zwei Jahren [2]. Es ist deutlich erkennbar, dass die drei wichtigsten genannten Aufgaben (im Bild mit der roten Ellipse gekennzeichnet) nicht der Digitalisierung gelten. Diese wurde mit wesentlich geringerem Anteil genannt.

Das Untersuchungsergebnis kennzeichnet deutlich den Stellenwert, den der überwiegende Teil der befragten Unternehmen gegenwärtig der Digitalisierung wid-

Schlüsselwörter: Industrie 4.0

Industrieunternehmen stehen vor großen Herausforderungen in den nächsten zwei Jahren



© IDC Visit us at IDC.com and follow us on Twitter: @IDC

1

Abb. 1. Die größten Herausforderungen für Industrieunternehmen in den nächsten zwei Jahren. Die Digitalisierung nimmt keinen vorderen Platz ein (gelber Pfeil).

met. Häufig ist festzustellen, dass der Begriff „Industrie 4.0“ ohne oder nur mit verschwommenen Vorstellungen verbunden ist. An den Beginn der weiteren Ausführungen wird deshalb eine Begriffsbestimmung gestellt.

2. Definition des Begriffes Industrie 4.0

Nach WIKIPEDIA [3] bezeichnet man mit dem Begriff „Industrie 4.0“ die **Informatisierung** der Fertigungstechnik und der Logistik bei der Maschine-Maschine-Kommunikation.

Der Begriff stammt aus einem Zukunftsprojekt im Bereich der Hightech-Strategie der deutschen Bundesregierung und der Industrie („Zukunftsprojekt Industrie 4.0 des BMBF“), mit dem in erster Linie diese Entwicklungen vorangetrieben werden sollen.

Das Ziel ist die „intelligente Fabrik“ (Smart Factory), welche sich durch Wandlungsfähigkeit, Ressourceneffizienz, ergonomische Gestaltung sowie die Integration von Kunden und Geschäftspartnern in Geschäfts- und Wertschöpfungsprozesse auszeichnet. Technologische Grundlage sind cyber-physische Systeme und das „Internet der Dinge“.

In einem kurzen Beitrag haben M. Bosse und S. Kabelitz [4] wichtige Begriffe im Zusammenhang mit Industrie 4.0 erläutert.

Nach Maßgabe des Bundesministeriums für Wirtschaft ist die Fabrik der Industrie 4.0 durch folgende Sachverhalte charakterisiert:

- Intelligente Maschinen koordinieren selbstständig Fertigungsprozesse,
- Service-Roboter kooperieren in der Montage auf intelligente Weise mit Menschen und
- (fahrerlose) Transportfahrzeuge erledigen eigenständig Logistikaufträge.

Diese Kennzeichnung bedarf sicherlich einer umfangreichen Erläuterung und Ergänzung, wenn sie auch für die Gießereien 4.0 gelten soll.

Von Bedeutung für das Verständnis der sich im Zusammenhang mit dem Begriff Industrie 4.0 vollziehenden Aktivitäten ist vor allem der Grundsatz, dass Industrie 4.0 die gesamte Lebensphase eines Produktes bestimmt, von der

- Idee über
- Entwicklung,

- Fertigung,
- Nutzung und
- Wartung bis zum
- Recycling

Legt man diese Prämisse an den gegenwärtig erreichten Stand der Umsetzung, dann ist es sicherlich richtig, die aktuelle Situation als bescheidenen Anfang zu interpretieren.

3. Bisher realisierte Projekte von Industrie 4.0 und Gießerei 4.0

Vom Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) sind in einer Broschüre [5] mit dem Titel: „Industrie 4.0 – Lösungen für die industrielle Praxis“ 32 Beispiellösungen aufgeführt und näher erläutert worden. Diese Beispiele betreffen eine sehr große Breite an Problemen. Beispielhaft seien angeführt:

- Anlage für das Spritzgießen mit integrierter additiver Fertigung,
- Ferndiagnose für Druckluftproduktion,
- Halbautomatische Montage von Scheibenventilen,
- Neue ERP-Systeme (Enterprise-Ressource-Planning),
- Modellanlage für flexible Montage,
- Innovative Transportsysteme für flexible Fertigung,
- Real-time-Auswertung von Prozessen,
- Digitale Pumpe – Anpassung an wechselnde Betriebszustände,
- Prozessüberwachung durch magneto-elastischen Drehmoment-Sensor,
- Personaleinsatzplanung mittels Smartphone und
- Sichere Informationstechnik.

In den aufgeführten Beispielen der Broschüre sind **keine** Lösungen aus der Gießereiindustrie enthalten!



Merklich erstmals im Jahr 2015 in Vorbereitung und Auswertung der Fachmesse GIFA in Düsseldorf sind Veröffentlichungen in der Fachpresse und anderen Medien zu Gießerei 4.0 erschienen [6 – 11].

Abb. 2: Broschüre des VDMA zu Beispiellösungen für Industrie 4.0 [5]

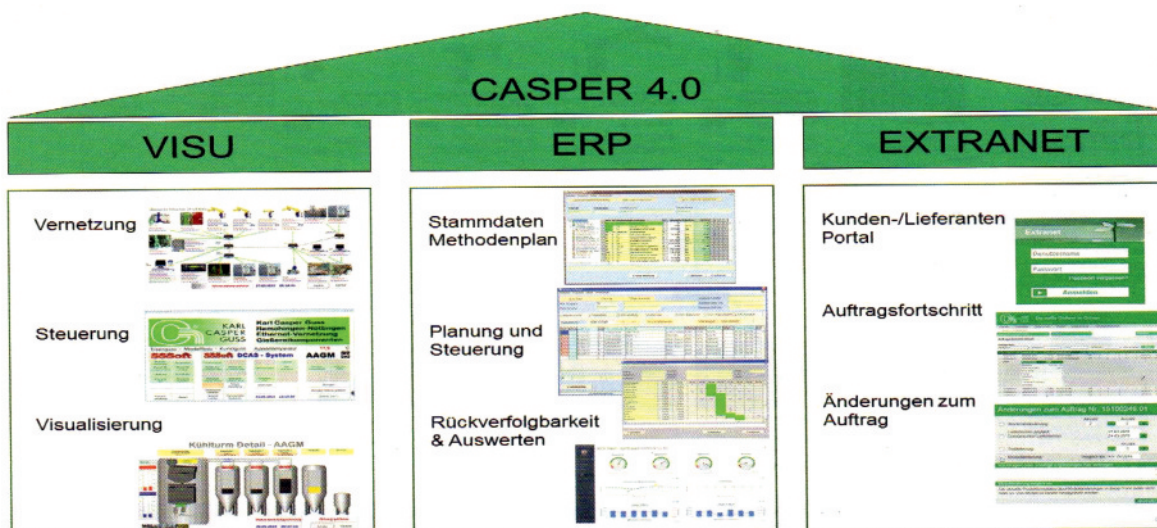


Abb. 3: Übersicht über das in [6] beschriebene System Casper 4.0



Abb. 4:
Automatisches
Logistiksystem
in einer
Handform-
gießerei [7]

Nachstehend werden die wesentlichen Merkmale der veröffentlichten Beiträge zu Gießerei 4.0 aus den angeführten Literaturstellen aufgeführt:

Lüking, M. und Throm, S. [6 und 12] beschreiben die erfolgreiche Vernetzung der betrieblichen Einrichtungen sowie die Visualisierung der Daten und die Nutzung des ERP-Systems von RGU Expert als zentrales Planungs- und Steuerungselement. **Abb. 3** gibt einen guten Überblick über die geleisteten Arbeiten.

Die Nutzung eines anderen ERP-Systems, nämlich dessen von SAP und eines automatisierten Logistiksystems, ist Gegenstand der Darstellungen im Beitrag von E. Lange [7], der über eine beispielhafte Lösung einer Smart-Foundry als Handformgießerei mit Industrie 4.0-Konzept beim Unternehmen Kurtz Ersa berichtet (**Abb. 4**).

Williams-Books, B.H. erläutert dagegen eine Idee zur Nutzung der Echtzeitmessung: Üblicherweise erfolgt die Temperaturmessung des flüssigen Eisens mittels Lanze in definierten Zeitabständen. Heute ist es über Pyrometer möglich, die Gießtemperatur für jeden einzelnen Gießvorgang der verschiedenen Legierungen in Echtzeit zu messen, daraus einen Trend zu berechnen und mit diesem einen Induktor zu steuern [8].

In [9 und 10] berichtet E. Kerber vom Druckgießmaschinenbauer Oskar Frech über standardisierte digitale Schnittstellen und Ethernet-Verbindungen zwischen den Maschinen und dem Steuerungssystem sowie zwischen den Druckguss-Produktions-Anlagen (z.B. aus Druckgießmaschine, Werkzeug, Ofen, Temperierung, Dosier- und Sprüherät, Entnahme und ggf. aus nachgelagerten Entgratungs- und Veredelungseinheiten). Es wird darauf hingewiesen, dass es eine bewährte Kooperation mit einem Unternehmen zur Energiedatenerfassung und dessen System econ 3.0 gibt.

Schließlich berichtet H. Schulenburg [11] über die Nutzung eines Matrix-Codes für die Teileverfolgung durch die Gießerei und bis zum Endverbraucher als wesentlichen Bestandteil des QS-Systems und als Beitrag zu Gießerei 4.0.

Ergänzt werden die Veröffentlichungen zu Gießerei 4.0 durch eine Broschüre des VDMA mit dem Titel

„Industrie 4.0 im metallurgischen Anlagenbau – Chancen und Handlungsfelder“ vom Juli 2015 [13]. Außerdem fand im November 2015 unter Leitung des BDG ein Symposium zum Thema: „Gießerei 4.0“ statt, auf dem der Geschäftsführer T. Würz des VDMA Metallurgie über das Thema „Industrie 4.0 im metallurgischen Anlagenbau“ referierte und mehrere Gießerei-Beispiele 4.0 anführte [14]. Darunter befand sich auch das bekannte Beispiel der Kurtz-Gießerei [7].

4. Bewertung der bisherigen Erfahrungen mit Gießerei 4.0

Es gibt eine Reihe von beachtenswerten Beispiellösungen, besonders in denjenigen Fällen, in denen bewährte ERP-Systeme und Logistiklösungen, die auch in anderen Industriezweigen zu hervorragenden Lösungen geführt haben, genutzt wurden. Fast immer ist eine spezielle Anpassung an die Belange der Gießereien erforderlich.

Die bisher bekannt gewordenen Lösungen beziehen sich vor allem auf die **Fertigung** und **Nutzung** von Produkten. Über Lösungen zu den anderen Abschnitten des Gesamtlebenslaufs von Produkten ist bisher wenig veröffentlicht.

Nicht zu erkennen ist beim gegenwärtigen Stand der Technik eine durchgängige Industrie-4.0-Lösung für ein gesamtes Unternehmen. Die beispielhaft vorstehend angeführten Lösungen sind als Bausteine für die weitere Durchsetzung des Prinzips „Industrie 4.0“ zu betrachten.

5. Gravierende Unterschiede zwischen bisherigen Lösungen von Industrie 4.0 und Gießerei 4.0

Die bisher veröffentlichten Lösungen im Maschinen- und Anlagenbau beinhalten die spanende Fertigung von kleineren Bauteilen aus Metallen oder Kunststoffen und deren Montage zu funktionsfähigen Geräten sowie zahlreiche Softwarelösungen zur Organisation des Fertigungsprozesses, zur Qualitätskontrolle usw.

Bei der Fertigung von metallischen Teilen sind bisher Änderungen des Aggregatzustandes (flüssig – fest) und von Phasen nicht bekannt (zum Kenntnisstand gehört dagegen die Integration des Laserschmelzens oder Lasersinterns in eine automatische Montagelinie).

Die Integration von Aggregatzustandsänderungen und Phasenänderungen innerhalb des Fertigungsprozesses, die beim Gießen Normalität sind, stellt demnach eine neue Qualität in der Betrachtung zu Gießerei 4.0 gegenüber üblichen Maschinenbaulösungen dar und erfordert spezielle Lösungen. Besonders die extremen physikalischen Bedingungen (hohe Temperaturen, extreme Drücke, hohe Geschwindigkeiten und Umwelteinflüsse, wie Luftfeuchtigkeit) erschweren die informationstechnischen Prozesse.

6. Prognosen für die künftige Entwicklung

Die bei der Weiterentwicklung der GIESSEREI 4.0 zu beachtenden Aspekte sind derart umfangreich und vielgestaltig, dass es im Rahmen eines Zeitschriftenbeitrages nur gelingen kann, einigen Gedanken nachzugehen und entsprechende Anregungen für weitere Entwicklungen aufzuzeigen.

So sind die nachstehenden Ausführungen zu werten!

6.1 Künftige Eingangsmaterialien und Produkte

Die künftigen Produkte der Gießereien und damit die erforderlichen Eingangsmaterialien bestimmen entscheidend die Fertigung und deren Organisation in den Gießereien.

Nach Diskussion und Gedankenaustausch mit zahlreichen Experten ist davon auszugehen, dass die Automobilindustrie nach wie vor der größte Bedarfsträger an Guss bleibt: Es wird eingeschätzt, dass ca. 75 % NE-Guss und ca. 50 % Eisen-Guss dafür eingesetzt werden.

Bezüglich der Fertigungsart gilt: Die Serienfertigung bleibt die überwiegende Fertigungsart. Seitens des Werkstoffs wird Aluminium wegen zunehmender Anstrengungen um den Leichtbau der bestimmende Gusswerkstoff für den Automobilbau bleiben. Bei Motorenguss sind teilweise die Beanspruchungen durch die wachsenden Drücke so hoch geworden, dass z.B. auf Eisen-Guss zurückgegriffen wird [15,16].

Die nicht sichtbaren Teile eines PKW werden auch künftig in vereinheitlichten, großen Serien gefertigt (z.B. Modulare Baukästen oder ähnlich bezeichnete Aggregatebausätze).

Größere Variantenvielfalt ist dagegen bei sichtbaren Teilen eines Fahrzeugs (z.B. Karosserie oder Innenausstattung) zu erwarten. Das gilt auch für die festigkeitsmäßig hochbeanspruchten Teile der Aggregatelage-
rung.

Für die außerhalb des Automobilbaus eingesetzten Gussteile wird die vorhergesagte Tendenz eines immer geringeren Seriencharakters erwartet [17].

Nicht zu vernachlässigen ist der künftige Wettbewerb durch die generative Erzeugung von Bauteilen. Segaud [18] hat in einem bemerkenswerten Bericht

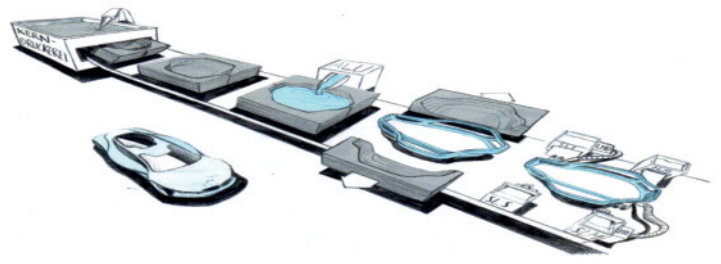


Abb. 5: Generative Fertigung von Kernen und metallischen Bauteilen nach [18]

Überlegungen zum gegenwärtigen Stand und den Zukunftsaussichten dargelegt. Die von ihm als „werkzeugfreie generative Fertigung“ bezeichnete Technik vollzieht sich nach **Abb. 5** in verschiedener Weise: Bekannt ist seit langem die Fertigung von Kernen für verlorene Formen oder für Dauerformen durch das Erzeugen von Formteilen mittels Lasersintern aus harzhüllten Formstoffen. Neu ins Gespräch gebracht werden vom Autor Teile, die direkt aus Metallpulvern durch Lasersintern oder Laserschmelzen generiert werden. Dies gilt zwar zurzeit vor allem noch für Einzelteile (z.B. Prototypen oder Ersatzteile), aber es mehrten sich die Veröffentlichungen auch über erste serienmäßig generativ gefertigte Teile.

Unbestritten ist, dass sich die Gießereien verantwortungsbewusst damit befassen müssen, dass ihnen ein ernstzunehmender Wettbewerb durch die generative Erzeugung von metallischen Teilen droht.

Insbesondere gilt es anzumerken, dass aus dem Bereich der Luftfahrttechnik neue Werkstoffe auf den Markt kommen. Von Airbus APWorks [19] ist beispielsweise für hochbeanspruchte Teile der Flugzeugindustrie eine AlMgSc-Legierung entwickelt und patentiert worden, die sich durch folgende Eigenschaften auszeichnet:

	Basis: AlMgSc-Pulver	Basis: AlSi10-Pulver
Zugfestigkeit MPa	bis 550	330 bis 440
Streckgrenze MPa	bis 500	200 bis 260
Bruchdehnung %	bis 15	4 bis 9

Tabelle 1. Vergleich der Festigkeitseigenschaften generativ erzeugter Teile mit verschiedenen Werkstoffen nach Werten von [19]

Die Festigkeitseigenschaften dieser Legierung liegen damit maßgeblich über denen der bekannten Legierungen, wie **Tabelle 1** ausweist. Es darf jedoch nicht verschwiegen werden, dass der Preis für diese spezielle Legierung für das Laserschmelzen jedoch etwa das Drei- bis Fünffache des bisher verwendeten AlSi10-Pulvers beträgt. Trotzdem ist diese Entwicklung mit großem Ernst zu verfolgen, da die Überlegungen zur Nutzung dieser hochfesten Legierung sogar bis zur Fertigung gesamter Flugzeugrümpfe gehen (**Abb. 6**).

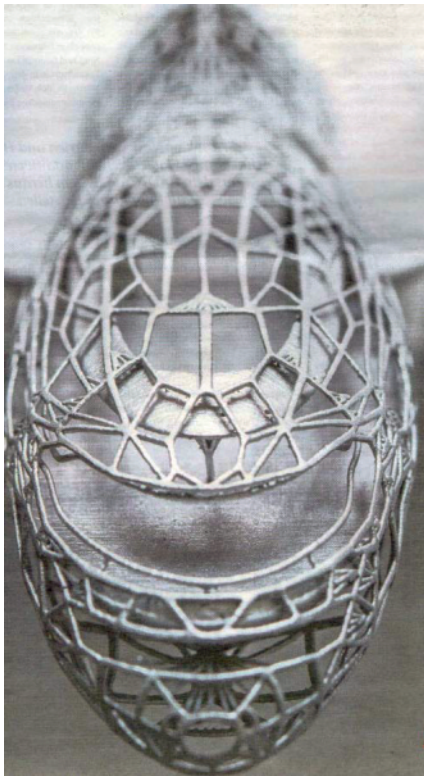


Abb. 6:
Gedankliches
Konzept eines
vollständig durch
generative Fertigung
erzeugten Flugzeug-
rumpfes [20]

Bezüglich der in die zuständigen Gießereien gelangenden Konstruktionsunterlagen ist noch häufig festzustellen, dass die entworfenen Teile eher selten fertigungsgerecht gestaltet sind. Oft ist es erforderlich, mit den Konstrukteuren um Verbesserungen der Gestaltung der Teile zu ringen, um Misserfolge beim Gießen auszuschließen. Insgesamt zeichnet sich das Bemühen der Gießer ab, die Festigkeitswerte der Gusswerkstoffe zu erhöhen, um damit das Gewicht der Teile verringern und auf diese Weise Beiträge zum Leichtbau leisten zu können.

Aus den Erfahrungen eigener Bemühungen zeichnen sich folgende Wege als aussichtsreich zur Erreichung der angestrebten Ziele für Al-Druckgussteile ab:

- Auswahl von Sekundärlegierungen, die weltweit zum Einsatz gelangen und damit problemlos in nahezu allen Industrieländern zur Verfügung stehen.
- Aus den meist sehr breiten chemischen Zusammensetzungen der Sekundärlegierungen Bestimmung einer Zusammensetzung mit Legierungseinschränkung, mit der das Ziel verfolgt wird, eine gut gießbare Legierung zur Verfügung zu haben, die anschließend mit nachweisbar hohem Effekt der Festigkeitssteigerung wärmebehandelbar ist. Eine wichtige

Zielstellung ist dabei der nur geringe Preisanstieg für die Gusslegierungen mit eingeschränkter Legierungstoleranz.

- Optimierte Gestaltung des Gieß- und Anschnittsystems mit dem Ziel einer Minimierung unvermeidlicher Poren unter Nutzung der heute weit entwickelten Simulationssysteme zur Vorausberechnung des Gieß- und Erstarrungsvorganges.
- Nutzung der neuesten Erkenntnisse zur Festigkeitsberechnung unter Berücksichtigung der Porenausprägung [23] und daraus Ableitung von Aufgaben für die Verdrängung der Poren in Gussteilpartien, in denen sie nicht oder nur unwesentlich die Festigkeit beeinträchtigen.
- Überprüfung der erreichbaren Qualitätsergebnisse durch Nutzung der Computertomografie sowie Ableitung von Schlussfolgerungen für das Gieß- und Entlüftungssystem sowie die Wahl geeigneter Parameter des Gießvorgangs.
- Nutzung geeigneter Wärmebehandlungstechnologien zur Erschließung der Festigkeitspotenziale.

Im Ergebnis einer derartigen Vorgehensweise wird ein größtmöglicher Beitrag zum angestrebten Ziel der Erhöhung des Leichtbaus erwartet.

6.2 Künftige Fertigungsmittel

Die Fertigungsmittel werden in den nächsten Jahren eine wesentliche Weiterentwicklung erfahren. Es ist sicher damit zu rechnen, dass die Maschinen und Anlagen verstärkt mit Sensoren ausgerüstet werden, um Betriebszustände, Verbrauchswerte, Fertigungsparameter, Verschleißwirkungen und andere Daten in das Steuersystem einspeisen und somit zum effektiven Verbund der Ausrüstungen beitragen zu können. Mit größter Wahrscheinlichkeit werden die Fertigungsmittel auch einen höheren Automatisierungsgrad aufweisen.

Es ist auch zu erwarten, dass zur Entlastung der Arbeitskräfte von schweren körperlichen Tätigkeiten, von monotonen und stark ermüdenden Beanspruchungen oder zur Vermeidung des Wirkens der Werker in schadstoffexponierter Umgebung in vielfältiger Form neue Lösungen für den Robotereinsatz entwickelt und in die Produktionspraxis überführt werden.

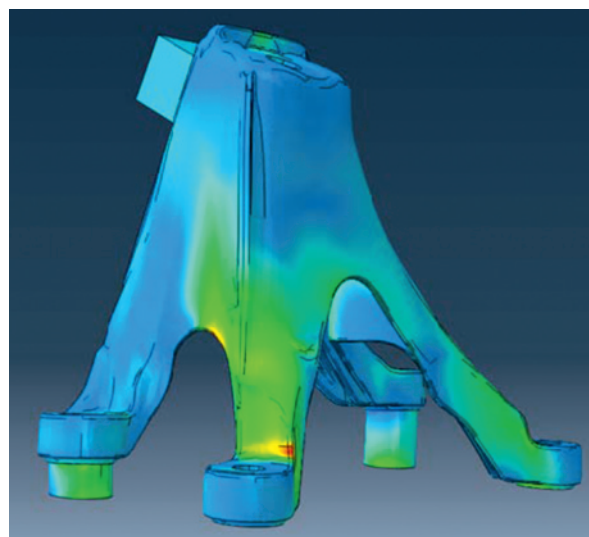
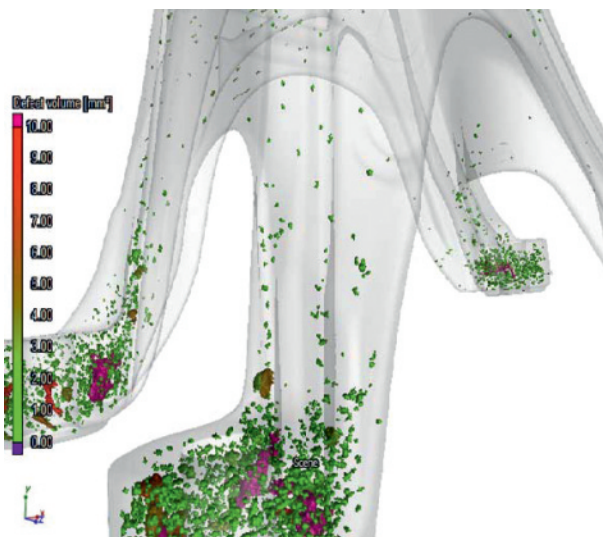


Abb. 7a (li):
Glaskörper-
darstellung
mit Poren

Abb. 7b (re):
Bauteil mit
Spannungs-
niveau
(rot: Partie
des Gussteils
mit der
höchsten
Spannungs-
beanspru-
chung)

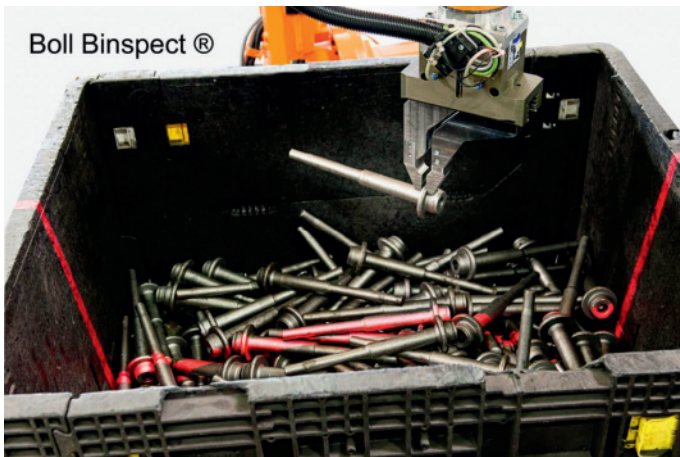


Abb. 8 (oben): „Griff in die Kiste“ mit einem Roboter
(Werkfoto: Boll Automation)



Abb. 9 (rechts): Roboter-Kollaboration mit Werker
(Fraunhofer IFF Magdeburg)

Namhafte Lösungen hierzu sind in jüngster Zeit von dem Unternehmen *Boll Automation* vorgestellt worden. **Abb. 8** zeigt einen eingeführten Roboter für das automatische Putzen von Teilen. Im gezeigten Anwendungsfall werden die unbearbeiteten Rohteile ungeordnet in einer Palette zugeführt. Ein über dem Behälter angebrachtes „Vision-System“ des Unternehmens detektiert die Lage der Gussteile, scannt diese und liefert als Ergebnis die Positionsdaten der Bauteile, inklusive möglicher Greifpunkte für den Roboter. Danach wird die Erreichbarkeit überprüft sowie die Bahnplanung zum kollisionsfreien Ein- und Ausfahren des Roboterarmes vorgenommen. Anschließend erfolgt durch den Roboter die prozesssichere Entnahme der Teile. Diese Vorgehensweise wird heute im internationalen Schrifttum im Allgemeinen als „Griff in die Kiste“ bezeichnet.

Die auf derartige Weise in einen geordneten Zustand überführten Teile können nun entsprechend durch Schleifen, Fräsen oder andere Verfahren bearbeitet werden.

6.3. Künftige Anforderungen an Arbeitskräfte

Die Bestrebungen um Industrie 4.0 werden auch für die Arbeitskräfte entscheidende Auswirkungen haben. Mit den zu erwartenden Auswirkungen hat sich das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO Stuttgart ausführlich beschäftigt. Die wesentlichen Ergebnisse der Überlegungen und Erkundungen sind in einer Studie mit dem Titel: „Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0“ aufgeführt [21].

In der angeführten Studie sind die Ergebnisse der Untersuchungen in folgenden Hauptaussagen zusammengefasst:

- Die Automatisierung wird für immer kleinere Serien möglich – dennoch bleibt die menschliche Arbeit weiterhin ein wichtiger Bestandteil der Produktion.
- Flexibilität ist nach wie vor der Schlüsselfaktor für Produktionsarbeit in Deutschland – in Zukunft aber noch kurzfristiger als bisher.
- Die Flexibilität muss in Zukunft zielgerichtet und systematisch organisiert werden – „Pauschal-Flexibilität“ reicht nicht mehr aus.
- Industrie 4.0 heißt mehr als CPS-Vernetzung (CPS = Cyber-Physische Systeme). Die Zukunft umfasst intelligente Datenaufnahme, -speicherung und -verteilung durch Objekte und Menschen. Dezentrale Steuerungsmechanismen nehmen zu. **Vollständige Autonomie** dezentraler, sich selbst steuernder Systeme gibt es aber auf absehbare Zeit nicht. Sicherheitsaspekte (Safety und Security) müssen schon beim Design intelligenter Produktionsanlagen berücksichtigt werden.
- Aufgaben traditioneller Produktions- und Wissensarbeiter wachsen weiter zusammen. Produktionsarbeiter übernehmen vermehrt Aufgaben für die Produktentwicklung.
- Mitarbeiter müssen für kurzfristigere, weniger planbare Arbeitstätigkeiten On-the-Job qualifiziert werden.

Aus der langjährigen Tätigkeit in und mit Gießereien sollen folgende, eigene Einschätzungen der Autoren dargelegt werden:

Anfang der 1980er Jahre – in der Zeit der CIM-Überlegungen und ggf. auch deren Euphorie – gab es die überzogene Vorstellung von der „mannlosen Fabrik“. Diese unerfüllbaren Erwartungen haben bei nicht wenigen Fachleuten zu skeptischer Einstellung zum Fortgang des Digitalisierungs- und Automatisierungsprozesses geführt.

Trotz weitergehender Automatisierung und zunehmenden Einsatzes von Handhabetechnik wird auf absehbare Zeit der Mensch nicht vollständig und vor allem nicht auf wirtschaftliche Weise aus dem Produktionsprozess verdrängt.

Allein aus Gründen des Wirkens von Naturgesetzen (wie Verschleiß durch Reibung, Alterung durch lang-



Abb. 10: Ansicht der Broschüre zur Studie Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0

zeitiges Einwirken von Temperatur und korrodierenden Medien) wird man Ausfälle an Produktionsanlagen zwar vorausschauend besser erkennen, aber kaum auf wirtschaftliche Weise ohne Wirken des Menschen verhindern können.

Es werden zwar zunehmend einfachere Tätigkeiten von Maschinen und Anlagen übernommen. Die verbleibenden Tätigkeiten stellen jedoch an die in der Produktion verbleibenden Arbeitskräfte immer höhere Forderungen. Das beweist nicht zuletzt die jüngste Vergangenheit.

7. Erwartungen und Vorhersagen für nächste Schritte auf dem Weg zur Gießerei 4.0

An der Spitze der Aussagen steht die vielfach geäußerte Meinung, dass sich die oft als 4. Industrielle Revolution bezeichnete Entwicklung kaum so „revolutionär“, wie der Name verheißt, vollziehen wird, sondern eher „evolutionär“. Dieser Gedanke findet sich in zahlreichen Publikationen, von denen an dieser Stelle nur eine eindrucksvolle Meinungsäußerung von M. Henkel [22] angeführt werden soll. Die erforderlichen finanziellen und personellen Ressourcen zur Umsetzung von Gießerei 4.0 sind nicht unerheblich, woraus sich für viele Unternehmen von selbst ein sukzessives und ein über längere Zeit gestrecktes Vorgehen gebietet.

Unabhängig davon sind noch viele Aufgaben zu lösen, um der Strategie Gießerei 4.0 zum Durchbruch zu verhelfen. Das betrifft beispielsweise folgende Sachverhalte:

- Die Kommunikationsfähigkeit der Maschinen untereinander muss gewährleistet werden. Daran scheitern zurzeit viele Vorhaben, da es gegenwärtig noch mehr als 200 verschiedene Sprachen, Feldbus-Systeme und Semantiken gibt, die ein reibungsarmes Miteinander infrage stellen.
- Außerdem fehlt ein geeigneter Rechtsrahmen für den Umgang mit Produktionsdaten (Wer darf auf die Daten zugreifen? Wie sind diese zu behandeln?). Diese Rechtsunsicherheit hat nach Erfahrungen der Autoren zum Scheitern zahlreicher Entwicklungsprojekte bereits in der Antragsphase geführt.

Nicht zuletzt sei bemerkt, dass die Beschleunigung der Entwicklung und des Fortschritts auf dem Weg zu Gießerei 4.0 entscheidend vom Engagement der Führungskräfte der Unternehmen abhängt! Das ist ein ganz wichtiger Aspekt für das Bestehen im internationalen Wettstreit.

8. Zusammenfassung und Ausblick

Der starke internationale Wettbewerb wird auch in den europäischen Gießereien den Druck zur Digitalisierung und Automatisierung erheblich verstärken. Über erste erfolgreiche Schritte zur Einführung von Gießerei 4.0 konnte bereits berichtet werden. Die vorgenommenen Befragungen einer Vielzahl von Unternehmen zeigen jedoch noch ein sehr breit gestreutes Feld der Beschäftigung mit dieser künftig entscheidenden Entwicklungsrichtung.

Gleichzeitig lässt der gegenwärtig erreichte Stand der Umsetzung einer „Gießerei 4.0-Strategie“ erkennen, daß es noch erheblicher Anstrengungen aller am Gesamtprozess Beteiligten bedarf, um in überschaubaren Zeiten weitere effektive Lösungen in die Produktion überführen zu können.

Die Erfahrung hat auch gelehrt, dass es nicht darauf ankommt, große „Datenwolken“ zu erzeugen, sondern durch wissenschaftlich fundiertes Vorgehen Licht in die Zusammenhänge zwischen den einzelnen, am Prozess beteiligten Komponenten zu bringen. Das ist die Voraussetzung für erhebliche Fortschritte in dem technologisch nicht einfachen Prozess der Gussteilfertigung.

9. Literatur

- [1] Focus Nr. 44 vom 24.10.2015, IDC-Studie „Industrie 4.0 in Deutschland 2015“
- [2] Die größten Herausforderungen für Industrieunternehmen in den kommenden zwei Jahren, IDC Studie 2015
- [3] WIKIPEDIA zu „Industrie 4.0“, Stand vom 07.12.2015
- [4] Bosse, M. und Kabelitz, S., Industrie 4.0 – die vernetzte, flexible und energieeffiziente Gießerei der Zukunft, GIESSEREI 102(2015)12, S. 22 – 24
- [5] Rauen, A., Industrie 4.0 konkret – Lösungen für die industrielle Praxis, VDMA April 2015
- [6] Lükling, M. und Throm, S., Casper 4.0 – die tragenden Säulen auf dem Weg in die digitale Zukunft, GIESSEREI 102 (2015)11, S. 54 – 58,
- [7] Lange, E., Smart Foundry – flexibel atmende Handformgießerei mit revolutionärem Industrie 4.0-Konzept, GIESSEREI 102 (2015)11, S. 60 – 63
- [8] Williams- Books, B. H., Industrie 4.0 – eine subjektive Standortbestimmung, GIESSEREI 102 (2015)11, S. 64 – 65
- [9] Anonym, Industrie 4.0 – Von unerschlossenen Datenschätzen, Schorndorfer Nachrichten vom 09.11.2015, Internet-Auftritt
- [10] Kerber, D., Energie- und ressourceneffiziente Druckgussmaschinen und Peripheriegeräte, Vortrag IDD 2014, Nürnberg, 15.01.2014
- [11] Schulenburg, H., Industrie 4.0. Norddeutschlands Weg in die Zukunft. Automatische Inspektion von sicherheitsrelevanten Bauteilen in der Produktion. Internet-Auftritt vom 6.11.2015
- [12] Gleichlautend mit [6], Vortrag zum Symposium des BDG zu Gießerei 4.0 in Bad Dürkheim, November 2015
- [13] Würz, T. und Delcuve, K., „Industrie 4.0 im metallurgischen Anlagenbau – Chancen und Handlungsfelder“, VDMA Metallurgie, Juli 2015
- [14] Würz, T., „Industrie 4.0 im metallurgischen Anlagenbau – Chancen und Handlungsfelder“, Vortrag auf dem Symposium Gießerei 4.0, November 2015, Bad Dürkheim
- [15] Rottengruber, H. und Todsen, E. Ch., Gießtechnisch relevante Trends in der Motorentechnik, GIESSEREI 102(2015)08, S. 32 – 39
- [16] Riedel, S., Viets, R. und Lao Bin, Aluminium versus Gusseisen mit Lamellengrafit, GIESSEREI 102(2015)08, S. 40 – 47
- [17] Kiel, U. und Koch, F., Deutschlands Gießereien in der Pole-Position, Vortrag zum Symposium Gießerei 4.0 Bad Dürkheim, November 2015
- [18] Segaud, J.-M., Auch mit E-Mobilität hat Guss Zukunft. GIESSEREI 101(2014)01, S. 170 – 174

- [19] Trechow, P., Zuwachs bei den Legierungen für die additive Fertigung, VDI-nachrichten Nr. 43 vom 23.10.2015, S. S 6 – 7
- [20] Schiffler, R., Wegweisende Nominierung. VDI-nachrichten Nr. 43 vom 23.10.2015, S. S 1 – 3
- [21] Autorenkollektiv, Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0, Studie des Innovationsnetzwerkes „Produktionsarbeit 4.0“ unter Leitung des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO Stuttgart, FRAUNHOFER VERLAG, September 2015
- [22] Henkel, M., Et voilà Industrie 4.0: eine persönliche Einschätzung, <http://www.mobilegeeks.de/artikel/et-voila-industrie-4-0-eine-persoeliche-einschaetzung/>, 29. März 2015
- [23] Duczek, S., Berger, H., Ambos, E. und Gabbert, U., Eine neue Methode zur Berücksichtigung des Einflusses der Porosität in Al-Druckgussteilen auf die Festigkeit – Ein Beitrag zum Leichtbau, GIESSEREI RUNDSCHAU, Wien 62 (2015), 9/10, S. 222 – 227

Kontaktadresse:

Ing.-Büro Prof. Dr.-Ing. Eberhard Ambos
D-39326 Samswegen | Am Mühlenberg 6
Tel./Fax: +49 (0)39202 60112
Mobil: +49 (0)171 82 72 347
E-Mail: e.ambos@ib-ambos.de


2016

Druckguss-Technologie

Von den Grundlagen zur Prozessoptimierung

Beschreibung

Dieses Seminar vermittelt in 3 Tagen die Grundkenntnisse des Druckgießens in theoretischer und praktischer Form.

Inhalt

Theoretischer Teil

- Grundlagen der DG-Legierungen (Normen, Zusammensetzungen, Gefüge, Metallurgie...)
- Schmelzequalität und Schmelzereinigung
- Der Druckgießprozess (Grundlagen und Aufbau)
- Gießgerechtes Konstruieren
- DG-Formauslegung (mathematisch, thermisch, mechanisch)
- Simulation als Werkzeug für einen sauberen DG-Prozess

Praktischer Teil

- Rechnerische Auslegung eines realen Bauteils
- Abgüsse des zuvor ausgelegten Bauteils mittels ÖGI-DG-Maschine (Bühler SC53 D)
- Routinemäßige Qualitätsanalysen (UDIP, Therm. Analyse)
- Bauteilprüfung mittels Computertomografie, Metallographie
- Prozessoptimierung und Möglichkeiten der Gussfehlererkennung und -vermeidung
- Auswertung und Diskussion der Ergebnisse

Zielgruppe

Projektleiter, Schichtführer, Konstrukteure, Maschineneinsteller

Abschluss

Zertifikat, kurze Abschlussprüfung, Anwesenheitspflicht

Teilnehmerzahl

Aufgrund der praktischen Übungen ist die maximale Teilnehmerzahl für dieses Seminar auf 12 Teilnehmer begrenzt, Mindestteilnehmerzahl 6.
(Skripten sind im Preis inkludiert)

Kursort: ÖGI

Termin: 18.05. - 20.05.2016

Preis: € 990,- Netto pro Person



Quelle: Bühlergroup

KONTAKT & ANMELDUNG: Dr. Thomas Pabel
Österreichisches Gießerei-Institut | Parkstraße 21 | 8700 Leoben
Tel.: +43 3842 431010 | Fax: +43 3842 431011 | office@ogi.at | www.ogi.at



Akreditierte Prüfstelle
EN ISO/IEC 17025


2016

Druckguss-Technologie II

Vertiefung, neue Methoden und Technologien

Beschreibung

Dieses dreitägige Seminar baut auf den Grundkenntnissen des Druckgießens, die beim ÖGI Kurs DG-Technologie vermittelt wurden, auf und gibt in theoretischer und praktischer Form Einblick in neue Technologien, Methoden, Werkstoffe und Verfahren.

Inhalt

Auszug aus dem theoretischen Teil

- Wiederholung der Grundlagen aus DG-Technologie I
- Metallurgie und Legierungssysteme
- Form- und lokale Temperierung
- Nachverdichtung (Squeezeen)
- Sprüh- und Trennmitteltechnologie
- Vakuumprozess
- Zerstörende Prüfung und Metallographie

Auszug aus dem praktischen Teil

- Abgüsse in Temperier- und Squeezer-Form
- Direkte vs. Indirekte Nachverdichtung
- Vergleich Standard und Sonderkühlverfahren
- Thermographie
- Vakuumtechnologie
- Vergleich Hand- / Robotersprühung
- Qualitätssichernde Maßnahmen
- Auswertung und Diskussion der Ergebnisse

Zielgruppe

- Absolventen des ÖGI Seminars Druckguss-Technologie
- Senior Druckgießer
- Erfahrene Guss-Technologen

Abschluss

Zertifikat, kurze Abschlussprüfung, Anwesenheitspflicht

Teilnehmerzahl

Aufgrund der praktischen Übungen ist die maximale Teilnehmerzahl für dieses Seminar auf 12 Teilnehmer begrenzt, Mindestteilnehmerzahl 6.
(Skripten sind im Preis inkludiert)

Kursort: ÖGI Leoben

Termin: 05.10. - 07.10.2016

Preis: € 990,- Netto pro Person



Quelle: Bühlergroup

KONTAKT & ANMELDUNG: Dr. Thomas Pabel
Österreichisches Gießerei-Institut | Parkstraße 21 | 8700 Leoben
Tel.: +43 3842 431010 | Fax: +43 3842 431011 | office@ogi.at | www.ogi.at

Der VÖG im Internet:

www.voeg.at



VEREIN

GIESSEREI RUNDSCHAU

AKTUELLES

PARTNERLINKS

KONTAKT

Die Gießerei-Industrie in Europa und den USA – ein Vergleich.*)

Comparing Moulding and Coremaking Trends in the US and EU Casting Industries



Douglas M. Trinowski

ist seit 1. Januar 2016 bei HA International verantwortlich für Forschung und Entwicklung. Der Chemiker aus Illinois, USA, blickt auf mehr als 35 Jahre Erfahrung im Bereich Gießereiharze zurück. Während seiner langjährigen Tätigkeit für HA International erwarb er umfassendes Expertenwissen.

Von 2013 bis 2015 hatte er die Position des Vice President R+D bei Hüttenes-Albertus in Düsseldorf inne.

Schlüsselwörter: Form- und Kernherstellung, Vergleich USA-Europa

Zusammenfassung

Zwischen europäischen und US-amerikanischen Gießereien gibt es deutliche Unterschiede. Doch diese Unterschiede werden kleiner. Umweltregularien beeinflussen die Branche zunehmend – auf beiden Seiten des Atlantiks.

Einige Trends verdienen nähere Betrachtung: REACH Verordnungen wirken sich in der EU signifikant auf den Einsatz bestimmter Bindersysteme aus. Die Übernahme entsprechender Regularien in den USA, etwa durch das „Globally Harmonized System (GHS)“, hat spürbare Auswirkungen sowohl auf Zulieferer als auch auf Gießereien.

Europäische Automobilhersteller haben in den letzten Jahren die Einführung anorganischer Binder vorangetrieben. Die Unternehmen investierten eine Menge Zeit und finanzielle Mittel, um diese Technologie erfolgreich in der Serienproduktion zu implementieren. Die nächste Herausforderung besteht darin, eine Anorganik „neuer Generation“ für den Eisen- und Stahlguss zu etablieren, die die Nachteile traditioneller Wasserglas-Binder überwindet.

Für die USA lohnt der Blick auf die EU: Europa ist ein guter Indikator für technologische Trends in der Gießereibranche und im Hinblick auf staatliche Regularien.

Auch die Zulieferer spielen eine wichtige Rolle im System. Sie müssen sich mit der Erfüllung von Emissionsstandards auseinandersetzen und Innovationen durch nachhaltige Entwicklung vorantreiben. Die Unternehmen leisten mit fortschrittlichen Produkten und Prozessen einen wesentlichen Beitrag, wenn es darum geht, europäische und US-amerikanische Gießereien positiv für die Zukunft auszurichten.

Haupttreiber für Innovation in der Gießerei-Industrie

Was sind die Innovationstreiber in der Gießerei-Industrie? Worin unterscheidet sich die Entwicklung von Formstoffen in Europa und den USA? Von wo gehen die meisten technologischen Neuerungen aus: Von USA nach Europa, oder von Europa in die Vereinigten Staaten? Die folgenden Ausführungen enthalten Informationen und Erkenntnisse, zum einen aus einschlägigen Fachveröffentlichungen und zum anderen aus dem persönlichen Austausch mit erfahrenen Gießereipraktikern und Experten.

Zu den klassischen Innovationsfaktoren in Unternehmen zählen die bekannten vier „P“ (People, Processes, Productivity, Profit), also Menschen, Prozesse, Produktivität und Gewinn. Eine wichtige Rolle spielt dabei die „Kontinuierliche Verbesserung“ von Produkten und Prozessen.

Heutzutage müssen die vier genannten „P“-Wörter durch ein fünftes ergänzt werden, nämlich: „Planet.“ Mit anderen Worten: Umweltschutz bzw. Nachhaltigkeit ist gegenwärtig der Haupttreiber für Innovation in der Gießerei-Industrie. Längst sind Gießerei-Unternehmen von der Befürchtung abgerückt, „nachhaltig“ und „umweltfreundlich“ sei gleichzusetzen mit einer verminderten Wettbewerbsfähigkeit, höheren Kosten und weniger Gewinn.

Viele Produkte wie Bindersysteme, Beschichtungen und andere chemische Hilfsstoffe unterliegen heute regulatorischen Bestimmungen, die helfen sollen, Ressourcen zu schonen, Energie einzusparen und Emissionen zu reduzieren. Neue Emissionsstandards sind sowohl in der EU als auch in den USA Haupttreiber für Produkt- und Prozessinnovationen.

Betrachtung des globalen Gießerei-Markts

Die weltweiten Gießerei-Kapazitäten wurden in den vergangenen zehn Jahren stark erhöht. Von 2012 bis 2013 stieg die globale Produktion um mehr als 3 % auf über 103 Millionen Tonnen. Für 2015 wurde die Marke von 110 Millionen Tonnen angepeilt [1].

Global Production (000 metric tons)						
Year	2004	2008	2010	2012	2013	2015e
Total	79,745	93,449	91,673	98,269	103,200	110,000

Laut der Fachzeitschrift „Modern Casting“ gingen 2013 88 Prozent der Gussproduktion auf das Konto der folgenden Top 10 Länder:

*) Vorgetragen auf dem WFO Technical Forum am 18.6.2015 anlässlich der GIFA in Düsseldorf.

Country	Million metric tons	# plants
China	44.5	30,000
U.S.	12.25	2,001
India	9.81	4,600
Japan	5.54	2,085
Germany	5.18	599
Russia	4.1	1,200
Brazil	3.07	1,352
Korea	2.56	910
Italy	1.97	1,087
France	1.75	428

Source: 48th Census of World Casting Production

In der EU stagnierte die Produktion im Jahr 2013. Frankreich und Deutschland berichteten einen Rückgang von 3 bis 5 %. Eine Ausnahme in Europa ist Polen. Die USA als zweitgrößter Gussproduzent der Welt konnten ihre Tonnage um fast 4 % auf 12,25 Millionen Tonnen steigern. Gleichzeitig verzeichneten die 2.001 US-Gießereibetriebe mit einem durchschnittlichen Gussvolumen von 6.122 Tonnen eine Produktivitätssteigerung um 4,4 %. Mit 8.659 Tonnen pro Gießerei bleibt Deutschland in puncto Produktivität weiterhin weltweit führend.

China steigerte seine Gesamtproduktion um zwei Millionen Tonnen auf insgesamt 44,5 Millionen Tonnen. Dieser Anstieg trug wesentlich zum weltweiten Wachstum der Gussproduktion bei. Folglich baute China seinen Anteil am Weltmarkt weiter aus.

Über die letzten zehn bis fünfzehn Jahre ist ein klarer Trend zu erkennen: nämlich die Verschiebung der Produktionskapazitäten in Richtung Asien. Don Hui-zenga, früherer Gießerei-Besitzer und ehemaliger Präsident [2] sowohl der American Foundry Society AFS als auch der World Foundry Organization WFO bezeichnet die Länder China, Indien und Südkorea als „Tier 1“. Die drei Nationen vereinten 2013 über 55 % der weltweiten Gussproduktion auf sich. Allein China produzierte so viel wie die nächsten acht Länder zusammengenommen.

Die westliche Welt (einschließlich USA und EU) haben in den vergangenen 20 Jahren signifikante Anteile an den fernen Osten verloren. Der Marktanteil der USA schrumpfte von etwa 20 % auf rund 10 %, während China seinen Anteil im selben Zeitraum von 15 % auf über 40 % steigerte. Allein in den letzten fünf Jahren wuchs der Marktanteil in China um über 30 %. Infolge dieser Kapazitätsverlagerung erlebten die Vereinigten Staaten die Schließung hunderter Gießerei-Betriebe. Die Verlagerung der Kapazitäten betrifft die EU ebenso wie die USA.

Die Gießerei-Industrie in den USA umfasste im Jahr 2013 1.965 Werke; fünf Jahre davor waren es noch 2.170. Diese Verringerung ist zum einen auf die Rezession 2008 bis 2009 zurückzuführen. Weitere Faktoren sind der technologische Fortschritt, der globale Wettbewerb und die Verschärfung gesetzlicher Vorschriften. Die Kapazitäten der US-Gießereibranche werden

auf 15,5 Millionen Tonnen beziffert, die Auslastung für 2015 wird auf 81 % geschätzt.

Insgesamt betrachtet ist die EU mit 15,2 Millionen Tonnen zweitgrößter Gießerei-Produzent der Welt – gegenüber den USA mit 12,25 Millionen Tonnen [3]. Die EU verfügt über fast zweieinhalb Mal so viele Gießerei-Betriebe wie die USA: Basierend auf den Daten von 2013 sind dies 4.958 in der EU vs. 2.001 in den Vereinigten Staaten. Rechnet man Kanada und Mexico hinzu, beläuft sich die Gussproduktion in der gesamten NAFTA Region auf 15,1 Millionen Tonnen und ist damit in etwa gleichauf mit der EU. In der EU gibt es allerdings fast doppelt so viele Produktionsstätten.

Prognosen für die Zukunft: Chancen und Risiken

Betrachten wir nun die Prognosen für die Zukunft: Für die EU sind die Aussichten vorsichtig optimistisch. Vieles ist abhängig vom Bruttoinlandsprodukt (BIP) sowie monetären und politischen Einflüssen. Zahlreiche Wirtschaftsexperten sehen im schwachen Euro eine Wachstumschance. Schließlich macht der Export in der Region mehr als ein Viertel des BIP aus [4].

Heiko Lickfett konstatierte in seiner Rede beim International Foundry Forum in Venedig, dass Westeuropa das Produktionsniveau im Bereich Eisen, Stahl und Aluminium halten werde – mit leichter Wachstumstendenz. Die European Foundry Association sieht von 2015 bis 2018 für Westeuropa ein Wachstum um die 4 % bei Eisen und Stahl, für Aluminium sogar bis zu 8 %. Noch dynamischer präsentiert sich der osteuropäische Markt mit einem Potenzial für noch höhere Wachstumsraten.

Doch es gibt auch einige Risikofaktoren: So stiegen etwa in Deutschland die Energiekosten zwischen 2007 und 2011 innerhalb von vier Jahren um über 40 % [5]. Starken Gegenwind spürt auch Italien als neuntgrößter Gussproduzent weltweit und führender Hersteller von Nichteisen-Guss in der EU. In diesem Land sind die Energiekosten im Vergleich zu seinen europäischen Partnern um 30 % höher.

Was die EU betrifft, ist der größte Teil des Wachstums auf Exporte zurückzuführen, die aus Investitionen europäischer OEMs in Regionen wie NAFTA und China resultieren.

	Deutschland	USA
Position unter den Top 10	5	2
Produktivität	sehr hoch	hoch
Arbeitsmarkt	Bedarf an mehr Fachkräften	Bedarf an mehr Fachkräften
Energiekosten	hoch	niedrig
Kapazitätsauslastung	ausgelastet	Auslastung 75–80%

Bezogen auf die weltweite Gussproduktion rangiert Deutschland an fünfter Stelle. Innerhalb der EU ist Deutschland das bedeutendste Land in der Herstellung von Gusserzeugnissen. Aus diesem Grund konzentrieren sich die meisten der folgenden Betrachtungen auf den Vergleich zwischen Deutschland und den USA.

Deutschland: Führend in Sachen Produktivität

Woher kommt die hohe Produktivität deutscher Gießereien? Das Fazit persönlicher Gespräche und Interviews mit einer Reihe von Fachleuten, die mit beiden Märkten vertraut sind, lautet: Innovation ist der Produktivitätsfaktor in Deutschland. Nach Ansicht der Experten setzen deutsche Gießereien die fortschrittlicheren Technologien ein und der Automationsgrad ist höher. Deutsche Gießereien sind offensichtlich moderner, besser ausgestattet und besser gemanagt. Ein entscheidender Pluspunkt ist wohl auch das ausgereifte Ingenieurwissen der Führungsmannschaften, während das Management US-amerikanischer Gießereien eher einen betriebswirtschaftlichen Hintergrund mitbringt.

Ein weiterer Unterschied liegt darin, dass der Fokus der Qualitätssicherung in Deutschland auf dem Produktionsprozess selbst liegt und weniger auf der Qualitätskontrolle nach dem Gießen.

Ein nicht zu vernachlässigender Faktor sind die niedrigen Energiekosten in den Vereinigten Staaten. Sie stellen einen zentralen Vorteil gegenüber den Wettbewerbern in der EU dar. Dank des Reichtums an natürlichen Ressourcen und modernen Fördertechniken sind die Strompreise in den USA seit 2008 die niedrigsten in der Welt [6]. Ein glasklarer Vorteil in einer energieintensiven Branche wie der Gießereiindustrie.

Unterschiede bei den Formstoffen

Welche Unterschiede gibt es zwischen der EU und den USA im Hinblick auf den Verbrauch und die Auswahl von Formstoffen? Welche Regularien beeinflussen die Auswahl der Materialien? Nachfolgend betrachten wir die Unterschiede in diesen Bereichen:

1. Unterschiede bei der Produktions-Technologie
2. Strategien der wichtigsten Zulieferer bei der Produktentwicklung
3. Unterschiede bei der Umwelt-Gesetzgebung

Die unten stehenden Grafiken vergleichen den Einsatz von Bindersystemen [7] in der EU und den USA.

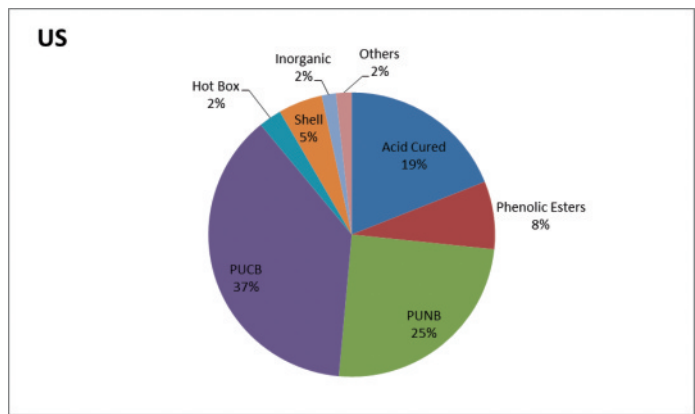
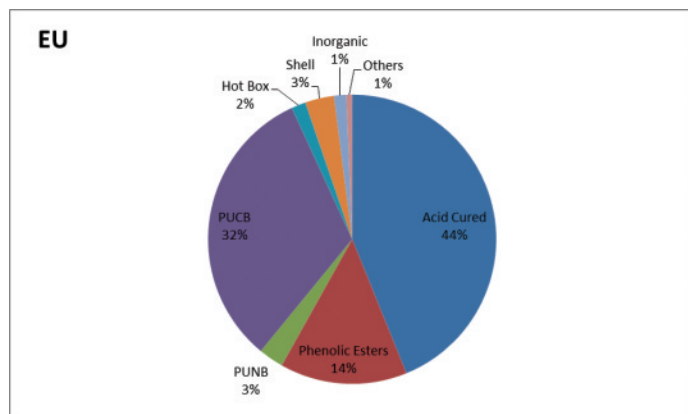
Es werden vor allem zwei Unterschiede deutlich: Zum einen der vermehrte Einsatz des Furan No-Bake Prozesses (FNB) – in der Grafik unter dem Begriff „Acid Cured Binders“ aufgeführt – in der EU, speziell in Deutschland. In der EU ist der Anteil an FNB mehr als doppelt so hoch wie in den USA: 44 % vs. 19 %. Andererseits dominiert der Einsatz von Phenolurethan No-Bake (PUNB) in den USA, das in der EU nur zu 3 % eingesetzt wird und in Deutschland de facto keine Rolle spielt.

Diese Unterschiede sind teilweise historisch bedingt. FNB-Binder wurden in den späten 1950er Jahren und somit zehn Jahre früher als Phenolurethan-Binder entwickelt. FNB-Binder basieren auf einem zentralen Rohstoff, nämlich Furfurylalkohol. Dieser wiederum ist ein agrarisches Nebenprodukt der Mais- und Zuckerrohr-Verarbeitung. Infolge schlechter Ernten kann es vorübergehend zu Engpässen und Preissteigerungen bei diesem Rohstoff kommen. Um die Rohstoff-Versorgung planbarer und vorhersehbarer zu machen, entwickelte die Gießereisparte von Ashland Chemical in den USA in den späten 1960er Jahren Phenolurethan für den Gießereimarkt. US-Gießereien hatten damit früher als europäische Zugang zu dieser neuen Technologie. Bei der Auswahl von Formstoff-Materialien gibt es somit keinen globalen, sondern vielmehr regionale Trends und Treiber.

Während in Europa FNB die Technologie der Wahl ist, entscheiden sich US-Stahlgießereien überwiegend für das PUNB-System [8].

Produktlösungen hingegen sind eher unternehmensspezifisch als regional bedingt. Ob es um die kontinuierliche Verbesserung der Produkte geht oder um die Einhaltung von Umweltregularien: Die Entscheidung zugunsten bestimmter Lösungen variiert von Unternehmen zu Unternehmen.

Ein Beispiel: Hüttenes-Albertus setzte fast 15 Jahre lang auf Tetraethylsilikat (TEOS), ein anorganisch-organisches Hybridmaterial, um Emissionen, Rauch und Geruch in Urethan Cold-Box-Systemen (PUCB) zu verringern. In den letzten drei Jahren nutzte HA International dieselbe Technologie für das Urethan No-Bake-System (PUNB). Andere Zulieferer haben einen anderen Weg gewählt. Um ähnliche Ergebnisse zu erzielen, verwendeten sie konventionelle aromatische Lösemittel mit verbesserten Umwelteigenschaften. Unabhängig von einer Beurteilung, welcher der beiden Wege „besser“ ist, haben die Gießerei-Kunden eine Wahlmöglichkeit, wenn es darum geht, Umwelt-



regularien einzuhalten sowie Produktivität und Gewinn zu erhöhen.

Dies ist ein anschauliches Beispiel für eine evolutionäre Produktentwicklung. Ein Beispiel für radikales Umdenken in Sachen Innovation und die Entwicklung einer revolutionären Technologie repräsentiert hingegen die Einführung einer neuen Generation organischer Bindersysteme in den letzten fünf Jahren.

Auch dies ist ein Beispiel für einen regionalen Trend. Die Verwendung einer neuen Generation anorganischer Binder wurde maßgeblich vorangetrieben von Deutschland und einigen anderen EU-Ländern, die diese Systeme früher als die Vereinigten Staaten für die Produktion von Aluminium-Gussstücken übernahmen.

Durch die strengere Umweltgesetzgebung in Bezug auf Luftemissionen, Wasserverschmutzung und Geruch gibt es in der EU bereits seit über 10 Jahren ein starkes Interesse an anorganischen Bindern. Inzwischen verwenden deutsche OEMs und Tier 1 Automotive-Gießereien anorganische Binder bei Aluminium-Guss-Anwendungen in großem Stil. Hierzu gehören VW, Daimler, BMW, Nemak, Martinrea Honsel und einige andere. Während zahlreiche namhafte Gießereien noch mit der Einführung dieser neuen Materialien befasst sind, befindet sich die Produktion mithilfe anorganischer Binder andernorts bereits in vollem Lauf.

Wenn deutsche Automobil-Gießereien neue Anlagen in Regionen wie China, Mexiko usw. bauen, nehmen sie die Anorganik dorthin mit. Dies wiederum weckt das Interesse an den innovativen Bindersystemen bei OEMs in Japan und Korea. Allerdings noch nicht in den USA. Die US-Niederlassungen einiger asiatischer Unternehmen testen anorganische Bindersysteme, doch der Fortschritt ist langsam. Der Fokus in den USA liegt, zumindest bis jetzt, eher in der Produktivitätsverbesserung organischer Systeme. Woher kommt dieser Unterschied?

Anbieter anorganischer Bindersysteme haben die Erfahrung gemacht, dass die Einführung der Anorganik sowohl beim Zulieferer als auch beim Kunden große organisatorische Anpassungen erfordert. Voraussetzung für die erfolgreiche industrielle Anwendung der anorganischen Systeme ist eine mehrjährige, intensive Entwicklungszeit. Das Engagement in diesem Bereich ist mit signifikanten Investitionen in Anlagen und Verfahrenstechnik verbunden. Dabei ist zu bedenken, dass jedes Binder-System über spezielle Leistungs- und Prozesscharakteristika verfügt:

- Chemie des Binder-Systems
- Anforderungen an die Sandaufbereitung
- Produktivität des Systems
- Anforderungen an Werkzeuge
- Eigenschaften, Prozessverhalten und Regenerierung der Sande
- Kosten der Sandmischungen

Die Umstellung des Bindersystems, zum Beispiel von Phenolurethan Cold-Box und harzumhülltem Sand auf ein anorganisches System, setzt eine Veränderung vieler dieser Merkmale voraus. Gleichzeitig sollen sich weder die Produktivität, die Regenerierbarkeit des Sandes, die Gussqualität noch – natürlich – die Kosten verschlechtern. Für kleinere Gießereien stehen

die Investitionskosten in keinem Verhältnis zum Nutzen.

Der Unterschied zwischen EU und USA lässt sich nicht durch die unterschiedlich starke Ausbreitung von Aluminium-Anwendungen in Motoren erklären. Die meisten Zylinderköpfe für Pkw und leichte Lkw werden in den USA aus Aluminium gefertigt. Auch für Motorblöcke wird Aluminium eingesetzt, wobei Blöcke mit großem Hubraum häufig weiterhin aus Gusseisen gefertigt sind.

Die Aluminium-Produktion in den USA beläuft sich auf über 1,68 Millionen Tonnen, fast doppelt soviel wie in Deutschland – wenngleich nicht ausschließlich für den Automotive-Sektor.

Doch wie so oft gibt es auch hier Ausnahmen. Eine dieser Ausnahmen in den USA ist die Verwendung anorganischer Chemie beim Ablationsguss. Ablationsguss ist eine neue, von Alotech entwickelte Technologie, die die Flexibilität von traditionellem Sandguss verbindet mit dem schnellen Abkühlen geschmolzener Legierungen durch die Verwendung wasserlöslicher (d.h. anorganischer) Binder [9]. Die Gieß-Technologie wurde im April 2015 beim AFS Metalcasting Congress als „Casting of the Year“ ausgezeichnet. Der Ablationsguss-Prozess von Alotech ist ein mustergültiges Beispiel für den amerikanischen Innovations- und Unternehmertegeist.

Umwelt-Gesetzgebung diesseits und jenseits des Atlantiks

Was die Umwelt-Gesetzgebung und ihre Auswirkungen auf Form- und Kernherstellungs-Systeme betrifft, gibt es Bereiche, in denen die EU führend ist, wie auch Bereiche, in denen sie hinterherhinkt.

Letzteres trifft zum Beispiel auf die Klassifikation von Formaldehyd zu, welches ein Bestandteil vieler Gießerei-Harze ist.

In der EU wurde Formaldehyd kürzlich als „Krebserzeugend Kategorie 1B“ klassifiziert, nachdem es zuvor als Kategorie 2B klassifiziert war. Kategorie 2B bedeutet: Formaldehyd steht im Verdacht, Krebs zu erregen. Kategorie 1B heißt, ein karzinogenes Potenzial für Menschen wird angenommen. Die Klassifizierung basiert in erster Linie auf dem Nachweis bei Tieren. Diese geänderte Einstufung trat am 1. Januar 2016 in Kraft.

Nicht meldepflichtig sind jetzt nur noch Harze mit einem Formaldehyd-Gehalt < 0,1 %. Wird dieser Wert überschritten, muss er auf Etiketten und Sicherheitsdatenblättern ausgewiesen sein.

In den USA ist Formaldehyd dagegen als „Krebserzeugend Kategorie 1A“ klassifiziert, das heißt, es besitzt ein karzinogenes Potenzial für den Menschen. Die Klassifizierung basiert auf dem Nachweis beim Menschen. Doch diese Einstufung von Formaldehyd durch die *US Environmental Protection Agency* ist nicht unumstritten. Interessanterweise zog die EU auf derselben Datenbasis andere Schlüsse bei der Bewertung des karzinogenen Potenzials als die amerikanische EPA. In den USA wurde Formaldehyd aufgrund gesundheitlicher Bedenken bereits Mitte der 90er Jahre strenger reguliert. Gießereien und Zulieferer von Bindersystemen befassten sich schon vor Jahren mit dieser The-

matik. Gießerei-Harze sind dort bereits mit einem Formaldehyd-Gehalt < 0,1 % formuliert.

REACH vs. TSCA [10], [11]

REACH, die Verordnung der Europäischen Union zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe, trat am 1. Juni 2007 in Kraft. TSCA bezeichnet den „Toxic Substances Control Act“ der U.S. Environmental Protection Agency (EPA) von 1976. Er regelt die Anforderungen an Tests und Dokumentationen und legt die Restriktionen in Bezug auf chemische Substanzen fest. Der Hauptunterschied der beiden Regularien besteht darin, dass REACH die Hersteller und Importeure dazu verpflichtet, die Sicherheit von Produkten nachzuweisen – „keine Daten, kein Markt“. Tests und Dokumentationen sind ein Muss. Mit TSCA liegt die „Beweislast“, dass ein Produkt oder eine Chemikalie nicht sicher ist, bei EPA. Tests von Unternehmen werden normalerweise nicht verlangt.

Eine Reform der TSCA in den Vereinigten Staaten wird derzeit diskutiert und ist Gegenstand möglicher regulatorischer Änderungen.

Trends für die Zukunft

Einige Trends in der Gießerei-Industrie können auf beiden Seiten des Atlantiks beobachtet werden. Darin sind sich Lickfett und die Fachzeitschrift Modern Casting einig.

1. Substitution

- Es gibt fortgesetzte Bemühungen, die Gussproduktion durch Schweißkonstruktionen zu ersetzen

2. Additive Fertigung

- Einsatz von 3D-Druck für Formen und Kerne
- Entwicklung von Verfahren zum direkten Drucken von Metall

Es gibt bereits viele Beispiele, die zeigen, dass Gießverfahren durch andere konkurrierende Materialien und Formungsverfahren ersetzt werden können, die nicht zuletzt Zeit und Geld sparen.

Der 3D-Druck wird von vielen als „umwälzende Technologie“ gesehen, die mit einem erwarteten jährlichen Wachstum von 30 % schnell auf dem Vormarsch ist. Es zeichnet sich bereits ab, dass sich durch 3D-Druckverfahren bei der Kern- und Formherstellung Entwicklungszeit und -kosten deutlich reduzieren lassen. Das 3D-Drucken von Metall selbst ist noch nicht so weit wie bei anderen Materialien, aber dank jüngster Fortschritte kann die Technologie bereits für das Prototyping und die Herstellung kleiner Teile eingesetzt werden [12]. Branchen wie Luftfahrt, Automobil, Medizin und Maschinenbau zeigen großes Interesse an dieser Entwicklung.

Das 3D-Drucken von Metall ist eine Technologie, die die Gießerei-Industrie künftig beeinflussen könnte, aber nicht unbedingt in negativer Weise. Es kann für Gießerei-Unternehmen durchaus eine interessante Option sein, die neue Technologie in ihr Portfolio aufzunehmen.

Der 3D-Druck von Sandformen und -kernen stößt zunehmend auf Akzeptanz, insbesondere wenn sich

die Druckgeschwindigkeiten erhöhen. Dies zu erreichen, ist erklärtes Ziel der Unternehmen, die sich mit 3D-Druck beschäftigen.

Es ist absehbar, dass die Umweltregularien weiterhin verschärft werden. Und es herrscht allgemeine Einigkeit darüber, dass CO₂-Emissionen weltweit reduziert werden müssen. Ein Stichwort ist in diesem Zusammenhang auch der Emissionshandel. Weltweit wurden im Jahr 2013 insgesamt 36 Milliarden Tonnen CO₂ freigesetzt. Die größten Emittenten waren China mit 29 %, gefolgt von den USA (15 %), der EU (10 %) und Indien (7,1 %) [13]. Auch wenn es nicht das einzige Treibhausgas ist, so spielt CO₂ mit einem Anteil von über 60 % aller Treibhausgase doch eine herausragende Rolle. Alles in allem ist die Reduktion von Emissionen in der gesamten Gießereibranche ein wichtiges Thema.

Literatur

- [1] “48th Census of World Casting Production”, A Modern Casting Staff Report, Modern Casting, Volume 104, Number 12, December 2014, pp. 17–21.
- [2] Personal Communication with Don Huizenga, past President of AFS and WFO, June 2014.
- [3] “The European Foundry Industry”, Heiko Lickfett, CAEF The European Foundry Assoc., International Foundry Forum, Venice, Italy, September 26–27, 2014.
- [4] “The Falling Euro is Fantastic News for Europe’s Recovery”, Mike Bird, The UK Business Insider, March 11, 2015.
- [5] “Energy Efficiency and CO₂ Emissions Trading in the European Foundry Industry”, Max Schumacher, CAEF The European Foundry Assoc., 7th International Foundry Forum, 2012.
- [6] “The Accidental Superpower”, Peter Zeihen, Hachette Book Group, 2014.
- [7] Internal unpublished market share data courtesy Huettenes-Albertus, GmbH and HA International, LLC, September 2014.
- [8] Personal Communication, Ray Monroe, Executive Vice President, Steel Founders’ Society, September 2014.
- [9] “Honda, Alotech Win Casting of the Year”, Shannon Wetzell, Senior Editor, Modern Casting, Volume 105, Number 4, April 2015, pp. 20–23.
- [10] Personal Communication, Dr. Michael Deißler, Head of Product Safety and Coordination EHS, Huettenes-Albertus GmbH, September 2014.
- [11] Personal Communication, Jeffrey Krause, Director, EH&S, HA International, LLC, September 2014.
- [12] “Sparking Change? Advances in Direct Metal Printing”, Nicholas Leider, Modern Casting, Volume 105, Number 5, May 2015, pp. 46–49.
- [13] “Trends in global CO₂ emissions: 2014 Report”, Olivier JGJ, Janssens-Maenhout G, Muntean M and Peters JAHW (2014), The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency; Ispra: European Commission, Joint Research Centre, December 1, 2014.

Kontaktadresse:

HÜTTENES-ALBERTUS Chemische Werke GmbH
 Wiesenstraße 23/64 | D-40549 Düsseldorf
 Tel.: +49 (0)211 5087-452 | Mobil +49 (0)151 12536699
 Fax +49 (0)211 5087-347
 E-Mail: DTrinowski@huettenes-albertus.com
 www.huettenes-albertus.com

Rückblick auf 40 Jahre Barbara-Kolloquium 2015 in Aalen (Hochschule Aalen Technik u. Wirtschaft, 3. Dez. 2015)



Genau vor 40 Jahren fand das erste Aalener Barbara-Kolloquium statt. Nach einem Vortrag im Jahr 1965 zogen es ein paar Gießer vor, die Hochschule noch nicht zu verlassen, sondern mit dem damaligen Gießereiprofessor Friedrich Klein noch ein oder zwei Biere zu trinken, die dieser dann auch prompt nebst Butterbrezeln besorgte. So entstand das Barbara Kolloquium. Und mit 230 Anmeldungen war das Jubiläumskolloquium das bestbesuchte Barbara-Kolloquium aller Zeiten.

Die Eröffnung der Vortragsreihe des Kolloquiums übernahm **Prof. Dr. rer.nat. Gerhard Schneider**, Rektor der Hochschule Aalen. Er legte seinen Schwerpunkt auf die Forschungsaktivität der Hochschule Aalen, die durch die Verbesserung der Forschungsinfrastruktur nachhaltig gestärkt wird. Dabei spielen die geplanten Neubauten „ZiMATE“ (Zentrum innovativer Materialien und Technologien für effiziente elektrische Energiewandler-Maschinen) und das „ZTN“ (Zentrum Technik für Nach-

haltigkeit) eine tragende Rolle. Am Ende seiner Begrüßung betonte Prof. Schneider die Beteiligung des Gießereilabors an allen strategischen Forschungsthemen der Hochschule Aalen.

Danach begrüßte auch **Prof. Lothar Kallien** Gäste und Fachreferenten. Mit Freude berichtete er über die Inbetriebnahme des neuen Deckenkranes im Druckgießlabor, die am Morgen vor dem Barbara-Kolloquium stattfand. Durch die Spende des Kranes von Seiten der Richard Ritter Stiftung wird das Rüsten der größten Druckgießmaschine des Gießereilabors deutlich vereinfacht.

Anschließend übergab er das Wort an Herrn **Dr. Roman Viets**, der die zwei Werkstoffe *Aluminium und Gusseisen für die Fertigung von Zylinderkurbelgehäusen der AUDI AG gegenüberstellte*. Die Frage nach dem richtigen Werkstoff für ein Zylinderkurbelgehäuse ergibt sich aus der Konstruktion. Hier sind die Faktoren Leichtbau, Leistungssteigerung, Downsizing, Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs und der Emissionen und

Erhöhung der Anforderung an die mechanischen und thermischen Eigenschaften bestimmend. Beim Vergleich der Werkstoffe wurden nicht nur die werkstoffspezifischen Eigenschaften gegenübergestellt, sondern es wurde ein Abgleich von Funktion und Herstellung erarbeitet. Ein Aluminium-Zylinderkurbelgehäuse hat bei einer Fahrleistung von 300.000 km eine Schwingenzahl von 3×10^8 zu überstehen, was für das Kfz-Gitter eine beträchtliche Summe darstellt, denn Aluminium weist im Gegensatz zu Eisen keine Dauerfestigkeit auf. Darüber hinaus ist die CO₂-Bilanz bei der Verwendung von primärem Aluminium, das höhere Schwingenzahlen zeigt, deutlich schlechter als bei Grauguss, denn schon bei der Herstellung eines Automobils entstehen 20% der gesamten CO₂-Emissionen. Als Fazit der Frage nach dem „richtigen“ Werkstoff für ein ZKG lässt sich keine pauschale Antwort formulieren. Die Auswahl muss produktspezifisch je nach Anforderungen an das Zylinderkurbelgehäuse, Wirtschaftlichkeit der Her-

stellung und Internationalisierung der Produktion getroffen werden.

Die *neue hochmoderne Fertigungslinie für Leichtbau-Sicherheitsteile aus Sphäroguss* bei der Georg Fischer GmbH in Mettmann stellte **Stephen Schott** vor. Mit dem Statement „Leichtbau gut fertigen, und nicht gutprüfen!“ stieg er in die Beschreibung des Fertigungsprozesses und dessen Besonderheiten und Innovationen ein. Nach der Formherstellung mit dem Aeration Formverfahren (ACE) und dem Einlegen der Kerne mit Robotern wird jede Form visualisiert. Durch die Formvisualisierung wird die Form auf Vollständigkeit geprüft und Defekte in kritischen Bereichen werden erkannt. So können schlechte Sandformen schon früh in der Wertschöpfungskette aussortiert werden. Nachdem Herr Schott die wesentlichen Vorteile des Kontaktgießens beschrieben hatte, ging er auf die Bedeutung des Soft-handlings von sicherheitsrelevanten Gussteilen für die Automobilbranche ein. Dabei werden die Gussteile beim Auspacken, Transport, Strahlen und Trennen besonders vorsichtig behandelt und möglichst berührungsfrei gelagert. Das Scannen der Prozesskette, das heißt der Abgleich von Modelleinrichtungen, Sandformen, Kernen und des Rohteils mit den CAD-Modellen ist Teil der optimierten Fertigung, die dazu führt, Fehler frühzeitig zu erkennen. Eine wirtschaftliche Leichtbaufertigung ist nur durch Genauigkeit und Prozesssicherheit in allen Fertigungsschritten erreichbar.

Der erst sechsundzwanzigjährige **Lukas Schnier** stellte die interessanten Ergebnisse seiner Bachelorthesis mit dem Titel „*Optimierung des Keimhaushaltes des Kupolofenens der Firma M. Busch*“ dem Fachpublikum vor. Ausgangssituation für die Erstellung der Bachelorarbeit war die Neigung zur Kantenhärte bei der Herstellung von Bremsstrommeln. Das bedeutet, dass die Gussteile in den Randbereichen eine höhere Härte als im Inneren aufweisen, wodurch bei der nachgelagerten mechanischen Bearbeitung Beeinträchtigungen wie eine Reduzierung der Schnittgeschwindigkeiten, geringere Werkzeugstandzeiten und Werkzeugschäden entstehen. Durch die Untersuchung

mehrerer Einflussfaktoren auf die Entstehung von Kantenhärte anhand einer Korrelationsanalyse konnte die Unterkühlung des Gusseisens als bester Indikator bestimmt werden.

Nach der Kaffeepause berichtete **Marco Reichle** über *Gussteile-Instandsetzung mittels Laserschweißen als innovative Technologie und marktorientierte Dienstleistung zur Reduzierung von Ausschuss- und Folgekosten*. Gussfehler wie Poren, Lunker, Risse und Undichtigkeiten werden meist nicht direkt nach dem Gießen, sondern erst nach der mechanischen Bearbeitung entdeckt und verursachen somit nicht nur für den Gießer, sondern auch für den Bearbeiter hohe Kosten. Die Firma Reichle GmbH hat sich auf die Ausbesserung solcher Gussfehler durch das Laserschweißverfahren spezialisiert. Nach dem Laserschweißprozess sind die Bauteile durch die geringe Wärmeeinflusszone mechanisch kaum von nicht geschweißten Bauteilen zu unterscheiden.

Nach den Vorträgen der Fachreferenten hatten, wie jedes Jahr, die Studierenden von Prof. Kallien die Möglichkeit, die Inhalte ihrer Bachelor- und Masterarbeiten in einer kurzen, fünfminütigen Präsentation vorzustellen.

Den Anfang machte **Benjamin Alm**, der bei der Firma Alupress den *Einfluss von Sprühtechnologie und Trennstoff auf die Entformbarkeit, Oberflächenqualität und Korrosionsbeständigkeit im Druckguss* untersuchte.

Wolfgang Kuchar, der seine Bachelorarbeit mit dem Titel „*Optimierung des Kernschießprozesses und der Kernmontage von Turbinengehäusen*“ bei der Daimler AG durchführte, konnte eine Verringerung der Ausschussquote vorweisen.

Möglichkeiten zur Detektion, Klassifikation und Quantifizierung von Defekten in Aluminium-Druckgussteilen mittels schneller Computertomographie bei der Carl Zeiss IMT GmbH stellte **Svenja Stotz** vor.

Randy Cornelsen berichtete über das *Auffinden von Korrelationen zwischen Prozessparametern und Qualitätskriterien im Aluminiumdruckgießprozess*.

Die Bachelorthesis von **Daniel Schwarz** zeigte den *Umguss von CFK-Laminaten im Druckguss zur Herstellung von Hybridbauteilen*.

Wie eine *produktionssynchrone Kernversorgung einer Nassgussformanlage mit ausgewählten Cold-Box Kernen* umgesetzt werden kann, präsentierte **Katrin Kölle**.

Ein *neuartiges Vakuumdruckgießverfahren*, das zu einer wirtschaftlichen Herstellung qualitativ hochwertiger Druckgussteile führen soll, stellte **Kevin Frank** vor.

Die *Abhängigkeit der mechanischen Eigenschaften von der Wärmebehandlung und dem Gießverfahren bei der Aluminiumlegierung AlSi9Cu3* beleuchtete **Michael Can** in seinem Vortrag.

Im letzten Vortrag referierte **Hannes Kaiser** über die in seiner Masterthesis geplanten *Versuche zum Einsatz von Salzen als verlorene Kerne im Druckguss*.

Die studentischen Vorträge wurden vom Fachpublikum hinsichtlich des Vortragsstils sehr gelobt, was auch auf die Ausbildung in Aalen zurückzuführen ist, in der Softskills, wie Präsentationstechniken, zum Inhalt gehören.

Der Ausklang der Veranstaltung fand, wie gewohnt, im Gießereilabor der Hochschule Aalen statt. Dort hatten die Teilnehmer in gemüthlicher und entspannter Atmosphäre die Möglichkeit, bei gut bürgerlicher Kost und einem gekühlten Bier über Fachvorträge zu diskutieren, sich mit alten Bekannten auszutauschen und auch neue Kontakte in der Gießereibranche zu schließen.

Kontaktadresse:

Prof. Dr.-Ing. Lothar H. Kallien
Hochschule Aalen
Technik und Wirtschaft
Aalen University of Applied Sciences
Gießerei Technologie GTA
D-73430 Aalen
Beethovenstraße 1
Tel.: +49 (0)7361-576-2252
Fax.: +49 (0)7361-576-44-2252,
E-Mail: Lothar.Kallien@htw-aalen.de
www.htw-aalen.de/gta

Rückblick auf die



EUROGUSS 2016



Mit einem neuen Besucherrekord schloss am 14. Januar 2016 in Nürnberg die größte EUROGUSS, die es bisher gab. Zur Fachmesse für Druckguss kamen über 12.000 Fachbesucher (2014: 11.187 Besucher) aus dem In- und Ausland, um sich bei Druckgießereien und Gießerei-Ausrüstern über Technik, Prozesse und Produkte zu informieren.

An allen drei Tagen sehr gut besucht waren der Fachkongress Internationaler Druckgusstag, die Sonderschau „Forschung, die Wissen schafft“ und der Pavillon Oberflächentechnik.

„Die diesjährige EUROGUSS war ein gelungener Auftakt für ein gutes Druckgussjahr 2016. Die ausstellenden Druckgießereien sind in großer Mehrheit mit dem Messerverlauf zufrieden. Ein ganz großes Plus dieser Veranstaltung ist, dass die quantitativ und qualitativ richtigen Zielgruppen nach Nürnberg kommen“, so Gerd Röders, Vorsitzender des Verbandes Deutscher Druckgießereien (VDD). Und Dr. Timo Würz, Generalsekretär CE-MAFON, The European Foundry Equipment Suppliers Association, resümiert: „Die Stände unserer Mitgliedsunternehmen waren bestens besucht. Die Maschinenhersteller sind mehr als zufrieden mit ihrer diesjährigen Messebeteiligung. Das ist ein gutes Vorzeichen, die guten Ergebnisse aus 2015 (GIFA) auch 2016 zu halten.“ Auch

Heike Slotta, Abteilungsleiterin Veranstaltungen, NürnbergMesse, freut sich: „Die Stimmung in den Messehallen war richtig gut. Die in diesem Jahr neu belegte Halle sechs wurde von Ausstellern wie Besuchern auf Anhieb gut angenommen. Es hat sich einmal mehr gezeigt: Nürnberg ist die Heimat der Druckguss-Branche.“

Jeder zweite Aussteller kam aus dem Ausland

580 Aussteller (2014: 470 Aussteller), davon 54 Prozent international, präsentierten auf der EUROGUSS ein breites Fachangebot – angefangen bei Druckgussteilen über Materialien, Öfen, Gießmaschinen und Formen bis hin zur Guss-Nachbehandlung, Qualitätskontrolle sowie Forschung und Ent-

wicklung. Die Aussteller reisten aus 33 Ländern nach Nürnberg. Neben Deutschland (267 Aussteller) zählen zu den europäischen Top-Ausstellerländern Italien (127), Spanien (20), Österreich (18), Tschechische Republik (15), Türkei (15), Schweiz (13), Schweden (10) und Frankreich (8), Niederlande und Slowenien (je 6).

98 Prozent der Fachbesucher mit Angebot zufrieden

Die Fachbesucher der EUROGUSS kamen vor allem aus der Automobilindustrie, dem Maschinen- und Anlagenbau, der Elektro- und Elektronikbranche, dem Formenbau, der Möbelbeschlagindustrie sowie innovativen Industriezweigen wie der Energie- oder Medizintechnik. Die Top-Ten-Besuchertländer sind:

Deutschland, Italien, Tschechische Republik, Österreich, Polen, Türkei, Slowenien, Frankreich, Schweiz und Spanien. 98 Prozent der Besucher waren mit dem Angebot der Messe zufrieden, wie die Befragung eines unabhängigen Marktforschungsinstitutes ergab.

Druckguss-Termine der NürnbergMesse Group weltweit

Die NürnbergMesse veranstaltet nicht nur die EUROGUSS in Nürn-

Termin bitte vormerken!

**Die nächste
EUROGUSS
findet vom 16. bis
18. Januar 2018 im
Messezentrum Nürnberg
statt.**

berg, sondern versteht sich auch als Wegbereiter für deutsche und europäische Druckgießereien, die ins Asiengeschäft einsteigen oder ihre Geschäftsverbindungen vertiefen möchten. Dies ist möglich vom 12. bis 14. Juli 2016 auf der CHINA DIECASTING in Shanghai. Auch in Indien ist die NürnbergMesse Group in Sachen Druckguss aktiv: Vom 1. bis 3. Dezember 2016 beteiligt sich die indische Tochtergesellschaft der NürnbergMesse zum zweiten Mal an der ALUCAST in Bangalore.

Internationaler Aluminium-Druckguss-Wettbewerb 2016

Die Preisträger: Preisverleihung auf der EUROGUSS 2016

Der GDA (Gesamtverband d. Aluminiumindustrie e.V.) hat im Rahmen der EUROGUSS 2016 in Nürnberg die Preisträger des Internationalen Aluminium-Druckguss-Wettbewerbs 2016 ausgezeichnet. Prämiert wurden durch eine Experten-Jury aus Forschung und Praxis drei Gussstücke renommierter Hersteller (1. bis 3. Preis); drei weitere Gussbauteile erhielten besondere Anerkennungen.

Der zum siebten Mal ausgetragene Internationale Aluminium-Druckguss-Wettbewerb wird seit 2014 vom GDA veranstaltet. Partner bei der Durchführung des Wettbewerbs ist der Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie (BDG). Unterstützt wird der Wettbewerb durch die Wirtschaftskammer Österreich (WKO) und den Schweizer Aluminium-Verband (alu.ch).

Der Aluminium-Druckguss-Wettbewerb ist seit vielen Jahren eine bewährte Plattform, den hohen Qualitätsstand von Aluminium-Druckguss zu zeigen. Ziel des Wettbewerbs ist, das Interesse am vielseitigen Werkstoff Aluminium zu verstärken und weitere Anwendungsbereiche aufzuzeigen. Kriterien für die Bewertung der eingereichten Gussstücke beim Aluminium-Druckguss-Wettbewerb 2016 waren die druckgussgerechte und ressourceneffiziente Konstruktion.

Die prämierten Gussstücke waren auf der EUROGUSS in Halle 6 (BDG-Stand 6-428) ausgestellt und werden 2016 auch auf der ALU-

MINIUM Messe in Düsseldorf (29. November bis 1. Dezember 2016) zu sehen sein.

Die Preisträger sind:

1. Preis: Teil eines Öl-Kühlmittel-Moduls für mittelschwere Nutzfahrzeugmotoren, Hengst SE & Co. KG, Nordwalde/D



Legierung: EN AC-Al Si9Cu3(Fe)
Abmessung: L 254 mm, B 220 mm, H 303 mm
Gewicht: 3996 g

Der erste Preis wurde aufgrund der hohen Funktionsintegration des Teils, realisiert über ein hoch komplexes Werkzeugkonzept, verliehen. Dazu gehören das Angießen über einen Schieber, ein Werkzeugkonzept mit Schieber in Schieber und Unterflurschieber mit Verriegelung. Auch die fertig gegossenen Dichtnuten sowie die geforderte Ebenheit von 200µm zeichnen das Bauteil aus. Hinzu kommen die Erfüllung sehr hoher Sauberkeitsan-

forderungen und die Druckdichtigkeit gegenüber Öldrücken von >50 bar. Druckguss leistet hier einen Beitrag, die Nutzlast durch intelligente Anwendungen für Nutzfahrzeuge zu erhöhen.

2. Preis: Auto-Batteriegehäuse XNF Oberteil und XNF Unterteil, Georg Fischer Druckguss GmbH, Herzogenburg/A

Legierung: EN AC-Al Si10MnMg
Abmessung: L 781 mm (Oberteil), 774 mm (Unterteil)
B 508 mm (Oberteil), 581 mm (Unterteil)
H 115 mm (Oberteil), 177 mm (Unterteil)
Gewicht: 6400 g (Oberteil), 9140 g (Unterteil)

Das großflächige, einbaufertig gegossene Batteriegehäuse wurde mit dem 2. Preis prämiert. Bewertet wurden die Realisierung der engen Toleranzen und die Einhaltung der



für die Erfüllung der Crash-Anforderungen notwendigen mechanischen Kennwerte ohne Wärmebehandlung. Aufgrund der langen Fließwege wurde die Werkzeugtemperierung daraufhin ausgelegt, den Anschnittbereich zu kühlen und die zuletzt zu füllenden Bereiche zu heizen. Dieses Gussteil ist ein anschauliches Beispiel für die Bedeutung der Druckgusstechnik in der Elektromobilität.



3. Preis: Schaltgehäuse für LKW Getriebe, DGS Druckguss Systeme s.r.o., Liberec/CZ

Legierung: EN AC-Al Si10Mg(Fe)
Abmessung: L 250 mm, B 170 mm, H 115 mm
Gewicht: 1785 g

Das Bauteil ist aufgrund seiner konstruktiven Anforderungen komplex, was nur durch eine Schieber-in-Schieber Werkzeugkonstruktion realisiert werden konnte. Der 3. Preis wurde vergeben, weil durch den Einsatz von zwei Squeezern mit unterschiedlichen Durchmessern die druckgussuntypischen sehr hohen Wandstärken realisiert wurden. Das Bauteil wird in der späteren Anwendung mit 10 bar beaufschlagt und ist porenarm und druckdicht. Die Anwendungsgrenzen des Druckgießprozesses wurden damit voll ausgeschöpft.

„Besondere Anerkennung“ erhielten:

Komponente einer Wasserpumpen-Baugruppe für Benzinmotor, Druckguss Westfalen GmbH & Co. KG, Geseke/D



Legierung: EN AC-Al Si9Cu3
Abmessung: L 110 mm, B 92 mm, H 73 mm
Gewicht: 260 g

Das Gussteil erfüllt die erhöhten Anforderungen im Hinblick auf ein absolut minimales Porositätsaufkommen im gesamten Bauteil. Aufgrund des systematischen, methodischen Vorgehens bei der Auslegung des Werkzeuges wurde eine besondere Anerkennung ausgesprochen. Das Bauteil leistet einen Beitrag zur Energieeffizienz von Fahrzeugen aufgrund von Funktionsintegration und Gewichtsreduzierung durch kompakte Bauweise.

Photovoltaikflügel, Austria Druckguss GmbH & Co. KG, Gleisdorf/A



Legierung: EN AC-Al Si10MnMg
Abmessung: L 564 mm, B 450 mm, H 52 mm
Gewicht: 3960 g

Das Gussteil wird für eine freistehende, innovative Photovoltaikanlage benötigt, die sehr hohen Windkräften ausgesetzt ist. Diese Anwendung demonstriert das Potential des Druckgusses für notwendige Strukturbauteile in der alternativen Energieerzeugung. Daher sprach die Jury eine besondere Anerkennung aus.

Ventilkörper für LKW-Aufleger, G.A. Röders GmbH & Co. KG, Soltau/D



Legierung: EN AC-Al Si12Cu1(Fe)
Abmessung: L 170 mm, B 84 mm, H 112 mm
Gewicht: 1059 g

Durch innovative Werkzeugkonzepte konnten die Anforderungen an das Gussteil erfüllt werden. Durch die Zusammenarbeit von Gießer und Konstrukteur wurde eine Gewichtsreduzierung erzielt und somit ein Beitrag zur Energieeffizienz geleistet. Somit konnte sich dieses Gussteil gegen ein Kunststoff-Spritzgussteil durchsetzen. Die Jury sprach für dieses Teil eine besondere Anerkennung aus.

Quelle: www.aluinfo.de.
Alle Bilder von GDA e.V.

Der VÖG im Internet:

www.voeg.at

VÖG Verein Österreichischer Gießereifachleute

VEREIN

GIESSEREI RUNDSCHAU

AKTUELLES

PARTNERLINKS

KONTAKT

6. Zinkguss-Wettbewerb 2016

Preisträger ausgezeichnet

Im Rahmen der Eröffnungsveranstaltung der EUROGUSS in Nürnberg wurden am 11. Januar 2016 die Gewinner des diesjährigen Zinkdruckguss-Wettbewerbs prämiert. Das Spektrum der Einsatzbereiche unter den eingereichten Gussteilen umfasste Medizintechnik, Automobilbau, Bauwesen, Maschinenbau, Elektrotechnik und Elektronik, Haushaltsgeräte, Möbelbau und Spielzeuge.

Die Preise wurden in den Kategorien „Konstruktion und Formenbau“, „Dekorativer Zinkdruckguss“, „Substitution durch Zinkdruckguss“ und „Ressourcen- und energieeffizienter Zinkdruckguss“ vergeben. Zusätzlich wurde ein Bauteil mit einem Sonderpreis für die Erschließung neuer Anwendungsfelder ausgezeichnet.

Konstruktion und Formenbau

Den **ersten Platz** in der Kategorie „Konstruktion und Formenbau“ belegt die **Kaspar Lüther GmbH & Co. KG**. Bei dem von der Jury ausgezeichneten **Flansch** handelt es sich um ein Teil einer Baugruppe im Mahlwerk eines Kaffeevollautomaten. Durch die sehr enge Form- und Lagetoleranz des Teils und im Zusammenspiel mit der gesamten Baugruppe stellt das Gussteil höchste Anforderungen an die Konstruktion und den Formenbau. Die Werkzeugtemperierung stellt dabei eine besondere Herausforderung dar. Zink kann hier seine mechanischen Eigenschaften gut ausspielen: In diesem Einsatzbereich sind Robustheit und eine lange Lebensdauer gefragt.



Mit dem **zweiten Platz** in dieser Kategorie wurde die **Gross Druckguss GmbH** ausgezeichnet. Der **Klemmring**, der als Überwurfmut-

ter bei Kabelverschraubungen zum Einsatz kommt, weist ein gegossenes Innengewinde auf. Die drehende Entformung ist die Voraussetzung dafür, dass das Teil ohne mechanische Nachbearbeitung mit



hoher Wirtschaftlichkeit gefertigt werden kann. Bisher wurde das Teil aus Messing oder Aluminium gedreht bzw. aus Zink gegossen und mechanisch bearbeitet, sodass es auch in der Kategorie „Substitution durch Zinkdruckguss“ hätte antreten können. Durch die Umstellung ist eine Kostenersparnis von bis zu 35 Prozent möglich. Die Jury legte jedoch ein besonderes Augenmerk auf die Gießtechnik, die besonders die Gestaltungsfreiheit von Zinkdruckguss aufzeigt.

Dekorativer Zinkdruckguss

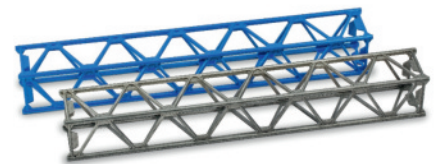
Bestplatzierte in der Kategorie „Dekorativer Zinkdruckguss“ ist die **HDO Druckguß- und Oberflächentechnik GmbH**. Der **Träger des Multifunktions-Touchpads** zur Bedienung des Multimediasystems



in der C-Klasse von Mercedes Benz vereint mehrere herausragende Eigenschaften, wird aber vor allem als ausgezeichnetes Beispiel für dekorativen Zinkdruckguss gewertet. Mik Gilles von der International Zinc Association fasst die Jurybegründung zusammen: „Speziell der Automobilbau, aber auch andere

Einsatzbereiche wie Badarmaturen stellen höchste Ansprüche an Optik, Haptik und zunehmend auch Akustik. Die Kombination aus Design und Oberfläche – in diesem Fall partielles Strahlen, Schleifen, Polieren, Tauchpolieren und Galvanisieren – fand unsere einstimmige Anerkennung.“ Einigkeit bestand auch darüber, dass der Touchpad-Träger aus Zinkdruckguss auch konstruktiv, gießtechnisch und formtechnisch allerhöchste Anerkennung verdient.“

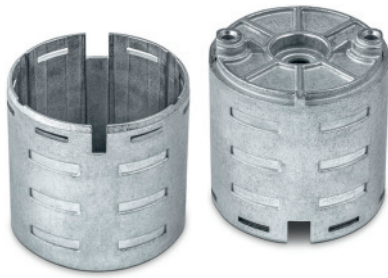
Der **zweite Platz** in der Kategorie „Dekorativer Zinkdruckguss“ wurde an die **Sieper GmbH** für einen **Gittermast** für einen schweren Mobilkran (Hobby und Spielzeug) vergeben. Der Gittermast wurde dieser Kategorie zugeordnet, auch



wenn die Oberflächenveredelung in diesem Fall nicht galvanisch, sondern durch das Aufbringen eines Lacks erfolgte. „Das Teil ist ein Beleg für die große Bandbreite der Oberflächenveredelungsverfahren, für die Zinkdruckguss beste Voraussetzungen bietet. Aufgrund des sehr hohen Verhältnisses von Oberflächen zur Masse mit langen Fließwegen und nur wenigen Möglichkeiten zur Formtemperierung sowie der schwierigen Entformung durch einen langen Zugkern stellt der Gittermast zudem höchste Ansprüche an die Gießtechnik und den Formenbau“, erklärt Jurymitglied Dipl.-Ing. Cesare Troglia, BDG Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie.

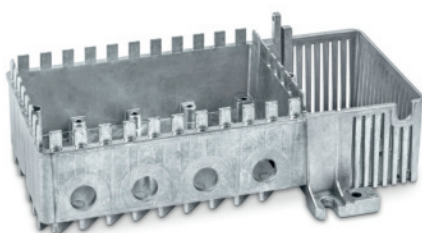
Substitution durch Zinkdruckguss

Mit einer **Front-End-Cap** – sie ist das Getriebegehäuse einer Höhenverstellung für Office-Lösungen (Bürotisch) – beteiligte sich die **DruMeta-Metall GmbH & Co. KG** am Zinkdruckguss-Wettbewerb.



Das Gehäuse dient zur Aufnahme der Getriebekomponenten und ist gleichzeitig Schnittstelle zu Motor und Einbauumgebung. Die Zinkdruckgussvariante löst eine Kunststoffversion ab. Zinkdruckguss weist für diesen Einsatz die günstigeren Formstabilitäts- und Dämpfungseigenschaften auf. Das Gehäuse ist dünnwandig gegossen und hat dennoch eine ausreichende mechanische Belastbarkeit. Die Konstruktion ist durch den Einsatz von vier Schiebern in der Zweifachform anspruchsvoll. Der gratfreie Guss weist auf höchste Qualität hin. Durch den Einsatz von Zink in dieser Funktion wird die Langlebigkeit des Endprodukts erhöht. Das Ergebnis: **Platz eins** in der Kategorie „Substitution durch Zinkdruckguss“.

Den **zweiten Platz** in dieser Kategorie belegt die **Havelländische Zinkdruckguss GmbH & Co. KG**. Das Unternehmen hatte die Neukonstruktion eines **Gehäuses für einen Hausanschlussverstärker** eingereicht. Dieses Gehäuse hatte eine Vereinfachung und Kostenersparnis zum Ziel. Die dünnen Wandungen, die Kontaktfinger, die dünnen Stege und Lüftungsschlitze wurden durch die Umstellung von Aluminium auf Zink möglich. Geringere Wandstärken und das angegossene Netzteil tragen dazu bei, dass Zukaufteile und Montageschritte entfielen. Dabei ist die Neukonstruktion trotz der Umstellung auf Zink leichter. Die Jury hob hervor, dass es die Substitution gleich mehrerer Komponenten aus verschiedenen Materialien



durch nur ein Gussteil war, die zur Platzierung in dieser Kategorie führte. „Vorteile entstehen dadurch nicht nur in Herstellung, Wirtschaftlichkeit und Produkteigenschaften. Auch das Recycling am Ende der Nutzungsdauer des Gehäuses wird stark vereinfacht“, so Dr.-Ing. Sabina Grund von der Initiative Zink.

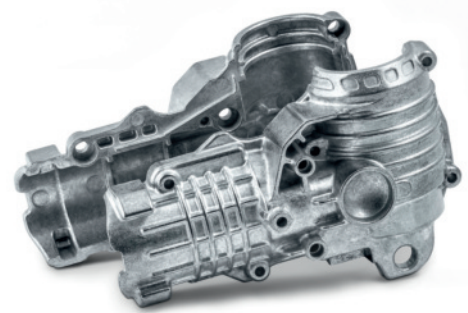
Ressourcen- und Energieeffizienz

Ein Bauteil der **Power-Cast Ortman GmbH & Co. KG** wurde mit dem **ersten Platz** in der Kategorie „Ressourcen- und Energieeffizienz“ geehrt: Die **Gehäuseklappe** wird als Abdeckung für eine Kommunikationseinheit verwendet. Sie wird in einer Sechsfachform unter Einsatz einer innovativen, angussarmen Gießtechnik in Serie gegossen. Die Technik erlaubt eine kürzere Taktzeit, da der konventionelle Verteiler nicht gefüllt und ab-



gekühlt werden muss, bevor die Form geöffnet wird. So konnte die Produktionszeit um 47 Prozent gesenkt werden. Die Menge an Umlaufmaterial wird um 66 Prozent deutlich reduziert. Auf diese Weise wird die Energieeffizienz deutlich gesteigert. Zusätzlich steigt die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens – es wird wettbewerbsfähiger und neue Einsatzbereiche können erschlossen werden. Die Jury sieht in angussarmen Gießtechniken eine vielversprechende Weiterentwicklung von Zinkdruckguss.

Über eine weitere Auszeichnung im diesjährigen Zinkdruckguss-Wettbewerb konnte sich die **Kaspar Lüther GmbH & Co. KG** freuen: **Platz zwei** in der Kategorie „Ressourcen- und Energieeffizienz“ für einen **Getriebekopf**. Der aus zwei Teilen bestehende Getriebekopf dient als Gehäuse für Elektrowerk-



zeuge. Die Überlagerung von rotierenden und oszillierenden Bewegungen bei sehr hohen Drehzahlen und Frequenzen, wie sie beispielsweise beim Einsatz in einem Oszillationsschleifer auftritt, stellt höchste mechanische Anforderungen an das Werkzeug. Wird das Gerät im professionellen Dauereinsatz betrieben, bietet Zink gerade durch seine höhere Dichte optimale mechanische Voraussetzungen für die Langlebigkeit des Geräts. Darüber hinaus bietet die intelligente Formgestaltung die Möglichkeit zur Reparatur im Bedarfsfall. Dadurch und durch die Recyclingfähigkeit und die anwendungsbezogen bereits hohen Recyclingraten fand die Jury den Getriebekopf als preiswürdig im Hinblick auf die Schonung natürlicher Ressourcen.

Sonderpreis für die Erschließung neuer Anwendungsfelder

Den Sonderpreis für die Erschließung neuer Anwendungsfelder erhielt die **Dipl.-Ing. Siegfried Müller GmbH & Co. KG** aus Velbert für einen **mechanischen Türöffner**, der mit dem Fuß bedient wird. Berührungslose Türöffnung ist beispielsweise in Krankenhäusern oder öffentlichen Sanitäranlagen unter hygienischen Aspekten ein Gewinn. Der Einbau erfolgt in bestehende Türen. Die Baugruppe



wird überwiegend in Zinkdruckguss gefertigt – die Entwicklung wurde durch den Gießer maßgeblich unterstützt. „Der Guss der Baugruppentteile erfordert einen anspruchsvollen Formenbau. Der Guss ist qualitativ hochwertig. Verschiedene Oberflächen Ausführungen sind möglich. Die Nutzungsbedingungen des Türöffners setzen ein robustes Bauteil mit ausgezeichneten mechanischen Eigenschaften voraus. Zinkdruckguss ist dafür das geeignete Verfahren“, begründet Dipl.-Ing. Franz-Josef Westmann vom Fraunhofer IFAM die Entscheidung der Jury.

Expertenjury beeindruckt

„Die Stärken und Potenziale von Zinkdruckguss werden durch die Vielzahl, die Vielfalt und die hohe Qualität der eingereichten Teile sehr deutlich. Unter den Gussteilen sind auch solche, die nicht sichtbar, aber unter erheblichen mechanischen Belastungen eingesetzt werden. Dank unserer umfassenden und aktuellen Untersuchungen der mechanischen Eigenschaften von Zinkdruckguss können diese Einsatzbereiche noch weiter ausgebaut werden“, zeigt sich Dipl.-Phys. Walter Leis von der Hochschule Aalen von den Er-

gebnissen des Zinkdruckguss-Wettbewerbs beeindruckt.

Am sechsten Zinkdruckgusswettbewerb konnten alle Zinkdruckgießereien aus dem deutschsprachigen Raum mit einem oder mehreren Gussteilen teilnehmen. Grundvoraussetzung war dabei, dass die Teile aus der Produktion der letzten 18 Monate stammen. Hauptkriterien für die Prämierung stellten besondere Anforderungen an Konstruktion, Gestaltung, Formenbau, Gießtechnik, Bearbeitung, Oberflächenbehandlung und dekorative Eigenschaften dar.

Quelle: www.zink.de



Das ÖGI auf der Euroguss „Forschung, die Wissen schaf(f)t“



Prominenter Besuch auf dem Institutsstand: BDG-Präsident Dr.-Ing. Erwin Flender (2. v.r.) im Gespräch mit den ÖGI-Geschäftsführern Dipl.-Ing. Gerhard Schindelbacher und Prof. Dr. Peter Schumacher (1. und 3. v.r.) sowie Dipl.-Ing. Erich Nechtelberger (VÖG-Geschäftsführer)
(Foto: P. Tschandl)

Unter dem Titel „Forschung, die Wissen schaf(f)t“ war das Österreichische Gießerei-Institut auf der diesjährigen Euroguss vertreten. Im Rahmen dieser Sonderschau, bei der Forschungsinstituten Gelegenheit geboten wurde, aktuelle Aktivitäten an prominenter Stelle zu präsentieren, wurde Einblick in die aktuellen Forschungsschwerpunkte gegeben. Hier sei besonders das aktuelle FFG-Projekt „CONAN“ ge-

nannt, bei dem in enger Zusammenarbeit mit der Industrie prozesstechnische Entwicklungen im Druckguss auf dem Prüfstand stehen.

Auf der Euroguss wurde unter anderem der Kontakt zu den zahlreichen Projektpartnern aus der Industrie gefestigt. Außerdem wurden, wie schon in den letzten Jahren, in zahlreichen Kundengesprächen neue Kontakte geknüpft so-

wie über das umfangreiche Spektrum des ÖGI und seine Rolle als kompetenter Ansprechpartner in allen Gussfragen informiert.

Kontaktadresse:

Österreichisches Gießerei-Institut
A-8700 Leoben | Parkstraße 21
Tel.: +43 (0)3842 431010
E-Mail: office@ogi.at
www.ogi.at

Tagungsvorschau

 Verein Österreichischer Gießereifachleute e-mail: nechtelberger@voeg.at	 e-mail: giesskd@notes.unileoben.ac.at	 Österreichisches Gießerei-Institut e-mail: office.ogi@unileoben.ac.at
---	--	---



Bad Ischl – Kongress & TheaterHaus

60. Österreichische Gießereitagung

„Industrie 4.0 –
Umsetzung in der
Gießerei“

am 07./08. April 2016
in Bad Ischl

DONNERSTAG, 07.04.2016

Tagungseröffnung

Ort: Kongress & TheaterHaus,
Theatersaal

09.15 Uhr

Begrüßung und Eröffnung

Michael Zimmermann,
Vorsitzender des Vereins
Österreichischer Gießereifach-
leute, Wien, A

Plenarvorträge

09.30 Uhr

Vernetzung der Anlagenentwick- lung & virtuelle Inbetriebnahme

Alois Wiesinger (V),
Fill Ges.m.b.H., Gurten, A

10.00 Uhr

Beschaffung 4.0 für Gießereien – Kostenoptimierung im Einkauf mit Big Data zu Smart Data

Christian Eder (V),
Tamas Csermely, Günter Eder,
Quantoras KG, Wien, A

10.30 Uhr – Pause

11.00 Uhr

Additiv Manufacturing als Fertigungsverfahren der Zukunft

Werner Stapela (V),
FIT AG, Lupburg, D

11.30 Uhr

Industrielle Abwärmenutzung

**Max Oblinger (V), Gammel
Engineering GmbH, Abensberg, D**

12.00 Uhr – Mittagspause

Fachvorträge Eisenguss

Ort: Kongress & TheaterHaus,
Theatersaal

13.30 Uhr

Werkstoffseitige Steigerung der thermisch-mechanischen Ermüdungs-(TMF-)Lebensdauer von Zylinderköpfen aus Guss- eisen mit Vermiculargraphit

Domnin Gelmedin (V),
Lutz Scheibe, Neue Halberg-Guss
GmbH, Saarbrücken, D

14.00 Uhr

Leichtbau mit Gusseisen durch Möglichkeiten der lokalen Festig- keitsvorhersage

Konrad Weiß (V),
RWP GmbH, Rötgen, D

14.30 Uhr

Von einer unsystematischen Bilderanordnung zu einer konsis- tenten Gefügebeurteilung von GJL

Claudia Dommaschk (V),
Gotthard Wolf, Benjamin Aurich,
Gießerei-Institut der TU
Bergakademie Freiberg, D

15.00 Uhr – Pause

15.30 Uhr

Potentiale und Limitierungen von mischkristallverfestigten GJS-Sorten

**Gert Gassner (V), Österreichisches
Gießerei-Institut, Leoben, A,**
Doris Michel, Reza Danesh,
Montanuniversität Leoben, Lehr-
stuhl für Gießereikunde, Leoben, A

16.00 Uhr

Smart Foundry – Die Industrie 4.0-Gießerei

**Florian Thomé (V), Kurtz Eisen-
guss GmbH & Co KG, Hasloch, D**

Fachvorträge Nichteisenguss

Ort: Kongress & TheaterHaus,
Seminarraum 3

13.30 Uhr

Neue Ansätze bei der Entwicklung von Druckguss-Strukturbauteilen

**Andreas Fent (V), Hubert Lang,
BMW AG, Landshut, D**

14.00 Uhr

Effiziente Werkzeugauslegung im Druckguss durch systematische Analyse der Wärmeströme mit virtueller Versuchsplanung

**Hartmut Rockmann (V), Horst Bra-
mann, Magma GmbH, Aachen, D**

14.30 Uhr

Simulation in der Werkstoff- und Bauteilentwicklung für die Gießerei

Konrad Papis (V), Stephan Philipp, Georg Fischer Automotive AG, Schaffhausen, CH

15.00 Uhr – Pause

15.30 Uhr

Industrie 4.0 – Chancen und Herausforderungen

Laszlo Jud (V), Bühler AG, Uzwil, CH

16.00 Uhr

Fortschritte bei Trennstoffen für den Druckguss und Ergebnisse aus der Praxis

Branislav Serbin (V), Darko Tomazic, Chem-Trend GmbH, Norderstedt, D

Nach den Vorträgen am Donnerstag findet um 16.45 Uhr die **Ordentliche Hauptversammlung des Vereins für praktische Gießereiforschung – ÖGI** und um 17.30 Uhr die **Ordentliche Jahreshauptversammlung des Vereins Österreichischer Gießereifachleute VÖG** statt.

FREITAG, 08.04.2016

Fachvorträge Eisenguss

Ort: Kongress & TheaterHaus, Theatersaal

09.00 Uhr

Praxiserfahrung mit der LE-Technologie, einem Formstoffadditivsystem zur Reduktion der Emissionen

Thomas Engelhardt (V), Patrice Moreau, Michael Boulet, Clariant, Moosburg a. d. Isar, D

09.30 Uhr

Beigabe von MIOX als Formstoffadditiv zur Reduzierung von Blattrippen

Hartmut Polzin (V), Gießerei-Institut der TU Bergakademie Freiberg, D, Veronika Mayer, Kärntner Montanindustrie GmbH, Wolfsberg, A

10.00 Uhr

Einflüsse der Prüftechnik und der Probenherstellung auf die mechanischen Eigenschaften von Nassgussand

Hubert Kerber (V), Philipp Feldhofer, Gerhard Schindelbacher, Österreichisches Gießerei-Institut, Leoben, A

10.30 Uhr – Pause

Fachvorträge Nichteisenguss

Ort: Kongress & TheaterHaus, Seminarraum 3

09.00 Uhr

Bildverarbeitung zur Informationsgewinnung in der Druckguss-Prozesskette

Matthias Gamisch (V), Weitblick Systems GmbH, Gurten, A

09.30 Uhr

Optimierung des Abschreckens bei der Wärmebehandlung von Al-Gussteilen mittels Simulation

David Greif (V), Rok Kopun, AVL-AST d.o.o., Maribor, SLO, Aslihan Mulayim Kaynar, Ford Otosan, Istanbul, TR, James Jan, Ford Motor Company, Dearborn, USA, Ulrich Weiss, Ford Forschung und Innovationszentrum Aachen, Aachen, D

10.00 Uhr

Rührreißschweißen von Aluminium und dessen Legierungen

Markus Weigl (V), Grenzebach Maschinenbau GmbH, Asbach-Bäumenheim/Hamlar, D

10.30 Uhr – Pause

Plenarvorträge

Ort: Kongress & TheaterHaus, Theatersaal

11.00 Uhr

Was ist Industrie 4.0 für die Gießerei?

Steffen Günther (V), Kuka Industries, Augsburg, D **Innovative Automatisierungsbeispiele mit Kuka Robotern** Ralph Nitsche (V), Kuka Roboter GmbH, Gersthofen, D

11.30 Uhr

Industrie 4.0 – Chancen, Risiken und Anwendungsbeispiele aus der Praxis

Wilfried Sihn (V), TU Wien, Institut für Managementwissenschaften und Geschäftsführer/CEO Fraunhofer Austria Research GmbH, Wien, A

12.00 Uhr

Licht als wesentlicher Faktor für Motivation, Wohlbefinden und Produktivität

Peter Heilig (V), Univ. Klinik für Augenheilkunde und Optometrie, Wien, A

12.30 Uhr – Schlussworte

FACHAUSSTELLUNG

Im Rahmen der 60. Österreichischen Gießereitagung am 7. und 8. April 2016 in Bad Ischl besteht wieder die Möglichkeit der Präsentation von Produkten und Werbematerial im Rahmen einer Fachaussstellung.

Mit rund 280 zu erwartenden Teilnehmern wird Ihnen ein optimales Umfeld geboten, um Ihre Produkte und Dienstleistungen einem großen Zielpublikum zu präsentieren.

Veranstalter – Auskünfte & Programmanforderung

Österreichisches Gießerei-Institut (ÖGI)

Fr. Michaela Luttenberger,
Fr. Ulrike Leech
Parkstraße 21
A-8700 Leoben
Tel.: +43(0)3842 431010
Fax: +43(0)3842 431011
e-mail: office@ogi.at;
http://www.ogi.at

Verein Österreichischer Gießereifachleute (VÖG)

www.voeg.at

Lehrstuhl für Gießereikunde an der Montanuniversität Leoben (LfGk)

http://Institute.unileoben.ac.at/giessereikunde/



Vorschau

Deutscher Gießereitag

14./15. April 2016
in Magdeburg



Donnerstag, 14. April 2016

PLENARVERANSTALTUNG

14.00 Uhr

Begrüßung und Vorstellung der
VDG-Aktivitäten

Dr.-Ing. J. Wiesenmüller,
*Präsident des Vereins Deutscher
Gießereifachleute VDG*

14.20 Uhr

Begrüßung

Mgfz. Prof. Dr.-Ing. J. Strackeljan,
*Rektor der Otto-von-Guericke-
Universität Magdeburg*

14.30 Uhr

Trends und Herausforderungen
für die deutsche Gießerei-
industrie aus Sicht der
akademischen Forschung
Prof. Dr.-Ing. W. Volk,
*Technische Universität München,
Lehrstuhl für Umformtechnik und
Gießereiwesen* utg

und:

Prof. Dr.-Ing. A. Bührig-Polaczek,
*RWTH Aachen
Lehrstuhl für Gießereiwesen und
Gießerei-Institut*

15.00 Uhr

Digitalisierung in der
Produktion – Chancen und
Herausforderungen

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h.
Dr. h. c. mult. M. Schenk*,
*S. Leye, Fraunhofer-Institut für
Fabrikbetrieb und -automatisie-
rung IFF, Magdeburg*

Freitag, 15. April 2016

FACHPROGRAMM

VORTRAGSREIHE TECHNIK

Teil 1: Qualität und Anlagentechnik

09.00 Uhr

Der weltweit erste Elementar-
analysator für die Elemente C, S,
O, N und H
Dr. M. Jung,
*Elementar Analysensysteme
GmbH, Hanau*

09.30 Uhr

Zerstörungsfreie Material-
charakterisierung und Fehler-
prüfung von Gusskomponenten
Fr. Dr. I. Veile*, Dr. R. Tschuncky,
Fr. M. Weikert-Müller, Fr. M. Kopp,
D. Bruche, Dr. K. Szielasko

10.00 Uhr

Vergleich von zwei Methoden
zur simulativen Abbildung von
Formstoffmischsystemen
C. Krutzger*, Prof. Dr.-Ing. habil.
R. Bähr, IFQ Otto-von-Guericke-
Universität Magdeburg; H. Otto*,
Prof. Dr.-Ing. A. Katterfeld, ILM
Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg; R. Wintgens, Laempe
Mössner Sinto GmbH, Barleben

10.30 Uhr

Regeneration anorganischer
Altsande mit CLUSTREG
Dr.-Ing. E. Schulte, Klein Anlagen-
bau AG, Niederfischbach

11.00 Uhr

Kaffeepause

Teil 2: Werkstoffe und Produkte

11.30 Uhr

Machbarkeitsstudie zur
Herstellung von mischkristall-
verfestigtem ferritischem Guss-
eisen mit Kugelgraphit
im Großguss
S. Seidel,
Zeitzer Guss GmbH, Zeitz

12.00 Uhr

Moderne Methoden der
Legierungsentwicklung am
Beispiel von kaltzähem
Gusseisen
M. Kroker*, Fr. Prof. Dr.-Ing. B.
Tonn, IMET, TU Clausthal;
J. Breiner, Prof. Dr.-Ing. D. Hart-
mann, Hochschule Kempten
Fakultät Maschinenbau – Werk-
stofftechnik

12.30 Uhr

Werkstoff- und verfahrens-
technische Weiterentwicklung
des CPS-Verfahrens zur
Herstellung hochbelasteter
Al-Motorblöcke

Dr.-Ing. D. Schnubel*,
Dr.-Ing. M. Speicher, Nemak
Dillingen GmbH, Dillingen;
Dr.-Ing. L. Kniewallner,
Prof. Dr.-Ing. F. J. Feikus, Nemak
Europe GmbH, Frankfurt

13.00 Uhr

3 Kurzvorträge der
Hochschulen

FACHPROGRAMM VORTRAGSREIHE WIRTSCHAFT

Teil 1: Strategie und Rahmenbedingungen

09.00 Uhr

**Die deutsche Gießerei-Industrie
als Zulieferer des Maschinenbaus
im globalen Wettbewerb;
Risiken und Chancen
am Beispiel der Stahlgießereien**
E. Neumann,
Pleissner Guss GmbH,
Herzberg am Harz

09.30 Uhr

**Wachstumsstrategien in
gesättigten Märkten – wie die
Gießereibranche auch zukünftig
erfolgreich sein kann**
Fr. Dr. A. Henke,
Carpe Viam GmbH,
Düsseldorf

10.00 Uhr

**Wirksames Gewährleistungs- und
Regressmanagement**
W. Schecht,
Automotive Claim Consulting
GmbH, Bad Driburg

10.30 Uhr

**EEG, Netzkosten, Energiemarkt –
Update, Ausblick, Konsequenzen**
Dr. iur. C. Schimansky,
BDG Bundesverband der
Deutschen Gießerei-Industrie,
Düsseldorf

11.00 Uhr

Kaffeepause

Teil 2: Betriebswirtschaft und Personal

11.30 Uhr

**Gesundheitsschutz als
wichtiger Bestandteil der Arbeit-
geberattraktivität**
Fr. Dr. D. Holzträger,
ffw GmbH – Gesellschaft für
Personal- und Organisations-
entwicklung, Nürnberg

12.00 Uhr

**Krankenstand in Gießereien –
Strukturanalyse und
Handlungsempfehlungen**
T. Krüger,
BDG Bundesverband der
Deutschen Gießerei-Industrie,
Düsseldorf

12.30 Uhr

Welche Betriebsgröße ist optimal?
Dr. N. Wichtmann,
BDG Bundesverband der
Deutschen Gießerei-Industrie,
Düsseldorf

13.00 Uhr

**Gießereien im internationalen
Vergleich – eine Auswertung von
Jahresabschlüssen**
Dr. Heinz-Jürgen Büchner,
IKB Deutsche Industriebank AG,
Düsseldorf

13.30 Uhr

Mittagsimbiss

14.30 Uhr

Ende der Veranstaltung

Das ausführliche Programm,
weitere Informationen und die
Möglichkeit zur Anmeldung
finden Sie unter
www.bdguss.de

Hochwertige Gewindefittings und PRIMOFIT-Klemmverbinder aus Temperguss

Georg Fischer Fittings GmbH
3160 Traisen
fittings.ps@georgfischer.com
www.fittings.at



+GF+

Veranstaltungskalender

Weiterbildung – Seminare – Tagungen – Kongresse – Messen

Der Verein Deutscher Gießereifachleute bietet in seiner VDG-Akademie im 1. Halbjahr 2016 folgende Weiterbildungsmöglichkeiten an:

24./26.02.	Freiberg	Grundlagen der Gießereitechnik für Leichtmetallguss (QL)
Datum:	Ort:	Thema:
2016		
24./26.02.	Freiberg	Grundlagen der Gießereitechnik für Leichtmetallguss (QL)
03./05.03.	Duisburg	Einsatz feuerfester Baustoffe in Eisengießereien (SE)
09./11.03.	Duisburg	Grundlagen der Gießereitechnik (QL)
10.03.	Düsseldorf	Informationsworkshop GMIG GesundheitsmanagerIn in Gießereien (WS)
13./14.04.	Leinfelden	Die neue ISO 9001:2015 / Die neue ISO 14001:2015 (SE)
18.04.	Düsseldorf	Eigenschaften u. Schmelztechnik der Al-Gusswerkstoffe (QL)
19./20.04.	Düsseldorf	Grundlagen und Praxis der Sandaufbereitung und Steuerung von tongebundenen Formstoffen (QL)
20./21.04.	Düsseldorf	EEG-Umlagenreduzierung für Gießereien – Basiswissen für die sichere Antragstellung (SE)
21./22.04.	Höhr Grenzhausen (D)	Schlichten von Sandformen und Kernen (SE)
28./29.04.	Düsseldorf	Teamarbeit und Konfliktmanagement (WS)
09./10.05.	Clausthal-Zellerfeld	Qualitätsüberwachung von Eisenschmelzen durch Thermische Analyse (PS)
10./11.05.	Soltau	6 S als Werkzeug zur Effizienzsteigerung (WS)
11.05.	Düsseldorf	Arbeitsschutz in Gießereien (SE)
11./13.05.	Duisburg	Grundlagen der Gießereitechnik (QL)
20.05.	Düsseldorf	EEG-Umlagenreduzierung für Gießereien – Expertenwissen für erfahrene Antragsteller (SE)
01./02.06.	Geldern (D)	Kernherstellung m. chemisch gebund. Formstoffen u. deren Prüfverfahren (SE)
02./03.06.	Soltau	Grundlagen für den wirtschaftlichen Einsatz von Druckgießwerkzeugen (QL)
08./10.06.	Soltau	Grundlagen der Druckgießtechnik. Teil 1 (PS)
10./11.06.	Bad Dürkheim	3. Meister-Forum Gießerei 2016 (FT)
13./15.06.	Düsseldorf	Führungskompetenz für die betriebliche Praxis (WS)
14./15.06.	Düsseldorf	Kokillenguss (QL)
15./16.06.	Ratingen	Schmelzbetrieb in Eisengießereien (QL)
16./17.06.	Bad Dürkheim	Prozessoptimierung in Gießereien (SE)
21./22.06.	Düsseldorf	Betriebswirtschaftliches Know-how für Gießereien (WS)
22./24.06.	Pegnitz	Grundlagen der Gießereitechnik (QL)
24./26.06.	Kassel	GesundheitsmanagerIn in Gießereien – 1. Modul (WS)
29.06./01.07.	Soltau	Grundlagen der Druckgießtechnik Teil 2 (PS)
30.06./01.07.	Düsseldorf	1. Alumni-Forum 2016 VDG-Zusatzstudium (FT)

Änderungen von Inhalten, Terminen u. Veranstaltungsorten vorbehalten!

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

Ansprechpartner bei der VDG-Akademie: Dipl.-Bibl. Dieter Mewes, Leiter. der VDG-Akademie, Tel.: +49 (0)211 6871 363, E-Mail: dieter.mewes@vdg-akademie.de | Frau Mechthild Eichelmann, Tel.: 256, E-Mail: mechthild.eichelmann@vdg-akademie.de | Frau Andrea Kirsch, Tel.: 362, E-Mail: andrea.kirsch@vdg-akademie.de | Frau Corinna Knöpfen, Tel.: 335, E-Mail: corinna.knoepken@vdg-akademie.de | Martin Größchen, Tel.: 357, E-Mail: martin.groesschen@vdg-akademie.de | Die VDG-Akademie ist seit dem 4. September 2008 nach der Anerkennungs- und Zulassungsverordnung für die Weiterbildung (AZWV) zertifiziert. | **Anschrift:** VDG-Akademie, VDG-Verein Deutscher Gießereifachleute e.V., D-40549 Düsseldorf, Hansaallee 203, E-Mail: info@vdg-akademie.de, www.vdg-akademie.de

Internationale Veranstaltungen:**Datum: Ort: Thema:****2016**

24.02.	Nürnberg	Schadensuntersuchungen an Al-Bauteilen (www.dgm.de/fortbildung)
24./25.02.	Düsseldorf	INSIDE 3-D PRINTING 2016 zusammen m. METAV (http://inside3dprinting.de/de/register)
28.02./04.03.	Ermatingen (CH)	Systematische Beurteilung Technischer Schadensfälle (www.dgm.de)
08.03.	Bochum	MFN Eigenspannungsmess-Workshop (www.mfn.li)
14./15.03.	Wien	Kongress Guss-Rohrsysteme 2016 (www.austrian-standards.at/veranstaltungen)
14./18.03.	Leoben	Ausbildung zum zertifizierten TPM(Total Productive Maintenance)-Coach (www.tpm-coach.unileoben.ac.at)
15./18.03.	Darmstadt	Einführung in die Metallkunde f. Ingenieure u. Techniker (www.dgm.de)
17./18.03.	Aachen	Aachener Gießerei-Kolloquium (www.gi.rwth-aachen.de)
07./08.04.	Bad Ischl	60. Österreichische Gießerei-Tagung (office@ogi.at)
12./14.04.	Altena (D)	MFN Kugelstrahl-Workshop (www.mfn.li)
14./15.04.	Magdeburg	Deutscher Gießereitag 2016 (gabriela.bederke@bdguss.de)
16./19.04.	Minneapolis (USA)	CastExpo '16 (www.afsinc.org)
19./22.04.	Karlsruhe	Paintexpo – 6. Internationale Leitmesse für industrielle Lackiertechnik (www.paintexpo.com)
26./29.04.	Stuttgart	30. CONTROL – Internationale Fachmesse für Qualitätssicherung (www.control-messe.de)
10./13.05.	Wien	Intertool 2016 – Int. Fachmesse für Fertigungstechnik (www.intertool.at)
11./12.05.	Aalen	Aalener Gießerei-Kolloquium
11./13.05.	Prag	3 rd Int. Conf. on Heat Treatment a. Surface Engineering in Automotive Applications (www.htconference-prague2016.cz)
22./25.05.	Nagoya (J)	72th World Foundry Congress 2016 (www.thewfo.com)
29.05./03.06.	Graz	THERMEC'2016 – International Conference on Processing & Manufacturing of advanced Materials
30./31.05.	Seggau	CBC 2016 – 4 th Symposium on Carbon Based Coatings
31.05./02.06.	Stuttgart	Parts2clean – 14. Internationale Messe für industrielle Teile- und Oberflächenreinigung (www.parts2clean.de)
07./08.06.	Augsburg	wfb 2016-Fachmesse für den Werkzeug und Formenbau (www.wfb-messe.de)
08./09.06.	Fürth (D)	Industrielle Röntgentechnik für die Qualitätssicherung in der Produktion (Seminar mit Praktikum (www.vision.fraunhofer.de))
13./17.06.	München	19 th WCNDT-World Conference on Non-Destructive Testing (www.wcndt2016.com)
14./16.06.	Erfurt	RapidTech – 13. Internationale Fachmesse + Tagung für Rapid-Technologien (www.rapidtech.de)
12./14. 09.	Linz a.d. Donau	ECIC 2016 – 7 th Europ. Coke and Ironmaking Conference (www.ecic2016.org)
12./16.09.	Brno	Fond-Ex
13./17.09.	Stuttgart	AMB – Internationale Ausstellung für Metallbearbeitung (www.amb-messe.de)
14./16.09.	Portoroz/SI	56. Internationale Slowenische Gießereitagung (www.drustvo-livarjev.si)
20./22.09.	Kielce (PL)	21. Internationale Messe für Gießertechnik METAL, Aluminium & NonFerMet und Recycling (www.targikielce.pl)
21./23.09.	Brescia (I)	Int. Zinc Diecasting Conference (www.zinc.org/iza-events)
21./23.09.	Garmisch-Partenkirchen	Oberflächentage (www.oberflaechentage.de)
23./24.09.	Dresden	International Foundry Forum
27./29.09.	Darmstadt	MSE 2016 – Materials Science Engineering Congress (www.mse-congress.de)
29.09./01.10.	Istanbul (TK)	ANKIROS – ANNOFER – TURKCAST (www.ankiros.com)

04./07.10.	Bratislava	TOOL 2016 mit 10. Tool Conference (www.tool2016.org)
19./20.10.	Fürth (D)	Fraunhofer Vision Technologietag – Innovative Technologien für die Qualitätssicherung mit Bildverarbeitung (www.vision.fraunhofer.de)
24./25.11.	Linz a.d. Donau	Metal Additive Manufacturing Conference (www.mamc2016.org)
24./25.11.	Darmstadt	CastTec 2016 – Die Welt der Gusseisenwerkstoffe – Vielfalt für die Zukunft (www.casttec2016.com)
30.11./01.12.	Erlangen	Wärmefluss-Thermographie als zerstörungsfreies Prüfverfahren für die Qualitätssicherung in der Fertigung (Seminar mit Praktikum) (www.vision.fraunhofer.de)
07./08.12.	Karlsruhe	Inspektion und Charakterisierung von Oberflächen mit Bildverarbeitung (Seminar mit Praktikum) (www.vision.fraunhofer.de)
2017		
25./28.06.	Leipzig	European Metallurgical Conference EMC 2017 (www.gdmb.de/news)
30.05./30.06.	Stuttgart	MEX-Moulding Expo 2017 (www.messe-stuttgart.de/moulding-expo)
25./26.07.	Old Windsor (UK)	6 th Decennial Int. Conference on Solidification Processing (www.SP17.info)
2018		
16./18.01.	Nürnberg	EUROGUSS (www.euroguss.de)
26./30.06.	Düsseldorf	GIFA, NEWCAST, METEC, THERMPROCESS (www.gifa.de)
<i>Für die Angaben übernimmt die Redaktion keine Gewähr!</i>		



Mitteilung der WFO

World Foundrymen Organization

Professor Itsuo Ohnaka died on January 6th 2016



It is with regret that the WFO announces the death of former President and current Executive Board Member Prof. Itsuo Ohnaka.

Prof. Ohnaka was a long-standing supporter of the WFO and was present at many Executive Board Meetings, World Foundry Congresses and WFO Technical Forums. He was President of the Organization in 1995, the year in which he presided over the World Foundry Congress in China. He has also been actively involved with the development of the Organisation as an elected member of the Executive Board from Japan for many years. He was still an active member of the Board and has been instrumental in recent years in the preparation for the upcoming World Foundry Congress in Nagoya, Japan, to be held in May this year.

Prof. Ohnaka was a leading Academic specialising in simulation techniques at Osaka University and he served on the Editorial Board of the 'International Journal of Cast Metals Research'. He was also a Past President of both the Japan Foundry Society and the Japanese Foundry Engineering Society.

WFO General Secretary Andrew Turner said: "His passing is a great shock to his colleagues and many friends at the WFO and in its many Member Associations. He has always offered very wise counsel and has been an influential participant in WFO meetings and events. His contributions will be sorely missed. The WFO would like to express its condolences to his family, friends and colleagues from around the world."

Prof. Itsuo Ohnaka died on 6th January 2016. A farewell ceremony was held in Higashi Toyonaka St. Michael's Church on 9th January.

Firmennachrichten



Fill Maschinenbau stellte auf der Euroguss eine einzigartige Niederdruck-Gießmaschine vor.

Stabilität, Wirtschaftlichkeit, Qualität und einfaches Handling zeichnen diese Innovation aus.

Die „Fill Foundry World“ war eines der Highlights auf der internationalen Fachmesse EUROGUSS vom 12. bis 14. Jänner 2016 in Nürnberg. Eine intelligente Verkettung der Prozesse und automatisierte Produktionsanlagen sorgen für Gießereilösungen aus einem Guss.

Seine Weltpremiere feierte der low pressure caster b. Diese neu entwickelte Niederdruckgießmaschine bietet mehr Aufspannfläche und Hub bei geringer Baugröße und liefert überzeugende Resultate für eine äußerst wirtschaftliche Produktion hochwertiger Aluminiumussteile.

„Smarte Lösungen, zu einer homogenen Prozesskette verbunden, gewährleisten unseren Kunden höchste Wirtschaftlichkeit und Prozessstabilität im harten Gießereialltag“, erklärte der Leiter des Fill Kompetenz Centers Gießertechnik Thomas Rathner am Rande der Fachmesse EUROGUSS in Nürnberg. Fill Maschinenbau zeigte bei dieser internationalen Leistungsschau mit der „Fill Foundry World“ die hochmoderne Gießertechnik der Zukunft im Sinne von Industrie 4.0.

Aus einem Guss

Als Ideenfabrik für individuelle Komplettlösungen präsentierte das oberösterreichische Hightech-Unternehmen seine Kompetenzen in den Bereichen Gießen, Kühlen, Entkernen, Vorbearbeiten, Prüfen, Endbearbeiten und Bildverarbeitung.

Im Zentrum des Interesses stand die Premiere des low pressure caster b. Diese neu entwickelte Nie-



derdruck-Gießmaschine bietet wesentlich mehr Aufspannfläche und Hub bei geringerer Bauhöhe sowie erhebliche Vorteile bei Handling und Instandhaltung. Besonderes Augenmerk wurde auf die Energieeffizienz gelegt. Optimal abgestimmte Hydraulikkomponenten reduzieren den Energieverbrauch um mehr als 30 Prozent im Vergleich zu den üblichen Standardbauteilen. Gemeinsam mit den universellen syncromill-Bearbeitungszentren und der Wärmebildkamera von weitblick systems bildet diese Innovation das Herzstück der hochmodernen und effizienten Gießertechnologie made by Fill.

weitblick systems Wärmebildkamera

Die Bildverarbeitung der Fill Tochterfirma *weitblick systems* unter-

stützt die Druckguss-Prozesskette in vielerlei Hinsicht. Die auf Thermokameras basierende Entnahmekontrolle von Druckgussteilen auf der Gießmaschine war eines der Highlights auf der EUROGUSS 2016. Durch die Verwendung von Thermokameras werden Qualität und Kosten abgesichert. Das System schützt das Werkzeug und vermeidet somit Produktionsausfälle. Weitere Anwendungen sorgen für die Oberflächenprüfungen der Druckgussteile, wodurch die Porenklassenspezifikationen sichergestellt werden. 3D Teil- und Lageerkennungen ermöglichen eine hochflexible Steuerung der Produktionsprozesse.

Quelle: Fill Presseaussendung
v. 20.01.2016
www.fill.co.at



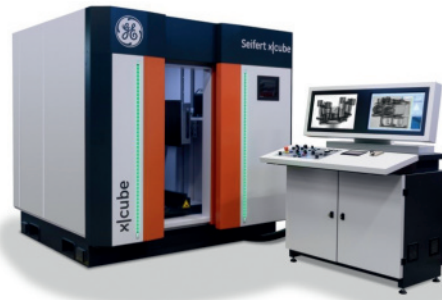
GE
Sensing & Inspection Technologies

GE präsentierte auf der EUROGUSS Weltneuheit: das Radioskopiesystem Seifert x|cube mit 320 kV

Auf der EUROGUSS in Nürnberg hat GE *Inspection Technologies* vom 12. bis 14. Januar 2016 eine Weltneuheit vorgestellt:

Die neue Seifert x|cube mit 320 kV für die radioskopische Gussteilinspektion von großen Leichtmetallbauteilen und schwer zu durchstrahlenden Stahlteilen wie Turbinenschaufeln.

Mit seinem ± 45 Grad C-Arm und beschleunigter Fehlererkennung mittels GEs Flash! Filters Technologie erlaubt die neue x|cube eine hoch produktive Echtzeit-Inspektion von Bauteilen bis zu 300 kg. Dank innovativer wartungsfreier Hochspannungsstecker ist das System besonders wartungsarm und damit insbesondere für die zuverlässige Röntgenin-



spektion unmittelbar in der Produktion geeignet.

Wo 2D Radiographie die Inspektionsaufgabe nicht lösen kann, besteht optional auch die Möglichkeit, das System mit vollwertiger 3D Computertomographie für exakte qualitative und quantitative Fehleranalyse auszustatten.

Nähere Produktinformationen und eine deutsche Broschüre gibt

es unter [https:// www.gemeasurement.com/inspection-ndt/radiography-and-computed-tomography/seifert-x](https://www.gemeasurement.com/inspection-ndt/radiography-and-computed-tomography/seifert-x).

Als weiteres Highlight wurden die Lösungen für massenhafte CT Scans von Gussteilen wie Zylinderköpfen mit dem auf medizinischer Helix-CT-Technologie basierenden speed|scan System vorgestellt.

Kontaktadresse:

GE Sensing & Inspection Technologies GmbH | GE Measurement & Control
D-31515 Wunstorf | Niels-Bohr-Str. 7
Tel.: +49 (0)5031 172-124
Fax: +49 (0)5031 172-299,
E-Mail: Dirk.Neuber@ge.com
www.ge-mcs.com/phoenix
www.ge-mcs.com/x-ray



Das neue Multitalent für die Härteprüfung



Der neue **DuraScan G5** setzt neue Maßstäbe beim Lastbereich und in der Bildauswertung! Der Standardlastbereich von 10 g bis 62,5 kg deckt einen großen Einsatzbereich (Vickers, Knoop und Brinell) mit nur einem Gerät ab.

Zusätzlich lässt sich der Lastbereich auf 0,25 g bis 62,5 kg erweitern. Die zum Einsatz kommende 10 Megapixel Kamera setzt neue Maßstäbe in der Bildqualität. Dadurch kann mit jedem Objektiv ein noch größerer Anwendungsbereich abgedeckt werden. Das spart Investitionskosten und erhöht die Flexibilität.

Die Bediensoftware ecos Workflow ist dabei so intuitiv aufgebaut, dass Sie die Maschine bereits nach kurzer Einarbeitungszeit effektiv verwenden können. Und das bei einem beeindruckenden Funktionsumfang!

Holen Sie sich mehr Informationen zum neuen DuraScan G5 auf: www.emcotest.com

Kontaktadresse:

EMCO-TEST Prüfmaschinen GmbH
A-5431 Kuchl | Kellau 174
Tel.: +43 (0)6244 20438
Fax: +43 (0)6244 20438-8
E-Mail: office@emcotest.com
www.emcotest.com



Ford entwickelt High-Tech-Plasma-Beschichtung, die alte Motoren vor dem Schrott rettet und CO₂-Emissionen reduziert

- Ford entwickelt innovative Methode, um alten Motoren, die ansonsten verschrottet würden, ein neues Leben zu verleihen
- Spezielle thermische Plasma-Beschichtung ermöglicht die Wiederaufbereitung von Zylinderblö-

- cken, bei Halbierung der CO₂-Emissionen im Vergleich zur Neuproduktion
- Ebenfalls erforscht wird die Verwendung von gewichtsoptimierten Materialien wie Aluminium, Kohlefaser und hochfesten Stäh-

- len – für mehr Kraftstoffeffizienz und weniger Umweltbelastung
- Ford arbeitet zudem am Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen, einschließlich Tomatenfasern, die beispielsweise als Nebenprodukt von Heinz Ketchup anfallen

Ford hat ein innovatives Recyclingverfahren entwickelt, bei dem alte Motoren unter Verwendung einer speziellen, von Ford patentierten Plasma-Beschichtungstechnologie wiederaufbereitet werden können. Das Verfahren bietet zudem eine 50-prozentige Verringerung der CO₂-Emissionen im Vergleich zur Produktion eines komplett neuen Motors, da Material eingespart werden kann.

„Der Prozess wurde ursprünglich entwickelt, um die Leistung des neuen Ford Mustang Shelby GT 350R zu verbessern. Nun wird das Verfahren alte Motoren vor dem Schrottplatz retten. Indem gebrauchte Motoren wiederaufbereitet werden, lässt sich der ökologische Fußabdruck durch eine Reihe von innovativen Maßnahmen reduzieren“, sagte Dr. Jürgen Wesemann, Manager Vehicle Technologies and Materials, Ford Research and Advanced Engineering.

Die thermische Plasma-Beschichtung (Plasma Transferred Wire Arc Coating Technology) wird am Ford Research & Innovation Center Aachen erforscht, ebenso wie zahlreiche weitere Nachhaltigkeitsinnovationen: dazu zählen zum Beispiel leichte Werkstoffe wie Aluminium, Kohlefaser oder hochfeste Stähle – für mehr Kraftstoffeffizienz und weniger Umweltbelastung durch die Verringerung des Fahrzeuggewichts. Die Forschungsarbeit von Ford umfasst außerdem die Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen wie etwa Tomatenfasern, die als Nebenprodukt bei der Produktion von Ketchup anfallen. Extra zu diesem Zweck wurde eine Kooperation mit dem amerikanischen Ketchup-Hersteller Heinz ins Leben gerufen. Die Forschungsingenieure von Ford arbeiten darüber hinaus an Kunststoffen aus verschiedenen nachwachsenden Rohstoffen.

Wiederverwendung von gebrauchten Motoren

Moderne Motoren sind für einen langen Produktlebenszyklus bei hohen Belastungen konzipiert.

Im Falle eines eventuellen Defekts werden Motorteile üblicherweise ersetzt, das gilt insbesondere für Maßnahmen zur Instandsetzung im Inneren des Motors. Die thermi-

sche Beschichtung unter Verwendung von Plasma-Technologie hilft nun dabei, das Innere des Motors wieder in den ursprünglichen Auslieferungszustand zu versetzen.

„Herkömmliche Instandsetzungstechniken können unerschwinglich teuer und energieintensiv sein, denn sie erfordern Eisen-Gussteile und komplexe Bearbeitungsprozesse. Durch die thermische Beschichtung unter Verwendung von Plasma-Technologie muss kein neuer Motorblock hergestellt werden, das bearbeitete Bauteil erhält ein neues Leben als hochwertiger Austauschmotor“, sagte Mark Silk, Supervisor, Powertrain Products, Ford Customer Services Division Europe.

Leichtbauwerkstoffe

Die Entwicklung von leichteren Fahrzeugen ist ein Schlüssel zu Ford's „Blueprint for Mobility“ – dabei handelt es sich um eine Vision der Ford Motor Company für die Gestaltung der automobilen Zukunft bis 2025 und darüber hinaus: Es geht um Technologien, Geschäftsmodelle und Partnerschaften sowie um die Gestaltung des Verkehrswesens in der Welt von morgen. In diesem Zusammenhang nehmen Leichtbauwerkstoffe ihren Platz ein als Mittel der Wahl zur Gewichtsreduzierung. Bestes Beispiel hierfür ist hochfestes Aluminium, das trotz Gewichtersparnis hervorragende Materialeigenschaften aufweist.

Kürzlich wurde das US-amerikanische Pick-up-Modell F-150 vom „Green Car Journal“ im Rahmen der San Antonio Auto & Truck Show als Green Truck des Jahres 2016 gekürt. Grund für diese Auszeichnung war die umfangreiche Verwendung von nachhaltigen Materialien zur Verringerung der Umweltbelastung. Dazu zählen unter anderem Reprave®-Fasern aus recycelten Plastikflaschen, die in Sitztextilien des F-150 verarbeitet wurden. Durch die Nutzung dieses Recycling-Materials bei Ford wurden bislang insgesamt mehr als 5 Millionen Plastikflaschen wiederverwendet. Weitere Beispiele für umweltbewusste Materialien sind Kunststoffe aus Reishülsen zur Verwendung in Kabelbäumen sowie Sitzpolstermaterialien aus Soja und recycelte Baumwolle.

Ford nutzt für die Produktion des F-150 branchenweit erstmalig ein neues Recyclingkonzept. Die Karosserien des F-150 werden aus Aluminiumblechen gefertigt. Bisher wurde der überschüssige Materialverschnitt selbstverständlich wiederverwendet, jedoch nur als „Sekundär-Aluminium“. Nun recycelt Ford diese Teile ohne diese Abwertung direkt im Karosseriebau.

Auch in Europa gehört Leichtbauweise längst zur Philosophie von Ford. So bieten die Karosserien der aktuellen Ford-Modelle B-MAX, Fiesta, Mondeo und der neue Ford S-MAX eine besonders hohe Festigkeit bei zugleich reduziertem Gewicht und verbesserter Nachhaltigkeit.

So verfügt der neue Ford Mondeo über hydrogeformte Teile aus hochfestem Stahl im Bereich der A-Säulen, B-Säulen und Dachschienen. Seine Heckklappe besteht bei 4- und 5-türigen Modellen teils aus Magnesium, das eine Bauteil-Gewichtersparnis von 40 Prozent ermöglicht.

Die Ingenieure des Unternehmens entwickeln zudem neue Produktionsprozesse unter Verwendung moderner Kohlefaserverbundwerkstoffe für zukünftige Produkte. In der Flugzeugproduktion und bei Rennautos kommt bereits Kohlefaser mit hoher Festigkeit und extrem niedrigem Gewicht zum Einsatz. In Zusammenarbeit mit dem Unternehmen DowAksa will Ford künftig Kohlefaser-Komponenten bei reduziertem Energieeinsatz produzieren, Kosten für Rohstoffe senken und Recyclingverfahren entwickeln.

„Unsere Möglichkeiten basieren auf der aktuellen Entwicklungskooperation von Ford mit Dow Chemical. Diese Kooperation beschleunigt unseren Zeitplan hinsichtlich der Einführung von Kohlefaserverbundwerkstoffen in der Volumenproduktion“, sagte Dr. Jürgen Wesemann. „Die Kunden profitieren, weil Kohlefaserverbundwerkstoffe die Kraftstoffeffizienz erhöhen, ohne die Festigkeit von Fahrzeugen zu beeinträchtigen“.

Nachwachsende Rohstoffe in der Fahrzeugproduktion

Die Ford Motor Company und der Ketchup-Hersteller Heinz sehen

die Potenziale einer innovativen Kooperation. Ingenieure beider Unternehmen untersuchen derzeit den Einsatz von Tomatenfasern bei der Entwicklung nachhaltiger Verbundwerkstoffe für den Fahrzeugbau. Insbesondere könnten getrocknete Tomatenschalen in Kabelhalterungen und Innenraum-Ablagen Verwendung finden. Das neuartige Material soll die Verwendung von Erdöl bei der Herstellung von Kunststoff reduzieren. Bei der H.J. Heinz Company suchen Forscher nun nach Möglichkeiten, jene Schalen, Stängel und Samen zu nutzen, die bei der Verarbeitung von jährlich mehr als zwei Millionen Tonnen Tomaten anfallen.

Bei der Erforschung umweltfreundlicher Rohstoffe wurde Ford auch auf einen Strauch namens Guayule aufmerksam, der in Arizona gefunden wurde und Potenziale als Gummiersatzstoff auf-

weist. Weitere pflanzliche Gummi-Alternativen untersucht Ford mit dem Einsatz von Löwenzahn, Sonnenblumen und Zuckerrohr als Ausgangsmaterialien.

Ford verwendet Hybride aus Kunststoff und Metall bereits beim Kühlergrill des Ford Focus. Darüber hinaus entwickelte das Unternehmen erstmals den Prototyp für ein Handschuhfach aus Blattfasern der Sisal-Agave. Als Mitglied der „Bioplastic Feedstock Alliance“ unterstützt Ford auch die verantwortungsvolle Entwicklung weiterer Kunststoffe aus pflanzlichem Material. Ziel ist der Aufbau einer nachhaltigen Zukunft für die Biokunststoffe.

Ford-Fahrzeuge erfüllen strenge Emissionsvorschriften

Mit dem zunehmenden Bedarf an verbesserter Luftqualität in Europa

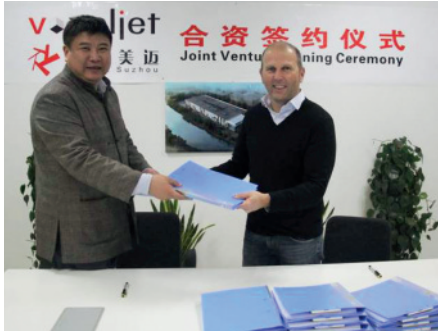
und auf der ganzen Welt wurden neue Emissionsnormen für Stickoxid (NOx) festgelegt. Ford stellt sicher, dass Diesel- und Benzinmotoren alle kommenden strengen Vorschriften erfüllen werden. Neben den Abgasuntersuchungen im Labor müssen auch die rechtsverbindlichen Vorschriften für so genannte „Real Driving Emissions“ (RDE) erfüllen. Ab 2016 müssen alle neuen Ford-Modelle in der Stadt, auf Landstraßen und auf Autobahnen real in Bezug auf Abgasemissionen getestet werden – bis zu 120 Minuten lang.

Kontaktadresse:

Ford Motor Company (Austria) GmbH
A-1140 Wien | Hackinger Straße 5c
Tel.: +43 (0)50 6581 301
Fax: +43 (0)50 6581 302
E-Mail: cscheidl@ford.com
www.ford.at



voxeljet expandiert nach China und Indien



China

Die voxeljet AG expandiert nach China. Im Rahmen eines Joint Ventures mit Suzhou Meimai Fast Manufacturing Technology Co., Ltd. will voxeljet die Wachstumsmöglichkeiten im industriellen 3D-Druck-Markt in China wahrnehmen. voxeljet China Ltd. mit Sitz in Suzhou in der Nähe von Shanghai wird von Tianshi Jin als Managing Director geleitet. Er bringt mehr als fünfzehn Jahre Erfahrung im Bereich des 3D-Printing und Rapid Casting sowie umfassende Kenntnisse des chinesischen Marktes mit. Zuvor war Tianshi Jin General Manager bei Wenzhou Product Innovation Center Co. Ltd., einem staatlichen Unternehmen. Zudem arbeitete er für WPIC und

Metang Novatech Co., Ltd., einem der führenden Anbieter von Dienstleistungen und Systemen im 3D-Druck. Tianshi Jin gründete im Jahr 2013 Meimai Fastcast Suzhou Co. Ltd., die sich zu einem Spezialisten für Sanddruck und Rapid Casting entwickelte.

Die chinesische Tochtergesellschaft soll die Produktion von on-demand Teilen im zweiten Quartal 2016 an einem vorläufigen Standort starten. Ein Werk, in seiner Größe vergleichbar mit den Standorten in Deutschland und den Vereinigten Staaten, ist in Planung.

Dr. Ingo Ederer, Chief Executive Officer der voxeljet AG, äußert sich zur Neueröffnung: „Im Rahmen unserer Wachstumsstrategie freuen wir uns, die Joint Venture Partnerschaft mit Meimai in China zu veröffentlichen. Unsere lange und gute Zusammenarbeit mit den verantwortlichen Personen von Meimai macht sie zu idealen Partnern vor Ort, um eine direkte operative Präsenz am Markt zu haben. Die Erfahrung mit unserer 3D-Drucktechnologie zusammen mit der schon existierenden Kundenbasis und dem gut etablierten Verhältnis zu Endkunden innerhalb Chinas

ist von erheblichem Vorteil. Dies bietet für uns eine große Chance und wir freuen uns darauf, gemeinsam zu wachsen.“

Indien

Der deutsche Hersteller von industriellen 3D-Drucksystemen gründete voxeljet India Pvt. Ltd. im Dezember 2015. Der neue Standort der voxeljet-Tochtergesellschaft befindet sich in Pune, einem großen Automobil- und Fertigungszentrum in der Nähe von Mumbai. Die Gießereiindustrie in Indien ist bisher noch recht traditionell aufgestellt. Aufgrund der globalen Verbreitung und Akzeptanz der 3D-Drucktechnologie steigt nun das Interesse der indischen Industrie an 3D-Drucksystemen und On-demand-Dienstleistungen.

voxeljet, einer der weltweit führenden Anbieter von industriellen 3D-Lösungen, möchte schon in diesem frühen Stadium eine starke Marktposition in Indien aufbauen. Frau Nidhi Shah, die neue Managing Direktorin von voxeljet Indien, hat über 10 Jahre Erfahrung in den Bereichen 3D-Druckverfahren und additive Fertigungstechnologie. Sie spielt eine wichtige

Rolle, um die Marke voxeljet in Indien zu verbreiten und die Entwicklung einer operativen Präsenz im Markt voranzubringen. Aus diesem Grund hat sich voxeljet auf der IFEX (29.–31. 1. 2016) in Coimbatore präsentiert, einer der wichtigsten Gießereimessen Indiens.

Wie bei den bereits etablierten voxeljet-Tochtergesellschaften soll innerhalb der nächsten 18 Monate

ein Dienstleistungszentrum für die On-demand-Fertigung von 3D-gedruckten Formen aufgebaut werden. In einer ersten Phase ist der Fokus auf den Aufbau der Vertriebs- und Servicestruktur ausgerichtet. voxeljet-Vorstand Rudolf Franz kommentiert die globale Geschäftsentwicklung wie folgt: „Nach Großbritannien, den USA und China ist die Tochtergesell-

schaft in Indien der nächste große Schritt in der internationalen Wachstumsstrategie von voxeljet.“

Kontaktadresse:

voxeljet AG
D-86316 Friedberg | Paul-Lenz-St. 1a
Tel.: +49 (0)821-7483-100
Fax: +49 (0)821-7483-111
E-Mail: info@voxeljet.com
www.voxeljet.com



Mit Topologieoptimierung zum prämierten Gussteil

Ein Gemeinschaftsprojekt der Gießerei *Precision Casting Centre* und voxeljet wurde nun mit dem begehrten Flagship Award „Component of the Year“ der britischen Gießervereinigung CMF (Cast Metals Federation) ausgezeichnet. Bei dem Gemeinschaftsprojekt handelt es sich um einen optimierten **Aluminium-Radträger**, der **bei gleichem Gewicht eine bis zu fünffache Steifigkeit**

aufweist. Vor dem 3D-Druck durch voxeljet erfolgte eine Topologieoptimierung, Lebensdaueranalyse und Gussimulation mit Partnerunternehmen.

Seinen Anfang nahm das Projekt mit der Anforderung, die Steifigkeit des Radträgers bei gleichem Gewicht und Materialeinsatz signifikant zu erhöhen. Mit Hilfe modernster Simulationstools und unter Ausnutzung aller konstruktiven Gestaltungsfreiheiten durch die 3D-Drucktechnologie entstand ein Radträger in neuem Design, der – im Vergleich zum Vorgänger – je nach Belastung bis zu fünffach steifer ist. Kevin Smith, Sales Director bei voxeljet UK, beschreibt die Vorteile wie folgt: „Die Erschließung der Gestaltungsfreiheit additiver Verfahren in Kombination mit Simulation führt zu einer neuen Generation von Designs, die bisherige konventionelle Konstruktionseinschränkungen in Frage stellen.“ Gussteilgeometrien dieser Komplexität konnten überhaupt erst mithilfe des 3D-Druckprozesses von voxeljet umgesetzt werden. „Deswegen konnten es die Juroren



der CMF zunächst kaum glauben, dass es sich bei dem komplexen Radträger um ein Aluminium-Feingussteil handelt“, so Smith weiter. Dieses Projekt zeigt eindrucksvoll, welches Potenzial in Bezug auf Leistungssteigerung und/oder Gewichtsreduzierung möglich ist.

Ein weiterer Grund für die Verleihung des Awards lag in der besonders wirtschaftlichen Produktion dieses Bauteils durch die Kombination des 3D-Druckverfahrens von voxeljet und dem traditionellen Feinguss. Die Jury sah es als erwiesen an, dass dieses Fertigungsverfahren die Herstellung anspruchsvoller Gussteile mit gänzlich neuem Design revolutionieren kann und viele Vorteile für Hersteller und Kunden gleichermaßen bietet.

Hinweis: Der oben beschriebene Radträger wurde in Zusammenarbeit von Altair, Click2Cast, HBM nCode und voxeljet optimiert. Freiheiten der Bauteilgestaltung konnten dank des 3D-Drucks und des simulationsgetriebenen Designs voll ausgeschöpft werden. Für die

Simulationen wurde unterschiedliche Software eingesetzt. Zur Topologieoptimierung wurde Inspire verwendet, das auf Altairs Optimierungssolver OptiStruct beruht. Die Bauteilermüdung konnte mit Ncode Designlife simuliert werden und für die Gussimulationen kam die Software Click2Cast zum Einsatz.

Zeitgleich mit dem Erfolg bei den CMF Awards startet voxeljet sein neustrukturisiertes On-Demand Service Center für industrielle 3D-Druckanwendungen in Großbritannien. Mit den erheblichen Kapazitäten von drei High-Speed-Großformat-Drucksystemen, die jeweils ein Bauvolumen von 1.000 x 600 x 500 mm haben, können präzise Formen und Modelle für den Feinguss innerhalb von wenigen Tagen gefertigt werden. James Reeves, Managing Director von voxeljet UK, sagt: „Unsere 3D-Drucksysteme sind die größten, die für den Feinguss derzeit zur Verfügung stehen. Dies gibt uns die Möglichkeit, schnell zu reagieren, kurze Durchlaufzeiten zu realisieren und dennoch kosteneffizient zu bleiben.“

Quelle: voxeljet Presseaussendung v. 25.01.2016

Kontaktadresse:

voxeljet AG
D-86316 Friedberg
Paul-Lenz-Straße 1a
Tel.: +49 (0)821-7483-100
Fax: +49 (0)821-7483-111
E-Mail: info@voxeljet.com
www.voxeljet.com



EXACTCAST Technologie noch effizienter einsetzbar

ASK Chemicals ist es in den letzten Jahren gelungen, die EXACTCAST Speisertechnologie deutlich zu verbessern. Jüngste Entwicklungen, wie die EXACTCAST OPTIMA Speiser, bieten den Gießereien wertvolle Vorteile für ihre Fertigung. Mit der Integration der Speiserdaten in die neueste MAGMA5 Version ist es dem Gießer nun möglich, umfassend bei der Auslegung des Speiser- und Anschnittsystems auf validierte Daten der EXACTCAST Speiser zurückzugreifen.

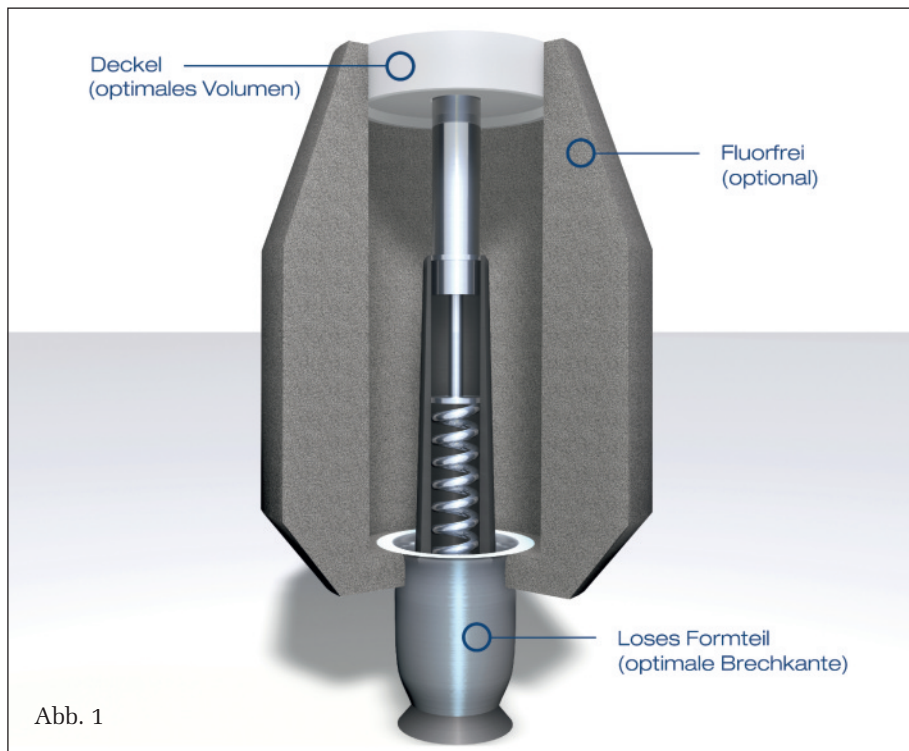


Abb. 1

Speiser und Mini-Speiser zeichnen sich durch spezifische thermophysikalische Eigenschaften aus. Sie sind entweder exotherm oder isolierend und verfügen über unterschiedliche Speisungsvolumina und spezifisches Abbrennverhalten. Die Kenntnis dieser Informationen ist für die zuverlässige Modellierung der Systeme ausschlaggebend. Mit dem neuesten MAGMA5 Release 5.3 verfügt der Gießer nun über diese Informationen und kann die EXACTCAST Speiser und Mini-Speiser noch effizienter einsetzen (Abb. 1). Der Einsatz von Simulationen steigert die Effizienz der Prozesse, da sowohl bei der Gussteilentwicklung durch Reduktion von „Trial-and-Error“, als auch bei bereits bestehenden Prozessen wertvolle Optimierungspotenziale aufgezeigt werden.

Mehr Produktivität an der Formanlage

Mit dem EXACTCAST OPTIMA Speiser hat ASK Chemicals eine weitere effizienzsteigernde Lösung erfolgreich in den Markt eingeführt.

Der Mini-Speiser beinhaltet ein loses Formteil im unteren Bereich („Tülle“) mit dem dazugehörigen Dorn, um eine exakt definierte Bruchkante zu erzielen und Putzkosten zu reduzieren (Abb. 2). Daneben verhindert die nahezu reibungsfreie Tülle und die integrierte Speiserkappe des EXACTCAST OPTIMA Speisers das Ablösen von Speiserpartikeln während des Verdichtungsprozesses. Der Einsatz von Speisern mit starren Dornen beschädigt üblicherweise den Speiser beim Verdichten und die dadurch entstehenden Speiserpartikel können in die Form fallen

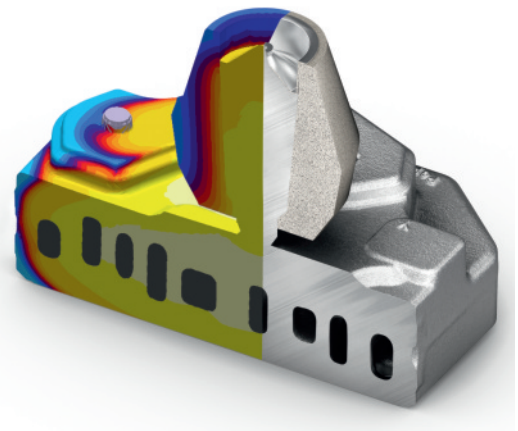


Abb. 2

und müssen ausgeblasen werden. Dies kann auch bei der Verwendung von Federdornen bei hohen Verdichtungsdrücken passieren. Die OPTIMA Speiser besitzen einen Deckel aus nicht bröselndem Material. Verunreinigungen der Form und damit einhergehende Gussfehler können so vermieden und die Taktzeiten der Formanlage erhöht werden.

Speiserlösungen von ASK Chemicals zeichnen sich durch eine sehr effiziente Speisungsleistung aus. Sie tragen aktiv zur Vermeidung von Gussfehlern bei und können nun auch bei der Modellierung des Speiser- und Anschnittsystems in MAGMA5 herangezogen werden. Eine schlagkräftige Kombination, die sich für Gießereien als effizient und attraktiv darstellt.

Quelle: Pressemitteilung der ASK Chemicals vom 26.11.2015

Kontaktadresse:

ASK Chemicals GmbH
zH Fr. Verena Sander
D-40721 Hilden
Reisholzstraße 16–18
Tel.: +49 (0)211 71103-948
Mobile: +49 (0)151 4612 1604
verena.sander@ask-chemicals.com
www.ask-chemicals.com

Effizienz und Metallqualität waren die Hauptgründe, warum die chinesische Druckgießerei Hongbang (Provinz Jiangsu) ihre Produktion auf Dosiertechnologie umgestellt hat. Sowohl für den neuen Standort in Tianjin als auch für seinen Sitz in Nantong hat das Unternehmen daher insgesamt 41 Westomat-Dosieröfen von StrikoWestofen Asia (Taicang) bestellt. Zuvor hatte sich Hongbang von der Arbeitsweise des Westomat im laufenden Betrieb überzeugen können. Nach zusätzlichen Testläufen im eigenen Unternehmen war die Gießerei endgültig von der Qualität und der Metallausbeute der Westomat überzeugt.



Wenn ein Gießereibetrieb seine Produktion auf ein komplett neues System umstellt, ist er zu 100 Prozent von dessen Vorteilen überzeugt. Dies gilt auch für die chinesische Die Casting Company Hongbang (Nantong City, Provinz Jiangsu). Neben diesem Wechsel hat der Betrieb die Eröffnung eines neuen Produktionsstandortes zum Anlass genommen, 41 Westomat-Dosieröfen bei StrikoWestofen Asia (Taicang) in Auftrag zu geben. Bereits seit Jahren Kunde bei StrikoWestofen, ist das nun die bisher größte Westomat-Einzelbestellung der chinesischen Druckgießerei von ganz Asien.

Höchste Ansprüche an Metallqualität und Metallausbeute

Das Gießereiunternehmen Hongbang ist spezialisiert auf die Herstellung von Werkzeugkonstruktionen, Aluminiumgussstücken sowie Feinwerktechnik. Es beliefert unter anderem Unternehmen aus dem Automobilsektor wie Mercedes-Benz und Tesla Motors. Bisher hat das Unternehmen mit dem Löffel-

system gearbeitet. Doch da die Anforderungen an Qualität und zuverlässige Reproduzierbarkeit besonders im Leichtbau immer weiter steigen, setzt Hongbang nun auf moderne Dosiertechnologie mit der neuen ProDos 3-Steuerung von StrikoWestofen (Gummersbach). Denn für den neuen Produktionsstandort in Tianjin sollen ab 2016 nur noch Anlagen mit besonders hoher Dosiergenauigkeit, geringem Metallverlust und effizientem Energieverbrauch in Betrieb genommen werden. Bereits zuvor waren der Gießerei die moderne Produktpalette und das Serviceangebot von StrikoWestofen gut bekannt.

Seit Jahren arbeitet Hongbang erfolgreich mit StrikoMelter-Schmelzöfen. Einen direkten Einblick in die Arbeitsweise des Westomat erhielt Hongbang dann bei einem Besuch der Hongtu Company – ebenfalls Lieferant für den Automobilsektor. Hier konnte sich die Hongbang-Gießerei selbst von der effizienten Arbeitsweise der Dosieröfen überzeugen. Nach anschlie-

ßenden Testläufen in der eigenen Produktion waren dann Effizienz, Metallqualität und Metallausbeute die entscheidenden Argumente für die Order.

Westomat: In jeder Form effizient

Entschieden hat sich Hongbang bei den insgesamt 41 Westomat für vier verschiedene Baugrößen – den Westomat 900, 1200, 2300 und 3100. „Alle vier Baugrößen ermöglichen, dank ihrer fortschrittlichen Technologie, einen kostenoptimierten Betrieb“, erklärt Nanzhou Zhang, Sales Director von StrikoWestofen Asia. „Energieverbrauch und Metallverlust verringern sich dadurch deutlich.“ Im Gegensatz zu Löffelsystemen benötigt der Westomat nur ein Drittel der Energie und weist – mit 0,06 Prozent – nur rund 20 Prozent des üblichen Metallverlustes auf. Weitere Kaufargumente für Hongbang waren die Prozesssicherheit sowie die hohe Temperaturstabilität des Metalls. Zudem leisten die modernen Dosieröfen dank ihrer Arbeitsweise einen wichtigen Beitrag, um Ressourcen zu schonen. Denn auch in China rückt das Umweltbewusstsein immer mehr in den politischen Fokus, sodass Gießereiunternehmen hier mit effizienten Anlagen reagieren müssen. Der Gießereibetrieb Hongbang hat daher bereits angekündigt, dass StrikoWestofen Asia auch in Zukunft mit weiteren Bestellungen rechnen kann – sowohl von Westomat als auch StrikoMelter.

Quelle: Presseaussendung
StrikoWestofen v. 6.1.2016

Kontaktadresse:

StrikoWestofen GmbH
D-51643 Gummersbach
Hohe Straße 14
zH Fr. K. Seidler
Tel.: +49 (0)2261 7091 108
Fax: +49 (0)2261 7091 5108
E-Mail: kse@strikowestofen.com
www.strikowestofen.com



VÖG-Jahreshauptversammlung 2016

Diese wird im Rahmen der 60. Österreichischen Gießerei-Tagung (Programm im Heft) am Donnerstag, dem 7. April 2016 um 17 Uhr 30 im Kongress & Theater-Haus Bad Ischl, Seminarraum 3, mit nachfolgender Tagesordnung stattfinden:

Tagesordnung

1. Begrüßung der Gäste und Mitglieder durch den Vorsitzenden
2. Bericht des Geschäftsführers über die Tätigkeit des Vereins
3. Kassenbericht und Bericht der Rechnungsprüfer
4. Genehmigung des Geschäftsberichtes und des Rechnungsabschlusses sowie Erteilung der Entlastung des Vorstandes
5. Beratung und Beschlussfassung über vom Vorstand vorgelegte Anträge
6. Festsetzung der Mitgliedsbeiträge
7. Ehrungen langjähriger Mitglieder
8. Schlusswort des Vorsitzenden

Alle VÖG-Mitglieder und Gäste sind zu dieser Jahreshauptversammlung herzlich willkommen!

Personalia – Wir gratulieren zum Geburtstag:



Herrn Dr.-Ing. **Konrad Weiß**, RWP GmbH, D-52159 Roetgen, Bundesstraße 77, **zum 60. Geburtstag** am 12. Februar 2016.

Am 12. Februar 1956 in Bocholt/D geboren, schloss Konrad Weiß dort auch 1974 die Fachoberschule mit der Fachhochschulreife ab. Ferienjobs bei der GRUNEWALD GmbH in seiner Heimatstadt erweckten in ihm schon früh die Leidenschaft zur Gießerei. Über den zweiten Bildungsweg kommend, erlangte er

Vereinsnachrichten

im Alter von 22 Jahren auf der Gesamthochschule Duisburg den Ingenieur (Grad.) in Gießereikunde. Seine Diplomarbeit schrieb er in der HALBERGERHÜTTE in Brebach/D, durch die er ermuntert wurde, seine Ausbildung zielgerichtet fortzuführen. Das damalige durchgängige Bildungswesen erlaubte es ihm, an der RWTH Aachen bei Null wieder mit der Gießerei-Ausbildung anzufangen. In weniger als 4 Jahren erlangte er (unter den Professoren Sahm, Boenisch und Engler) den Diplom-Ingenieur im Gießereiwesen. In der Folge widmete er sich als Doktorand an der RWTH Aachen ab 1982 der Erforschung der Berechenbarkeit und der computerunterstützten Darstellungen des Gießprozesses: „Temperaturfeldberechnung bei Erstarrungsvorgängen unter Berücksichtigung des Einfüllvorganges“. Er erkannte damals schon den Nutzen und die Möglichkeiten dieser Technologie für die Gießereiindustrie. Aufgrund seiner Vision machte er sich aus seiner Doktorstelle heraus schon im Oktober 1984 mit der Gründung der RWP selbständig, mit der er als erster kommerziell die Simulationsanalyse des Gießprozesses in die Gießereiindustrie einbrachte und mit seinen innovativen Visionen bis heute mitgestaltet und vorwärts treibt.

Dr.-Ing. Konrad Weiß ist Inhaber und Geschäftsführer der *RWP Gesellschaft beratender Ingenieure für Berechnung und rechnergestützte Simulation mbH*, mit der er das Gießereisimulationssoftwarepaket WinCast Expert (vormals SIMTEC) zur Simulation von Gießprozessen weiterentwickelt und vertreibt. Die Anwender des Softwarepaketes befinden sich in Deutschland, den Benelux-Ländern, in der EU sowie weltweit in USA, China, Indien und Russland. Bei seinen zahlreichen F&E-Kooperationen kann Dr.-Ing. Konrad Weiß auf ein Team hochqualifizierter Mitarbeiter zurückgreifen.

Mehrere Jahre war er zusätzlich Lehrbeauftragter an den Universitäten in Magdeburg/D, Ljubljana/Sl, Miskolc/H und Mondragon/E. Seit 1982 hält er immer wieder Vor-

träge in Konferenzen weltweit und einschlägigen nationalen und internationalen Organisationen. Seit 1983 ist er Referent für Anschnitt- und Speisertechnik sowie für die rechnerische Simulation des VDG in Düsseldorf.

Dr.-Ing. Konrad Weiß ist verheiratet und Vater von 4 Kindern.

Seit 2005 ist Dr.-Ing. Konrad Weiß persönliches Mitglied im VÖG.



Herrn KR Dipl.-Ing. **Dr. Walter Blesl**, A-3511 Krustetten, Oberer Waldweg 79, **zum 75. Geburtstag** am 14. Februar 2016.

Walter Blesl wurde im Feber 1941 in Reitendorf, Kreis Mährisch Schönberg, als Sohn des Landwirteehepaares Emil und Stephanie Blesl geboren. Im Mai 1946 wurde die Familie aus der Heimat ausgewiesen und übersiedelte nach Altenkirchen, Kreis Wetzlar, wo Walter Blesl auch die Volksschule und danach das Realgymnasium in Wetzlar besuchte und 1961 mit der Reifeprüfung abschloss. Es folgte das Studium des Wirtschaftsingenieurwesens-Maschinenbau an der TH Darmstadt, das er 1967 als Dipl.-Ing. beendete.

Schon während der Studienzeit hat er bei den Buderus'schen Eisenwerken praktiziert und seine Liebe zum Gießen, zur Ökonomie und zur Volkswirtschaft entdeckt.

Nach einer mehrjährigen Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft in Bad Godesberg auf dem Arbeitsgebiet des Einsatzes mathematisch-statistischer Methoden in der Verteilungstheorie mit Hilfe der EDV in Zusammenarbeit mit Instituten der TH Darmstadt und der Universitäten Frankfurt und Freiburg promovierte DI Walter Blesl Ende 1970 mit seiner Dissertationsarbeit „Disaggregationskriterien in der Verteilungstheorie“ zum Dr.rer.pol.

Aus dieser Zeit stammen seine Veröffentlichungen zur sozioökologischen Struktur und über die ökonomische Analyse der Einkommensverteilung, Erfahrungen, auf

die er sicherlich in seiner späteren Managertätigkeit und als KV-Verhandler zurückgreifen konnte.

1971 stieg Dr. W. Blesl bei der Georg Fischer Ges.m.b.H. in Mettmann als Betriebswirtschaftler ein und wechselte schon 1972 als Projektmanager für das „+GF+ Gießereikonzept“ nach Singen. 1974 wurde er zum Abteilungsleiter der Betriebswirtschaft und zum Mitglied des Produktionsausschusses ernannt, der für die optimale Verteilung der Produktion der Konzerngießereien in Deutschland zuständig war. Handlungsvollmacht erhielt Dr. W. Blesl 1973, 1974 auch Prokura.

Am 1.4.1976 wechselte Dr. Walter Blesl nach Österreich und übernahm die Leitung der Gebrüder Grundmann Ges.m.b.H. in Herzogenburg, die er später in die Georg Fischer Automobilguss Ges.m.b.H. überführte. Als Alleingeschäftsführer hat er in über 21 Jahren zum raschen Wachstum dieses Unternehmens wesentlich beigetragen.

Meilensteine waren u.a. die Strukturbereinigung im Bereich der GeGe-Schließtechnik, die Inbetriebnahme einer Hansberg-Formanlage, die Erweiterung der LM-Gießerei mit Inbetriebnahme einer Disamatic-Formanlage für Al-Sandguss, der Bau einer Elektroofen-Schmelzerei in der Eisengießerei u.a.m.

1990 wurden Eisen- und LM-Gießerei auf 100 % Automobilguss ausgerichtet. 1992 erfolgte der Ausbau der LM-Druckgießerei für die Fertigung von Getriebegehäusen und der Aufbau einer eigenen Entwicklungsabteilung. 1994 begann der Bau der LM-Gießerei 2 – Kokillenguss mit integrierter Bearbeitungslinie, die schon 1995 ihren Betrieb aufnahm.

In den Jahren von 1976 bis 1997 konnte Dr. W. Blesl mit einem Personalzuwachs von nur 13 % auf rund 1.000 Mitarbeiter die Produktionsmengen sowohl bei Eisen aber insbesondere bei LM-Guss vervielfachen und den Umsatz auf rund 1,85 Mrd. ATS (rund € 134 Mio) mehr als versechsfachen.

1997 wurde Dr. W. Blesl in die Leitung der Unternehmensgruppe Fahrzeugtechnik nach Schaffhausen berufen, um als Leiter des Strategieprojektes Leichtmetall eine Ausweitungskampagne zu starten. In der Folge wurde er 1999 auch

mit der Leitung der Technology Unit LM-Sand- und Kokillenguss betraut, die er bis zu dem Zeitpunkt führte, als er im März 2001 aus gesundheitlichen Gründen unerwartet seine aktive Laufbahn beenden musste.

Während seiner Tätigkeit in Österreich hat Dr. Walter Blesl seit 1980 auch im Fachverbandsausschuss der Gießereiindustrie und seit 1976 im Vorstand des Vereins für praktische Gießereiforschung (ÖGI) mitgewirkt. Seit 1997 war er stellvertretender Fachverbandsvorsteher und Verhandlungsleiter der Gießer bei den Kollektivvertragsrunden. Von 1997 bis 1999 führte er den Vorsitz im ÖGI-Vorstand und hat wesentlich zu einem nachhaltigen Aufschwung des Institutes beigetragen. In seine Periode fällt auch der Abschluss des Kooperationsvertrages mit der Montanuniversität – ein Meilenstein in der Entwicklung der Gießereiforschung zum Wohle beider Institute: des Lehrstuhles für Gießereikunde an der MUL und des Österreichischen Gießerei-Institutes (ÖGI).

Dr. Walter Blesl besitzt zahlreiche Auszeichnungen des Landes Niederösterreich. 1991 wurde ihm der Berufstitel Kommerzialrat verliehen.

Für seine Verdienste um das ÖGI und die Gießereiforschung in Österreich hat ihm der Vorstand des Vereins für praktische Gießereiforschung anlässlich der 48. Gießerei-Tagung am 19. April 2002 in Leoben die höchste Auszeichnung, die Ehrenmitgliedschaft, verliehen.

Seit 1981 ist KR Dipl.-Ing. Dr. Walter Blesl persönliches Mitglied und derzeit auch Vorstandsmitglied des Vereins Österreichischer Gießereifachleute.



Magnifizenz Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. **Wilfried Eichlseder**, Rektor der Montanuniversität Leoben, A-8700 Leoben, Franz-Josef-Straße 18, **zum 60. Geburtstag** am 1. März 2016.

Wilfried Eichlseder wurde am 1. März 1956 in Steyr, Oberösterreich, geboren. 1974 maturierte er am dortigen Gymnasium und absolvierte anschließend das Stu-

dium des Maschinenbaus an der Technischen Universität Graz. In seiner Diplomarbeit erarbeitete er eine Software zur Simulation des Synchronvorgangs in Traktor- und LKW-Getrieben. Die Liebe zur Simulation und Softwareentwicklung brachte ihn schließlich zu seinem ersten Fachgebiet im Berufsleben: In der Forschungsabteilung der Steyr-Daimler-Puch AG am Standort Steyr startete er mit der Finite Elemente Berechnung. Die reine Spannungsberechnung reichte ihm bald nicht mehr und so entstand eine Methode zur Lebensdauerberechnung, die in die Entwicklung der Software FEMFAT mündete und Basis für die Dissertationsarbeit wurde. Neben der Simulation von Fahrzeugen waren es auch Lebensdauerberechnungen an Flug- und Raumfahrtkomponenten, die das Tätigkeitsfeld und Know-how auf dem Gebiet der Lebensdauerberechnung erweiterten.

Erweitert wurde im Laufe der Jahre auch der Verantwortungsbe- reich: Zur Finite Elemente Berechnung kamen die Fahrzeugsimulation, die Festigkeit und Schwingungstechnik mit der Akustik. Im Jahre 1995 wurde ihm die Leitung der Geschäftsbereiche Engineering und Technologie Zentrum Steyr der Steyr-Daimler-Puch AG (heute ein Geschäftsbereich der Magna Powertrain) übertragen.

1999 erfolgte die Berufung an die Montanuniversität Leoben. Dr. Wilfried Eichlseder wurde mit der Leitung des Lehrstuhls für Allgemeinen Maschinenbau betraut. Die in Steyr bereits im industriellen Umfeld umfangreich betriebene Lebensdauerberechnung im Bereich der Betriebsfestigkeit wurde nun auf universitärer Ebene im Rahmen der wissenschaftlichen Arbeiten fortgesetzt und stellte eine ideale Ergänzung zu den werkstoffbasierten Forschungsfeldern der Montanuniversität dar. Daraus entstand auch die einzigartige Ausprägung der Studienrichtung Montanmaschinenbau, des „werkstofforientierten Maschinenbaus“ an der Montanuniversität, einer Studienrichtung, die sich großer Beliebtheit erfreut.

Die Tätigkeiten erfuhren unter anderem durch die Genehmigung des „Christian-Doppler-Labors für Betriebsfestigkeit“, das Professor

Eichlseder 2001 bis 2008 leitete, eine Aufwertung und wesentliche Erweiterung. Die wissenschaftliche Leistung am Lehrstuhl für Allgemeinen Maschinenbau zeigt sich unter anderem in den 48 Dissertationen, die seit 1999 abgeschlossen wurden. Für seine wissenschaftlichen Leistungen wurde Professor Wilfried Eichlseder 2014 von der

Universität Miskolc die Ehrendoktorwürde verliehen.

Mit 1. Oktober 2011 erfolgte die Berufung zum Rektor der Montanuniversität Leoben, die mittlerweile in die zweite Vier-Jahres-Periode übergegangen ist.

Seit 2001 ist Prof. W. Eichlseder persönliches Mitglied im Verein Österr. Gießereifachleute VÖG.

Professor Wilfried Eichlseder ist seit 1980 verheiratet und hat eine Tochter. Neben der beruflichen Tätigkeit bleibt naturgemäß nicht viel Zeit für Familie und Hobbies. Wenn es sich aber ausgeht, dann frönt er der Fotografie.

**Den Jubilaren
ein herzliches Glückauf!**

Bücher und Medien



Giesserei-Jahrbuch 2016

Herausgegeben vom Bundesverband der Deutschen Giesserei-Industrie

(BDG) gemeinsam mit dem Verein Deutscher Gießereifachleute (VDG). Giesserei Verlag GmbH, Düsseldorf 2015. 14,8 x 21,0 cm. 2 Bände, zus. 490 Seiten. ISBN: 978-3-87260-181-0. Die 2 Bände sind nur zusammen erhältlich bei Giesserei Verlag GmbH, D-40016 Düsseldorf, Postfach 102532, Tel.: +49 (0)211 6707 561, Fax: +49 (0)211 6707 547. E-Mail: annette.engels@stahleisen.de. Preis: € 15,50 für persönliche VDG/DFB-Mitglieder. € 31,- für Nichtmitglieder (jeweils zuzüglich Versandkosten).

Band 1 (410 Seiten): Teil 1: Ingenieurtechnischer Bereich

Eisen- und Stahlguss / Leichtmetallguss / Weitere NE-Gusswerkstoffe (Kupfer, Zinn, Zink, Blei) / Druckguss / Fertigungsverfahren und -einrichtungen / Qualitätssicherung / Arbeits- und Umweltschutz / Betriebswirtschaft / Berufsausbildung und Weiterbildung / Forschungsförderung / Statistik der Giessereiindustrie / Gießereorganisationen in Deutschland / Gie-

ßereorganisationen in aller Welt / Internationale Giessereiorganisationen / Berufliche Ausbildungsstätten / Normungsgremien für die Giessereiindustrie / Weitere Organisationen

Teil 2: VDG – Verein Deutscher Gießereifachleute e.V.

Mitgliederverzeichnis des Vereins Deutscher Gießereifachleute (VDG) Inserentenverzeichnis

Band 2 (80 Seiten):

Bezugsquellen für Erzeugnisse der Gießereiindustrie, der weiterverarbeitenden Industrie und der Zulieferindustrie. Von A wie Automation bis Z wie Zinkdruckguss.

Roadmap Industrielle Bildverarbeitung

Vorausschau auf Marktanforderungen und Technologien von morgen



Von Michael Sackewitz, herausgegeben von der Fraunhofer-Allianz Vision, broschiert, 4-farbig, 24 Seiten mit Roadmap als Faltposter, Schutz-

gebühr € 96,30, Bezug vom Büro der Fraunhofer-Allianz Vision, Fr. Regina Fischer M.A., Flugplatzstraße 75, D-90768 Fürth, Tel.: +49 (0)911 58061-5830, Fax +49 (0)911 580616-5899, E-Mail: vision@fraunhofer.de, www.vision.fraunhofer.de Die Fraunhofer-Allianz Vision hat eine Roadmap zur Industriellen Bildverarbeitung erstellt, die nun in Form einer Broschüre vorliegt. In einem Vorausschau-Prozess

wurden dabei Marktanforderungen und korrespondierende Technologiepotenziale vorgezeichnet, die Lösungen für maschinelles Sehen in den kommenden Jahren maßgeblich beeinflussen und gestalten werden. Betrachtet werden Aspekte wie automatisierter Systementwurf, Inline-Mess- und Prüftechnik, wirtschaftliche Prüfung von Kleinserien aber auch der einhergehende Standardisierungs- und Normungsbedarf. Zudem werden für acht Handlungsfelder Anregungen zur Innovationsförderung abgeleitet, welche potenzielle Fördergeber bei der Planung künftiger Förderschwerpunkte und -programme unterstützen sollen.

Die Roadmap zur IBV kann gegen eine Schutzgebühr von 96,30 Euro beim Büro der Fraunhofer-Allianz Vision oder direkt im Fraunhofer Vision-Webshop unter www.vision.fraunhofer.de/webshop erworben werden.

Schlüsseltechnologie Bildverarbeitung und Möglichkeit der Vorausschau

Angeichts der wachsenden Bedeutung der Bildverarbeitung und berührungslosen Mess- und Prüftechnik haben die Mitgliedsinstitute der Fraunhofer-Allianz Vision einen Vorausschau-Prozess mit Blick auf die zukünftige Entwicklung der industriellen Bildverarbeitung initiiert. Begleitet durch ausgewählte Repräsentanten relevanter Industrien und Anwender aus Schlüsselbranchen wurden im Rahmen einer Roadmap Marktanforderungen und korrespondierende Technologiepotenziale vorgezeichnet, die Lösungen für maschinelles Sehen in den kommenden Jahren maßgeblich beeinflussen und gestalten werden.



Statistik der Welt-Gussproduktion 2014

49. Erhebung der Welt-Gussproduktion – 2014 in Tonnen

Die globale Gussproduktion konnte im Jahr 2014 ihren Aufwärtstrend fortsetzen und hat um 2,4 Mio t zugelegt; das sind 2,3% gemessen an der Gesamtproduktion der vergangenen Jahre.

Nach dem 49. Census of World Casting Production des US-amerikanischen Gießerei-Journals MODERN CASTING ist die weltweite Gusserzeugung im Jahr 2014 auf mehr als 105 Mio t angestiegen, das entspricht einer Zunahme von 2,3% bzw. 2,4 Mio t gegenüber dem Vorjahr. Der 2013 verzeichnete Zuwachs von 3,4% hat sich damit etwas verringert.

Die Erhebung 2014 umfasst 37 Länder von vier Kontinenten. Von den 34 Ländern, die über die vergangenen zwei Jahre berichteten, verzeichneten 23 Produktionssteigerungen gegenüber 2013. 13 Länder mussten Rückgänge hinnehmen.

Die größte Fluktuation verzeichneten Bosnien-Herzegowina mit einer Steigerung von 40,7% und



Serbien mit einem Rückgang von 35,9%.

China, der Welt größter Gussproduzent, konnte seine Gesamtproduktion um 1,7 Mio t oder 3,8% anheben. Die nächst größeren Gussproduzenten USA und Indien konnten über moderate Steigerungen von 1,6% bzw. 2,2% berichten. Die größten Zuwächse verzeichneten die Länder Ukraine (14,3 %), Taiwan (14%) und Türkei (13,4). Die Mehrheit der Spitzenproduzenten bewegten sich im geringen Prozentbereich. Brasilien, der mittlerweile siebtgrößte Gusserzeuger, der 2013 noch 7,4% zulegen konnte, musste 2014 einen Rückgang von 10,9% hinnehmen.

Die übrigen Top-10 veränderten sich kaum: Japan (5,54 Mio t), Deutschland (5,25 Mio t) und Russland (4,2 Mio t). Brasilien, Korea (2,63 Mio t) Italien (2,02 Mio t) und Frankreich (1,73 Mio t) schließen die Liste ab.

Welt-Gesamtproduktion in t

Grauguss	Sphäroguss	Temperguss	Stahlguss	Cu-Basis	Aluminium	Magnesium	Zink	Andere NE-Metalle	GESAMT
47,461,966	25,032,847	900,818	11,049,705	1,680,630	16,230,137	192,637	599,374	493,404	103,641,518

Ländervergleich in t

Land	Grauguss	Sphäro-guss	Temper-guss	Stahlguss	Cu-Basis	Aluminium	Magnesium	Zink	Andere NE-Metalle	GESAMT
Austria	40,709	108,397	-	16,936	-	131,410	6,619	-	13,883	317,954
Belgium	34,300	6,700	-	35,500	-	742 ^B	-	-	-	77,242
Bosnia & Herzegovina	15,200	3,600	-	4,100	-	9,410	-	-	-	32,310
Brazil	1,601,852	655,048	-	262,800	22,200	188,700	4,900	1,700	-	2,737,200
Canada	360,350 ^A	-	-	97,854	15,863	235,818 ^B	-	-	-	709,885
China	20,800,000	12,400,000	600,000	5,500,000	750,000	5,850,000 ^C	-	-	300,000	46,200,000
Croatia	33,400	10,000	100	100	183	22,075	-	30	20	65,908
Czech Republic	175,001	55,002	3,505	75,101	6,510	90,005 ^C	-	11,050	32	416,206
Denmark	30,800	48,100	-	-	1,099	2,756	-	-	102	82,857
Finland	17,198	33,113	-	12,952	3,953	2,854	-	250	-	70,320
France	566,154	745,155	-	82,278	17,864	297,117 ^C	-	18,083	2,754	1,729,405
Germany	2,355,957	1,520,855	30,486	206,894	72,064	993,874	14,921	51,493	13	5,246,557
Hungary	25,671	48,800	6	12,096	1,960	101,423	965	3,480	115	194,516
India	6,830,000	1,070,000	60,000	968,000	-	1,093,000 ^B	-	-	-	10,021,000
Italy	702,900	389,900	-	71,200	65,855	730,338	-	63,961	697	2,024,851
Japan*	2,135,794	1,683,250	45,001	181,679	76,611	1,382,015	-	27,293	6,394	5,538,037
Korea	1,091,800	707,200	5,000	164,300	26,900	622,500	-	-	13,200 ^{C,D}	2,630,900
Mexico**	771,700	58,947	-	78,746	140,701	600,469	109	1,007	-	1,651,679
Norway	11,765	25,919	-	2,384	-	6,562 ^B	-	-	-	46,630
Pakistan	160,000	14,500	-	35,000	11,000	12,000 ^B	-	-	-	232,500
Poland	489,000	145,000	11,000	55,000	6,000	340,000	-	8,000	4,300	1,058,300
Portugal	33,516	80,748	-	7,263	10,464	23,168	-	1,296	-	156,455
Romania	25,065	4,510	1,026	14,218	7,180	50,925	5,000	299	145	108,368
Russia	2,982,000 ^A	-	-	756,000	-	462,000 ^B	-	-	-	4,200,000
Serbia	24,368	10,140	-	8,991	2,092	9,760	1	96	9	55,457
Slovakia**	2,700	18,200	-	4,100	-	46,000 ^B	-	-	-	71,000
Slovenia	80,496	34,234	6,107	32,188	754	37,244	441	6,889	-	198,353
South Africa	138,000	61,500	-	109,000	8,500	22,000	-	800	40,500	380,300
Spain	334,700	583,500	5,500	82,400	10,176	116,374	-	8,426	665	1,141,741
Sweden	140,700	48,900	-	14,800	7,722	40,613	1,302	7,041	-	261,078
Switzerland	14,900	28,600	-	1,700	2,090	17,120	-	1,207	-	65,617
Taiwan	618,209	237,038	-	83,122	40,128	340,724 ^B	-	-	-	1,319,221
Thailand*	72,400	28,800	29,500	29,800	26,100	105,400	-	24,400	-	316,400
Turkey	650,000	600,000	10,000	140,000	19,000	300,000	-	31,000	-	1,750,000
Ukraine	400,000	120,000	30,000	580,000	60,000	280,000	15,000	25,000	50,000	1,560,000
U.K.	133,100	189,000	1,100	48,000	8,832	110,000	3,400	7,900	1,000	502,332
U.S.	3,562,2613	3,258,191	62,487	1,275,203	258,829	1,555,741	139,979	298,673	59,575	10,470,939

* 2013 Results

** 2011 Results

A) Includes ductile iron

B) Includes all nonferrous

C) Includes magnesium

D) Includes zinc

Ländervergleich – Gießereien und Trends

LAND	Gusseisen	Stahlguss	NE-Metalle	GESAMT 14	GESAMT 09	GESAMT 04
Austria	-	-	-	42	72	53
Belgium	11	5	6	22	31	27
Bosnia and Herzegovina	6	4	6	16	11	-
Brazil	516	194	630	1,340	1,331	1,315
Canada	42	30	111	183	185	150
China	15,000	5,000	6,000	26,000	26,000	12,000
Croatia	27	5	27	59	42	44
Czech Republic	85	34	66	185	180	186
Denmark	8	-	7	15	17	21
Finland	12	7	16	35	36	36
France	88	36	298	422	459	521
Germany	254	-	341	595	602	641
Hungary	26	14	88	128	190	166
India	-	-	-	4,500	4,600	4,200
Italy	149	25	913	1,087	1,121	1,106
Japan*	817	75	1,193	2,085	1,697	1,708
Korea	528	146	242	916	873	798
Mexico**	175	167	339	681	693	1,787
Norway	6	3	7	16	22	21
Pakistan	1,460	40	100	1,600	-	-
Poland	180	36	230	446	430	454
Portugal	30	7	31	68	92	80
Romania	42	37	60	139	169	268
Russia	-	-	-	1,200	1,350	1,900
Serbia*	12	8	18	38	38	-
Slovakia**	12	7	32	51	-	2
Slovenia	11	3	50	64	27	53
South Africa	47	46	77	170	256	256
Spain	46	30	52	128	142	158
Sweden	26	11	62	99	118	145
Switzerland*	18	4	50	72	65	60
Thailand*	280	40	260	580	476	73
Turkey	493	68	358	919	1,246	888
Ukraine	270	280	290	840	1,070	960
United Kingdom	221	-	205	426	450	550
United States	634	355	989	1,978	2,130	2,480
TOTAL	21,532	6,717	13,154	47,145	47,069	34,090

*2013 data **2011 data

Auf den ersten Blick sieht es so aus, als hätte sich die weltweite Gießereilandschaft in den zurückliegenden 10 Jahren deutlich verändert. Mit 47.145 Unternehmen im Jahr 2014 ergibt dies eine Zunahme von fast 13.000 Betrieben oder 38,3% seit 2004. Der größte Anteil resultiert aus dem starken Wachstum der chinesischen Gießereiindustrie in dieser Dekade, die von 12.000 in 2004 auf 30.000 im Jahr 2013 zugelegt hat, jedoch 2014 im Zuge von Konsolidierungen auf 26.000 zurückgegangen ist. Dennoch beträgt der Anteil Chinas bezogen auf die Guss produzierenden Unternehmen immer noch rund 55%.

In Nordamerika ist die Zahl der produzierenden Unternehmen erstmals in der Geschichte der Erhebung der Welt-Gussproduktion auf unter 2.000 gesunken. Auch in den anderen Ländern, einschließlich Europa, ist die Anzahl der Gießereien leicht zurückgefallen.

Wenn auch die Anzahl der Gießereien langsam abnimmt, so ist doch deren Effizienz im Steigen begriffen, wie aus der nebenstehenden Tabelle hervorgeht.

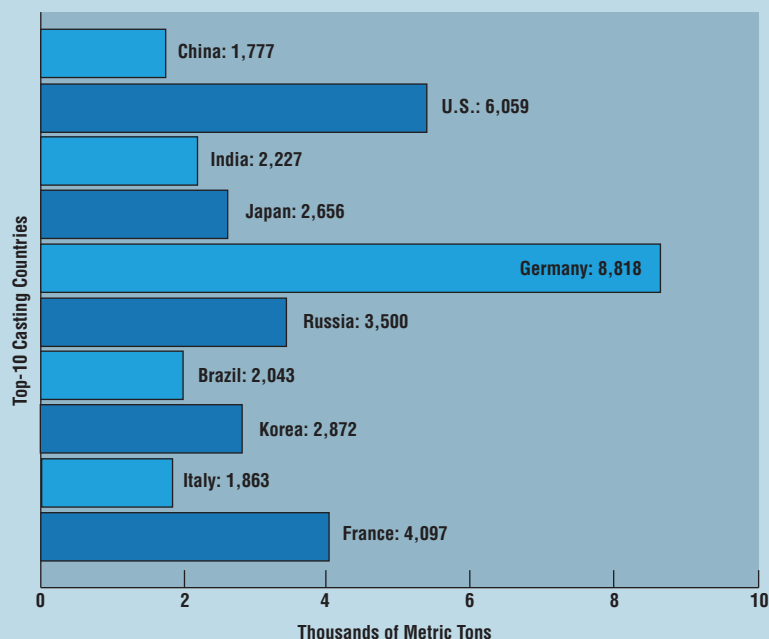
Gussumsatz in 1.000 \$

LAND	Grauguss	Sphäroguss	Temperguss	Stahlguss	Alle NE-Metalle	GESAMT
Austria	508,482	-	-	-	994,000	1,417,911
Brazil	3,392,723	1,665,132	-	1,353,683	1,979,169	8,390,707
China	23,900,000	13,600,000	640,000	9,500,000	35,284,000	82,924,000
Finland	35,854	83,183	-	95,985	85,929	300,951
France	3,043,260 ^A	-	-	-	2,868,000	5,911,260
Germany	5,410,522 ^A	-	-	-	4,544,771	9,955,294
Hungary	-	-	-	-	-	630,000
India	-	-	-	-	-	18,000,000
Italy	2,713,600 ^A	-	-	-	4,410,000	7,123,600
Japan	3,824,000	4,197,000	177,000	1,166,000	10,002,000	19,366,000
Norway	63,200	89,800	-	32,700	57,600	243,300
Portugal	54,784	128,169	-	53,061	258,274	494,289
Spain	1,512,620	-	-	429,300	808,000	2,749,920
Turkey	950,000	1,150,000	50,000	500,000	2,230,000	4,880,000
Ukraine	960,000	336,000	99,000	1,653,000	2,384,500	5,432,500
United States	4,597,600	5,403,240	121,590	7,750,080	13,073,770	30,946,280
TOTAL	50,458,163	26,652,524	1,087,590	22,533,809	77,986,014	198,766,011

A) All ferrous

Der Wert der Welt-Gussproduktion 2014 wird mit 198,6 Mrd US \$ berichtet, das ergibt eine Steigerung von fast genau 1 Mrd gegenüber dem Vorjahr. Wenn man aber das 2013 fehlende Indien mit 18 Mrd in die Bilanz aufnimmt, dann ist das Ergebnis für 2014 deutlich niedriger als 2013. Zunehmende weltweite Rezession hat großen Einfluss auf die global zurückgehenden Umsätze. Allein Chinas Erlöse aus der Gußproduktion sind 2014 um \$ 6,7 Mrd gegenüber 2013 zurückgegangen. Auch Deutschland, Frankreich, Spanien und die Mehrheit der europäischen Länder mussten Rückgänge hinnehmen. Demgegenüber konnten die USA einen leichten Anstoß mit einer geringen Zunahme von \$ 486 Mio gegenüber 2013 berichten.

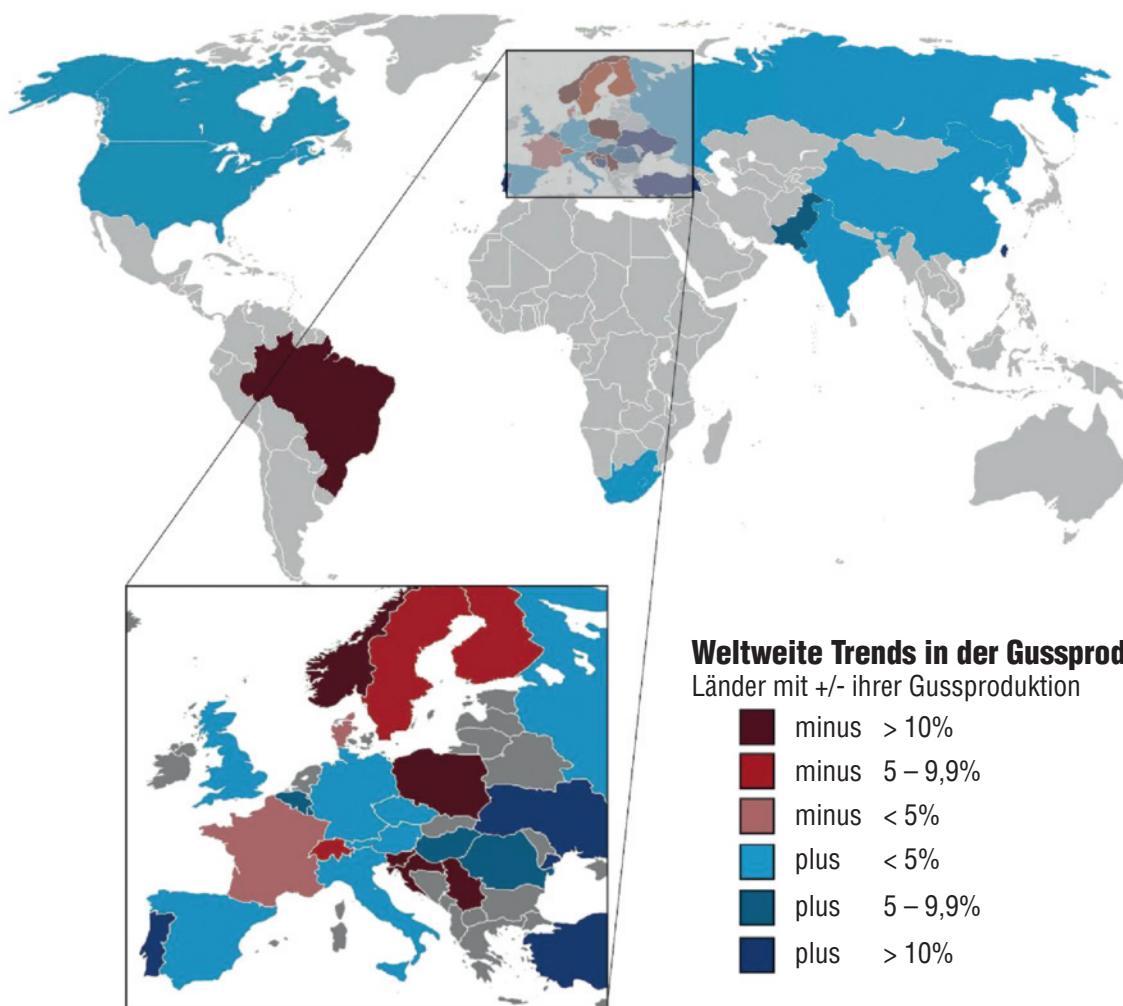
Durchschnittsproduktion je Gießerei



Der Rückgang der Anzahl gussproduzierender Betriebe steht in Verbindung mit deren Effizienzsteigerung – die erzeugte Tonnage je Gießerei nimmt zu. Gute Gießereien können ihre Kapazität steigern, nicht konkurrenzfähige Unternehmen müssen den Markt verlassen.

Deutschland liegt auch im Jahr 2014 mit 8.818 t je Gießerei (2013: 8.659) weit an der Spitze vor USA mit 6.059 t (2013: 6.122) und Frankreich mit 4.097 t (2013: 4.065). Die größte relative Produktionssteigerung je Gießerei verzeichnet China mit einer Zunahme von 1.483 t (2013) auf 1.777 t (2014), d.s. 294 t oder 19,8%. Obwohl die Gießereiindustrie in China (1.777 t) und Italien (1.863 t) unterschiedlich strukturiert ist, weisen beide Länder die niedrigsten und nahezu gleichen Produktionswerte je Gießerei auf.

Mit einem Rückgang der Gesamtproduktion um 10,7% verzeichnet Brasilien auch das stärkste Minus der mittleren Produktion je Betrieb von 229 t auf 2.043 t. Damit sind Brasilien und die USA die einzigen Länder der Top-10 mit abnehmender mittlerer Gusserzeugung je Betrieb.



Trends der globalen Gussproduktion

Der weltweite Markt für Gussprodukte ist im Berichtsjahr geringfügig um 2,3% gewachsen. Betrachtet man die vorliegenden Daten im Vergleich zu den Jahren 2013 und 2009, so lassen sich bestimmte Trends erkennen. Die globalen Veränderungen des Berichtsjahres sind aus der Weltkarte auf Seite 57 erkennbar. Die rot markierten Länder mussten Produktionsverluste hinnehmen, wobei die unterschiedlichen rot-Tönungen verschiedene Verlustanteile markieren. Unterschiedliche Blaufärbungen weisen hingegen auf entsprechende Produktionssteigerungen gegenüber 2013 hin.

Die Gussproduktion in Asien und Nordamerika hat geringfügig zugenommen, wobei die USA, China, Indien und Rußland Wachstumsraten von unter 5% zeigen. Überraschend ist der mit 10,7% berichtete Produktionseinbruch Brasiliens, des einzigen BRICS-Landes mit einem Produktionsrückgang.

Die europäischen Länder zeigten sehr unterschiedliches Verhalten: während die etablierten Länder geringes Wachstum oder geringe Verluste meldeten, waren die ost- und südosteuropäischen Länder unbeständig. Kroatien, Serbien und Slowenien hatten schwere Jahre, während die Ukraine und die Türkei die größten Produktionszuwächse erfuhren. Ein weiterer bemerkenswerter Trend waren schwierige Jahre für Nordeuropa:

Norwegen, Schweden, Finnland und Dänemark hatten mit Produktionsverlusten zu kämpfen. Während der Erfolg einzelner Länder sich von Jahr zu Jahr ändern kann, kann der Weltmarkt insgesamt im Vergleich zu 2009 wieder als gestärkt betrachtet werden.

Wie die Daten der Tabelle rechts erkennen lassen, hat die Rezession 2009 zu einem Schock auf dem globalen Gussmarkt geführt. In der zurückliegenden halben Dekade waren Industrie- u. Entwicklungsländer imstande, die Gussproduktion insgesamt um über 30% zu steigern und die Produktionszahlen von vor der Krise zu erreichen bzw. zu übertreffen.

Trends der Gussproduktion in t

LAND	2014 Gesamt	2013 Gesamt	± % 2014 vs. 2013	2009 Gesamt	± % 2014 vs. 2009
Austria	317,954	316,795	0.4	243,468	30.6
Belgium	77,242	72,046	7.2	79,812	-3.2
Bosnia & Herzegovina	32,310	22,956	40.7	16,669	93.8
Brazil	2,737,200	3,071,400	-10.9	2,296,916	19.2
Canada	709,885	705,037	0.7	735,105	-3.4
China	46,200,000	44,500,000	3.8	35,300,000	30.9
Croatia	65,808	79,011	-16.7	53,797	22.3
Czech Republic	416,206	408,358	1.9	270,961	53.6
Denmark	82,857	83,935	-1.3	87,604	-5.4
Finnland	70,320	77,800	-9.6	75,741	-7.2
France	1,729,405	1,748,166	-1.1	1,736,704	-0.4
Germany	5,246,557	5,186,727	1.2	3,901,665	34.5
Hungary	194,516	179,905	8.1	132,303	47.0
India	10,021,000	9,810,000	2.2	7,443,200	34.6
Italy	2,024,851	1,970,968	2.7	1,668,802	21.3
Japan*	5,538,037	-	-	4,385,998	26.3
Korea	2,630,900	2,562,000	2.7	2,135,000	23.2
Mexico**	1,651,679	-	-	1,485,324	11.2
Norway	46,630	59,763	-22.0	72,535	-35.7
Pakistan	232,500	220,000	5.7	-	-
Poland	1,058,300	1,266,100	-16.4	770,000	37.4
Portugal	156,455	138,927	12.6	127,043	23.2
Romania	108,368	103,038	5.2	89,894	20.6
Russia	4,200,000	4,100,000	2.4	4,200,000	0
Serbia	55,457	86,497	-35.9	89,145	-37.8
Slovenia	198,353	245,571	-19.2	140,494	41.2
South Africa	380,300	375,000	3.1	493,222	-22.9
Spain	1,141,741	1,112,045	2.7	902,078	26.6
Sweden	261,078	282,200	-7.5	194,600	34.2
Switzerland*	65,617	69,113	-5.1	68,134	-3.7
Taiwan	1,319,221	1,157,550	14.0	914,683	44.2
Thailand*	316,400	-	-	304,100	4.0
Turkey	1,750,000	1,543,000	13.4	1,030,500	69.8
Ukraine	1,560,000	1,365,000	14.3	1,000,000	56.0
U.K.	502,332	483,750	3.8	389,900	28.8
U.S.	10,470,939	10,288,975	1.8	7,408,281	41.3
TOTAL	103,641,518	101,262,489	2.3	80,343,266	29.0

* 2013 Results

** 2011 Results

Nach **MODERN CASTING** (A Publication of the American Foundry Society), Vol. 105, No. 12, Dec. 2015, S.26/31: 49th Census of World Casting Production – 2014.

Mit freundlicher Genehmigung der Redaktion von MODERN CASTING, 1695 N. Penny Lane, Schaumburg, IL 60173-4555, USA, swetzel@afsinc.org, www.moderncasting.com
Deutsche Bearbeitung: E. Nechtelberger.



The 72nd World Foundry Congress

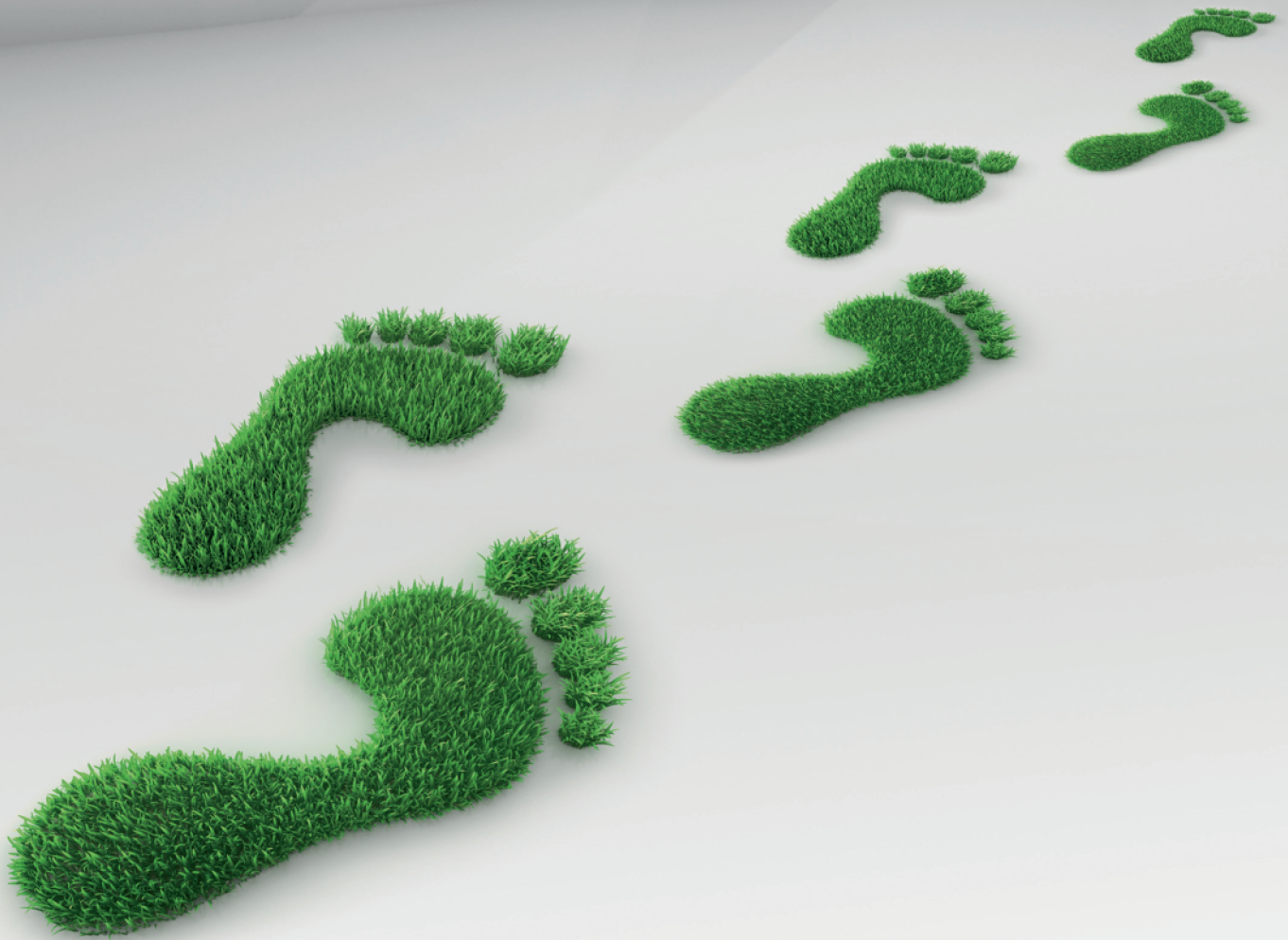
~★★★ High Quality of Castings ★★★~

May 21–25, 2016
Port Messe Nagoya
NAGOYA JAPAN

Program

- | | |
|-----------------------------------|--|
| ■ May 21(Sat.), 2016 | Registration
Welcome Party |
| ■ May 22(Sun.), 2016 | Opening Ceremony
Special Lecture
Technical Session
Welcome Dinner |
| ■ May 23(Mon.), 2016 | Technical Session
Banquet |
| ■ May 24(Tue.), 2016 | Technical Session
Closing Ceremony
Foundrymen's Night |
| ■ May 25(Wed.), 2016 | Work Visit |
| ■ May 22(Sun.)
-24(Tue.), 2016 | JAPAN FOUNDEX 2016 |





Fortschreiten

Machen Sie mit **HÜTTENES-ALBERTUS** den großen Schritt zum kleineren Fußabdruck. Mit unseren innovativen Bindersystemen helfen wir Ihnen dabei: Weniger Emissionen und Geruch, verbunden mit bewährter Qualität, sicheren Prozessen und wirtschaftlicher Leistung. Damit unsere Welt ein wenig grüner wird.

www.huettenes-albertus.com