

GIESSEREI RUNDSCHAU



03
2018

Fachzeitschrift des Vereins Proguss austria | www.proguss-austria.at

JHG. 65

PERFECTION
IN ROLLS.



ESW

EISENWERK SULZAU-WERFEN
R. & E. WEINBERGER AG



BORBET
Borbet Group

auffallend anders

Wir wollen Menschen begeistern!

Unsere Kunden, unsere Partner und unsere Mitarbeiter - alle, die mit BORBET verbunden sind. Dafür entwickeln, produzieren und vertreiben wir qualitativ hochwertige Leichtmetallräder, die in allen Aspekten höchste Ansprüche erfüllen. Kreativität. KOMPETENZ. Wertarbeit.

BORBET - eine starke Marke für anspruchsvolle Kunden, als zuverlässiger Erstausrüster für die weltweite Automobilindustrie und als gefragter Partner für den gut sortierten Fachhandel.

BORBET Austria GmbH:
Lamprechtshausenerstr. 77 • 5282 Ranshofen • T: +43 (0) 7722 / 884-0
E-Mail: bewerbung@borbet-austria.at • www.borbet-austria.at

BORBET Austria
Ein Unternehmen der BORBET-Gruppe

+HAGI+ GmbH

Ihr PlusPlus an Lösungen im Gießerei und Schüttgutbereich.
Wir beraten und betreuen Sie bei den komplexen Aufgaben Ihrer Investitionsgüter.

Giessereitechnik

Schüttguttechnik

Ingenieurbüro

www.hagi.at

HAGI GmbH
Hauptstraße 14
A-3143 Pyhra
Tel.: +43 (0) 2745 / 24 172 - 0
Fax: +43 (0) 2745 / 24 172 - 30
Mail: office@hagi.at

www.giesserei.at

+GF+

Hochwertige Gewindefittings und PRIMOFIT-Klemmverbinder aus Temperguss

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



FACHBEITRÄGE & KURZINFORMATIONEN
Proguss austria Mitglieder sind jederzeit eingeladen, der Redaktion der GIESSEREI RUNDSCHAU Fachbeiträge zu Schwerpunktthemen der GIESSEREI RUNDSCHAU oder Neuigkeiten zu senden.
Chefredaktion: Mag. Dietburg Angerer | angerer@proguss-austria.at | +43 664 1614 308

INHALT 03/2018

Fachbeiträge

- 06 |** Die Charakterisierung des Sprühprozesses als Schlüssel zur Bauteil- und Formenstandzeitoptimierung
DI Dr. Peter Hofer, Ing. Reinhold Gschwandtner, DI Gerhard Schindelbacher, Österreichisches Gießerei-Institut-Leoben
- 12 |** Leichtbau im Automobilbau – eine komplexe Aufgabe für Konstrukteure, Technologen und Werkstoffspezialisten
Prof. Dr.-Ing. habil. Eberhard Ambos, Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Ulrich Gabbert

- 05 |** Vorwort
- 06 |** Fachbeiträge

Aktuelles

- 27 |** Aus der Berufsgruppe der Gießereiindustrie
- 28 |** Aalener Gießereikolloquium 2018

- 30 |** Firmennachrichten

- 45 |** Veranstaltungskalender

- 65 |** Vereinsnachrichten

Literatur

- 66 |** Bücher und Medien

Impressum

- 53 |** Impressum

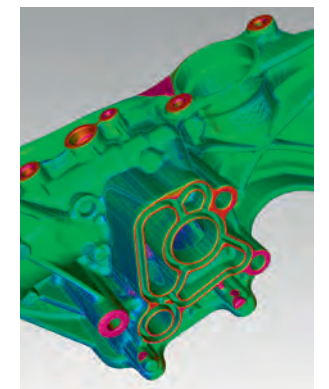


05

Vorwort
Dipl.-Ing. Max Kloger

12

Fachbeitrag
Leichtbau im Automobilbau



28

Aalener Gießereikolloquium 2018

30

Firmennachrichten





„Der Energieverbrauch ist etwas, wo man als Unternehmen ansetzen kann. Die Tiroler Rohre GmbH sieht sich selbst als Vorreiter im Bereich der Energieeffizienz.“

Dipl.-Ing. Max Kloger

VORWORT



Dipl.-Ing. Max Kloger

Tiroler Rohre GmbH

Im Alltag sind die Produkte der Gießereibranche stete Begleiter der Menschen. Oft sogar unerkant, so zusa- gen als „hidden champions“. Sei es als gegossener Pfahl in den Fundamenten der Häuser, den Leitungen, die zum Transport von Wasser dienen oder in den Fahrzeugen auf Straßen und Schienen. Um diese Produkte zu erzeugen, werden zum einen Roh- und Hilfsstoffe, Energie sowie Menschen benötigt. Die Rohstoffe stellen für die Branche aktuell eine besondere Herausforderung dar, denn die

Preise sind hoch volatil. Auf die Rohstoffpreise lässt sich kein Einfluss nehmen. Der Energieverbrauch ist jedoch etwas, wo man als Unternehmen ansetzen kann. Früher ging sehr viel dieser Ressource verloren. In Zeiten eines immer stärker wachsenden Umweltbewusstseins sind Schlagworte wie Nachhaltigkeit oder der ökologische Fußabdruck heute fixe Bestandteile jeder Umweltbro- schüre, hier lässt sich für einen Betrieb gut ansetzen. Diese Worte sollten nicht nur Lippenbekenntnisse sein, sondern Verpflichtung für jeden einzelnen von uns.

Als Umsetzungsbeispiel ist hier auch ein Projekt des Fachverbandes zur Energieeffizienzsteigerung zu nennen, das allen Branchenmitgliedern ermöglicht, zu erkennen, wie nachhaltig sie arbeiten und Potentiale zur Verbesse- rung abzuleiten. Gemeinsam mit unserer Zulieferindustrie sowie den Maschinenbauern haben wir Gießer alle Vor- aussetzungen, um uns gegen andere Werkstoffe dauerhaft zu behaupten. Die Tiroler Rohre GmbH sieht sich selbst als Vorreiter im Bereich der Energieeffizienz. Im Frühjahr 2018 konnte eine 9.000 Quadratmeter große Photovoltaik- anlage in Betrieb genommen werden, die eine Leistung von 851 kWp abgibt und damit rund 300 Haushalte in der Region versorgt. Die Abwärme des Unternehmens wird in das Netz der Fernwärme eingespeist. So können knapp 650 Haushalte versorgt werden. Diese beiden Beispiele sollen exemplarisch dafür stehen, wie Nachhaltigkeit in ein Unternehmen wirtschaftlich integriert werden kann. In Zeiten steigender Rohstoffpreise lässt sich hier ein wichti- ger Beitrag zur Kostensenkung leisten.

Die Suche nach qualifizierten Mitarbeitern, um unse- re Aufgaben zu erledigen, gestaltet sich in Zeiten von Hochkonjunktur zunehmend als sehr schwierig. Während man den Bedarf an Facharbeitern durch die Ausbildung von entsprechenden Lehrlingen im Unternehmen sicher- stellen kann, ist die Einstellung von Hilfskräften in unse- re Branche eine ständige Herausforderung. Wir alle sind gefordert Rahmenbedingungen in unseren Unternehmen zu schaffen, die sich einerseits dem ständig ändernden Marktumfeld anpassen und andererseits das Miteinander in den Betrieben stärken.

Glück Auf!

DIE CHARAKTERISIERUNG DES SPRÜHPROZESSES ALS SCHLÜSSEL ZUR BAUTEIL- UND FORMENSTANDZEITOPTIMIERUNG

The Characterization of the Spray Process as a Key to Optimized Casting Quality and Die Life Time

KURZFASSUNG

Für die vorliegende Arbeit wurden Prüfstandsversuche zum Thema Oberflächensprühen durchgeführt. Dabei kamen handelsübliche Sprühdüsen, wie sie auch im industriellen Druckguss verwendet werden, zum Einsatz. Ziel der Versuche war es, die Charakteristik der Sprühdüsen hinsichtlich der zum Einsatz kommenden Prozessparameter (Trennmitteldruck, Luftdruck, Abstand) zu charakterisieren. Es wurden dabei die lokalen Abkühlraten beim Einzelsprühfleck, bzw. bei Überlagerung der Sprühflecken zweier Düsen ermittelt. Die Temperaturmessung erfolgte thermografisch, wobei für jeden Versuch eine Referenzierung mittels oberflächlich angeschweißten Thermoelement durchgeführt wurde.

Die in den Versuchen ermittelten Abkühlkurven wurden als Eingangsparameter für die numerische Simulation verwendet. Es kam dabei die Software ANSYS Workbench 16.1 zur Anwendung. Mittels inverser

Berechnung wurden aus den errechneten Temperaturkurven die Wärmeübergangskoeffizienten als Funktion von Temperatur und Ort abgeleitet.

Die durchgeführten Versuche ergeben, dass sich beim Sprühen Wärmeübergangskoeffizienten im Bereich von unter 500 bis über 30.000 W/m²K ergeben. Diese extreme Spanne ist durch den Umstand bedingt, dass es im Zentrum des Sprühflecks aufgrund hoher Tropfengeschwindigkeiten und hoher Sprühmittelbeaufschlagung zu einer stets guten Interaktion zwischen Kühlmedium und Oberfläche kommt, während im Randbereich ein starker Leidenfrosteffekt auftritt, der einen guten Wärmeaustausch verhindert. Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass bei Überlagerung von zwei Sprühflecken nur der jeweilige lokale Maximalwert der kinetischen Tropfenenergie für den Gesamtwärmeübergang ausschlaggebend ist, während die Gesamtbeaufschlagung mit Sprühmedium nebensächlich ist.

AUTOREN:
DI Dr. Peter Hofer, Ing. Reinhold Gschwandtner, DI Gerhard Schindelbacher,
Österreichisches Gießerei-Institut-Leoben

EINLEITUNG

Das Österreichische Gießerei-Institut ist das gemeinsame Branchenforschungsinstitut der Österreichischen Gießereiindustrie. Ein aktuell laufendes Projekt „CONAN“ (Casting Optimization by New Methods, Applications and Numerical Techniques) beschäftigt sich mit Prozesstechnik im Druckguss, wobei die wesentlichen Nebenvorgänge des Prozesses (Sprühen, Evakuieren, Kühlen, Squeezee, Dosieren) sowie die Gusslegierung im Zentrum stehen.

Besonders der Sprühprozess gehört sowohl was die Gussqualität, als auch was die Werkzeugstandzeit betrifft, zu den Schlüsselprozessen im Druckgießverfahren. Zum einen bestimmt eine gut temperierte Form den Erstarrungsverlauf maßgeblich zum anderen ist ein gleichmäßiger, sparsamer Trennmittelauftrag für den Füllvorgang

und die Entformbarkeit notwendig. Des Weiteren wird durch die mit dem Sprühen einhergehende thermische Wechselbelastung der Werkzeugoberfläche die Form massiv beansprucht, was sehr häufig der Hauptgrund für den Ausfall der Form ist.

Es ist daher unschwer zu erkennen, dass der Sprühprozess eine Schlüsselposition innerhalb des Druckgussprozesses einnimmt, welche im Hinblick auf Bauteilqualität und Werkzeugstandzeit besondere Beachtung verdient. Im Rahmen des erwähnten Projekts CONAN wurde der Sprühprozess daher besonders eingehend betrachtet. Dabei wurden sowohl im Laborversuch als auch im realen Druckgießprozess Daten erhoben, um das Sprühen besser zu verstehen.

THEORETISCHE GRUNDLAGEN

Beim Sprühen heißer Oberflächen mit wasserbasierten Sprühmedien ist der Wärmeübergang zwischen Oberfläche und Sprühmittel in hohem Maße von der Temperatur abhängig. Diese Temperaturabhängigkeit ergibt sich daraus, dass in unterschiedlichen Temperaturbereichen unterschiedliche Wärmeübertragungsmechanismen schlagend werden. Bei sehr hohen Oberflächentemperaturen verdampft das Kühlmedium an der Oberfläche und erzeugt einen isolierenden Dampffilm, der die Benetzung mit weiterem Kühlmittel verhindert (Leidenfrost-Effekt). Bei sinkender Temperatur wird dieser Dampffilm immer dünner, sodass bei einer entsprechenden Temperatur ein ungehindertes Auftreffen des Kühlmediums auf die Oberfläche ermöglicht wird. Dadurch steigt der Wärmeübergangskoeffizient, also jene Wärmemenge, die pro Zeit- und Flächeneinheit bei einer bestimmten Temperaturdifferenz übertragen wird, an. Das Maximum ist dann erreicht, wenn genauso viel Sprühmittel auf die Oberfläche auftrifft, wie im selben Zeitraum verdampfen kann. Grund dafür ist die sehr hohe Verdampfungsenthalpie des Wassers. Sinkt die Oberflächentemperatur weiter ab, so trifft mehr Wasser auf als verdampfen kann und es wird Wärme teils über Verdampfung und teils über Konvektion abgeführt. Dieser Mechanismus ist weniger effizient als die reine Verdampfungskühlung und der Wärmeübergangskoeffizient sinkt ab. Sinkt die Oberflächentemperatur in weiterer Folge unter die Siedetemperatur des Wassers, so wird die Wärme nur noch über Konvektion abgeführt und der Wärmeübergangskoeffizient pendelt sich auf einem deutlich niedrigeren Wert ein. Neben der erwähnten Temperaturabhängigkeit ist der Wärmeübergang von der Aufprallenergie der Tröpfchen des Sprays abhängig. Nur bei hoher Aufprallenergie erfährt das Tröpfchen eine große Deformation, was eine Erhöhung der Kontaktfläche zur Folge hat. Da zur Überwindung der Dampfsperrschicht kinetische Energie benötigt wird, sind die beschriebenen Mechanismen nicht unabhängig voneinander. Zur Sprühkühlung und deren Mechanismen gibt es in der Literatur umfangreiche Untersuchungen und Datenmaterial [1, 2, 3]. Die effektiv erreichbaren Kühlleistungen sind, wie [2] und [3] zu entnehmen ist, stark von der jeweiligen Konfiguration der Sprüheinrichtung abhängig. Außerdem sind je nach betrachtetem Temperaturbereich deutliche Unterschiede hinsichtlich der Ergebnisse gegeben. Die quantitative Aussagekraft jeder Untersuchung der spezifischen Kühlwirkung ist also immer auf den konkret getesteten Fall beschränkt. Dies lässt es umso bedeutender erscheinen, systematische Screeningversuche durchzuführen. Es lassen sich jedoch auch generelle Aussagen zur Kühlung durch wasserbasierte Sprays treffen, welche im Folgenden näher beschrieben werden.

Für die folgenden Betrachtungen wird der Wirkungsbereich der Sprühdüse geometrisch als kegelförmig angenommen, die Achse des Kegels und steht immer rechtwinklig auf die besprühte Oberfläche (**Bild 1**). Die Energie des Sprühstrahles lässt sich dann gemäß Gleichung 1 beschreiben:
Glg. (1)

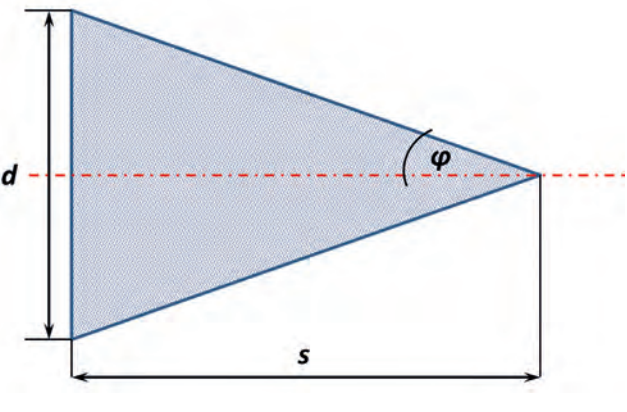


Bild 1: Schematische Darstellung eines Sprühkegels; s... Abstand Düse/Oberfläche, d...Durchmesser des Sprühflecks auf der gesprühten Oberfläche, φ...Öffnungswinkel des Sprühkegels.

$$E \sim \frac{p_{init}}{s^2}$$

Wobei E die kinetische Energie des Sprühstrahles ist, p_{init} der Druck des Mediums am Düsenkopf und s der Abstand zwischen Düse und Oberfläche. Die quadratische Abhängigkeit vom Abstand ergibt sich aufgrund von:

Glg. (2)

$$A = \frac{d^2 \pi}{4}$$

mit der Fläche A und dem Durchmesser des Sprühflecks auf der Oberfläche d. Dabei ergibt sich d aus dem halben Öffnungswinkel des Kegels φ, der wiederum düsenabhängig ist gemäß Gleichung 3:

Glg. (3)

$$d = 2 \cdot s \cdot \tan \varphi$$

Der Sprühstrahl stellt allerdings kein Kontinuum dar, sondern besteht aus einzelnen Tropfen, deren Geschwindigkeiten und Massen unterschiedlich groß sind und über die Wirkfläche nicht gleichverteilt sind. Dies ist in der Literatur dokumentiert [3]. Die Geschwindigkeit eines Einzeltropfens hängt gemäß Gleichung 4 von der Winkellage ab.

Glg. (4)

$$v_n = v \cdot \cos(\varphi)$$

Dabei ist v die Austrittsgeschwindigkeit des Tropfens an der Düse und v_n die Normalgeschwindigkeit des Tropfens in Bezug auf die besprühte Oberfläche. Die kinetische Energie des Tropfens ergibt sich dann aus Gleichung 5.

Glg. (5)

$$E = \frac{m \cdot v_n^2}{2}$$

Wobei m die Masse des Tropfens ist. Die Gesamtenergie des Strahles ist gemäß Gleichung 6:

Glg. (6)

$$E = \sum_{i=1}^n \left(\frac{m_i \cdot v_i^2}{2} \right)$$

wobei m_i die Masse des i-ten Tropfens ist und v_i dessen Normalgeschwindigkeit. Will man die Summenfunktion vermeiden und den Sprühstrahl näherungsweise als Kontinuum betrachten so kann man mit den mittleren Tropfenmassen und -geschwindigkeiten (v_m und m_m) rechnen und die Summe durch eine Dichtefunktion Φ(φ) ersetzen, woraus sich Gleichung 7 ergibt.

Glg. (7)

$$E = \frac{m_m \cdot v_n(\varphi)^2}{2} \cdot \Phi(\varphi)$$

Aufgrund des hochturbulenten und hochchaotischen Charakters von Fluidströmungen, wie sie in den beim Sprühen im Druckguss üblicherweise verwendeten Außenmischdüsen bestehen, wird angenommen, dass die Verteilungsfunktion eine Normalverteilung ist [4]. Diese Normalverteilung wird so interpretiert, dass die größte Energiedichte am Zentrum des jeweiligen Sprühflecks, also dort wo die Winkellage 0° entspricht, ist. Die Varianz der Verteilung ergibt sich aus der Form der Düse selbst, die Fläche unter der Kurve (die Verteilung ist für unterschiedliche Sprühparameter nicht normiert) ist proportional dem Impuls, welchen das Medium am Düsenausgang mitbringt. Die Abhängigkeit der lokalen Impactenergie des Sprühmediums auf der gesprühten Oberfläche ist beispielhaft für unterschiedliche Konfigurationen in **Bild 2** dargestellt. Wie in **Bild 2** ersichtlich, ist die Impactenergie des Strahles in erster Linie von der Öffnung der Düse abhängig. Ausschlaggebend für die Durchdringung der Dampfsperrschicht ist allerdings weniger die Energie des Sprühstrahles als Gesamtes, sondern die Energie des Einzeltropfens. Dies ist in **Bild 3** dargestellt. Die Energie eines einzelnen Tropfens muss eine kritische Energieschwelle (grüne Fläche) überschreiten, damit eine gute thermische Interaktion mit der gesprühten Oberfläche möglich ist. Nur Tropfen mit entsprechender Austrittsgeschwindigkeit und Winkellage übertreffen dieses Niveau. Es ist zu beachten, dass die kritische Energieschwelle selbst von der Oberflächentemperatur abhängig ist, was bedeutet, dass die grüne Fläche im Verlauf des Sprühens nach unten wandert und die Zone optimalen Wärmeübergangs größer wird.

EXPERIMENTELLES

Diese Arbeit entstand im Rahmen einer größeren Serie von Versuchen zur systematischen Charakterisierung des

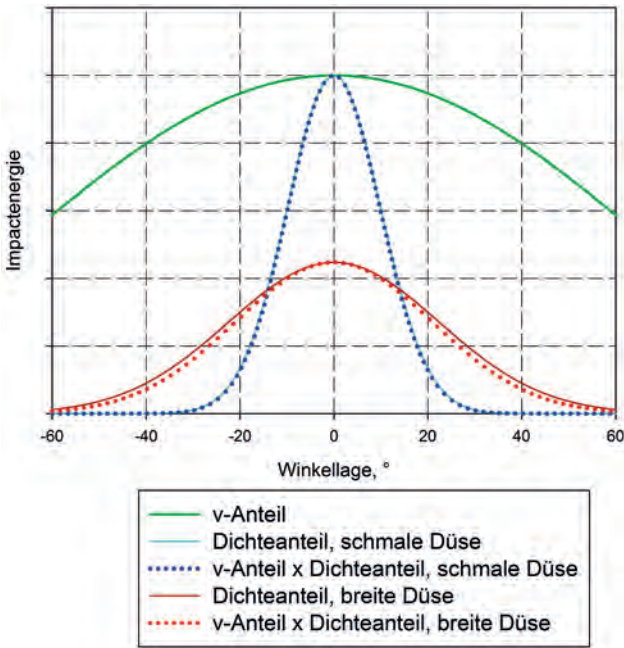


Bild 2: Impactenergie in Abhängigkeit der Winkellage, berechnet aus der Cosinusfunktion der Geschwindigkeit sowie der Tropfenverteilung, für zwei verschiedene Düsen.

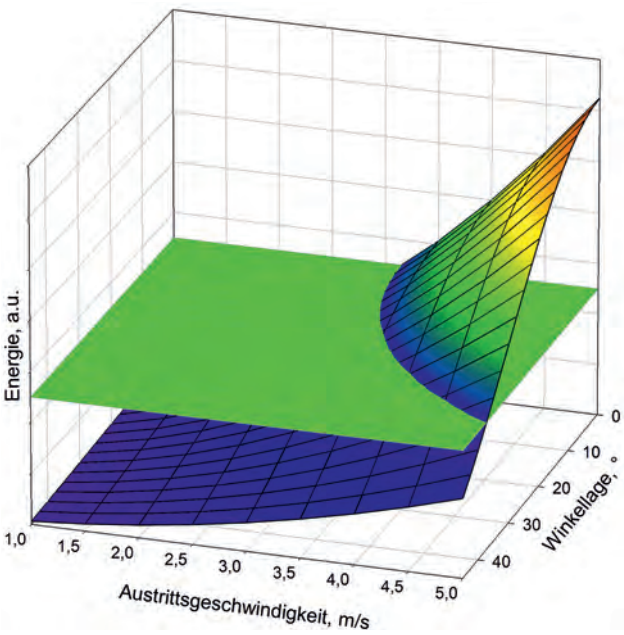


Bild 3: Impactenergie eines Einzeltropfens in Abhängigkeit von seiner Geschwindigkeit am Austritt der Düse und seiner Winkellage. Die grüne Fläche markiert jenen Energiebetrag, der bei einer bestimmten Temperatur überschritten werden muss, damit die thermische Interaktion optimal ist; schematische Darstellung.

Sprühprozesses im Druckguss. Dabei kam ein Prüfstand zum Einsatz der aus einer Platte aus dem Warmarbeitsstahl 1.2343 (der gängigste Werkstoff für Formeinsätze) besteht, der elektrisch beheizt wird. Die Platte ist zwischen den Säulen einer Druckgießmaschine (Bühler SC 53/D) eingehängt und wird mit einem konventionellen Sprühportal (Fa. Wollin, Lorch, D) gesprüht, wobei

einzelne oder gruppierte Düsen zum Einsatz kommen. Die Oberflächentemperatur wird thermografisch aufgezeichnet, wobei der Emissionskoeffizient der Oberfläche vor jedem Versuch mit einem an die Oberfläche geschweißten Thermoelement abgeglichen wird. Der Versuchsaufbau ist in **Bild 4** dargestellt. **Bild 5** zeigt schematisch die Zoneneinteilung der der Temperaturbestimmung aus Gründen der Übersichtlichkeit mit 5 Thermozone je Düse. Bei den Versuchen wurden die Einzeldüsen in 7 Zonen unterteilt. Die Sprühdauer betrug jeweils 5

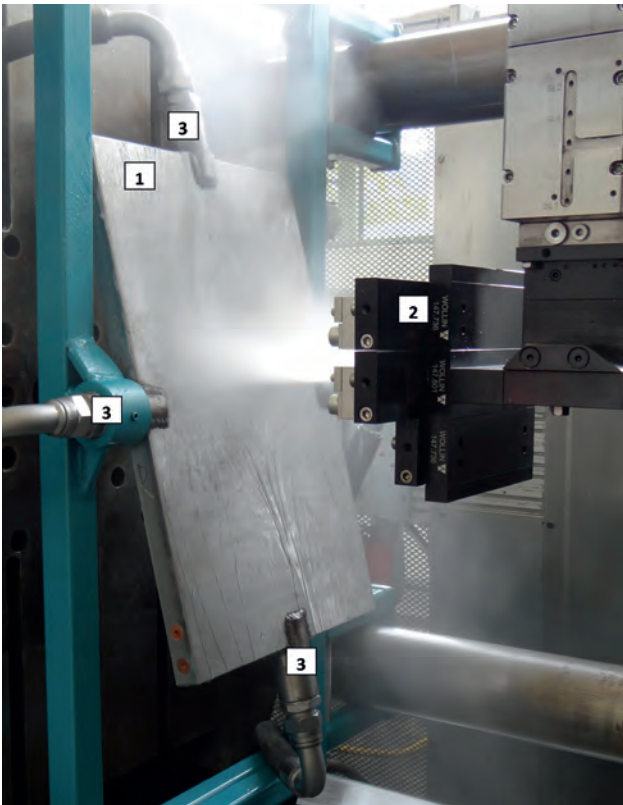


Bild 4: Aufbau des Sprühprüfstandes; (1) beheizte Platte, (2) Sprühkopf, (3) Durchführung der el. Heizdrähte.

Sekunden, aufgezeichnet wurden die Temperaturkurven sowie die Temperaturdifferenz vor und nach dem Sprühen in unterschiedlichen Abständen vom Zentrum des Sprühflecks. Über die Versuche am Prüfstand wurde hier bereits berichtet [5].

ERGEBNISSE

In dieser Arbeit sollen die Ergebnisse einer Einzeldüse (0,6 mm Öffnung für Wasserdurchfluss, 4 bar Wasserdruck) mit den Ergebnissen einer 2-Düsenanordnung desselben Düsentyps mit identischen Parametern verglichen werden. **Bild 6** zeigt, die im Prüfstandsversuch ermittelten Differenztemperaturen vor und nach dem Sprühen für dieses Setting für unterschiedliche Abstände zwischen Düse und Platte. Es ist gut ersichtlich, dass sich die Kurve gut mit einer Normalverteilungsfunktion annähern lässt. Zudem sind die Flächen unter den jeweiligen Kurven ähnlich, da auch die den Tropfen des Sprays von der Düse mitgegebene kinetische Energie aufgrund der Anwendung identischer Sprühdrukke gleich groß ist. Abweichungen ergeben sich lediglich durch Störeinflüsse wie z. B. den Luftwiderstand. Aus den ermittelten Temperaturkurven lassen sich für die Einzeldüse auch die lokal aufgelösten temperaturabhängigen Verläufe des Wärmeübergangskoeffizienten berechnen. Dies geschieht durch inverse Simulation. Dazu wird zunächst der Prüfstand modelliert und das stationäre Temperaturfeld berechnet, welches zu Beginn des Versuches vorliegt. Dann wird im zweiten Schritt der gemessene Temperatur-Zeitverlauf aus dem Versuch als Randbedingung aufgeprägt. Darauf reagiert das System mit einem resultierenden Wärmestrom. Aus diesem Wärmestrom kann der flächenbezogene Wärmestrom und der Wärmeübergangskoeffizient berechnet werden. **Bild 7** zeigt die berechnete Temperaturverteilung am Prüfstand nach dem Sprühen. **Bild 8** zeigt für den Versuch mit der 0,6-mm-Düse bei 130 mm Düsenabstand, und 4 bar Wasserdruck die berechneten Wärmeübergangskoeffizienten. In **Bild 8** ist zu erkennen, dass sich die Wärmeübergangskoeffizienten zwischen zentralen und zentrumsnahen Bereichen stark unterscheiden, wie

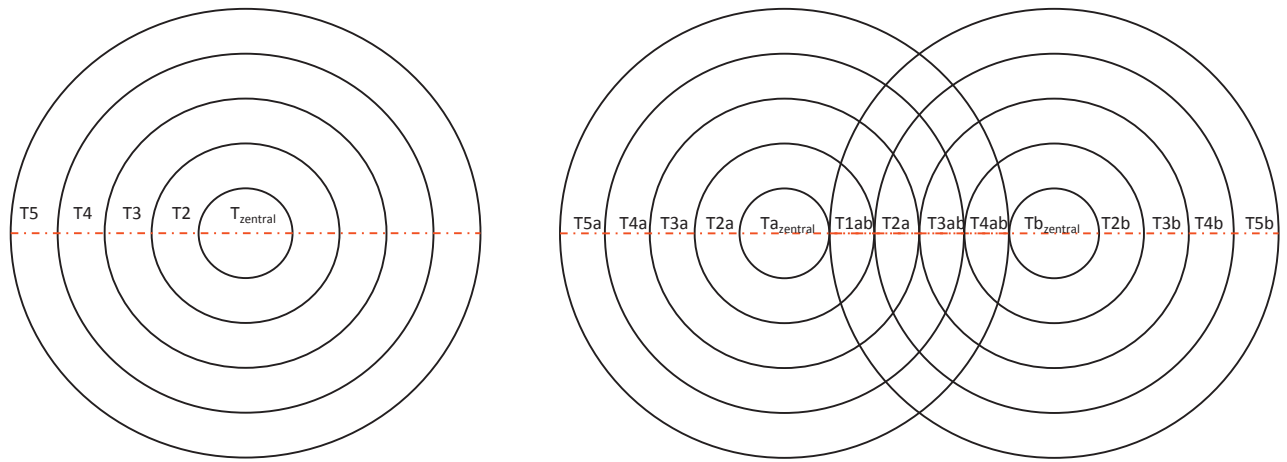


Bild 5: Schematische Darstellung der Unterteilung des Sprühflecks in Temperaturzonen; links: Einzeldüse, rechts: Doppeldüse.

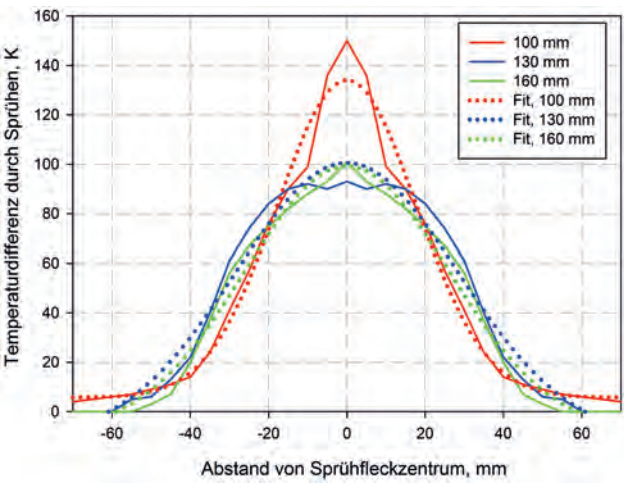


Bild 6: Differenztemperatur vor und nach dem Sprühversuch unter Verwendung einer Düse mit 0,6 mm Öffnungsweite für den Wasserdurchfluss bei 4 bar Wasserdruck für unterschiedliche Abstände zwischen Platte und Düse.

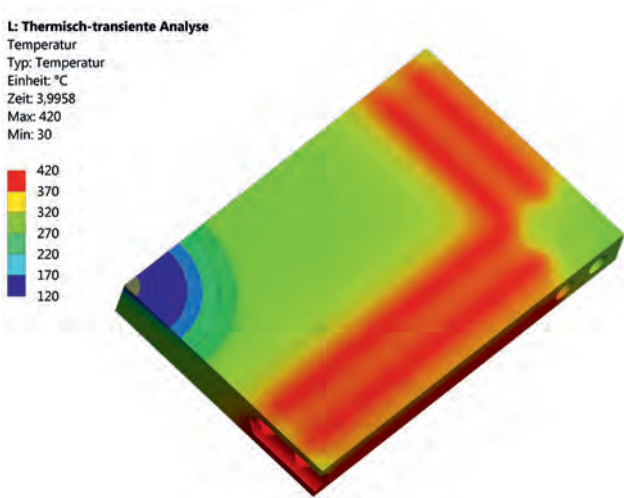


Bild 7: Berechnetes Temperaturfeld nach dem Sprühen in der Konfiguration aus Bild 5 bei 130 mm Abstand.

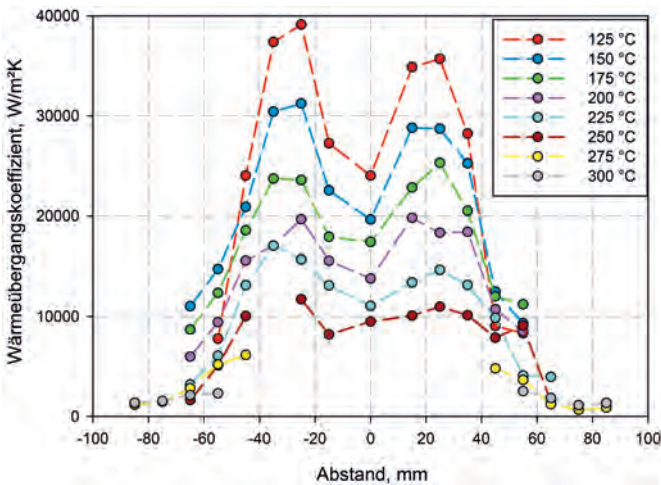


Bild 10: Berechnete Wärmeübergangskoeffizienten für das Doppeldüsenexperiment.

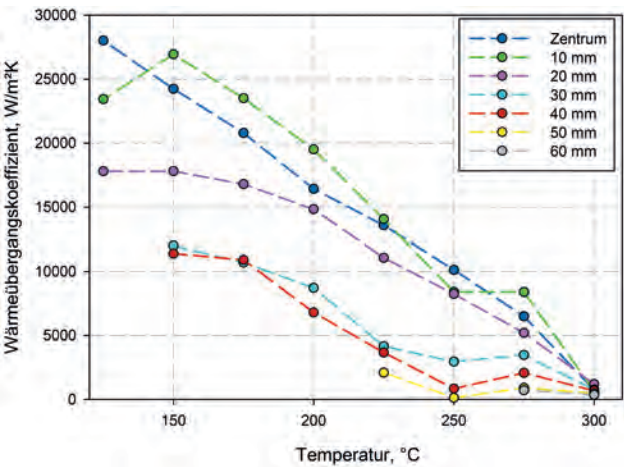


Bild 8: Berechnete Wärmeübergangskoeffizienten für die Konfiguration: Düse mit 0,6 mm Öffnungsweite für den Wasserdurchfluss bei 4 bar Wasserdruck und 130 mm Abstand zwischen Platte und Düse.

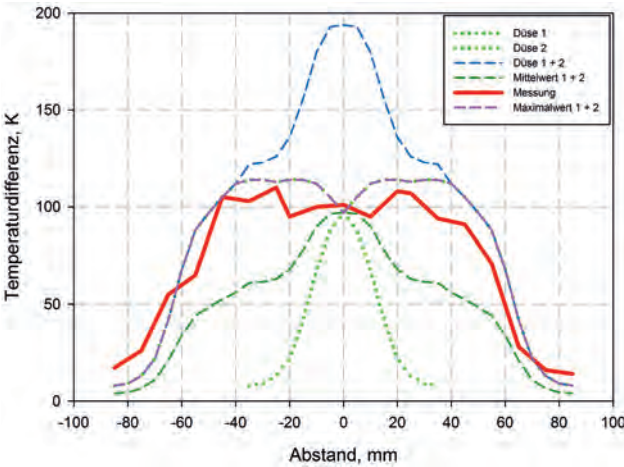


Bild 9: Geometrische Überlagerung zweier Einzeldüsen im Vergleich zur Doppeldüse. Weder der Mittelwert noch die Summenkurve geben den gemessenen Verlauf wieder. Die gemessene Verteilung entspricht am besten dem Maximalwert der Einzeldüsen am jeweiligen Ort.

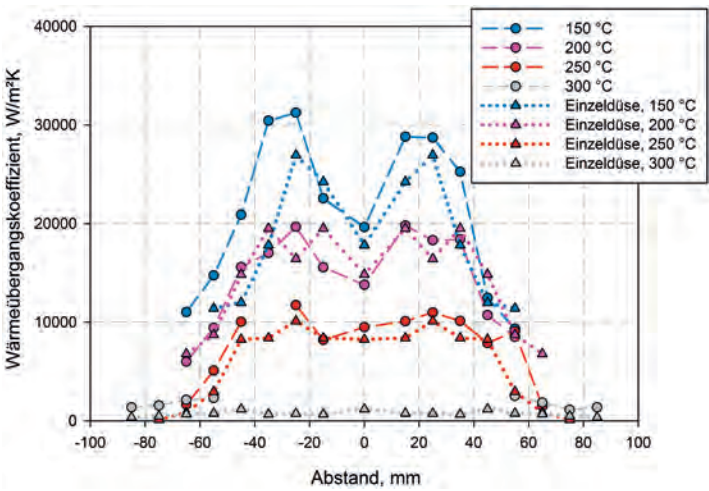


Bild 11: Vergleich der Wärmeübergangskoeffizienten berechnet aus dem Doppeldüsenversuch im Vergleich zu den rechnerisch überlagerten Einzeldüsenergebnissen.

es auch schon aufgrund der Differenztemperaturen in **Bild 6** zu erwarten war. Dies ist bei der Modellierung von Sprühprozessen unbedingt zu beachten, da sich die Verwendung gemittelter Werte vor allem auf die Ergebnisse einer Spannungsanalyse sehr stark auswirken können [5]. In einem weiteren Sprühversuch wurde eine Konfiguration aus 2 Düsen geprüft, wobei die sonstigen Parameter gleich blieben. Ziel war es zu untersuchen, wie sich die Sprühbilder zweier Einzeldüsen bei gegebenem Abstand voneinander (im konkreten Versuch 50 mm) überlagern. Das Ergebnis ist in **Bild 9** dargestellt. Es zeigt die Sprühbilder (Temperaturdifferenz vor und nach dem Sprühen) der beiden Einzeldüsen sowie die Summe, den Mittelwert und den lokalen Maximalwert der beiden Düsen. Wie klar zu erkennen ist, folgt die Messung am besten dem jeweiligen Maximalwert. Ein ähnliches Verhalten ergibt sich für

die berechneten Wärmeübergangskoeffizienten, die in **Bild 10** dargestellt sind. Dies deutet darauf hin, dass sich die Sprühwirkung zweier Düsen mit sich teilweise überlappenden Sprühflecken nicht addieren. **Bild 11** zeigt für ausgewählte Temperaturen den Vergleich zwischen den rechnerisch überlagerten Ergebnissen der Einzeldüse (Maximalwert am Ort) und den im Doppeldüsenversuch gemessenen Werten für den Wärmeübergangskoeffizienten.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Ergebnisse der Versuche zeigen sehr deutlich, dass sich die Kühlwirkung zweier sich überlagernder Düsen nicht addiert. Dies legt den Schluss nahe, dass nicht nur die Wasserbeaufschlagungsdichte der an der gesprühten Oberfläche, sondern vor allem der lokale Leidenfrosteffekt

DANKSAGUNG

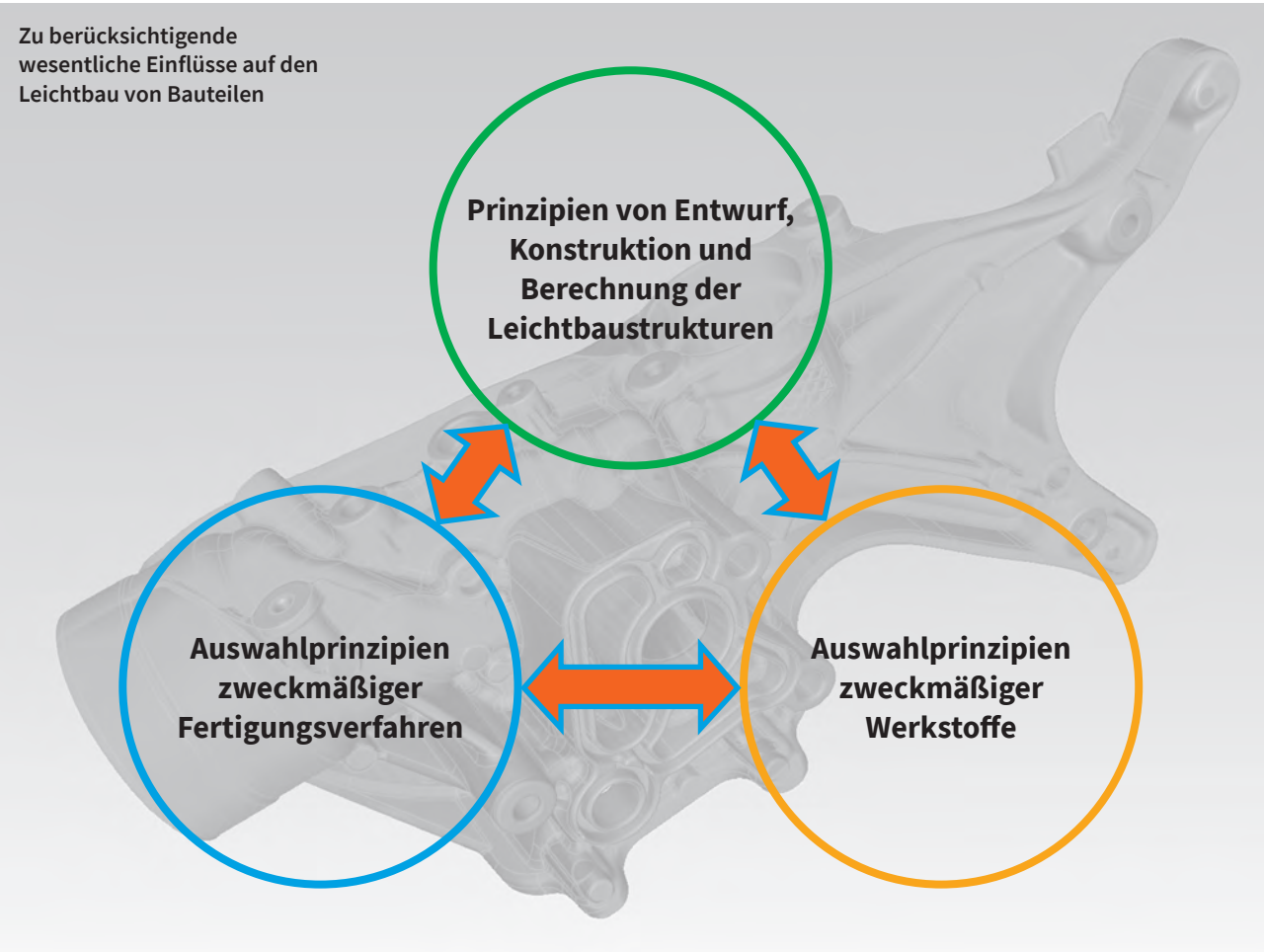
Die vorliegenden Arbeiten zum Sprühen wurden im Rahmen des FFG-Projekts „CONAN“ durchgeführt. Es sei daher der Österreichischen Forschung-Förderungsgesellschaft FFG sowie den Firmen Chemtrend, Geiger & Co und Wollin für die Unterstützung herzlich gedankt.

LITERATUR

- 1 Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.) VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, Zehnte bearbeitete und erweiterte Auflage, 2006.
- 2 F. Puschmann, „Experimentelle Untersuchung der Spraykühlung zur Qualitätsverbesserung durch definierte Einstellung des Wärmeübergangs“, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, 2003.
- 3 T. Todorov, „Wärmeübergang bei der Sprühkühlung unter Berücksichtigung der Sprühstrahlparameter“, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, 2009.
- 4 P. Hofer-Hauser, R. Gschwandtner, G. Schindlbacher, „Die Charakterisierung des Sprühprozesses als Schlüssel zur Bauteil- und Formenstandzeitoptimierung“, Vortrag auf der Großen Gießereitechnischen Tagung, 26.-27. April 2018, Salzburg.
- 5 P. Hofer, R. Gschwandtner, G. Schindlbacher, „Wärmehaushalt in Druckgießformen – besseres Prozessverständnis durch die Ermittlung realer Daten für den Wärmeübergang“, Gießerei-Rundschau Vol. 64 (4), 17-24, 2017.

LEICHTBAU IM AUTOMOBILBAU – EINE KOMPLEXE AUFGABE FÜR KONSTRUKTEURE, TECHNOLOGEN UND WERKSTOFFSPEZIALISTEN

AUTOREN:
Prof. Dr.-Ing. habil. Eberhard Ambros, Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Ulrich Gabbert



0. EINLEITUNG

Die Fahrzeugproduzenten unterliegen heute einem hohen internationalen Wettbewerbsdruck und dem Druck der Gesetzgeber, die Grenzwerte hinsichtlich Energieeffizienz, Schadstoffausstoß und Schallemission einzuhalten sowie die Zuverlässigkeits- und Sicherheitsanforderungen

zu erfüllen. Die Erhöhung der Energieeffizienz und die Reduktion der Schadstoffemissionen hängen ursächlich mit der Fahrzeugmasse (**Bild 1**) zusammen, sodass eine Massereduktion durch die konsequente Nutzung der Leichtbauweise zwingend erforderlich ist. Nach [1] ist Leichtbauweise eine Konstruktionsphilosophie, die

CO₂-Zielwerte 2021: Hohe Anforderungen an die Automobilindustrie

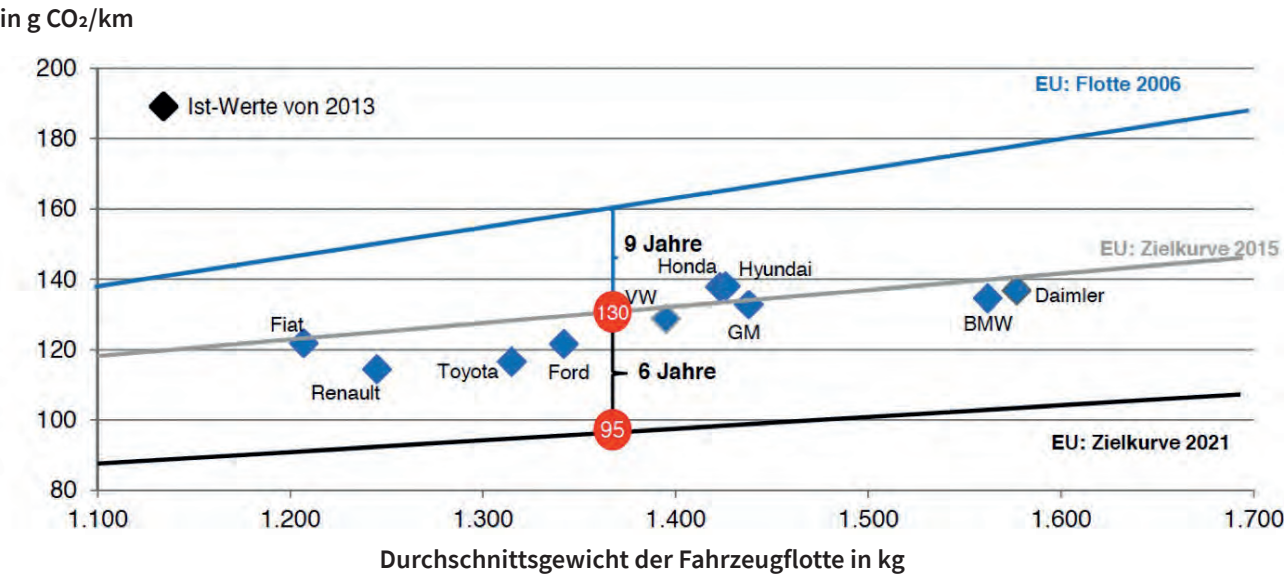


Bild 1: Direkter Zusammenhang zwischen Fahrzeuggewicht und CO₂-Abgasmenge, EU-Richtwerte für die CO₂-Emission in Abhängigkeit vom Fahrzeuggewicht [2]¹

die Einsparung von Rohstoffen, Kosten und Energie bei der Nutzung eines Produkts zum Ziel hat. Weiter heißt es dort: „Besonders bei häufig zu beschleunigenden oder abzubremenden Körpern (also auch Pkw) können durch Leichtbau die Betriebskosten reduziert bzw. die Nutzlast erhöht werden. So ist bei Fahrzeugen eine geringere Antriebsleistung für die gleichen Fahrleistungen erforderlich. Vorrangige Aspekte des Leichtbaus im Pkw-Bau sind jedoch geringere Verbrauchswerte und damit geringere Umweltbelastungen[2]. Den Einsparungen des optimierten Produkts steht häufig ein Mehraufwand bei der Herstellung und Montage gegenüber.“ Der Leichtbau ist in der Regel mit steigenden Kosten verbunden, d.h. je größer die Gewichtsreduktion ausfällt, desto stärker fallen auch die Kostensteigerungen aus [24]. Die Grenzen des Leichtbaus ergeben sich aus physikalischen Randbedingungen, wozu die Festigkeitsgrenzen der Werkstoffe gehören. Weitere Begrenzungen ergeben sich aus der Stabilitätsgrenze, der Schwingfestigkeit und weiteren Randbedingungen (siehe **Bild 3**). Üblicherweise unterliegt eine Fahrzeugkomponente vielen unterschiedlichen Beanspruchungsbedingungen, wodurch ihr Entwurf erschwert wird.

Im Zusammenhang mit gesamtgesellschaftlichen Bemühungen um eine wirtschaftlichere Nutzung von Rohstoffen und die stete Verbesserung der ökologischen Bedingungen gibt es in allen hochindustrialisierten Staaten intensive Aktivitäten zur Durchsetzung der Leichtbauweise im Automobilbau. Zahlreiche wissenschaftliche Veranstaltungen mit direktem Bezug zum Leichtbau und sehr viele Veröffentlichungen in jüngster Zeit sind ein beredter Ausdruck dieser Bemühungen. Die Erkenntnisse zu den verschiedenen Wissenschaftsgebieten

sind zwischenzeitlich so umfangreich, dass im Rahmen einer Zeitschriftenpublikation nur eingeschränkt darüber berichtet werden kann. Bezüglich des immensen Erkenntniszuwachses aus anderen Gebieten der Fertigungs- und Werkstofftechnik (z.B. Umformtechnik, Füge-technik, Kunststoffverarbeitung, Beschichtungstechnik), wird zwangsläufig auf die weiterführende Literatur verwiesen. Im nachstehenden Beitrag steht aus der Sicht der Fertigungstechnik die Urformtechnik im Mittelpunkt der Betrachtungen.

Bei kritischer Wertung der umfangreichen Veröffentlichungen zum Thema „Leichtbau“ stellt man fest, dass es sich in den Publikationen häufig um die Offenlegung von Beispielen handelt [3 bis 23]. Der vorgelegte Artikel soll einen Beitrag zur Darstellung der komplizierten und komplexen Zusammenhänge leisten sowie den wissenschaftlichen Meinungsstreit und den Erfahrungsaustausch zwischen den Beteiligten fördern.

1. KOMPLEXE EINFLÜSSE AUF DIE LEICHTBAUWEISE

Wie das Aufmacherbild ausweist, gibt es einen vielfältigen Einfluss auf den Leichtbau von Bauteilen für den Automobilbau. Jeder der Einflüsse ist entsprechend zu berücksichtigen, wenn man mit einer möglichst großen Gewichtsreduzierung bei vertretbaren Mehraufwendungen die Leichtbauweise durchsetzen möchte. Unter Leichtbauweise im vorliegenden Beitrag wird die integrale Betrachtung von Bauweisen, Werkstoffeigenschaften, Herstellverfahren und ökonomischen Aspekten verstanden, ohne die es nicht möglich ist, die gewünschten Potenziale zu erschließen [25]. Das Optimierungsziel,

¹ **Anmerkung:** Die reale Einsparung des CO₂-Ausstoßes ist deutlich stärker von der Masse der Fahrzeuge abhängig als in Bild 1 dargestellt, da die bisherigen CO₂-Daten meist auf dem NEFZ-Fahrzyklus beruhen. Dies liegt in den unrealistisch geringen Beschleunigungen von u.a. 0 auf 50 km/h innerhalb von 26 Sekunden des NEFZ-Testbetriebs begründet. Gerade die Beschleunigungen sind immens verbrauchsrelevant.

die leichtest mögliche Konstruktion zu entwerfen, wird erheblich erschwert durch eine Vielzahl von geometrischen, funktionalen, physikalischen, technologischen und weiteren Restriktionen. Häufig ist ein Entwicklungsziel durch mehrere, sich widersprechende Zielfunktionen in Form einer Mehrzieloptimierung charakterisiert, wodurch die Lösung des Problems erheblich erschwert wird. Oft existieren ähnliche Vorgängerkonstruktionen als Ideengeber, die „nur noch“ an die spezifischen Besonderheiten der neuen Zielfunktionen angepasst werden müssen. Das Fachgebiet, das sich mit den hier aufgeworfenen Fragen des systematischen Entwerfens und des Gewinnens neuer Ideen befasst, ist die Konstruktionslehre. Zu diesem umfangreichen Lehr- und Forschungsgebiet existieren zahlreiche hervorragende Veröffentlichungen. Empfehlenswerte Gesamtübersichten findet man in den Lehrbüchern von J. Wiedemann [26], H.E. Friedrich [27] und B. Klein [28], die systematisch die wichtigsten Grundlagen der Entwicklung von Leichtbaukonstruktionen von den Bauweisen über Werkstoffe und Grundlagen der Technischen Mechanik bis hin zu Fragen der Optimierung enthalten. J. Wellnitz und S.C. Bruckmeier [24] geben interessante Einblicke in die Bionik als einer Konstruktionsmethode nach dem Vorbild der Natur. Bei H.P. Degischer und S. Lüftl [29] liegt der Schwerpunkt auf der geeigneten Auswahl von Werkstoffen und Fertigungsverfahren. Das von P.K. Mallik herausgegebene Buch [30] befasst sich detailliert mit Werkstoffen für den Automobilbau (Stahl, Aluminium, Magnesium und Kunststoffen) sowie der Herstellung und Gestaltung von automotiven Leichtbaustrukturen.

Das umfassende Gebiet der Konstruktionsmethodik im Leichtbau wird hier nicht vertieft, sondern es wird auf die zitierten Fachbücher verwiesen. Im Folgenden soll vor allem der Frage nachgegangen werden, welche Beiträge rechnergestützte Methoden und Softwareprodukte des Konstruierens (CAD) für die Entwicklung von Leichtbaukonstruktionen leisten können. Bei allem Fortschritt auf diesem Weg ist noch viel Wissen zu erarbeiten, und es sind neue Erfahrungen zu gewinnen.

Nachstehend wird versucht, die einzelnen wesentlichen Einflüsse und ausgewählte Details zu den Haupteinflüssen darzustellen. Die Anzahl von Einflussgrößen und Möglichkeiten zur Verwirklichung von Leichtbauweisen ist jedoch so groß, dass es im Rahmen einer Publikation nahezu aussichtslos ist, auf alle Aspekte im Detail einzugehen. Es wird daher nachfolgend auf die aus der Sicht der Autoren wichtigsten Einflüsse und Möglichkeiten Bezug genommen.

2. COMPUTERGESTÜTZTE ENTWICKLUNG VON LEICHTBAUSTRUKTUREN

2.1 ENTWURF, BERECHNUNG UND KONSTRUKTION Die Leichtbauweise von Bauteilen für den Automobilbau ist im Zusammenspiel von Beanspruchung, Entwurf, Konstruktion und Berechnung der Teile zu betrachten. Eine Sammlung von wichtigen Aspekten der computergestützten Produktentwicklung ist in Bild 2 dargestellt.

In Bild 3 sind wichtige Faktoren, die bei der Wahl und

- Entwurf, Berechnung und Konstruktion von Leichtbaustrukturen**
- Nutzung von Kreativitätstechniken
 - Nutzung von Hochleistungssimulationsmethoden für die Auslegung von Leichtbaustrukturen (Statik, Festigkeit, Steifigkeit, Dynamik, Dämpfung, Thermik, Elektrik, gekoppelte Feldprobleme...), Übersicht über kommerziell nutzbare Methoden und neue Wege
 - Integration von Funktionen
 - Werkstoffgerechte Auslegung unter Berücksichtigung der Anisotropie (CFK, GFK, Schäume, Sandwichstrukturen, Metamaterialien, auxetische Materialien, Tensegrity-Strukturen und ähnliches)
 - Homogenisierungsmethoden
 - Nutzung von Optimierungsmethoden (Material-, Parameter-, Formund Topologieoptimierung, bionische Ansätze) für multiphysikalische Aufgaben (Festigkeit, Steifigkeit, Stabilität, Dynamik, Temperatur,...)
 - Entwurf von Hochleistungsleichtbaustrukturen unter Beachtung der Stabilität, Akustik, Lebensdauer,...
 - Methoden zur Simulation integraler, multifunktionaler und multiphysikalischer Struktureinheiten
 - Entwurfsmethoden für adaptive (smarte, intelligente) Strukturen
 - Methoden zur Strukturüberwachung und Schadensdiagnose von hochbeanspruchten Bauteilen

Bild 2: Übersicht über die wichtigsten Aspekte des Entwurfs, der Konstruktion und der Berechnung von Leichtbauteilen

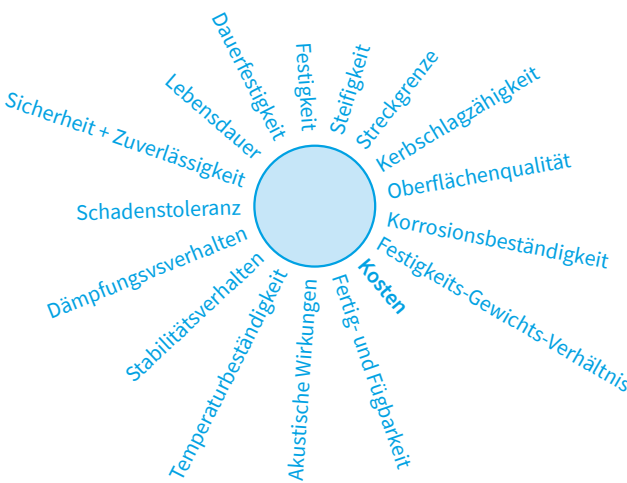


Bild 3: Wichtige Faktoren bei Wahl und Bewertung von Leichtbauvarianten

Bewertung von Leichtbauvarianten erforderlich sind, zusammengestellt.

Für die Entwicklung neuer Fahrzeuge und deren Bauelemente werden heute durchgängig computergestützte CAx-Methoden genutzt, die es auf der Grundlage virtueller Modelle ermöglichen, die Produkteigenschaften wirklichkeitsnah nachzubilden, zu analysieren und zu optimieren [31]. Entwickler, Hersteller und Betreiber setzen heute ganz im Sinne von Industrie 4.0 auf eine durchgängige Digitalisierung des gesamten Produktlebenszyklus von der Entwicklung, Testung und Herstellung

über die Nutzung und Wartung bis hin zum Recycling eines Produktes. Bei den dafür genutzten CAx-Systemen steht das CA steht für Computer Aided, und durch das x werden im wesentlichen die vier Gebiete CAD (CA-Design), CAE (CA-Engineering), CAT (CA-Testing) und CAM (CA-Manufacturing) sowie einige weitere Systeme, wie das CAQ (CA-Quality Assurance), bezeichnet. Ergänzt werden diese Systeme um das DMU (Digital Mock Up) sowie Methoden des Virtual Engineering (VE), der Virtual Reality (VR) und der Augmented Virtual Reality (AR). Das Ziel besteht darin, möglichst frühzeitig, bevor ein realer Prototyp existiert, das Fahrzeug und seine Komponenten zu optimieren, wobei alle Berechnungen und Simulationen unter Nutzung eines virtuellen Prototypen durchgeführt werden. Man spricht in dem Zusammenhang heute auch von der Entwicklung eines digitalen Zwillings, der virtuell alle realen Eigenschaften des zukünftigen Produktes aufweist. Die virtuellen Entwicklungsprozesse sind für die Industrie von zunehmender Bedeutung, weil zum einen Entwicklungszeiten reduziert und Kosten eingespart und zum anderen wertvolle Informationen zum zukünftigen Produkt- und Systemverhalten bei unterschiedlichsten Betriebsbedingungen zu einem sehr frühen Zeitpunkt der Entwicklung gewonnen werden können. Dadurch ist es wesentlich günstiger, Optimierungspotenziale zu erschließen. Aber auch wenn einzelne Komponenten eines Produktes bereits als reale Prototypen existieren und beispielsweise die echtzeitfähige Steuer- und Regelungssoftware noch zu entwickeln ist, lassen sich sogenannten Hardware-in-the-Loop (HiL) Experimente unter realistischen Test- und Inbetriebnahmebedingungen nachstellen. Die so entwickelten und getesteten Funktionen können unmittelbar auf das reale System übertragen werden. Bild 4 gibt einen Überblick über wichtige Komponenten einer virtuellen Produktentwicklung [32].

Die Nutzung der oben skizzierten computergestützten Entwicklungsmethoden hat dazu geführt, dass heute in der Automobilindustrie weniger Prototypen hergestellt

und experimentell erprobt werden müssen, sondern statt dessen bestimmte Entwicklungsstapen nur noch unter Nutzung von Computermodellen durchlaufen werden [33]. Trotzdem kann auf experimentelle Untersuchungen und die Weiterentwicklung experimenteller Methoden nicht verzichtet werden. Es ist im Gegenteil häufig unumgänglich, Computermodelle, die auf einer Vielzahl von Annahmen und Einschränkungen basieren, auf der Grundlage experimentell gewonnener Daten zu verifizieren und zu verbessern, bevor diese Modelle für weitergehende Untersuchungen und Optimierungsschritte genutzt werden können.

Die Modellbildung zum einen und die Methoden zur numerischen Lösung der Modellprobleme zum anderen entscheiden maßgeblich über die mit einer Computersimulation erreichbare Ergebnisqualität, weshalb nachfolgend auf die Modellbildung eingegangen wird.

2.2 MODELLBILDUNG

Das Verhalten eines Bauteils unter Betriebsbedingungen wird durch eine Anzahl physikalischer Größen charakterisiert, wie z.B. die mechanischen Spannungen und Verformungen, die Temperatur, das Magnetfeld, die elektrischen Spannungen usw. Für die mathematische Beschreibung der physikalischen Zusammenhänge werden Gleichgewichts- und Bilanzgleichungen genutzt, aus denen sich Differenzialgleichungen oder Integralgleichungen für die gesuchten Feldgrößen gewinnen lassen. Dabei ist eine Vielzahl von Annahmen zu treffen, deren Gültigkeit die Qualität der Lösung entscheidend beeinflusst. Die mathematische Lösung der beschreibenden Gleichungen liefert die gewünschten Aussagen für das physikalische Verhalten des Modellsystems.

Der Aufwand zur numerischen Lösung der Modellgleichungen steigt mit der Komplexität der Modelle, wodurch es zunehmend schwieriger wird, die Qualität der Lösung und die Gültigkeit der getroffenen Annahmen zu überprüfen. Das ist aber eines der entscheidenden Probleme bei der Nutzung kommerzieller Softwareprodukte, die heute einen Problemlösungsumfang anbieten, der bis vor kurzem noch nicht vorstellbar war. Die meist sehr komplexen Modellgleichungen lassen sich in der Regel nur näherungsweise unter Einsatz von Computern lösen. Hierfür stehen computerorientierte Näherungsmethoden zur Verfügung, wie die FDM (finite difference method), die FVM (finite volume method), die FEM (finite element method), die BEM (boundary element method) und die MBS (multi-body systems) sowie zahlreiche, auf diesen Methoden basierende Erweiterungen, Variationen und Spezialentwicklungen. Dem Anwender wird die Nutzung einer Methode durch die Verfügbarkeit leistungsfähiger, kommerzieller Softwareprodukte erleichtert. Nutzer sehen häufig das wesentliche Problem darin, die formal richtige Handhabung der Software zu erlernen. Aus fachlicher Sicht sind aber Fragen nach der Existenz und Eindeutigkeit und nach den Bedingungen für die Konsistenz und Stabilität der Lösung entscheidend, da hiervon maßgeblich die Genauigkeit und die Zuverlässigkeit einer Lösung abhängen.

Die heute im Ingenieurwesen am meisten genutzte

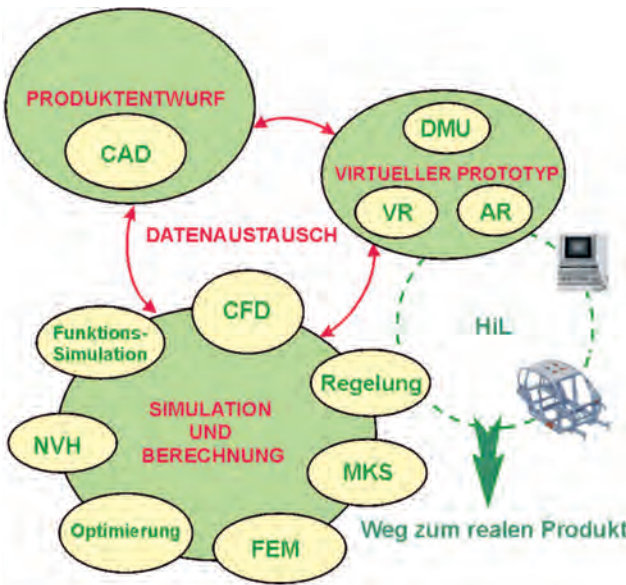


Bild 4: Virtuelle Produktentwicklung (nach [32], [33]).

Näherungsmethode ist die Finite-Element-Methode (FEM). Diese löst die mathematischen Modellgleichungen näherungsweise. Dazu wird das Lösungsgebiet in eine endliche (finite) Anzahl von Teilgebieten zerlegt. Die gesuchten physikalischen Felder werden in jedem dieser Elemente näherungsweise durch lokal definierte Näherungsfunktionen approximiert. Die Näherungsfunktionen werden üblicherweise aus Polynomen aufgebaut, die als Unbekannte meist direkt die gesuchten Feldgrößen (z.B. die Verschiebungen) an charakteristischen Punkten im Element, den Knotenpunkten, enthalten. Diese Unbekannten müssen geeignet bestimmt werden, denn mit ihrer Kenntnis ist die Lösungsfunktion insgesamt bekannt. Eine geeignete Möglichkeit dazu besteht darin, die beschreibenden Differenzialgleichungen im Lösungsgebiet im integralen gewichteten Mittel zu erfüllen. So gelangt man bei zeitinvarianten Problemen zu einem algebraischen Gleichungssystem für die Unbekannten; bei zeitveränderlichen Vorgängen ergibt sich ein entsprechend großes System von gewöhnlichen Differenzialgleichungen erster Ordnung (z.B. bei der Wärmeleitung) oder zweiter Ordnung (z.B. bei strukturdynamischen Problemen), dessen Lösung, z.B. durch Zeitintegrationsverfahren mit einer deutlichen Steigerung des Rechenaufwandes im Vergleich zu statischen Problemen einhergeht. In vielen Fällen sind die zu lösenden Gleichungssysteme hochgradig nichtlinear und oft auch nicht gut konditioniert, wodurch die Schwierigkeiten bei der numerischen Lösung weiter zunehmen. Die Qualität der Lösung eines Modellproblems kann durch Konvergenzstudien und mit Hilfe von Fehlerkriterien überprüft werden. Die Qualität der verwendeten Modelle kann nur mit Hilfe von experimentellen Ergebnissen oder unter Nutzung von Erfahrungswissen aus vorangegangenen Analysen beurteilt werden. Die zunehmende Dominanz der Informations- und Kommunikationstechniken und der einfache Zugang zu leistungsfähigen aber auch mit Unzulänglichkeiten versehenen Softwareprodukten und Informationssystemen erfordern heute von Ingenieuren ein gesichertes Basiswissen, das es ihnen ermöglicht, richtige Entscheidungen treffen zu können. Von diesen hängen Sicherheit, Zuverlässigkeit und Kosten von Ingenieurprodukten ab. Für die breite Anwendungen von komplexen Berechnungs- und Simulationsmethoden ist eine vertiefte Kenntnis von Theorie, Experiment und Numerik erforderlich, die den Ingenieur in der Lage versetzt, Berechnungs- und Simulationsmethoden nicht nur formal anzuwenden, sondern die für die Lösung eines Problems geeigneten Methoden und Modelle auszuwählen und die Berechnungsergebnisse zu bewerten. Hierzu gehören die Fähigkeit zur Unterscheidung zwischen wesentlichen und unwesentlichen Phänomenen, die Durchführung von Grenzbetrachtungen und die Abschätzungen von zulässigen Parameterbereichen.

2.3 LEICHTBAU DURCH STRUKTUROPTIMIERUNG

Es liegt nahe, für die Suche nach einer möglichst leichten, alle Grenzbedingungen einhaltenden Konstruktion, Methoden der mathematischen Optimierung einzusetzen [34]. Eine mathematische Optimierungsaufgabe besteht darin, für eine Zielfunktion $f(\mathbf{x})$, die von einem Vektor

von veränderbaren Eingangsgrößen $\mathbf{x}$ (Entwurfsparameter, Designparameter) abhängt, diejenigen Größen $\mathbf{x}^*$ zu ermitteln, die der Zielfunktion einen minimalen Wert erteilen, d.h.

$$f(\mathbf{x}^*) = \min_{\mathbf{x} \in \mathcal{R}} f(\mathbf{x}), \quad \mathbf{x} \in \mathcal{R}.$$

Die Zielfunktion kann beispielsweise das Gewicht des Bauteils oder die Nachgiebigkeit sein. Die Designparameter müssen aus dem zulässigen Wertebereich von $\mathbf{x} \in \mathcal{R}$ stammen und sind durch die Einhaltung von p Gleichheitsrestriktionen $h_i(\mathbf{x}) = 1 \dots p$ und q Ungleichheitsrestriktionen $g_j(\mathbf{x}) \leq 0, j = 1 \dots q$ begrenzt.

$$S = \{ \mathbf{x} \in \mathcal{R} \mid h_i(\mathbf{x}) = 0, g_j(\mathbf{x}) \leq 0 \}$$

Auf Grund der Komplexität der zu lösenden Berechnungsaufgaben wird für die Berechnung der Zielfunktion $f(\mathbf{x})$ bei praxisrelevanten Problemen nahezu ausschließlich die FEM als numerisches Näherungsverfahren eingesetzt. In allen weitverbreiteten kommerziellen FEM-Softwaretools, wie Ansys, Abaqus, Nastran, stehen Methoden der Strukturoptimierung zur Verfügung. Alternativ werden diese FEM-Softwaretools aber auch als Berechnungskerne von speziellen Softwareprodukten zur Strukturoptimierung, wie LS-Opt, OptiStruct, OptiSLang, SKO, CAO, genutzt. Aber auch CAD-Systeme bieten heute Möglichkeiten der Strukturoptimierung an, z.B. SolidWorks [34], [35].

Entsprechend der unterschiedlichen Optimierungsaufgaben unterscheidet man grob zwischen

- Parameteroptimierung,
- Formoptimierung und
- Topologieoptimierung.

Bei der *Parameteroptimierung* liegt die Konstruktion eines Bauteils bereits vor, und es geht darum, einzelne Parameter, z.B. die Wandstärken einer Schalenkonstruktion, die Querschnitte von Profilstäben oder die Materialeigenschaften in optimaler Weise zu ermitteln. Bei der *Formoptimierung* geht es darum, die äußere Randkontur eines Bauteils optimal zu gestalten. Die Geometrie kann nur noch in engeren Grenzen angepasst werden, sodass beispielsweise glatte, fertigungsgerechte Oberflächen entstehen und Kerbspannungen vermieden werden. Bei der *Topologieoptimierung* besteht die Aufgabe darin, Material optimal innerhalb eines vorgegebenen Bauraumes zu verteilen. Die Konstruktion liegt hier noch nicht fest, sondern es entstehen Designvorschläge, die in weiteren Schritten, z.B. durch eine Kombination mit der Formoptimierung weiter detailliert werden müssen. Methoden der Topologieoptimierung werden heute in der Fahrzeugindustrie vielfach genutzt, um Leichtbaupotential von Strukturbau teilen zu erschließen.

Für die Lösung der oben angegebenen mathematischen Optimierungsaufgabe stehen unterschiedliche Methoden zur Verfügung. Man unterscheidet grob in

gradientenbasierte Methoden, die Ableitungen der Zielfunktion nach den Designparametern erfordern. Alternativ dazu werden gradientenfreie, meist heuristisch begründete Methoden (genetische Algorithmen, Evolutionsstrategien, simulated annealing) genutzt. Die heuristischen Methoden benötigen zwar keine Ableitungen, sind aber leider sehr rechenintensiv, weil für jede Variation der Entwurfsparameter die Zielfunktion neu berechnet werden muß, was eine vollständige statische oder dynamische FEM-Berechnung für ein meist komplexes dreidimensionales Bauteil erfordert. Beispielsweise arbeitet die weitverbreitete Evolutionsstrategie (ES) so, dass aus einer Anzahl von Basislösungen (die Elterngeneration) durch Selektion, Rekombination und Mutation neue Lösungen (die Kindergeneration) erzeugt werden. Für alle so generierten Lösungen muss die meist sehr aufwendige Berechnung der Zielfunktion erfolgen. Diese ist zu bewerten (Selektion) und danach sind die Entwurfsparameter zweckmäßig zu verändern (Rekombination, Mutation). Aus allen diesen Variationen der Entwurfsparameter ist ein neuer Satz von Lösungen zu berechnen. Das erfolgt solange, bis Konvergenz eingetreten ist. In seiner Dissertation hat N.Bohn eine Verbesserung entwickelt, bei der die ES mit einer Liniensuche verknüpft wird (L-ES), die zu einer rechenzeiteffektiveren Methode geführt hat [36].

Häufig besteht das Optimierungsziel darin, mehrere Zielfunktionen gleichzeitig zu minimieren. Man spricht dann von einer Mehrzieloptimierungsaufgabe oder einer Vektroptimierung, weil die Zielfunktion jetzt ein Vektor $\mathbf{f}(\mathbf{x})$ ist. Oft haben die Zielfunktionen ein gegenläufiges Verhalten, d.h. die Verkleinerung einer Zielfunktion führt gleichzeitig mindestens zur Vergrößerung einer anderen Zielfunktion. Für solche Aufgaben gibt es im Allgemeinen keinen Vektor von Entwurfsvariablen, für den alle Zielfunktionen gleichzeitig ein Minimum annehmen. Lösungen für derartige Probleme ermittelt man unter Nutzung der Pareto-Optimalität. Häufig überführt man ein Vektroptimierungsproblem durch eine gewichtete Summe aller Zielfunktionen in ein skalares Optimierungsproblem.

Ein sehr wichtiges Problem für die Lösung von Strukturoptimierungsproblemen ist die Festlegung der Lastfälle, für die das Bauteil optimiert werden soll. In der Regel liegen in der Entwurfsphase einer Konstruktion die exakten Belastungen, die auf das Bauteil wirken, noch gar nicht genau fest. Diese Unkenntnis ist eine typische Quelle von Fehlern, da die Lösungen nur so gut sein können, wie die Belastungsannahmen den Anforderungen der Praxis entsprechen. Häufig nutzt man für die Optimierung den auslegungskritischen Hauptbelastungsfall oder bildet eine geeignete Kombination aus mehreren relevanten Lastfällen.

Die heute am häufigsten genutzte Methode zur Strukturoptimierung ist die Topologieoptimierung [37], [38]. Diese entwickelt Design-Vorschläge für die geometrische Gestaltung eines möglichst leichten Bauteils. Bei der Anwendung der Topologieoptimierung erzeugt der Konstrukteur zunächst ein CAD-Modell des Entwurfsraums, der in der Regel eine geometrisch einfache, meist quaderförmige Gestalt aufweist (**Bild 5**). Danach wird der Entwurfsraum mit einem gleichmäßig feinen Netz aus finiten

Elementen überzogen und die Lagerungen und Belastungen festgelegt. Als Optimierungsziele werden einfache Zielfunktionen, wie die Minimierung des Strukturgewichtes für eine vorgegebene Mindeststeifigkeit oder das Maximieren die Steifigkeit der Struktur für ein vorgegebenes Zielgewicht festgelegt. Alternative Zielfunktionen, die die Verformungen, die Spannungen, die Stabilität, die Frequenzen u.ä. betreffen, sind ebenfalls möglich. Die heute für die Topologieoptimierung am häufigsten genutzten Methoden sind die SIMP-Methode (Solid Isotropic Material with Penalisation) und die ESO-Methode (Evolutionary Structural Optimization).

Bei der SIMP-Methode wird der E-Modul über die Dichte gesteuert. Dabei wird die relative Dichte, die Werte zwischen 0 und 1 annehmen kann, im Iterationsprozess schrittweise so modifiziert, daß in wenig beanspruchten Gebieten die Dichte reduziert wird. Durch die Einführung eines nichtlinearen Penaltyterms wird erreicht, dass eine deutliche Verteilung der gewünschten relativen Elementdichten hin zu 0 (kein Material) und zu 1 (Vollmaterial) erreicht wird. Die graphische Darstellung der Dichteverteilung als Graubild liefert eine Vorstellung von der optimalen Materialverteilung im Entwurfsraum (siehe **Bild 5** rechts).

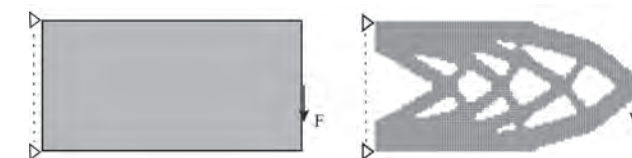


Bild 5: 2D-Topologieoptimierung, links: Entwurfsraum; mit SIMP-Algorithmus optimierte Struktur ([37], [38]).

Die ESO-Methode nutzt ein der Natur entlehntes Prinzip (z.B. Baum- und Knochenwachstum), wonach gering beanspruchte Gebiete des Entwurfsraumes in einem iterativen Prozess schrittweise entfernt werden (**Bild 6**). Bei der BESO-Methode (Bi-directional Evolutionary Structural Optimization), einer Erweiterung der ESO Methode, ist es zusätzlich erlaubt, Material an Orten höchster Beanspruchung hinzuzufügen, wodurch eine größere Flexibilität erreicht wird.

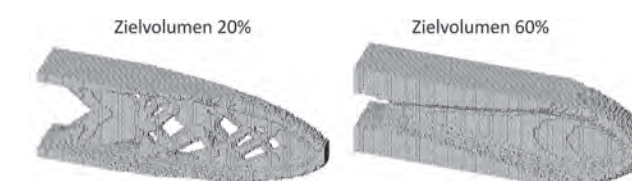


Bild 6: 3D-Topologie-Optimierung; Entwurfsraum siehe Bild 5, 3D-Lösung mittels BESO-Algorithmus bei unterschiedlichen Zielvolumen ([38]).

Der so gefundene Entwurf muß anschließend noch mittels einer nachgeschalteten Formoptimierung geglättet und „durchkonstruiert“ werden, um alle gestalterischen und fertigungstechnischen Bedingungen zu erfüllen. Ein Beispiel für die Topologie-Optimierung mit anschließender

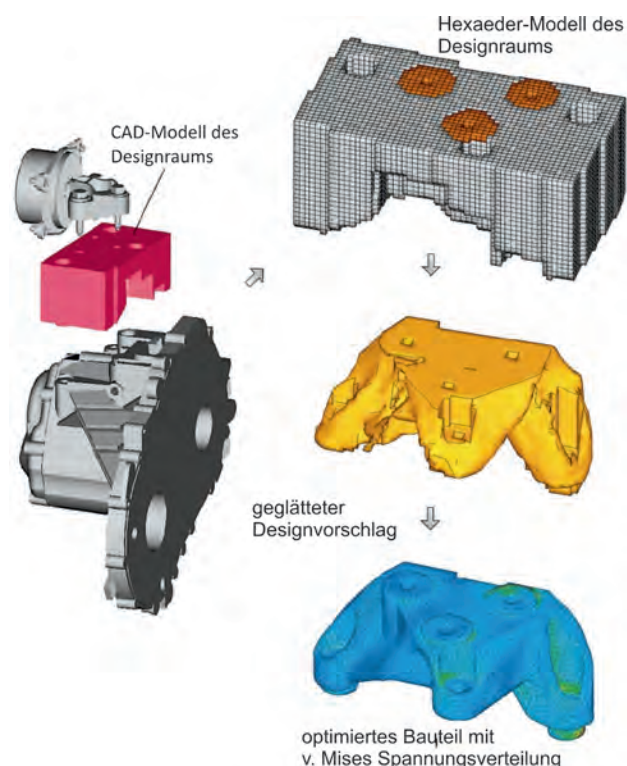


Bild 7: Topologie- und Formoptimierung eines Motorhalters [35].

Glättung der optimierten Form eines Motorhalters ist in **Bild 7** dargestellt.

Im Entwicklungsprozess ist eine enge Zusammenarbeit von Berechnungsingenieur und Konstrukteur erforderlich. Die Weiterentwicklung von Optimierungsmethoden zielt gegenwärtig darauf ab, den optimierten Entwurf automatisch in ein fertigungsgerechtes Design zu überführen.

Methoden der Topologie-Optimierung lassen sich auch für die optimale Gestaltung von ultraleichten und hochfesten Faserverbundstrukturen nutzen, bei denen nicht nur durch die geometrische Formgebung sondern durch den variablen Lagenaufbau und die Faserorientierung in den einzelnen Lagen deutlich mehr Entwurfsparameter zur optimalen Gestaltung einer Leichtbaustruktur zur Verfügung stehen als das bei homogenen Materialien der Fall ist [38].

3. AUSWAHLPRINZIPIEN ZWECKMÄSSIGER FERTIGUNGSVERFAHREN FÜR DIE LEICHTBAUWEISE

In **Bild 8** wurde der Versuch unternommen, wichtige Prinzipien für die Auswahl von Fertigungsverfahren zur Herstellung von Bauteilen in Leichtbauweise zusammenfassend darzustellen.

Ausgangspunkt der Überlegungen für das Realisieren des Leichtbaus ist die Fertigung von geeigneten Rohlingen (Ausgangsformen). Diese Ausgangsformen sollten so dünnwandig als möglich hergestellt werden und möglichst ohne zusätzliche Bearbeitungsaufwendungen bereits die Endform repräsentieren. Es sollte aber angestrebt werden, sich der Endform möglichst stark anzunähern, um zusätzliche Bearbeitungsaufwendungen

zu minimieren. Das kann mit Form- und Gießverfahren erreicht werden, die beispielsweise unter Nutzung von zusätzlichen Kräften das flüssige Metall in die Formen drücken oder saugen. Dadurch erhöht sich die Einstromgeschwindigkeit des flüssigen Metalls in die Formen und verhindert zusätzlich das vorzeitige Abkühlen des Metallstroms und gestattet dadurch längere Fließwege und geringere Wanddicken. In gleicher Weise wirken auch Temperaturerhöhungen in den Formen. Eine interessante Entwicklung wird in [9, 15, 20 und 58] aufgezeigt, die darin besteht, durch eine Strukturierung der Oberfläche von Kokillen die Fließlänge des Metallstroms zu verlängern, wodurch das Gießen dünnwandigerer Gussteile möglich wird. Von den Autoren wird angegeben, dass bis zu 30 % geringere Wanddicken realisierbar sind.

Auswahlprinzipien zweckmäßiger Fertigungsverfahren

- Möglichkeit der Fertigung sehr geringer Wanddicken (Gießen unter Druck, wie Druckguss, NDK, Gegendruckgießen und/oder mit Unterdruck oder mit Zentrifugalkräften; Gießen in beheizte Formen, wie Kokillenguss oder Feinguss; Strukturierung der Oberflächen),
- Gewährleistung hoher Maß- und Wiederholgenauigkeit (hochpräzise Modelle und Gießformen, präzise Form- und Gießeinrichtungen, verzugsarme Fertigung durch präzise Werkzeuge und exakte Temperaturführung, ggf. Einsatz von Robotern zur Vergleichmäßigung der Abläufe),
- Geringe Dichte von Bauteilen (Gießen offen- und geschlossporiger Strukturen, aufwandsarme Fertigung von Hohlräumen in den Bauteilen, wie Kanalstrukturen beliebiger Gestalt und Abmessung),
- Fertigung von Strukturen großer Abmessungen mit sehr differenzierten Festigkeitseigenschaften (Verfahrensfolgen oder -kombinationen unter Nutzung des Fügens meist ur- und umgeformter Teile von Baugruppen),
- Einfluss auf die Werkstoffeigenschaften durch Wärmezu- und -abfuhr im Fertigungsprozess,
- Eignung des Fertigungsverfahrens für die jeweilige Fertigungsart (Einzel-, Serien- und Massenfertigung),
- werkzeuglose Fertigung (3D-Druck) sowie
- „Innere“ Optimierung des ausgewählten Verfahrens.

Bild 8: Übersicht der wichtigen Auswahlprinzipien für Fertigungsverfahren, die für die Umsetzung der Leichtbauweise geeignet sind.

Auch die Erhöhung der Präzision von Werkzeugen (Formen, Modelle, Kokillen, Kernkästen usw.) und Fertigungseinrichtungen (Form- und Gießmaschinen, Handhabungsgeräte usw.) wirkt sich günstig auf die Einhaltung geringstmöglicher Bauteilgewichte aus. Dadurch lassen sich die Toleranzen der Gussteile einengen, und auf diese Weise ist eine hohe Gleichmäßigkeit des Gewichts gegossener Bauteile zu erreichen. Auch der Einsatz von Handhabungsgeräten und Robotern unterstützt die Einengung der Fertigungstoleranzen und dient damit der Sicherung gleichmäßig geringer Gewichte.

Schließlich tragen zum Leichtbau auch Fertigungsverfahren bei, mit denen es möglich ist, poröse Bauteile zu fertigen. Mit Hilfe der 3D-FDM (*fused deposit modeling*)

lassen sich beispielsweise Bauteile mit einer lokal variablen Dichteverteilung realisieren, wie sie als Ergebnis einer Topologie-Optimierung berechnet wurde [39]. Damit kann das Gewicht eines Bauteils bei gleichbleibender Steifigkeit erheblich reduziert werden. Der Prozess stellt jedoch an die Ausführung hohe Anforderungen, um Bauteile mit gleichmäßig oder gezielt ungleichmäßiger Verteilung der Poren zu erhalten. Gleichzeitig werden mit derartigen Bauteilen weitere positive Eigenschaften, wie beispielsweise gute Schwingungs-, Wärme- und Schalldämmungen (Verringerung der Lärmabstrahlung) und Energieabsorption, z.B. im Crashfall, erreicht [42, 67, 68].

In [69] wird eine Methode vorgestellt, mit der es möglich ist, bei Al-Druckgussteilen den Einfluss der unvermeidlichen Porosität auf die Bauteilfestigkeit zu berücksichtigen. Diese Methode ist auch für die Berechnung von zellularen Strukturen, wie beispielsweise Bauteilen aus Metallschäumen, anwendbar.

Gelingt es, Kanalstrukturen in Bauteilen ohne besondere zusätzliche Aufwendungen bei der Fertigung zu realisieren, dann kann auf das häufig aufwendige und gewichtserhöhende Einbringen druckdichter Rohrleitungen verzichtet werden.

In den Literaturstellen [46, 51, 67, 70] wird näher auf die Aspekte der Fertigung, Anwendung und Berechnung zellulärer Materialien eingegangen.

Ein anderer Weg ist die Fertigung von Bauteilen mit inneren Strukturen. Hierfür ist bei den additiven Fertigungsverfahren auf bedeutende Erkenntnisgewinne durch eine extrem rasche Entwicklung zu verweisen [50, 51]. Die anfänglich fast ausschließlich für die Fertigung von Prototypen oder Mustern genutzte Technik ist auf dem Weg, sich auch in der Fertigung mittlerer Serien zu etablieren. Hierzu trägt vor allem die wesentlich weiter entwickelte Anlagentechnik mit bedeutenden Leistungssteigerungen bei. Generativ erzeugte Bauteile können auf folgende Vorteile verweisen: werkzeuglose Fertigung (damit Entfall teurer Werkzeuge und entscheidender Zeitgewinn bei der Bauteilentwicklung), optimale Nutzung von Bauräumen (möglicher Verzicht auf Entformungsschrägen), problemloses Einbringen von Gitterstrukturen und Kanälen in Bauteile sowie immer bessere Werkstoffeigenschaften durch geeignete Werkstoffentwicklungen und zusätzliche Beschichtungen [47-49].

Nach B. Schulz [56] haben sich für die additive Fertigung, Anlagenbauer, Flugzeugbauer und Automobilbauer zu einem Forschungsprojekt NextGenAm zusammengeschlossen. Das Ziel des Zusammenschlusses besteht darin, den Druckprozess in eine automatische Fertigungslinie einzuordnen. Damit sollen die Grundlagen für eine industrielle Großserienproduktion gelegt werden.

Ein Schwerpunkt des Leichtbaus im Automobilbau ist die Weiterentwicklung der Karosserie.

Im Zusammenhang mit der Integration von Funktionen entstehen Gussteile großer und für die bisherigen Produktionserfahrungen und Gießerei-Ausstattungen auch sehr großer Bauteile mit sehr differenzierten Festigkeitseigenschaften. Das führte dazu, dass die Entwickler dieser Bauteile von der Homogenität bezüglich der

Werkstoffe abweichen und aus Festigkeitsgründen auch andere hochfeste Werkstoffe (z.B. Stahl anstelle von G-Al) einsetzen. Darüber hinaus werden nach anderen Fertigungsverfahren erzeugte Teile in solche integrierten Baugruppen eingeordnet (z.B. Umformteile anstelle von Gussteilen). Eine Reihe von Beispielen ist in letzter Zeit auf Fachtagungen und in der Fachpresse vorgestellt worden [16, 18]. Diese neuartige Ausführung von Elementen des Automobils verdeutlicht das Abweichen von Einzelteilen und den Übergang zu Baugruppen. Das beinhaltet zusätzlich zu den bisherigen Aufgaben der Fertigung von Einzelteilen inhärent das Fügen mittels verschiedener Verfahren, z. B. Bolzenschweißen, Kleben, Nieten, Hohlstanzen, Schrauben und Fließlochschräben zu Baugruppen. Auch hierzu gibt es in den letzten Jahren viele Veröffentlichungen und Erfahrungsberichte [16].

Hat der verantwortliche Konstrukteur in Abstimmung mit den Verfahrens- und Werkstoffspezialisten ein aus gemeinsamer Sicht geeignetes Fertigungsverfahren ausgewählt, dann wird von einigen Autoren [10, 16] darauf verwiesen, dass die „**innere Optimierung**“ des Fertigungsverfahrens noch zahlreiche Ansatzpunkte für die Weiterentwicklung des ausgewählten Verfahrens bietet und durch einen weiteren „Feinschliff“ noch Quellen für die bestmögliche Leichtbauweise erschlossen werden können. Die aufgeführten Beispiele belegen das.

In einem bemerkenswerten Beitrag hat U. Jordi [16] Überlegungen und Erfahrungen dargelegt, die zu Strukturbauteilen höchster Qualität und mit besten Leichtbaueigenschaften aus Al-Druckguss für den Automobilbau führen. Dazu werden in detaillierter Form die Anforderungen und die Maßnahmen für den gesamten Prozessablauf, beginnend mit den Anforderungen an den Schmelzbetrieb, über den Transport und das Dosieren des flüssigen Metalls, die Formauslegung und das Gießen, die Entlüftung und die Vakuumentgasung, das Formfüllen und Verdichten, das Stanzen, die Teilebehandlung sowie die Sprühprozesse bis hin zur Wärmebehandlung, dargelegt. Ein vergleichsweise tiefgründiger Beitrag für das Gießen von Sphäroguss für Automobilteile in Leichtbauweise wurde von S. Schott [10] vorgestellt. In diesem Beitrag werden ebenfalls die einzelnen Schritte des Prozessablaufs und die erforderlichen Maßnahmen zur Gewährleistung bestmöglicher Ergebnisse beschrieben.

In die Bestrebungen zur Optimierung der ausgewählten Fertigungsverfahren zur Realisierung der Leichtbauweise sind auch die Bemühungen der Autoren des vorliegenden Beitrages aufzunehmen. Auf der Grundlage von Arbeiten zur Durchsetzung der digitalen Fertigung in der Druckgussfertigung (oft als Industrie 4.0 bezeichnet) wurden zahlreiche Untersuchungen unmittelbar im Produktionsbetrieb durchgeführt; das Resümee dieser Arbeiten wurde in [43] zusammenfassend dargestellt. Das Grundprinzip der Untersuchungen lässt sich vereinfacht wie folgt darstellen. Während des Gießvorganges werden beim Druckgießen jedes einzelnen Teils die technologischen Parameter erfasst und gespeichert. Jedes gegossene Teil wird mit einem Code gekennzeichnet, der später eine Zusammenführung von technologischen Parametern

mit den Qualitätsdaten der Gussteile ermöglicht. Erfolgt die Qualitätsbewertung dann noch weitgehend objektiv, nämlich mittels Computer-Tomografen, dann sind auf schnellem Weg Fertigungsparameter zu ermitteln, unter deren Wirken qualitativ hochwertige Leichtbauteile erzeugt werden können. Das **Bild 9** verdeutlicht das Grundprinzip der Versuchsanordnung.

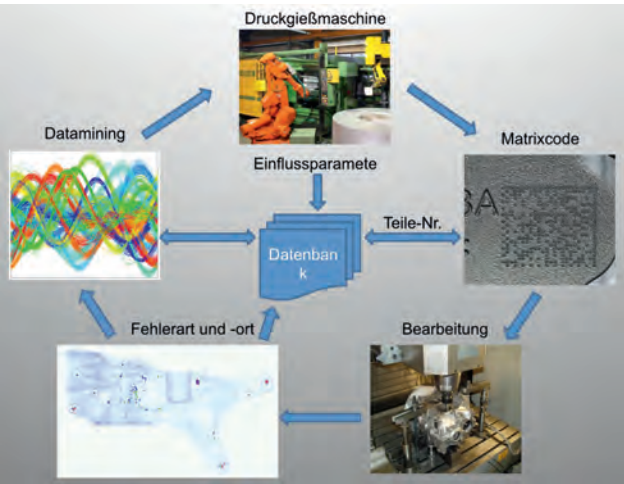


Bild 9: Kennzeichnung der an einer Druckgießmaschine produzierten anfallenden Teile²

4. AUSWAHLPRINZIPIEN ZWECKMÄSSIGER WERKSTOFFE FÜR DIE LEICHTBAUWEISE

Ähnlich wie für die Fertigungsverfahren wurden in **Bild 10** die wesentlichen Auswahlprinzipien von Werkstoffen für Leichtbauweisen zusammengestellt.

Einleitend ist es erforderlich, darauf hinzuweisen, dass nur selten ein einzelner Gesichtspunkt oder nur wenige Aspekte für die Werkstoffwahl entscheidend sind. Mit zunehmenden Forderungen der Automobilindustrie nach Bauteilen, die komplexen Ansprüchen genügen müssen, kommen fast immer mehrere Entscheidungskriterien in Betracht. Neben den häufig im Vordergrund stehenden Aspekten, wie Dichte, Festigkeit und Preis sind das das Korrosionsverhalten, die Oberflächenqualität, das Verhalten bei dynamischer Beanspruchung (z.B. das Crash-Verhalten), das Dämpfungsvermögen bei Schwingungen usw. Bei der Wahl eines zweckmäßigen Werkstoffs konkurrieren bei einer Vielzahl von Bauteilen am häufigsten Eisen- und Aluminiumwerkstoffe miteinander [21, 23, 41, 55, 61, 66]. Ein klassisches Beispiel dafür ist die Werkstoffauswahl für Zylinderkurbelgehäuse [22, 54]. Für die Entscheidung zu der einen oder anderen Werkstoffvariante spielt nicht nur der Gebrauchswert des Bauteils selbst eine entscheidende Rolle (Gewicht, realisierbare Leistungsdichte), sondern auch solche Aspekte, wie die vorhandenen und verfügbaren Fertigungseinrichtungen.

Auswahlprinzipien zweckmäßiger Werkstoffe

- Metallische Werkstoffe mit sehr hohen Festigkeiten bei höherer Dichte (um- und urgeformte Stähle, intermetallische Verbindungen, sowie hochfeste Gusseisen-Sorten),
- Leichtmetalle mit geringer Dichte und mittleren bis höheren Festigkeiten (Al, Mg, Ti), Leichtmetallverbunde (beispielsweise Al- Mg)
- Leichtmetall-Schäume oder Teile mit inneren Gitterstrukturen
- Keramiken
- Kunststoffe aller Art
- Verbundwerkstoffe aus nichtmetallischen Werkstoffen mit Faserstruktur und extrem hohen Festigkeiten in Faserrichtung sowie sehr geringer Dichte (sehr gute Dämpfungs- und Korrosionseigenschaften, wie Kohle-, Glas- und Polymerfasern usw.),
- Porige Werkstoffe mit besonders hoher Dämpfungseigenschaft (metallische und keramische Schäume),
- Gradientenwerkstoffe unter Nutzung geeigneter Fertigungsverfahren (additive Fertigung, Urformen, Schichtverbünde)
- Dämmstoffe
- Multifunktionale Werkstoffverbunde

Bild 10: Zusammenstellung wichtiger Auswahlprinzipien der Werkstoffe für den Leichtbau

Dies wird sich sicherlich auch in den nächsten Jahren nicht wesentlich ändern, da sich die Ausrüstungskosten erheblich auf die Fertigungskosten auswirken. Der Wettbewerb führt dabei zu bemerkenswerten Leistungen bei allen Beteiligten.

Mit großem Interesse kann man die Entwicklung des Aluminium-Einsatzes in PKWs in den vergangenen Jahren verfolgen. Dieser hat sich in den letzten Jahrzehnten deutlich erhöht. Das betrifft fast alle Bereiche, wie Räder, Fahrwerk, Motor, Ausstattung und Karosserie. So hat sich der Anteil des Leichtmetalls Aluminium an den in Europa hergestellten PKWs zwischen 1978 und 2015 von durchschnittlich 32 Kilogramm auf ca. 160 Kilo erhöht. Allein im Karosseriebau verzehnfachte sich der Einsatz von Aluminium von fünf Kilogramm 1998 auf heute 50 Kilogramm. Im neuen Range Rover sind Bauteile aus Aluminium mit einem Gesamtgewicht von 350 Kilogramm verbaut [60]. Einen Vergleich der wichtigsten Eigenschaften von Gusswerkstoffen auf Eisen- und Aluminiumbasis kann Tabelle 1 entnommen werden. Es ist deutlich zu erkennen, dass sich überlappende Wertefelder herausgebildet haben, was insbesondere auch für die Festigkeitseigenschaften zutrifft. In diesen Bereichen entscheiden dann zusätzliche Parameter, beispielsweise die Dichte und der Preise, über die Wahl für den einen oder den anderen Werkstoff.

Tabelle 1. Wichtige Eigenschaften von Werkstoffen auf Al- und Eisenbasis

WERKSTOFFMARKE		Rm [MPa]	Rp0,2 [MPa]	A5 [%]	HB 30	P [kg/dm3]
Al-Knetwerkstoffe						
AlZn5,5MgCu		510	430	7	70 155*	2,80
AlMg3		180	80	15	52-87*	2,66
AlMg2		150	50	14	k.A.	2,68
AlCu4SiMg		440	380	6	60 – 130*	2,80
Al-Gusswerkstoffe						
AlSi12	DF	240	140	1	70	2,65
AlSi10Mg	KT6	260	220	1	90	2,65
AlSi12	KF	170	80	6	55	2,65
AlSi12CuNiMg	KT6	280	240	<1	100	2,70
AlCu4Ti	KT6	330	220	7	95	k.A.
Bainitisches Gusseisen						
GJS-800-8		>800	>500	>8	260-320	7,2
GJS-1000-5		>1000	>700	>5	300-360	7,2
GJS-1400-1		>1400	>1100	>1	380-480	7,2
Gusseisen mit Kugelgraphit						
GJS-350-22		>350	>220	22	110-150	7,1
GJS400-15		>400	>250	15	135-185	7,1
GJS-700-2		>700	>420	2	235-285	7,2
Stahlguss						
GS-38		380	200	25		7,80
GS-46		450	230	22	120-165	7,80
GS-52		520	260	18	145-190	7,80
GS-60		600	300	15	165-215	7,80

D Druckguss F Gusszustand T6 Wärmebehandlung K Kokillenguss *abhängig vom Werkstoffzustand k.A. keine Angaben

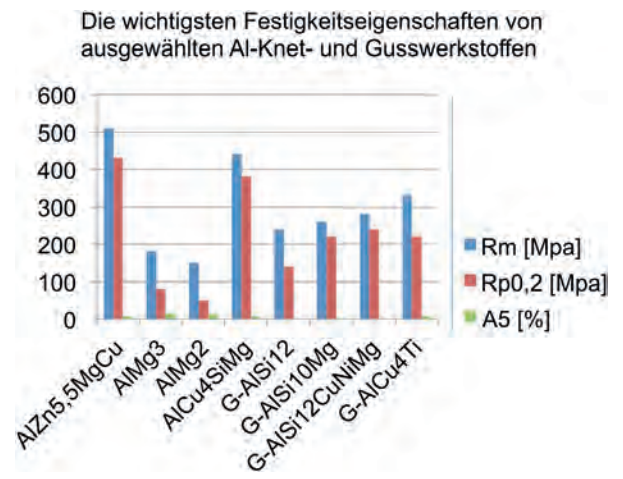


Bild 11: Die wichtigsten Festigkeitseigenschaften von ausgewählten Al-Knet- und Gusswerkstoffen

Anschaulich ist das Spektrum wichtiger Festigkeitseigenschaften für umgeformte und gegossene Teile aus Aluminiumlegierungen sowie für Teile aus gegossenen Eisenwerkstoffen aus den Diagrammen der **Bild 11** und **12** erkennbar.

Begleitet wurde der zunehmende Einsatz von Al-Gusswerkstoffen durch eine beachtenswerte Entwicklung der Legierungen. Damit wurde eine überaus breite Eigenschaftspalette dieser Legierungen erreicht. **Bild 13** gibt

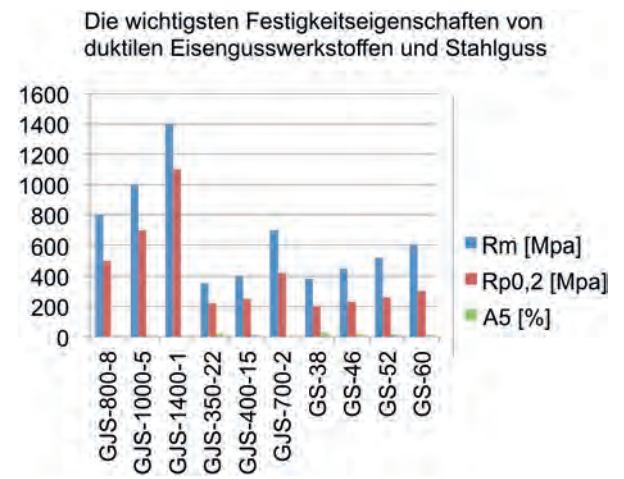


Bild 12: Die wichtigsten Festigkeitseigenschaften von duktilen Eisengusswerkstoffen und Stahlguss

einen Überblick über die zwischenzeitlich erreichte Vielfalt an Al-Legierungen mit einem sehr breiten Spektrum von Festigkeits- und Gebrauchseigenschaften.

Trotz aller Vorteile der Leichtmetalle ist auch in den nächsten Jahren eine weitere Steigerung der Festigkeitswerte bei allen infrage kommenden Gusswerkstoffen zu erwarten. Das führt dazu, dass sich die Lösungen für ausgewählte Bauteile immer mehr einander annähern, wie in einem neueren Beitrag von Rau [55] am Beispiel von

² Die Teile werden mit einem Code gekennzeichnet, nachdem die technologischen Parameter während des Gießprozesses erfasst worden sind. Im weiteren Prozess ist es dann möglich, Qualitätsbewertungen der Teile (in diesem Fall unmittelbar aus einem CT) mit den Werten der technologischen Parameter während des Gießvorganges zu korrelieren. Daraus lassen sich Wertefelder mit positiven Gießergebnissen ableiten und für die Serienproduktion als Sollwerte vorgeben.

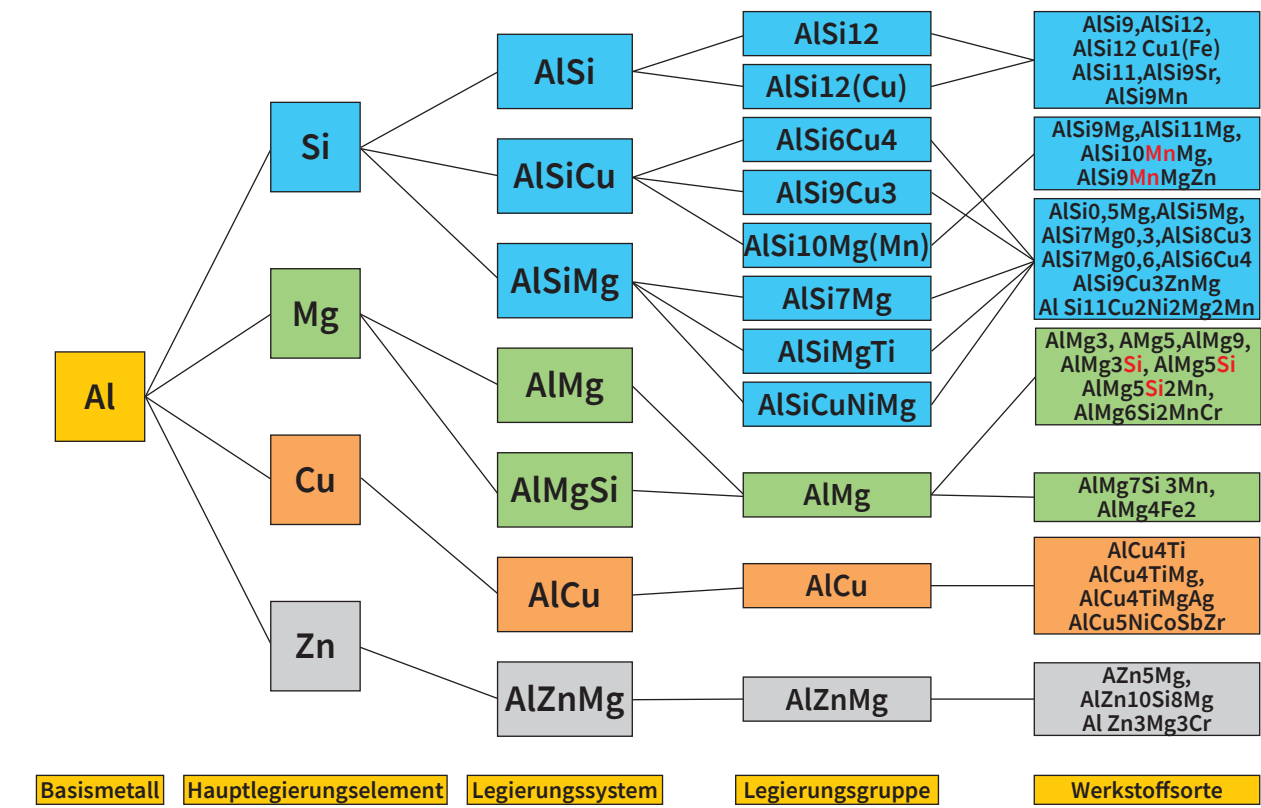


Bild 13: Übersicht über die gegenwärtige breite Palette an Al-Gusslegierungen mit ihren differenzierten Legierungsbestandteilen(in Anlehnung an DIN 1706)

Schwenklagerkonzepten berichtet wird. Vor allem durch eine Wärmebehandlung wird das Potenzial der Werkstoffleistungen zunehmend besser ausgeschöpft. Beispielgebend für einen „progressiven Materialmix“ sind gegenwärtig die Bemühungen zur weiteren Gewichtsreduzierung von Karosserien für PKW. Hierzu ist in der jüngeren Vergangenheit umfänglich berichtet worden [57]. Das **Bild 14** zeigt in anschaulicher Weise die in der neuen Karosserie des AUDI A8 mittels unterschiedlicher Fertigungsverfahren verarbeiteten Werkstoffe Aluminium, Stahl und Magnesium (vergleiche dazu auch [23, 40, 41].

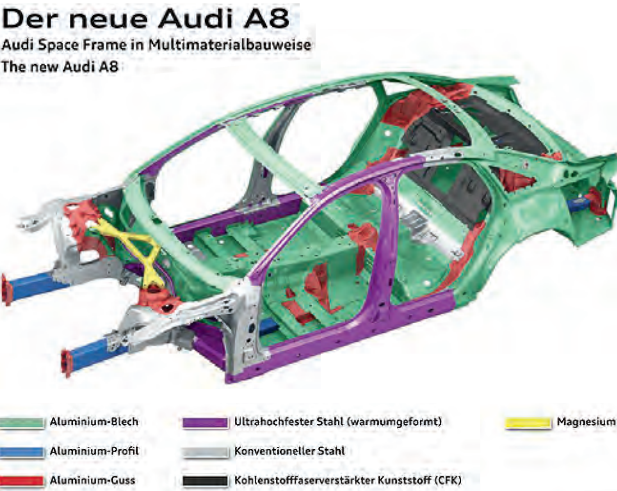


Bild 14: Materialmix am Beispiel des neuen AUDI A8 [57]

4. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Das intensive Studium der einschlägigen Fachliteratur und die Auswertung einiger größerer Veranstaltungen zum Problemkreis „Leichtbau“, aber auch die eigenen Arbeiten der Autoren, lassen ein breites Spektrum von Prinzipien und Lösungswegen zur Durchsetzung der Leichtbauweise erkennen. Es ist bemerkenswert, dass eine Vielzahl von unterschiedlichen konstruktiven, werkstofflichen und fertigungstechnischen Wegen im Wettbewerb um die günstigste Lösung steht. Ohne zu spekulieren kann man davon ausgehen, dass die Vielfalt der Lösungen, ihre Komplexität und Kompliziertheit weiter zunehmen werden. Leider war es den Autoren nicht möglich, Kosten und Preise für ein breites Spektrum von Leichtbauteilen als wesentliche Entscheidungskriterien in die Betrachtungen einzubeziehen. Hier bietet sich sicherlich ein interessantes und erfolgversprechendes Betätigungsfeld für Vertreter von Interessengruppen an. Die Erkenntnisse daraus könnten sicherlich den Wettbewerb beflügeln. In Tabelle 2. sind wichtige Leichtbauvarianten mit zugehörigen Beispielen aufgeführt.

Eine große Anzahl von Forschungsaktivitäten ist ein Ausdruck für weitergehende intensive Bemühungen um den Leichtbau. Neben den Anstrengungen der Urformer sind insbesondere die Bemühungen der Stahlindustrie zu nennen, die mit angestrebten Festigkeitswerten und innovativen Verarbeitungsbedingungen und Behandlungsmethoden das gegenwärtige Spektrum der Stahlwerkstoffe bedeutend erweitern möchte. Auch die Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der amorphen Metalle könnte zukünftig einen Beitrag zum

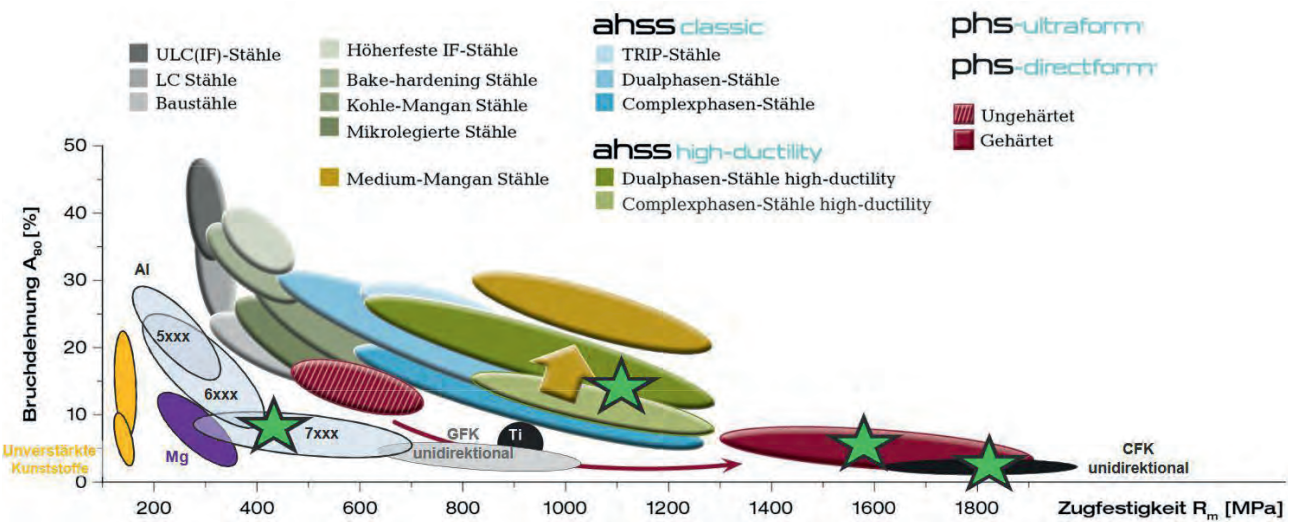


Bild 15: Erwartete Entwicklung der Festigkeitswerte für Stahlwerkstoffe im Vergleich zu anderen Konstruktionswerkstoffen nach [61]

Fahrzeugleichtbau leisten [71]. Auf einem einschlägigen Forum zum Leichtbau sind die zahlreichen Weg in hervorhebenswerter Weise dargelegt worden von Radlmayer und Fragner [61]. **Bild 15** zeigt repräsentativ die von den Autoren erwartete Entwicklung der Werkstoffkennwerte von Stahl im Vergleich mit den im Wettbewerb stehenden Werkstoffen.

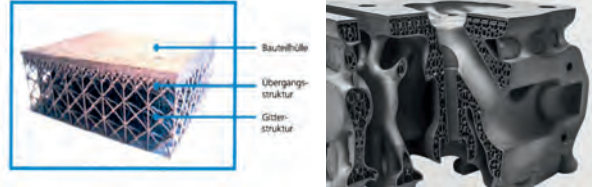
Man ist veranlasst, diese Entwicklung als faszinierend zu bezeichnen und sollte sie auf ernsthafteste Weise bezüglich ihrer Auswirkung auf gegossene Werkstoffe berücksichtigen. Das gilt vor allem für den Karosseriebau. Für den Wettbewerb gegenüber gegossenen Bauteilen sind auch die Kunststoffe, vor allem die Faserverbund-Werkstoffe von Bedeutung. Einen guten Überblick über das breite Spektrum der Werkstoffe auf diesem Gebiet und deren Fertigung gibt ein ATZ/MTZ-Fachbuch [62]. Zahlreiche Forscher und Praxisvertreter zeigen in diesem Buch ihre Entwicklungsergebnisse auf und verweisen auf zweckmäßige Anwendungen. Mit der Weiterentwicklung der additiven Fertigungsverfahren bieten sich auch für Kunststoffe neue und zu beachtende Einsatzgebiete [63]. Trotz aller Vorzüge von Faserverbund-Werkstoffen, wie sie beispielsweise von BMW aufgezeigt und genutzt werden, sind andere Automobilhersteller noch skeptisch gegenüber diesen Lösungen und setzen aus verschiedenen Gründen weiter vorrangig auf Stahl und Aluminium sowie die daraus zu erwartenden Vorteile. Genannt werden dabei als Gründe die höheren Preise für die Faserverbundlösung, die nicht ausreichende Zeit in der Massenfertigung, um die Faserverbundteile aushärten zu lassen sowie die unterschiedlichen Fertigungseinrich-

tungen. So kann ein Dach aus Verbundwerkstoffen nicht auf derselben Fertigungsline wie ein Stahldach lackiert werden, da im Lackierofen Temperaturen von bis zu 200 Grad herrschen, Harz aber nur rund 140 Grad aushält [66]. Durch den zunehmenden Materialmix (aus Gründen der Gewichtsoptimierung, aber auch des Strebens nach beispielhaften Nutzungs- und Gebrauchseigenschaften, wie Korrosionsschutz, Geräuschminderung usw.) gewinnt auch die Verbindungstechnik unterschiedlicher Materialien an Bedeutung. Zusammenfassend wird dies in [64, 65] aufgezeigt. Während sich [64] vorwiegend mit den Schwerpunkten Schweißen, Löten und Kleben beschäftigt, ist [65] vorrangig auf Stanznieten, Clinchen, Blindnieten, Hybridfügeverfahren, Falzen, Klebfalzen u.a. ausgerichtet.

Resümierend kann bewertet werden, dass für die Entscheidung zum geeignetsten Werkstoff eine Vielzahl von Bewertungskriterien eine Rolle spielt. Neben dem Gewicht und den Kosten sind solche Eigenschaften von wachsender Bedeutung, wie die Schallemission, das Korrosionsverhalten, das Steifigkeitsverhalten, die Crasheigenschaften und anderes mehr.

Ohne eine Fehleinschätzung zu begehen, kann festgestellt werden, dass die nächsten Monate und Jahre im Zusammenhang mit den wachsenden ökologischen Anforderungen neue Maßstäbe an den Automobilbau und damit auch an die Bauteile für Fahrzeuge stellen werden. Es ist mit einem extrem harten Wettbewerb im nationalen und internationalen Maßstab zu rechnen.

Tabelle 2. Wichtige Leichtbauvarianten

Charakterisierung	Werkstoffbeispiele	Beispiele für Anwendungen
Homogene metallische Werkstoffe mit geringer Dichte und hoher Festigkeit, kompakte Gestalt, Nutzung eines Fertigungsverfahrens	Al, Ti, Mg, hochfester Stahl, hochfestes Gusseisen	Zylinderkurbelgehäuse, Zylinderköpfe, Lagerelemente in Pkw (im Bild Motortragböcke aus G-Al) 
Metallische Schäume (geringe Dichte und hohes Dämpfungsvermögen) sowie Bauteile mit Gitterstruktur [50,51] mit hervorragenden Eigenschaften als Wärmetauscher oder Crash-Element	Al, Ti, Mg, hochfester Stahl	Bauteil mit Gitterstruktur [51], Generativ gefertigter Zylinderkopf [59] 
Verbunde metallische/nichtmetallische Werkstoffe (Kopplung hoher Festigkeiten mit besonderen Elastizitätseigenschaften)	Al, Ti, Mg, hochfester Stahl, Elastomere Für den Materialmix der Karosserie des 7er BMW nach[18]: Al: umgeformt, gegossen und stranggepresst, 5 Technologien für Stahl und 4 Technologien für Kunststoff Motorlagerung	Karosserie des 7er BMW [44], Aggregatlagerungen in Fahrzeugen 
Homogene nichtmetallische Werkstoffe mit geringer Dichte und hoher Korrosions- und Verschleißbeständigkeit	Polymere	Kompletter Motor aus Kunststoff [52], Ölwannen [53], Karosserieteile, Lagerelemente 
Inhomogene nichtmetallische Werkstoffe mit geringer Dichte und hoher Festigkeit	Faserverbunde mit Polymer- oder Kohlenstofffasern[45]	GFK-Verbreiterungskit für Corvette C5 

LITERATUR

1 WIKIPEDIA: Leichtbauweise, Veröffentlichung vom 25.10.2017.

2 Puls, T.: CO2-Regulierung für Pkw, Fragen und Antworten zu den europäischen Grenzwerten für Fahrzeughersteller, Institut der deutschen Wirtschaft, 2013.

3 Lange, E.: Auf der Newcastle Flagge zeigen, GIESSEREI 102(2015)06, S. 142 – 144.

4 Schruff, I.: Automobil Leichtbau mit Strukturbauteilen aus Druckguss, GIESSEREI 102(2015)02, S. 84 – 89.

5 Henkel, H. und Lampic, M.: Das Leichtbau-Zylinderkurbelgehäuse – trotz Gusseisen, GIESSEREI 102(2015)02, S. 30 – 35.

6 Tonn, B.: Leichtbau durch Gießen – Gießereitechnikforschung an der TU Clausthal, GIESSEREI 102(2015)12, S. 26 – 28.

7 Autorenkollektiv: Innovativer Leichtbau von Zylinderkurbelgehäusen aus Gusseisen, GIESSEREI 102(2015)10, S. 52 – 56.

8 Piterek, R.: Leichtbau beim Mg-Pionier, GIESSEREI 102(2015)12, S. 70 – 75.

9 Autorenkollektiv: Schwerkraftkokillengießen mit strukturierter Kokillenoberfläche, GIESSEREI 102(2015)12, S. 42 – 49.

10 Schott, S.: Leichtbau im Sphäroguss – ohne passende Fertigung nicht möglich, GIESSEREI 102(2015)10, S. 40 – 43.

11 Decking, K.: Leichtbau in der Komponentenfertigung, GIESSEREI 102(2015)11, S. 30 – 31.

12 Köhler, T.: Verlässlichkeit im Leichtbau – mehr als Prozess und Material, GIESSEREI 102(2015)10, S. 22 – 23.

13 Baumgartner, B.: Opti-Alloy – Festigkeitsberechnung auf Mikrostrukturbasis, GIESSEREI SPEZIAL (2016)01, S. 116.

14 Röders, G; Röders, A. und Wiesner, S.: Praktischer Einsatz der hochfesten Legierung Silafont – 3, GIESSEREI 103(2016)10, S. 64 – 68.

15 Autorenkollektiv: Schwerkraftkokillengießen mit strukturierter Kokillenoberfläche, GIESSEREI 103(2016)05, S. 24 – 31.

16 Jordi, U.: Strukturbauteile: ein interessanter und wachsender Markt – Wie Structural-Bauteile den Automobilbau verändern helfen, GIESSEREI 103(2016)3, S. 36 – 43.

17 Wiesner, St.: Neue Anwendungsbereiche für Strukturbauteile, Konstruktion (2017) September, S. IW 6 – IW 8.

18 Krause, G.: 2. VDI-Tagung „Gießen von Fahrwerks- und Karosseriekomponenten“, GIESSEREI 103(2016)4, S. 144 – 153.

19 Firmeninformation voxeljet: Leichtere Flugzeugtüren mit 3D- gedrucktem Gussmodell, GIESSEREI 104(2017).

20 Autorenkollektiv: Schwerkraftkokillengießen mit strukturierten Kokillenoberflächen,

GIESSEREI 104(2017)10, S. 34 – 41.

21 Keidis, A., Knothe, W.: Fahrzeugleichtbau mit Gusseisen und Aluminium, GIESSEREI 104(2017)10, S. 48 – 50.

22 Lange, E.: Eisengießerei setzt mit Eco-Casting auf Dünnwandguss, GIESSEREI 104(2017)10, S. 68 – 69.

23 Hirsch, J.: Aluminum in innovative light-weight car design, Materials Transactions, Vol. 52, No. 5, 2011, pp. 818-824.

24 Wellnitz, J., Bruckmeier, S.C.: Praxis Leichtbau-Konstruktion, Moderne Tragwerksauslegung nach bionischem Vorbild, Springer 2018, ISBN 978-3-8348-0475-4.

25 Sobek, W.: Entwerfen im Leichtbau, Themenheft Forschung 03, Leichtbau, Universität Stuttgart, Seiten 70-82.

26 Wiedemann, J.: Leichtbau, Elemente und Konstruktion, Springer 2006, ISBN 978-3-540-33656-3.

27 Friedrich, H.E.: Leichtbau in der Fahrzeugtechnik, Springer 2013, ISBN 978-3-834-81467-8.

28 Klein, B.: Leichtbau-Konstruktion: Berechnungsgrundlagen und Gestaltung, Springer Vieweg 2013, 978-3-658-02271-6.

29 Degischer, H.P., Lüftl, S. (Eds.): Leichtbau Prinzipien, Werkstoffauswahl und Fertigungsverfahren, Wiley-VCH 2009.

30 Mallik, P.K. (Ed.): Materials, design and

manufacturing for light-weight vehicles, Woodhead Publishing 2010, ISBN 978-84569-463-0.

31 Meywerk, M.: CAE-Methoden in der Fahrzeugtechnik, Springer 2007.

32 Gabbert, U., Nestorović-Trajkov, T., Wuchatsch, J.: Methods and possibilities of a virtual design for actively controlled smart structures, Computers and Structures, Vol. 86, 2008, pp. 240-250.

33 Barthel, C.: Verbesserte Mechanikmodelle für das Virtual Engineering, Dissertation Otto von Guericke Universität Magdeburg, VDI Fortschrittsberichte, Reihe 20, Nr. 453, VDI Verlag Düsseldorf, 2014.

34 Schumacher, A.; Optimierung mechanischer Strukturen, Grundlagen und industrielle Anwendungen, Springer 2013.

35 Harzheim,V., Graf, G., Klug, SW., Liebers, J.: Topologieoptimierung im praktischen Einsatz, ATZ Automobiltechnische Zeitschrift 101 (1999) 7/8.

36 Bohn, N., Gabbert, U.: Evolution strategies with line search for structural optimization, Proceedings of the 8th World Congress on Structural and Multidisciplinary Optimization, June 1-5, 2009, Lisbon, Portugal, paper 1704 (CD-ROM).

37 Eschenauer, H.A., Olhoff, N.: Topology optimization of continuum structures: A review, Appl. Mech. Rev., Vol. 54, No. 4, July 2001.

38 Köke, H.: Integrative Form- und

Materialoptimierung von Faserkunststoffverbundstrukturen unter Berücksichtigung halbspezifischer Eigenschaften, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 2014.

39 <http://www.leichtbau-bw.de/aktuelles/news/detailansicht/article/thinking-november-kombination-von-topologieoptimierung-und-additiver-fertigung-ermoglicht-3d-druck.html>

40 Goede, M., Stehli, M., Rafflenbeul, L., Kopp, G., Beeh, E.: Super light car – lightweight construction thanks to a multi-material design and function integration, Eur. Trans. Res. Rev., 2009, 1:5, pp. 5-10.

41 Kopp, G.; Schöll, R.; Kopp, G.: Neuartige Leichtbau-Fahrzeugkonzepte durch Hybrid3-Strategie, in Lightweight Design, Volume 1, February 2008, Issue 1, pp 36–40.

42 Kneer, J.: Numerische Untersuchung des Wärmeübertragungsverhaltens in unterschiedlichen porösen Medien, Dissertation, KIT Scientific Publishing, 2014

43 Ambos, E., Müller, E.: Ein halbes Dezennium Prozessforschung beim Druckgießen unter Nutzung schneller Computertomografen – Eine Bilanz, GIESSEREI-PRAXIS (2016)1/2, S. 54 – 61.

44 Ahlers, M.: Carbon Core – die neue BMW 7er Karosserie, Springer Fachmedien Wiesbaden 2016, G. Tecklenburg (Hrsg.).

45 Internetauftritt: ACCENT-FORM, Kleefeld 7, D

– 31688 Nienstädt

46 Hensel, M., Radeck, St.: Metallschaum – ein alter Werkstoff neu entdeckt, Erfinderaktivitäten 2006/2007, Deutsches Patent- und Markenamt München.

47 Richard, H. A., Schramm, B., Zipsner, T. (Hrsg.): Additive Fertigung von Bauteilen und Strukturen, Springer Verlag 2017.

48 Neugebauer, R.: Handbuch Ressourcenorientierte Produktion, Carl Hanser Verlag 2013.

49 Müller, M.: Generative Fertigungsverfahren, Technologie, Design, Konstruktion, Grin Verlag München 2017.

50 Merkt, S. J.: Qualifizierung von generativ gefertigten Gitterstrukturen für maßgeschneiderte Bauteilfunktionen, Diss. RWTH Aachen Okt. 2015.

51 Rehme, O.: Cellular Design for Laser Free-form Fabrication, Diss. Technische Universität Hamburg-Harburg 2009.

52 Anonym: Ingenieure stellen Automotor aus Kunststoff für die Serie vor, Ingenieur.de vom 13.11.2017.

53 Anonym: EllringKlinger AG Geschäftsbereich Ersatzteile Dettingen/Erms, Internetauftritt vom 19.03.2018, LKW-Ölwanne aus Polyamid.

54 Riedel, S.; Viets, R., Lao, B.: Aluminium versus Lamellengrafit- Werkstoff-Konkurrenten in der ZKG-Fertigung, GIESSEREI-RUNDSCHAU 63(2016)10, S. 214 – 221.

55 Rau, G.: Leichtbaupotenzial von Guss für die Elektromobilität, GIESSEREI 104(2017)05, S. 80 – 84.

56 Schulz, B.: Mit vereinten Kräften in die Zukunft, Beilage exklusiv der VDI-nachrichten Nr. 45 vom 10.Nov. 2017, S. 2.

57 Anonym: Ein Oberklasse-Ausblick anhand der Rohkarosse Neuer Audi A8: Schwerer Leichtbau, Auto-News Neckarsulm, Internet-Auftritt vom 5. April 2017.

58 Knorr, St., Findeisen, S.: Schwerkraftkokillengießen mit strukturierten Kokillenoberfläche, Teil 4: Physikalische Wirkmechanismen, GIESSEREI 105(2018)03, S. 38 – 45.

59 Persönliche Mitteilung Gradl, Th. FIT production Lupurg 24.11.2017.

60 Woher, M.: Wettstreit der Leichtgewichte, Handelsblatt vom 4.5.2017.

61 Radlmayr, K. M., Fragner, W.: Neue Werkstoffe und Technologien für den automotiven Leichtbau, Voestalpine Kooperationsforum Leichtbau, Linz, 19. April 2016.

62 Siebenpfeiffer, W. (Hrsg.): Leichtbau – Technologien im Automobilbau, Springer – Vieweg 2013.

63 Vorträge: Additive Fertigung fokus: Kunststoff 2018, HANSER-Tagung 27. und 28. Februar 2018 Darmstadt.

64 VDI Wissensforum: Füge-technik in der automobilen Anwendung, Tagung Bad Urach 11. und 12. Oktober 2017.

65 Autorenkollektiv: Mechanische Füge-technik, Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik Dresden 2016.

66 Schaal, S.: Leichtbau im Auto - : Weshalb Stahl noch nicht zum alten Eisen gehört, Wirtschaftswoche vom 5. November 2017, S. 1 – 3.

67 Banhart, J.: Manufacture, characterization and application of cellular metals and metal foams, Progress in Material Sciences 46, 2001, pp. 559, 632.

68 Rajak, D.K.; Kumaraswamidhas, L.A., Das, L.: An energy absorption behaviour of foam filled structures, Procedia Materials Science, Vol. 5, 2014, pp. 164-172, DOI: 10.101016/j.mspro.2014.07.254.

69 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.

70 Duczek, S., Duvigneau, F., Gabbert, U.: The finite cell method for tetrahedral meshes, Finite Element Analysis and Design, Vol. 121, 2016, pp-18-32.

71 Kuball, A., Gross, O., Bochtler, B., Busch, R.: Amorphe Metalle – ein Konstruktionswerkstoff der Zukunft, Konstruktion, April, 4 2018, IW5-IW7.

AUS DER BUNDESSPARTE INDUSTRIE

ÖSTERREICHS FORSCHUNGSQUOTE STEIGT 2018 AUF VORAUSSICHTLICH 3,19 %



AUTOR:
Mag. Michael Renelt

2018 soll die heimische Forschungsquote auf 3,19 % steigen. Für F&E werden voraussichtlich 12,3 Mrd. Euro ausgegeben. Der Unternehmenssektor finanziert davon fast die Hälfte im Wert von 6,11 Mrd. Euro.

Nach der jährlich im April veröffentlichten Globalschätzung der Statistik Austria wird die Forschungsquote Österreichs im Jahr 2018 voraussichtlich 3,19 % ausmachen und damit

leicht über dem Niveau der Vorjahre (2017: 3,16 %; 2016: 3,15 %) liegen. Zum Vergleich: 2008 lag die Forschungsquote noch bei 2,75 %, im Jahr 1998 noch bei 1,73 %. Die heimischen Forschungsausgaben werden 2018 gegenüber dem Vorjahr um 5,6 % auf rund 12,3 Mrd. Euro steigen und damit stärker wachsen als das nominelle Bruttoinlandsprodukt (+ 4,9 %). Mit rund 6,11 Mrd. Euro wird die Hälfte der gesamten F&E-Ausgaben 2018 von den heimischen Unternehmen finanziert (+ 6,8 % gegenüber 2017), weitere 34,1 % vom Staat (davon 3,5 Mrd. Euro bzw. 28,9 % vom Bund und 526 Mio. Euro oder 4,3 % von den Bundesländern) und 15,8 % im Wert von fast 2 Mrd. Euro vom Ausland.

Forschungsquoten im EU-Vergleich: Österreich an zweiter Stelle
Im EU-Vergleich für das Jahr 2016 – das aktuellste Jahr mit entsprechenden EU-Vergleichsdaten – liegt Österreich mit 3,15 % hinter

Schweden (3,25 %) an zweiter Stelle und vor Deutschland (2,94 %), Dänemark (2,87 %) und Finnland (2,75%). Der EU-Durchschnitt liegt bei 2,03 % – und damit weit entfernt vom angepeilten Ziel von 3 %.

Kontakt:
michael.renelt@wko.at

FINANZIERUNG DER F&E-AUSGABEN 2018 IN ÖSTERREICH

	MRD. EURO	ANTEIL IN %	VERÄND. GEG. 2017
UNTERNEHMENSSEKTOR	6.111	49,5 %	6,8
AUSLAND	1.954	18,8 %	4,8
BUND	3.559	28,9 %	4,1
BUNDESLÄNDER	526	4,3 %	5,4
SONSTIGE	188	1,5 %	5,9
INSGESAMT	12.337	100 %	5,6

BERICHT AALENER GIESSEREIKOLLOQUIUM 2018

„INNOVATIONEN IN DRUCKGUSS“

Knapp 200 Teilnehmer diskutieren in Aalen über E-mobilität und die Auswirkungen auf Gussprodukte und die Giessereien

Fast 200 Teilnehmer kamen am 16. und 17. Mai zum Giessereikolloquium nach Aalen. Die Teilnehmer kamen gleichermaßen aus den Reihen der Gießereien, der großen Automobilhersteller und der Zulieferer. Wie in den Jahren zuvor zeigten insgesamt 12 Zulieferer neue Produkte im Rahmen der Fachausstellung. In der Begrüßung gab **Prof. Lothar Kallien** einen Überblick zu den aktuellen Forschungsthemen des Gießereilabors und berichtete über den im Rahmen des Forschungsgroß-Geräteprogramms der Deutschen-Forschungsgemeinschaft (DFG) eingereichten Großgeräteantrag. Mit Unterstützung des Bundes und des Landes Baden-Württemberg wird ein neuer 3D-Computertomograph der neusten Generation im Gießereilabor Einzug nehmen.

Im ersten Vortrag gab **Dipl.-Ing. Heinrich Timm**, welcher als maßgeblicher Erfinder des Audi Space Frame (ASF) gilt, einen Überblick zum Thema „Dünnwandige duktile Strukturteile – Herausforderungen & Erfolgsstory“. Er zeigte auf, wie der

Einsatz von Aluminium im Karosseriebau die Automobilindustrie revolutionierte und verdeutlichte, welche Hindernisse er bei der Einführung des Werkstoffes Aluminium innerhalb des Konzerns überwinden musste.

Über fortgeschrittene Multimaterial-Verbundgusskonzepte für die automobilen Fertigung von Morgen referierte **Dr.-Ing. Holger Rammensee**, der als Projektleiter Druckguss bei der Georg Fischer Automotive AG in Schaffhausen tätig ist. Er zeigte auf, welche einzelnen Entwicklungsschritte im Rahmen des Forschungsvorhabens ALIVE notwendig waren, um ein Verbundbauteil bestehend aus Aluminium und kohlefaserverstärktem Kunststoff im Druckgießverfahren herzustellen. Insbesondere die Simulation des Einflusses auf das CFK-Profil während des Druckgießprozesses sowie die umfangreiche Temperierung der Druckgießform spielen hierbei eine entscheidende Rolle.

Dr.-Ing. Elmar Beeh vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt in Stuttgart sprach über die Rolle des Leichtbaus in der automobilen Zukunft sowie die daraus resultierenden Perspektiven für den Guss. Durch stetiges Wachstum des Automobilmarktes wird die Anzahl der Fahrzeuge von etwa 90 Mio. bis 2025 auf etwa 115-120 Mio. Fahrzeuge steigen. Dadurch entstehen viele Chancen, um neue Geschäftsfelder zu erschließen. Insbesondere der Einsatz komplexer Strukturbauteile und intelligenter Multi-Material-Baugruppenkonzepte können den Markt der Elektromobilität bedienen.

Weitere Auswirkungen der Elektromobilität auf die Gussprodukte der Zukunft stellte Prof. **Dr.-Ing. Lothar**

Kallien durch eine ausführliche Analyse der Gusskomponenten in unterschiedlichen Fahrzeugkonzepten dar. Er verdeutlichte, dass Fahrzeugkonzepte mit rein elektromotorischen Antrieben zu einer deutlich geringeren Nachfrage nach Gussteilen führen. Jedoch führt der hohe Hybridisierungsanteil zu einer Zunahme der Gussteilmengen. Kritisch betrachtet wurde der bei der Akku-Produktion für einen Tesla Model S anfallende CO₂-Anteil. So könnte ein Fahrzeug mit einem herkömmlichen Verbrennungsmotor acht Jahre lang gefahren werden, bevor es die Umwelt ähnlich stark belastet.

Im letzten Vortrag des ersten Veranstaltungstages zeigte **Dipl.-Ing. Ingolf Schruff** von der Kind & Co. Edelstahlwerk GmbH & Co. KG den Einfluss der Elektromobilität aus Sicht eines Stahlherstellers. Durch eine größere Nachfrage nach Leichtmetall-Strukturbauteilen steigen ebenfalls die Ansprüche an die Werkzeugstähle für den Druckgussformenbau. Insbesondere die Anforderungen an die hohe Oberflächenqualität und geringere Abstände zwischen Kühlung und Formkavität, erfordern Warmarbeitsstähle mit hoher Warmfestigkeit und zugleich hoher Warmzähigkeit.

Zu Beginn des folgenden Morgens erfolgte die Vorstellung der Ergebnisse der Druckgusswettbewerbe. Neben **Dr.-Ing. Didier Rollez**, Grillo-Werke AG, präsentierten **Dipl.-Ing. Jörg H. Schäfer**, Gesamtverband der Aluminiumindustrie e.V., und **Dipl.-Ing. Christoph Schendera**, EFM e.V., die prämierten Zink-, Aluminium- und Magnesiumbauteile. Bei der Auswahl der Gussteile wurden unter

anderem die Kriterien Konstruktion, Gießtechnik sowie Formtechnik berücksichtigt.

Der Vortrag „Prozess- und Produktionserfassung im Rahmen von Industrie 4.0 in der Druckgießerei“, welcher von **Dipl.-Ing. Uwe Gauermann** von der Electronics GmbH gehalten wurde, zeigte die Herausforderungen auf, die bei der Erfassung von Daten im Gießereibetrieb entstehen. Insbesondere die Einführung einer standardisierten Datenerfassung ist aufgrund der verschiedenen Druckgießmaschinenhersteller bzw. unterschiedlichen Baureihen eine schwierige Aufgabe. Hierbei können Datenerfassungssysteme wie das Cast Quality Control System (CQC) der Electronics GmbH hilfreich sein. Für die Implementierung dieser Datenerfassungssysteme und aufgrund der steigenden Bedeutung von Industrie 4.0 wächst jedoch auch die Nachfrage nach qualifiziertem Fachpersonal aus den Bereichen Gießerei und IT.

Dr. Alexander German von der AED Automation GmbH zeigte im nachfolgenden Vortrag die Vorteile der Minimalmengen-Sprühtechnik auf. Durch dieses Verfahren können kürzere Zykluszeiten beim Druckgießprozess sowie eine deutlich bessere Bauteilqualität erreicht werden. Außerdem führt das Minimalmengen-Sprühverfahren, bei dem nur etwa 0,5 – 15 g Konzentrat auf die Formoberfläche aufgetragen wird, zu einer geringeren Umweltbelastung.

Im Vortrag „Lean Transformation bei Frech“ zeigte **Dr.-Ing. Timo Stock**, ein ehemaliger Mitarbeiter der Hochschule Aalen, wie die Einführung einer Fließtaktmontage & Auftragsabwicklungsprozess bei der Oskar Frech GmbH & Co. KG erfolgte. Durch die stetig wachsenden Kundenanforderungen hinsichtlich Qualität, Kosten und Lieferzeit bedarf es stabiler und schlanker Prozessabläufe, um Wachstum zu generieren und die Marktposition zu verbessern. Durch eine koordinierte Projektorganisation konnte unter anderem eine 3 Tages-Takt-Linienmontage für Warmkammerdruckgießmaschinen aufgebaut werden.



Prof. Dr.-Ing. Lothar H. Kallien und Prof. Dr. Ingo J. Timm, © Dominik Flierl

Aktuelle Forschungsergebnisse auf dem Gebiet des Laserstrahlschweißens von Aluminiumdruckgussbauteilen präsentierte **Dipl.-Ing. Nicolai Speker** von der Trumpf Lasertechnik GmbH. Durch den Einsatz der Doppelfokustechnik ist eine deutliche Verbesserung der Nahtober- und Unterseite erzielbar.

Dr. Matthias Gölke zeigte den detaillierten Ablauf der Topologieoptimierung anhand von Softwarelösungen der Altair Engineering GmbH. Außerdem präsentierte er optimierte Bauteile aus der Industrie und machte dadurch deutlich, wie wichtig eine gezielte Topologieoptimierung von Gussteilen für die Gießereibranche sein kann.

Nach den Vorträgen der Industrievertreter präsentierten die Mitarbeiter des Gießereilabors die Ergebnisse ihrer aktuellen Forschungsthemen. **B. Eng. Christos Mangos** und **Dr. Renate Freudenberger**, Abteilungsleiterin beim Forschungsinstitut Edelmetalle + Metallchemie in Schwäbisch Gmünd (fem), zeigten den aktuellen Projektstand im

Vorhaben ZiBe und erläuterten ebenfalls den Einfluss der Galvanisierungstechnik auf die Qualität der Oberflächenbehandlung bei Zinkdruckgussteilen. **M. Sc. Marcel Becker** präsentierte die Verfahrensgrundlagen der Gasinjektion im Druckguss und zeigte anhand eines serienreifen Bauteils auf, wie dieses innovative Verfahren den Weg in die industrielle Anwendung findet. Aktuelle Salzkernentwicklungen für den Messingdruckguss wurden von **M. Sc. Daniel Schwarz** vorgestellt. Im vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderten Forschungsvorhaben KaViCu wird mit Hilfe eines im Druckgießverfahren hergestellten Salzkerns ein Messing-Wasserpumpengehäuse mit deutlich reduzierter Wandstärke hergestellt. Im abschließenden Vortrag der zweitägigen Veranstaltung gab **B. Eng. Dominik Flierl** einen Einblick in das SmartPro Forschungsvorhaben InDiMat. Im Zuge dieses Projektes werden Fügeverbindungen, welche im Druckgießverfahren mit den Werkstoffen Aluminium, Magnesium und karbonfaserverstärkten Kunststoffen hergestellt werden, untersucht.

NEMAK LINZ GMBH

JEDES 4. FAHRZEUG WELTWEIT FÄHRT MIT EINER KOMPONENTE VON NEMAK



Das Produkt- und Prozessentwicklungszentrum Linz ist eines von weltweit 12 Entwicklungszentren (6 davon in Europa).

Die NEMAK Linz GmbH ist als Teil der Gruppe eine Aluminium Gießerei, die sich auf das Gießen von Zylinderköpfen und Motorblöcken für die europäische Automobilindustrie, spezialisiert hat.

Am Standort Linz sind über 500 Mitarbeiter und 15 Lehrlinge (interne Lehrwerkstätte) beschäftigt.

Die NEMAK Gruppe, mit Hauptsitz in Mexico, ist ein 1979 gegründetes Gießerei-Unternehmen mit derzeit mehr als 22.000 Mitarbeitern in 38 Werken in 16 Ländern in der ganzen Welt.

Nemak ist eine Sparte (27 %) des mexikanischen Konzerns Alfa.

Mehr als 50 namhafte Kunden und über 650 Fahrzeugplattformen weltweit werden betreut.

280 Patente wurden weltweit ausgestellt.



Nemak Linz GmbH

NEMAK LINZ ERÖFFNETE ERWEITERTES PRODUKT- UND PROZESSENTWICKLUNGSZENTRUM AN SEINEM STANDORT LINZ/KLEINMÜNCHEN

Das Produkt- und Prozessentwicklungszentrum Linz ist eines von weltweit 12 Entwicklungszentren (6 davon in Europa). Hauptkunden am Standort sind BMW, Porsche, Ford und General Motors.

Nach 13 Monaten Bauzeit eröffnete Nemak Linz im Mai feierlich die Erweiterung des Produkt- und Prozessentwicklungszentrums an seinem Standort in Linz-Kleinmünchen. Als das nun zweitgrößte von allen Produkt- und Prozessentwicklungszentren innerhalb des Konzerns ist Nemak Linz für die Herstellung hochkomplexer Motorenkomponenten



Michael Rafetzeder



DI André Gröschel, LH Thomas Stelzer, DI Michael Rafetzeder, BM Klaus Luger bei der Eröffnung des Nemak Entwicklungszentrums

und Strukturbauteile, sowie die Simulation und Entwicklung von Prototypen und Prozessen verantwortlich. Das Entwicklungszentrum ist Impulsgeber für zahlreiche Schwesterwerke und bearbeitet zeitgleich mehr als 50 Forschungs- und Entwicklungsprojekte für die globale Automobilindustrie.

Die zur Eröffnung geladenen Ehrengäste, Landeshauptmann Mag. Thomas Stelzer und Bürgermeister MMag. Klaus Luger sowie IV-OÖ

Präsident Dr. Axel Greiner, zeigten sich begeistert von der Technologiekompetenz und dem geballten Fachwissen am Standort. Mit der Eröffnung des Entwicklungszentrums setzt der Nemak-Konzern ein Zeichen für die Zukunft, indem die Kompetenz des Standorts Linz nachhaltig gestärkt wird, um stetige Innovationen wie eine ständig optimierte Leichtbauweise mit modernsten Technologieverfahren zu ermöglichen.

Investiert wurde in die räumliche Erweiterung des Entwicklungszentrums für modernste Arbeitsumgebung, Sicherheits- und Medientechnik, sowie die dazugehörigen Entwicklungsanlagen. Dies alles um die weltweit steigende Nachfrage nach Linzer Entwicklungsleistungen zu bedienen.

Weitere Gäste waren neben dem regionalen Projektpartner Raiffeisenbank Kleinmünchen, vertreten durch Dir. Dr. Bernhard Sommerauer,

„Wir müssen ständig am Puls der Zeit bleiben. Daher sind die Themen E-Mobility und Strukturleichtbau bei uns bereits Teil des Tagesgeschäfts“

Michael Rafetzeder, der Leiter des Entwicklungszentrums.

auch zahlreiche Kooperationspartner aus dem Fachgebiet „Forschung und Entwicklung“, wie etwa Univ.-Prof. Dr. Peter Schumacher von der Montanuniversität Leoben, FH-Prof. Dr. Reinhold Schneider von der FH OÖ Forschungs- und Entwicklungs-GmbH in Wels und Univ.-Prof. Dr. Martin Schagerl vom Institut für konstruktiven Leichtbau der Johannes Kepler Universität Linz.

Über Nemak und Nemak Linz

Nemak ist als Partner der globalen Automobilindustrie mit 38 Standorten und mehr als 22.000 Mitarbeitern weltweit einer der führenden Hersteller von Leichtbaukomponenten für Antrieb und Struktur von Fahrzeugen sowie Lösungen im Bereich E-Mobility. Das Unternehmen mit Hauptsitz in Monterrey/Mexiko erwirtschaftete im Jahr 2017 einen Umsatz von 4,5 Mrd. Die Nemak Linz GmbH ist eine Aluminiumgießerei, die sich auf Motorenguss, sprich Zylinderköpfe und Motorblöcke, für die europäische Automobilindustrie spezialisiert hat. Am Standort Linz sind über 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beschäftigt.

Details zu Nemak Linz

- 1946** von Anton Mandl und Ing. Johann Berger als „Gießerei Mandl & Berger“ gegründet
- 2006** Errichtung des „Product Development Center“
- 2007** Teil der mexikanischen Nemak-Gruppe

Die Gießverfahren, die im Werk zum Einsatz kommen sind Rotacast® Verfahren für Serienprodukte, Schwerkraft-Kokillenguss, Sandguss-Kernpaketverfahren und Niederdruckguss für Prototypen und zur Entwicklung für Schwesterwerke.

Hauptkunden am Standort Linz sind: BMW, Porsche, Ford und General Motors.



Nemak E-Mobility
Komponenten

Das Entwicklungszentrum Linz hat 4 Aufgabenbereiche:

- **Forschung**
- **Produktentwicklung**
- **Prozessentwicklung**
- **Prozessoptimierung**

Es ist mit seinen Entwicklungsleistungen zuständig für zahlreiche Schwesterwerke in Europa, Asien und Amerika und arbeitet mit praktisch allen namhaften Fahrzeugherstellern und großen Systemlieferanten für die Automobilindustrie zusammen. Das Gießereiunternehmen produziert mit vorbildlichen Standards in den Bereichen Arbeitssicherheit, sowie

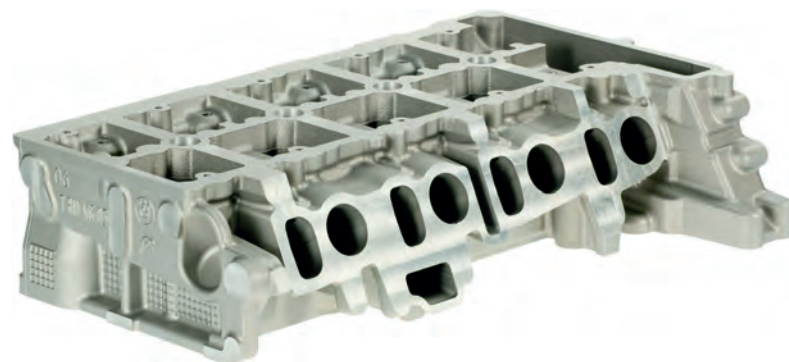
Qualität, Emissions- und Umweltschutz. Besonders viel Wert wird auf die betriebliche Gesundheitsförderung und die Mitarbeiterentwicklung gelegt.

Quelle:

Pressemitteilung Nemak Linz GmbH

Kontakt:

Nemak Linz GmbH
Zeppelinstraße 24
A-4030 Linz
+43 732 300 103-0
www.nemak.com



Zylinderkopf BMW

WERDEN SIE TEIL DES PROGUSS AUSTRIA NETZWERKES



Unser Vereinszweck ist die Förderung der Interessen rund um die Gießereiindustrie.

UNSERE PARTNER

- Gießereiindustrie
- ÖGI Österreichisches Gießerei-Institut
- Lehrstuhl für Gießereikunde

Nutzen Sie unser Anmeldeformular online unter
www.proguSS-austria.at/mitglied-werden



FIRMENNACHRICHTEN



HAGI GmbH

INTERNATIONALER MARKTFÜHRER BRONDOLIN S.R.L

DAS KOLBENSYSTEM RPHEVO™ – FÜR JEDEN DRUCKGUSSTYP EIN PASSENDER KOLBEN

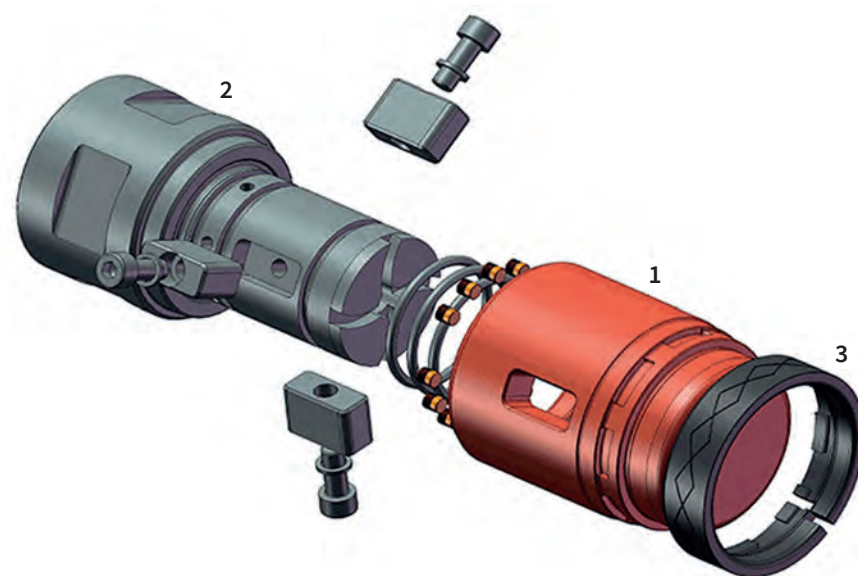
Brondolin S.r.l. ist internationaler Marktführer in der Konstruktion und Produktion von Ersatz- und Verschleißteilen für das Gießsystem von Druckgießmaschinen. Es gewährleistet ihren Kunden höchste Qualität, indem sie sich stetig weiterentwickeln. Unter Eigenregie des vollständigen Produktionsprozesses garantiert Brondolin eine lange Haltbarkeit sowie eine einwandfreie Funktionalität der Gießwerkzeuge. Das Unternehmen produziert diverse Arten an Füllkammern, unter anderem auch das patentierte RPHEvo™ Kolbensystem.

Effizienzsteigerung durch die Kombination von thermoregulierten Füllkammern und dem RPHEvo™ System. Der Forschungsbereich von Brondolin beschäftigt sich vorrangig mit der Vermeidung der normalen Deformation, dem Thermoschockeinfluss sowie mit den Erosionen bei Füllkammern. Eine der wohl effektivsten Lösungen sind die von Brondolin entwickelten thermoregulierten Füllkammern, die sowohl auf großen Gießmaschinen, als auch auf kleineren Druckgießmaschinen erfolgreich eingesetzt

werden. Das für den Füllprozess zukunftsorientierte und innovative System ist das patentierte Kolbensystem RPHEvo™, welches mit einem Kolbendurchmesser zwischen 50 mm und 200 mm weltweit erhältlich ist. Dieses System bringt eine Reihe von Vorteilen mit sich, wie unter anderem kürzere Zyklen, reduzierte Maschinenbelastung und konstante Maschinenparameter, ein geringerer Einsatz an Kolbensmierzöffen sowie geringere Kosten pro Schuss. Zudem verbessert es die Effizienz des Schusses, besonders in Kombination mit den thermoregulierten Füllkammern.

Das RPHEvo™ System im Detail

Das RPHEvo™ System besteht grundsätzlich aus einem Kolben, dem dafür vorgesehenen Kolbenhalter und dem elastischen Kolbenring. Nachstehend werden die einzelnen Teile detaillierter beleuchtet und anhand einer Grafik veranschaulicht.



RPHEvo™ System

1. Kolben

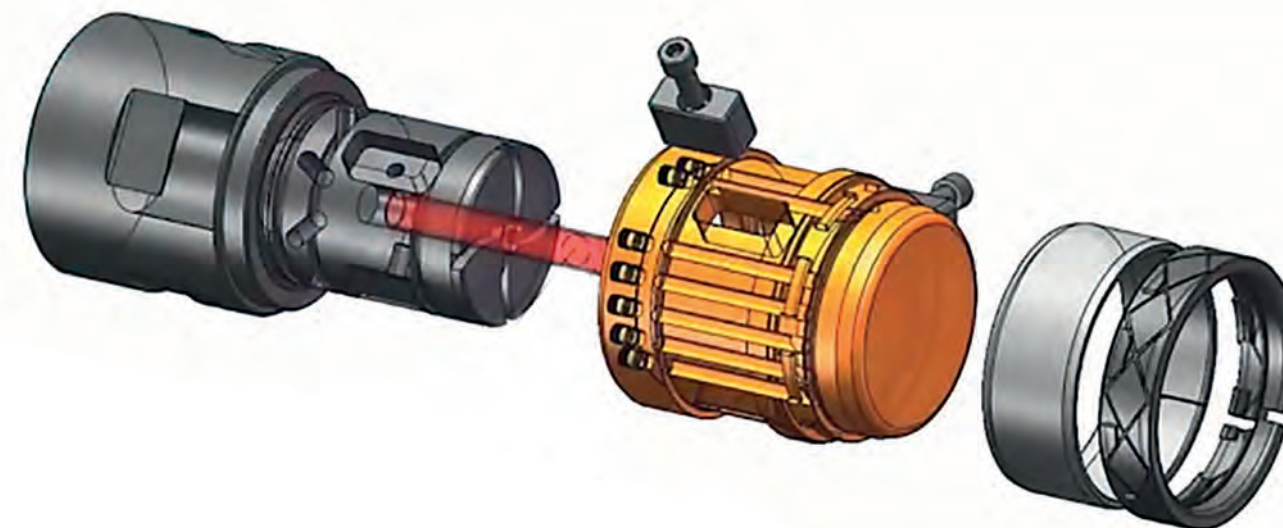
Die thermische Ausdehnung des Kolbens wird durch das patentierte Kühlsystem kontrolliert. Das neue Befestigungssystem von Kolbenhalter und Kolben verhindert jegliches Verdrehen und Verschieben des Kolbens. Außerdem wird für den Austausch des Kolbens kein Spezialwerkzeug benötigt.

2. Kolbenhalter

Der Kolben wird mit radial verschraubten Blöcken gehalten. Durch das neue Befestigungssystem wird eine bessere Aufnahme von frontalen Drücken bei große Frontflächen gewährleistet.

3. Elastischer Kolbenring

Aufgrund vielfacher Anlageflächen wird durch die patentierte Kolbenringfixierung ein Verdrehen des Rings vermieden. Für eine verbesserte Schmierung sorgen die Mikrorillen am Ringumfang.



RPHEvo™ System mit Abdeckhülse

Zusätzlich gibt es weitere Versionen des RPHEvo™ Systems, mit Vakuum- oder mit Abdeckhülse.

Das RPHEvo™ System mit Vakuumhülse: Diese Version ist speziell für dünnwandige Gussteile, welche ein hohes und stabiles Vakuum benötigen, ausgerichtet. Die Vakuumhülse am Kolben dichtet zusätzlich zur Füllkammerwand ab. Dadurch kann der Schmierstoffbedarf verringert werden.

Das RPHEvo™ System mit Abdeckhülse: Durch einen breiten Ring wird gewährleistet, dass der Bereich der Halteblöcke vor Verschmutzungen mit Aluminium und Trennstoffen geschützt wird. Dadurch wird die Demontage und Wartung des Systems durchaus erleichtert.

Wesentliche Vorteile durch die optimale Versorgung des Systems

Das Zusammenspiel zwischen Kolben und Gießkammer ist von großer Bedeutung. Der Kolben muss ordentlich mit Kühlwasser versorgt werden, damit die Arbeitstemperatur niedrig gehalten werden kann. Erst durch die Formstabilität der Gießkolbenspitze sowie der Gießkammer kann eine thermische Stabilität erzielt werden. Auch die Durchflussmenge muss kontrolliert werden. Ein wesentlicher

Vorteil dabei ist, dass aufgrund der effektiven und schnellen Kühlung die Pressereste von der Kammerwand besser gelöst werden. Dadurch sinken die Ausstoßkraft sowie das Risiko von Abrissen. Wenn Metallmenge, Durchflussmenge und Temperatur ansteigen, so muss auch der Wasserdurchfluss erhöht werden. Werden die richtigen Werte erreicht, können durch die verringerten Zykluszeiten Kosten eingespart werden. Die qualitativ hochwertige Kombination aus Gießkammer und Kolben garantiert somit eine bessere und wesentlich schnellere Produktfertigung.

Das RPHEvo™ System von Brondolin S.r.l. – ein innovatives Kolbensystem für Füllkammern mit einer Vielzahl an Vorteilen bietet Unternehmen die perfekte Lösung, um die Effizienz des Schusses zu steigern sowie zukünftig Kosten einzusparen.

Unterstützung durch die HAGI GmbH

Die HAGI GmbH ist eine technische Handelsagentur, welche im Gießerei- und Schüttgutbereich tätig ist. Gemeinsam mit einem großen Netzwerk an kompetenten Partnern bietet das Unternehmen technische, technologische sowie wirtschaftliche Lösungen für all ihre Kunden. Durch ihre fachkompetente

Beratungsleistung unterstützt die HAGI GmbH das italienische Unternehmen Brondolin S.r.l. beim Verkauf ihrer Produkte.



Quelle:
Pressemitteilung HAGI GmbH
Kontakt:
johann.hagenauer@hagi.at

Quellen:
<http://www.brondolin.it/de/brondolin.php>
<http://www.brondolin.it/de/prodotti.php?id=6>
Brondolin Broschüre RPHEvo™

Copyright der BILDER
Bilder © Brondolin S.r.l. in Cassano Magnago (IT)



FILL GESELLSCHAFT M.B.H.

FILL VERGOLDET DEN HERBST DES LEBENS

Fill Maschinenbau bindet seine Mitarbeiter auch im Ruhestand in die „Fill Familie“ ein.

Mit der „Goldenen FillCard“ bringt das oberösterreichische High-Tech-Unternehmen seinen ehemaligen Mitarbeitern große Wertschätzung entgegen. Die Besitzer genießen Vorteile bei Fill-Veranstaltungen und beim regionalen Einkauf und bleiben ihrem ehemaligen Arbeitgeber eng verbunden. Auch die Expertise der oftmals langjährigen Beschäftigten in ihrem Ruhestand ist gefragt. Als sogenannte „Senior Guides“ führen einige Fill Pensionisten interessierte Besuchergruppen durch das Unternehmen und erklären die Produktionsabläufe.

„Themen der Kommunikation und der bestmöglichen Wissensweitergabe begleiten uns während des gesamten Berufslebens. Mit der ‚Goldenen FillCard‘ und der eigenen Senior Community auf der firmeneigenen



Kommunikationsplattform CORE nun sogar darüber hinaus. Diese Aktivitäten stärken unser Gemeinschaftsgefühl und ermöglichen zusätzlichen Wissenstransfer. Darüber freuen wir uns sehr“, erläutert Geschäftsführer Andreas Fill.

Wir sind 1. We are one.

Seit jeher ist es der Fill-Geschäftsführung ein großes Anliegen, auch in den Jahren nach der aktiven Zeit im Unternehmen einen guten Kontakt zu seinen Mitarbeitern im Ruhestand zu pflegen. Aktivitäten wie die Einladung zur jährlichen Adventfeier, zu Jubiläen, zum regelmäßig stattfindenden Pensionisten Stammtisch und die Zusendung der Mitarbeiter Zeitung proFill halten den Kontakt aufrecht. Mit der „Goldenen Fill Card“ geht man nun einen Schritt weiter, um die Verbundenheit zu stärken. Zur optimalen Unterstützung des Informationsaustausches bietet Fill seinen Senioren einen eigenen Zugang zum

internen Kommunikationstool CORE an. Damit können sich diese auf maßgeschneiderten Info-, Community-, Umfrage-, Wissens- und Ideentools bestmöglich auf dem Laufenden halten. Es besteht die Möglichkeit, sich selbst einzubringen und so auch aktiv mitzugestalten, indem sie ihr Expertenwissen auf einer eigenen Senior Community zur Verfügung stellen.

Corporate Data

Fill ist ein international führendes Maschinen- und Anlagenbau-Unternehmen für verschiedenste Industriebereiche. Modernste Technik und Methoden in Management, Kommunikation und Produktion zeichnen das Familienunternehmen aus.

Die Geschäftstätigkeit umfasst die Bereiche Metall, Kunststoff und Holz für die Automobil-, Luftfahrt-, Windkraft-, Sport- und Bauindustrie. In der Aluminium-Entkerntechnologie, in der Gießereitechnik, in der Holzbandsägetechnologie sowie für Ski- und Snowboardproduktionsmaschinen ist das Unternehmen Weltmarkt- und Innovationsführer. Andreas Fill und Wolfgang Rathner sind Geschäftsführer des 1966 gegründeten Unternehmens, das sich zu 100 Prozent in Familienbesitz befindet und rund 800 Mitarbeiterinnen beschäftigt. 2017 erzielte das Unternehmen eine Betriebsleistung von rund 160 Millionen Euro.

Quelle:
Pressemitteilung FILL GESELLSCHAFT M.B.H.
Kontakt:
presse@kommhaus.com



Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie (BDG)

LEGIERUNGS-ERFINDER ERHÄLT INNOVATIONS-PREIS DER DEUTSCHEN GIESSEREI-INDUSTRIE

Dr. Hubert Koch auf Großer Gießereitechnischer Tagung in Salzburg ausgezeichnet

In diesem Jahr ging der „Innovationspreis der Deutschen Gießerei-Industrie – Peter R. Sahn“ an Dr.-Ing. Hubert Koch. Der mittlerweile pensionierte ehemalige Leiter Forschung, Entwicklung und Kundenservice bei der Trimet Aluminium SE, Essen,

nahm den Preis am 26. April 2018 auf der Großen Gießereitechnischen Tagung der österreichischen, schweizerischen und deutschen Gießereiverbände im österreichischen Salzburg entgegen. Die Auszeichnung wird an Unternehmen oder Personen verliehen, die sich in besonderer Weise um die Werkstoff-, Prozess- und Produktentwicklung in der Gießereibranche verdient gemacht haben.

Dr.-Ing. Erwin Flender, Präsident des Bundesverbandes der Deutschen Gießerei-Industrie e. V. (BDG), ehrte Dr. Koch in seiner Laudatio u. a. als Erfinder/Miterfinder der Legierungen AlSi10 MnMg, AlMg5Si2Mn und AlSi9Mn. Die drei Legierungen sind mittlerweile genormte Gusslegierungen. Mit seinen Entwicklungen und zahlreichen Veröffentlichungen hätten Dr. Kochs Entwicklungen die Voraussetzung für die funktions- und qualitätsgerechte Herstellung von Strukturteilen für die Automobilindustrie im Druckgießverfahren geschaffen, betonte Dr. Flender. Zu nennen sei auch die Knetlegierung AlSi1Mg1 für crashbelastete Teile, die ebenfalls auf Dr. Kochs Arbeit zurückgehe. Für Erkenntnisgewinne von

Erstarrungsprozessen und den Transfer in kommerzielle Anwendungen erhielt Dr. Koch darüber hinaus als eine von vielen Auszeichnungen den „Merton C. Flemmings Award“ vom Advanced Casting Research Center (ACRC) in Worchester, USA, wie der BDG-Präsident bekräftigte.

Dr. Koch startete seine berufliche Laufbahn mit dem Studium der Eisenhüttenkunde in Duisburg. Das Diplom in der Fachrichtung Eisenhüttenkunde mit dem Vertiefungsfach Metallkunde erwarb er 1980 in Berlin. Berufliche Stationen waren die Vereinigten Aluminium Werke (VAW) in Bonn und die Alusuisse in Rheinfelden, wo Dr. Koch die Abteilung Forschung und Entwicklung leitete. Von 2005 bis zu seinem Ruhestand in 2017 arbeitete er bei der Trimet Aluminium SE in Essen. Zu nennen ist auch Dr. Kochs großes Verbandsengagement in den BDG-Fachausschüssen Druckguss und Leichtmetall, im Fachausschuss Aluminium der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde e. V. (DGM) und als Obmann sowie Beiratsmitglied im DIN-Normenausschuss Gießereiwesen (GINA) für Aluminiumgusslegierungen. Er ist aktiv in den Förderkreisen des Strangpressinstituts der TU Berlin sowie Druckgießen der TU Braunschweig und leitete den technischen Ausschuss im Gesamtverband der deutschen Aluminiumindustrie (GDA).

Dr. Hubert Koch ist auf dem Gebiet Kundenservice und als Senior Scientist auch nach seinem Eintritt in den Ruhestand weiterhin für die Trimet Aluminium SE tätig.



Quelle:
Pressemitteilung Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie (BDG)
Kontakt:
www.bdguss.de



Rat für Formgebung

GERMAN INNOVATION AWARD

Zum ersten Mal wurden am 6. Juni 2018, im Rahmen einer feierlichen Gala im Technikmuseum in Berlin die Preisträger des German Innovation Award geehrt. Mehr als 250 geladene Gäste aus Wirtschaft, Politik und Medien folgten der exklusiven Einladung.

Mit dem German Innovation Award hat der Rat für Formgebung eine Lücke in der Award-Landschaft geschlossen. Gesucht werden Produktinnovationen mit Effekt. 650 Einreichungen haben sich um den Award beworben, darunter Branchenriesen genauso wie Hidden Champions und Start-ups. Sie alle haben eines gemeinsam: Eine Lösung, eine Detailinnovation oder einen Service, die echten Mehrwert schaffen. Prämiert werden Innovationen, die

nachhaltig Wirkung zeigen. Der German Innovation Award zeichnet keine bloßen Neuheiten aus, sondern solche, die nachweislich einen Mehrwert für den Nutzer generieren. Auch wenn es um Details einer Gesamtlösung geht, im Fokus muss die radikale Nutzerzentrierung und damit der Mensch selbst stehen. »Das gelingt besonders gut, wenn der spätere Nutzer in die Produkt- und Designentwicklung involviert ist«, erläutert Kupetz. »Viele Unternehmen haben dies erkannt und setzen auf spezielle Methoden, die den Nutzer in den Entwicklungsprozess integrieren, um ein optimales Produkt zu kreieren, das sich genau aus diesem Grund im Markt zu behaupten und vom Wettbewerb abzuheben versteht.«

Vergeben wird der German Innovation Award in den zwei Wettbewerbsklassen: #1 »Excellence in Business to Consumer« und #2 »Excellence in Business to Business«. Darüber hinaus wurde ein Gewinner in der Zusatzkategorie »Design Thinking« ermittelt. In insgesamt 40 Kategorien konnte die Jury die Auszeichnungen »Gold«, »Winner« und »Special Mention« vergeben. Die Produkte reichen dabei vom bionischen Handschuh über Reinigungstechnologien, Fasern für den 3D-Druck, E-Auto-Ladestation und

Kaffee-Limonade bis hin zur IoT-Plattform.

So wurde bewertet

Die Bewertungskriterien des German Innovation Award umfassen Themen wie Innovationshöhe, Anwendernutzen und Wirtschaftlichkeit. Die Innovationsstrategie sollte Aspekte wie soziale, ökologische, ökonomische Nachhaltigkeit und den Energie- und Ressourceneinsatz berücksichtigen. Auch Faktoren wie Standort- und Beschäftigungspotenzial, Langlebigkeit, Marktreife, technische Qualität und Funktion, Materialität und Synergieeffekte spielen eine entscheidende Rolle im Jurierungsprozess. Über die Gewinner hat eine hochkarätig besetzte Jury entschieden – darunter Physiker, Patentberater, Informatiker, Finanzierungsspezialisten, Produktdesigner, Technologie-Historiker und Marketeers. »Damit garantieren wir eine individuelle, neutrale und professionelle Bewertung«, betont Kupetz.

Quelle:

Pressemitteilung Rat für Formgebung BILDMATERIAL:

http://bit.ly/GIA_presse

Kontakt:

presse@german-design-council.de



technotrans AG

SPATENSTICH FÜR TERMOTEK-ERWEITERUNG: MEHR PRODUKTIONSKAPAZITÄT MIT NEUEM STANDORT

Neuer Standort und Verdreifachung der Produktionsfläche: Die termotek GmbH baut im zwanzigsten Jahr

des Bestehens ihre Kapazitäten in Baden-Baden aus – der Spatenstich im Gewerbepark Wörnersangewand erfolgte am 19. Juni. Mit dem Neubau trägt der Spezialist für kompakte Flüssigkeits-Kühlsysteme dem kontinuierlichen Wachstum Rechnung. Im Vordergrund stehen für das Unternehmen der technotrans-Gruppe dabei insbesondere die Aspekte Energieeffizienz und Prozessoptimierung. Im zweiten Quartal 2019 sollen die Arbeiten und der vollständige Umzug planungsgemäß abgeschlossen sein.

„Mit dem neuen Standort machen wir unsere Produktion fit für die Zukunft, indem wir nicht nur unsere Prozesse verschlanken, sondern auch deutlich ressourcenschonender fertigen“, sagt termotek-Geschäftsführer Peter

Hirsch. Im Vergleich zum alten Standort verdreifacht termotek die Produktionsfläche auf 3.600 Quadratmeter und behält noch zusätzliche Ausbaureserven für die Verwaltung und die Produktion. Die Gesamtinvestition für den Neubau umfasst rund neun Millionen Euro.

Grund für die Produktionserweiterung sind das anhaltende Wachstum und der wirtschaftliche Erfolg im globalisierten Markt für Kühlsysteme. Dafür bietet der neue Standort hinsichtlich seiner Größe, der Infrastruktur sowie Erweiterungsmöglichkeiten die notwendigen Voraussetzungen. „Ausschlaggebend für das Bekenntnis zum Standort und somit die Errichtung der neuen Produktion war das große Know-how der Belegschaft im Bereich der kundenspezifischen

Kühltechnik“, ergänzt Dirk Engel, Sprecher des Vorstands der technotrans AG.

Schlanke Produktion und nachhaltige Bauweise

Durch die Integration neuer Fertigungsstrategien sichert termotek langfristig seine Wettbewerbsfähigkeit. Dazu gehören unter anderem optimierte Produktionsabläufe und ein verbesserter Materialfluss sowie kürzere Durchlaufzeiten und ein ressourcenschonender Personaleinsatz. „Der Neubau und die damit einhergehende Verschlankung der Produktion im Sinne der Lean

Production sind auch ein Statement unseres Anspruchs als führender Technologieanbieter im Bereich kompakter Flüssigkeits-Kühlsysteme“, betont Hirsch.

Dank eines umfassenden Energiekonzepts ist termotek zukünftig in der Lage, seine Ressourcen deutlich effizienter zu nutzen. Im neuen Gebäude kommt eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe mit Rückkühler, Bodenkollektoren und Zisterne zum Einsatz. Das ermöglicht dem Unternehmen, Energie bedarfsgerecht zu verteilen. Die zum Prüfen der Kühlgeräte benötigte Energie kann beispielsweise gespeichert und anschließend zur Gebäudeklimatisierung genutzt werden. Umgekehrt ist

es möglich, die Wärme aus der Umgebung zum Erhitzen der Prüflast zu verwenden. Hierdurch reduziert sich der Energiebedarf im Vergleich zum kleineren Bestandsgebäude um rund zwei Drittel. Darüber hinaus erfüllt der Neubau damit das energetische Niveau eines KfW-55-Effizienzhauses und eröffnet dem Unternehmen im Rahmen der Finanzierung den Zugang zu förderfähigen Investitionskosten.

Quelle:

Pressemitteilung technotrans AG

Kontakt:

www.technotrans.de



VDMA e.V.

VDMA METALLURGY / THERMOPROZESSTECHNIK: POSITIVE TRENDWENDE FÜR DEN WELTMARKTFÜHRER 2017

2017 war das Jahr der positiven Trendwende für die deutschen Thermoprozess-Technik-Hersteller. Diese setzte bereits zum Jahresbeginn 2017 ein. Über das Jahr blieben zwar die Nichteuro-Auslandsorders weiter leicht rückläufig. Die starke Investitionstätigkeit in den Euroländern unterstützte jedoch 2017 das Ansteigen der Umsätze um 10 Prozent im Jahresdurchschnitt gegenüber dem Vorjahr. Das Produktionsvolumen der Branche erhöhte sich 2017 in Deutschland um nahezu 8 Prozent.

2018 Umsatzzuwachs von bis zu 12 Prozent erwartet

Die Teilnehmer an der aktuellen Branchen-Konjunkturumfrage des Fachverbandes gehen für das laufende Jahr mehrheitlich von Umsatzzuwächsen aus. Im Gesamtdurchschnitt könnten diese die Schwelle der 10-Prozent-Marke überschreiten. Auch für die Auftragseingänge werden weitere Zuwächse im Jahresverlauf erwartet. Für diese ergibt sich im Durchschnitt der Melder ein Wert im höheren einstelligen Bereich.

Leichter Aufschwung für den Welthandel mit Thermoprozess-Technik

2017 wuchs auch der Welthandel* mit Thermoprozess-Equipment wieder – geschätzt – um rund 4 Prozent. Er lag allerdings mit 9,1 Milliarden Euro noch um 500 Millionen Euro unter dem Wert von 2015. Außer den USA konnten die großen Lieferländer – China, Deutschland, Italien und Japan – wieder Exportsteigerungen verbuchen. Die Ausfuhren aus Deutschland und China erhöhten sich um knapp 6 bzw. knapp 4 Prozent auf 1,8 bzw. 1,4 Milliarden Euro; Lieferungen aus Italien und Japan stiegen um 12 bzw. 11 Prozent auf ein Exportvolumen im Wert von 1,3 bzw. ca. 0,5

Milliarden Euro. Deutschland blieb Weltmarktführer und konnte seinen Marktanteil auf rund 20 Prozent ausbauen.

China weiterhin größter Markt für Thermoprozess-Technik aus Deutschland

Die erhöhten Lieferungen aus Deutschland gingen zu einem großen Teil auf Abnehmer in China zurück (plus 27 Prozent). Das Geschäft mit den Ländern der EU wuchs leicht (plus 4 Prozent) auf einen Wert von rund 650 Mio. Euro. Positiv entwickelten sich auch die Exporte nach Russland (plus 51 Prozent) und in die Türkei (plus 56 Prozent). Zuwächse wurden außerdem im Mexiko-Geschäft (plus 17 Prozent) und im Handel mit der Schweiz (plus 7 Prozent) erzielt. Lieferungen in die USA, dem zweitgrößten Exportmarkt für Thermoprozess-Technik aus Deutschland, waren 2017 nach drei Wachstumsjahren im Vorjahresvergleich rückläufig (minus 7 Prozent). Deutschland blieb aber weltweit größter Zulieferer in die USA.

Der ifo-Geschäftsklima-Index der Meldergruppe „Industrieöfen und Brenner“ hellte sich zwar im Laufe des vergangenen Jahres sukzessive weiter auf. Zum Jahreswechsel

allerdings mischte sich angesichts der bestehenden geopolitischen Risiken auch Skepsis in die nunmehr verhaltene Lagebewertung

„Nach der erreichten Trendwende gehören, trotz Optimismus, die fortbestehenden geopolitischen Risiken ebenfalls zum Gesamtbild. Weitere unternehmerische Herausforderungen, und damit aber auch Chancen, erwachsen der Thermoprozesstechnik-Branche aus der fortschreitenden Automatisierung, Vernetzung und dem Ausbau des Service-Geschäfts“, erläutert Dr. Timo Würz, Geschäftsführer des Fachverbandes Metallurgie im VDMA.

* Weltweite Exportdaten 2017 liegen noch nicht vollständig vor (u.a. noch nicht aus Indien, Russland, Türkei).

Quelle:
Pressemitteilung VDMA e.V.
Kontakt:
ines.polak@vdma.org



VDMA e.V.

VDMA METALLURGY / GIESSEREIMASCHINEN – WEITER AUF WACHSTUMSKURS

Die Umsatzbilanz 2017 der deutschen Hersteller von Gießereimaschinen zeigt gegenüber dem Vorjahr mit plus 6 Prozent eine deutliche Erholung. Dies ist insbesondere auf ein gestiegenes Umsatzvolumen in den Nicht-Euroländern zurückzuführen. Dieses lag im Durchschnitt um

25 Prozent über dem Vorjahr. Auftragsseitig konnten 2017 im Durchschnitt des Jahres 3 Prozent Zuwachs verbucht werden, aufsetzend auf einer hohen Basis aus dem Vorjahr. Während dabei die Aufträge aus dem Inland leicht rückläufig waren, setzte sich der positive Trend bei den Orders aus dem Euro-Raum verstärkt fort.

Gießereitechnik-Welthandel stagnierte 2017

Die 5 größten Gießereitechnik-Lieferländer – Japan, China, Italien, Deutschland und die Republik Korea – hatten im vergangenen Jahr im Durchschnitt einen Exportrückgang um 1,5 Prozent* zu verzeichnen. Nach Schätzungen des Fachverbandes stagnierte der Welthandel der Branche 2017*.

Deutsche Ausfuhren 2017 leicht rückläufig

Mit minus 2,3 Prozent waren die deutschen Gießereimaschinen-Ausfuhren im Jahr 2017 leicht rückläufig. Allerdings liegt dem ein auslaufender Sondereffekt bei den Exporten nach Schweden zugrunde. Ohne diesen wiese die Bilanz der Lieferungen in die EU28 ein Plus von knapp 3 Prozent aus. Zuwächse wurden insbesondere bei den Ausfuhren nach Österreich (plus 42 Prozent) und Italien (plus 138 Prozent) sowie in einige osteuropäische Länder erzielt (Rumänien 37, Slowakei 21, Ungarn 42 Prozent).

Der insgesamt über die Zollstatistik für die Branche erfasste Exportwert aus Deutschland heraus lag bei 158 Mio. Euro**. Darüber hinaus legten die Lieferungen nach Mexiko deutlich zu (plus 71 Prozent), während der Handel mit China um 19 Prozent gegenüber dem Vorjahr zurückging. Zuwächse wurden auch bei den Ausfuhren in den Iran sowie nach Südafrika erzielt – hier allerdings auf weit niedrigerem Niveau.

2018 Umsatzzuwachs von bis zu 12 Prozent erwartet

Vorausgesetzt, die bestehenden geopolitischen Risiken führen nicht zu unvorhergesehen Ereignissen, kann die Gießereimaschinen-Branche von einer weiterhin positiven Entwicklung im laufenden Jahr ausgehen. Auch der ifo-Index des Geschäftsklimas der Gießereien in Deutschland unterstützt aktuell den positiven Ausblick. Die Geschäftsklima-Trendkurve der Meldergruppe ‚Gießereien‘ hellte sich im Laufe des vergangenen Jahres und auch über den Jahreswechsel hinaus, im Einklang mit der gestiegenen Kapazitätsauslastung, sukzessive weiter auf.

Die Teilnehmer an der aktuellen Branchen-Konjunkturumfrage des Fachverbandes gehen für das laufende Jahr mehrheitlich von Umsatzzuwächsen aus. Im Gesamtdurchschnitt könnten diese die Schwelle der 10-Prozent-Marke überschreiten. Auch für die Auftragseingänge werden weitere Zuwächse im Jahresverlauf erwartet, allerdings eher im unteren einstelligen Bereich.

„Bei allem Optimismus werden sich auch die Hersteller von Gießereimaschinen mit immer vielfältiger werdenden neuen Herausforderungen auseinandersetzen müssen – allen voran, mit den zu erwartenden Änderungen im Mobilitäts-Mix. Darüber hinaus stellen, neben der Digitalisierung, das immer größer werdende Werkstoffspektrum sowie die Integration additiver Technologien hohe Anforderungen an die Branchen-Fachkräfte in Sachen Innovationsdynamik und Expertise“, erläutert Dr. Timo Würz, Geschäftsführer des Fachverbandes Metallurgie.

*Weltweite Exportdaten 2017 liegen noch nicht vollständig vor (fehlende Werte u.a. aus Indien, Russland, Türkei).

** Die Nomenklatur der amtlichen Statistik erlaubt es nicht, die Gesamtheit der Gießereimaschinenexporte zu erfassen. Die Bereiche ‚Sandaufbereitungstechnik für Gießereien‘ und ‚Herstellung von Gießformen‘ sind in der Exportstatistik nicht trennscharf zu erfassen und in den angegebenen Daten nicht enthalten.

Quelle:
Pressemitteilung VDMA e.V.
Kontakt:
ines.polak@vdma.org



Sumitomo (SHI) Cyclo Drive Germany GmbH

KOMPAKTE GETRIEBE FÜR FAHRERLOSE TRANSPORTSYSTEME (FTS)

Sumitomo (SHI) Cyclo Drive Germany stellt mit ALTAX NEO eine Serie von Cycloidgetrieben vor, die auf die Anforderungen für Fahrerlose Transportsysteme und Gabelstaplerlenkgetriebe optimiert sind. Die sowohl mit Abtriebswelle als auch in Flanschausführung erhältlichen Getriebe sind extrem leicht, kompakt, robust und langlebig. Die Produktfamilie ALTAX NEO umfasst neun einstufige und vier zweistufige Baugrößen, die sich bereits in der Praxis bei verschiedenen bekannten Herstellern bewährt haben. ALTAX NEO kann in Fahrantrieben hohe Radiallasten aufnehmen und der große Drehmomentbereich der Standardgetriebe erschließt Anwendungen vom kleinen FTS bis zum Schwerlastfahrzeug.

Das ALTAX NEO basiert auf der Cycloid-Getriebetechnologie, ist daher extrem kompakt und bietet bereits als einstufiges Getriebe eine Übersetzung bis 1:119. Sowohl diese Übersetzungsverhältnisse wie auch die hohe Überlastfähigkeit wären in dieser Kompaktheit mit Planetengetrieben nicht zu realisieren. Sumitomo (SHI) Cyclo Drive Germany hat die Getriebereihe für die Anwendung in elektrischen Transportfahrzeugen optimiert: Die Lebensdauerfetttschmierung macht die Getriebe wartungsfrei und ermöglicht beliebige Einbaulagen. Ein Aluminiumgehäuse sorgt für geringes Eigengewicht, zugleich ist die Konstruktion auf hohe Radiallasten ausgelegt, so dass bei den meisten FTS zusätzliche Lager für Achsen entfallen können. ALTAX NEO zeichnet

sich durch hohe Dynamik, ein geringes Trägheitsmoment und enorme Laufruhe aus. Diese macht sich auch akustisch bemerkbar – der Geräuschpegel liegt unter 60 dB(A).

Drehmomente bis 600 Nm

Hohe Übersetzungen und hohe Drehmomente – das bieten die neun einstufigen und vier zweistufigen Baugrößen der ALTAX NEO Getriebe, wenn sie die Leistung von Motoren im Bereich von 40 W bis rund 3,7 kW umwandeln. Drehmomente bis 600 Nm sind möglich und der



ALTAX NEO Getriebe mit Flanschausführung



ALTAX NEO Getriebe mit Wellenausführung

Übersetzungsbereich reicht, inklusive der zweistufigen Modelle, von 1:3 bis 1:1003. Mit ALTAX NEO kann Sumitomo (SHI) Cyclo Drive Germany den Großteil der für FTS typischen Anforderungen mit einer Standardgetriebeserie abdecken. Für weitergehende oder spezielle Anforderungen bietet der Getriebespezialist weiterhin Entwicklung und Bau individueller Kundenlösungen.

Über Sumitomo (SHI) Cyclo Drive Germany GmbH:

Sumitomo (SHI) Cyclo Drive Germany ist, gemeinsam mit seinem Tochterunternehmen Hansen Industrial Transmissions, Teil der Sumitomo Heavy Industries im Geschäftsbereich Power Transmission Control. Mit der Dachmarke SUMITOMO DRIVE TECHNOLOGIES ist Sumitomo Heavy Industries Marktführer für Antriebstechnik in Japan und baut seine weltweiten Marktanteile kontinuierlich aus. Im Jahr 2017 hat Sumitomo Heavy Industries mit einem Rekordhoch von über 6 Milliarden Euro abgeschlossen. Sumitomo (SHI) Cyclo Drive Germany GmbH verfügt über Vertriebs-, Service- und Produktionsniederlassungen in vielen europäischen Ländern und, neben Hansen Industrial Transmissions in Belgien, über weitere Tochterunternehmen in Frankreich, Italien, Spanien, Großbritannien, der Türkei und Indien.

Quelle:
Pressemitteilung Sumitomo (SHI) Cyclo Drive Germany GmbH
Kontakt:
christiane.loichinger@shi-g.com



Bundesverband der Deutschen
Gießerei-Industrie (BDG)

BDG-SERVICE GMBH MIT NEUEM GE- SCHAFTSFÜHRER

**Ralf Gorski ist seit Mitte Mai
neuer Geschäftsführer der
100-prozentigen BDG-Tochter**

Die BDG-Service GmbH, eine 100-prozentige Tochter des Bundesverbandes der Deutschen Gießerei-Industrie e.V. (BDG), hat seit Mai mit Ralf Gorski einen neuen Geschäftsführer. Der erfahrene Gießereiberater folgt auf

Dipl.-Ing. Melanie Chomiak-Janus, die das Unternehmen Ende Juli verlässt, der BDG-Service aber als Kooperationspartner weiter verbunden bleiben und das Team als Freiberuflerin unterstützen wird.

Die BDG-Service GmbH übernimmt seit 2002 die Aufgaben eines technischen Kompetenzzentrums für Gießereien, Gießereizulieferer, Gussabnehmer und Entsorger. Sie bietet umfangreiche Beratungsleistungen sowie mithilfe ihrer modern ausgestatteten Labore umfassende Serviceleistungen für die gesamte Branche. Zukünftig werden die gute Marktposition und das technische Know-how der BDG-Service nun gesichert und erweitert.

Ralf Gorski, gelernter Mechaniker, absolvierte nach seiner Ausbildung als Assistent der Geschäftsleitung verschiedene Stationen in einem Duisburger Maschinenbau-Unternehmen. Berufsbegleitend erwarb er weitere

Qualifikationen im technischen und kaufmännischen Bereich. 1992 begann er seine Tätigkeit in der Fachberatung des ehemaligen Deutschen Gießereiverbands (DGV) und wurde 1996 Leiter der Fachberatung Betriebswirtschaft und Geschäftsführer des DGV-Landesverbandes NRW. Als Projektleiter bei Heunisch-Guss in Bad Windsheim war er anschließend für Planung und Umsetzung des Gießerei-Umbaus verantwortlich. Dann wurde er Geschäftsführer bei der Gontermann-Peipers GmbH in Siegen, wo er bis 2014 erfolgreich tätig war. Es folgte eine Position als technischer Geschäftsführer bei der C. Grossmann Stahlguss GmbH in Solingen und die Gründung der Giessereiberatung Gorski.

Quelle:

Pressemitteilung Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie (BDG)

Kontakt:

www.bdguss.de



Austria Druckguss GmbH &
Co. KG

MILLIONEN FLIESSEN IM JUBILÄUMSJAHR

Der steirische Autozulieferer Austria Druckguss investiert allein heuer 20 Millionen Euro in den Standort in Gleisdorf. Für die deutsche Automobilindustrie konnte zudem ein langfristiger Auftrag über 35 Millionen an Land gezogen werden.

Landeshauptmann Hermann Schützenhöfer verleiht dem Betrieb das steirische Landeswappen.

Grund zum Feiern hat dieser Tage der steirische Traditionsbetrieb Austria Druckguss. Zurückzuführen ist dies allerdings nicht nur auf das aktuelle 40. Jubiläumsjahr des Automotive-Zulieferers, sondern auch auf zukunftsweisende Investitionen: Denn mit rund 3.500 Quadratmeter erweitert der Gleisdorfer Betrieb die Produktionshallen um mehr als ein Drittel. Neue Bearbeitungs- und Drehzentren, Montage- und Waschanlagen sowie hochtechnologische Druckgusszellen sollen künftig auf den neugeschaffenen Kapazitäten Platz finden. Rund 20 Millionen Euro fließen dafür allein heuer in den Standort. Mit diesem Ausbauschritt will das 260-köpfige Unternehmen eine verstärkte Produktion von Motorkomponenten, Fahrwerks- und Antriebsstrang- sowie Strukturbauteilen ermöglichen. Konkret: „Insbesondere im Bereich der Fertigbearbeitung orten wir großes Potenzial – hier wollen wir die Kapazitäten mittelfristig verdoppeln.

Die Gießerei-Aktivitäten wollen wir schrittweise um bis zu 15 Prozent steigern“, betont Austria Druckguss-Geschäftsführer Nikolaus Szlavik.

Schützenhöfer: „Steirisches Aushängeschild“

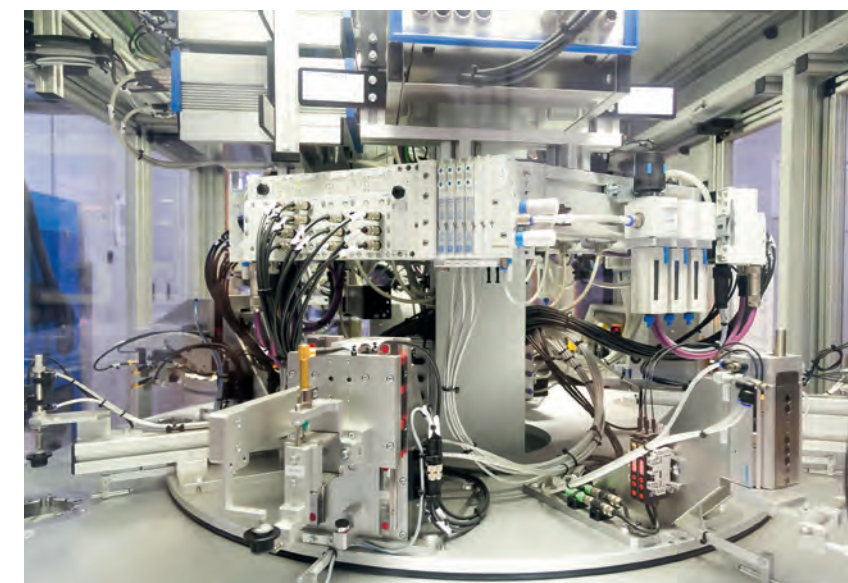
Gratulationen zu Jubiläum und Expansion kommen auch von Landeshauptmann Hermann Schützenhöfer: „Die Investitionen sind ein weiteres langfristiges Bekenntnis zur Automotive-Region Steiermark. Dieser von Tradition geprägte Standort in Gleisdorf ist nicht nur ein bedeutender Zulieferer für die internationale Automobilindustrie, von der Austria Druckguss gehen auch wertvolle Impulse für Innovation und Wachstum aus.

Deutsche Autoindustrie: Großauftrag

Für Austria Druckguss-Geschäftsführer Szlavik ist die Auszeichnung „eine große Ehre und Bestätigung für den eingeschlagenen Weg. Die Verleihung



Der Steirer Nikolaus Szlavik führt das
260-köpfige Unternehmen



Audi, BMW, Daimler & Co.: Modernste Produktion für die internationale
Fahrzeugindustrie findet in Gleisdorf statt

ist aber auch ein Auftrag, die Zukunft der Mobilitätsindustrie weiterhin von Gleisdorf aus mitzugestalten.“ Dafür wird insbesondere Know-how im Bereich der alternativen Antriebe gefragt sein: „Konkret erwirtschaften wir mittlerweile etwa ein Viertel des Umsatzes mit Komponenten für die Elektromobilität. Dieser Trend birgt auch zukünftig ein großes Potential für den Standort Gleisdorf“, ist sich Szlavik sicher. Das stellt bereits jetzt ein aktuell an Land gezogener Auftrag aus diesem Segment unter

Beweis: Bis 2026 sollen über 2,5 Millionen Fahrzeug-Komponenten für einen deutschen Premiumhersteller in Gleisdorf produziert werden. Konkrete Details unterliegen der Geheimhaltung, das Auftragsvolumen beläuft sich auf 35 Millionen Euro. Kein Geheimnis ist hingegen die Referenzliste des Unternehmens: So zählen etwa mit Audi, BMW, Daimler, Volkswagen & Co. viele renommierte Fahrzeugbauer rund um den Globus zu den Kunden des steirischen Automobilzulieferers.

Industriellenvereinigung: „Absicherung von Arbeitsplätzen“

Für Georg Knill, Präsident der steirischen Industriellenvereinigung, ist der langfristige Auftrag ein wichtiges Signal in Richtung Arbeitsmarkt: „Industrie-Investitionen in Hochtechnologie sichern wertvolle und wichtige Arbeitsplätze in der gesamten Steiermark.

Über Austria Druckguss

Austria Druckguss hat sich auf die Erzeugung und Bearbeitung von Aluminiumdruckgussteilen für den Motor- und Fahrwerksbereich spezialisiert und ist eine 100-Prozent-Beteiligung der chinesischen Zhongding (ZD)-Group. Derzeit beschäftigt der Guss- und Fertigungsspezialist rund 260 Mitarbeiter. Im Vorjahr wurde ein Umsatz von ca. 34 Millionen Euro erzielt.

Quelle:

Pressemitteilung Austria Druckguss GmbH & Co. KG

Kontakt:

christoph.sammer@salue.at

Fotocredit:

Sabrina Lacen



Läuten die Zukunft der Druckguss-Produktion ein: Landeshauptmann Hermann
Schützenhöfer mit Austria Druckguss-Geschäftsführer Nikolaus Szlavik (v. r)



TIROLER ROHRE GmbH

TIROLER ROHRE
ERWEITERT
SEIN PRODUKT-
SPEKTRUM
UND PUNKTET
ALS SOLIDER
ARBEITGEBER

Die duktilen Gussrohr- und Pfahlsysteme der Tiroler Rohre GmbH (TRM) kommen weltweit zum Einsatz. Mit dem ZMU-Austria Rohr stellt das Unternehmen nun eine Innovation für höchste Beanspruchungen vor, welche dem Kundenwunsch nach immer höherer Lebensdauer folgt. Das verzinkte Rohr wird bei der neuen Beschichtungsmethode mit einem fünf Millimeter dicken Mantel aus Zementmörtel umhüllt. So ist das Rohr vor mechanischer Beschädigung voll geschützt. Die chemische Beständigkeit des Mantels erlaubt es auch, das Rohr in alpinem oder felsigem Gelände, sowie in aggressiven Böden zu verbauen. Ein Einsatz auf



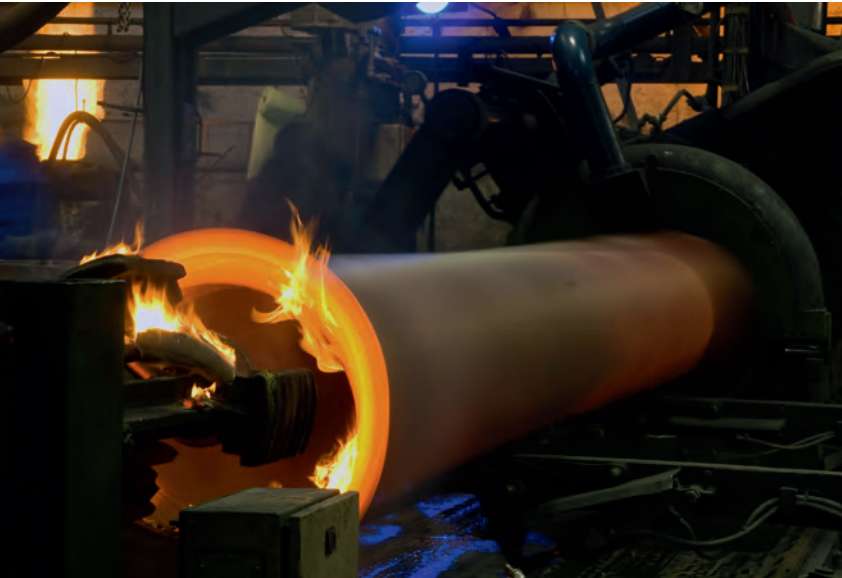
Werk TRM

ehemaligen Deponien oder in stark Sulfat haltigem Boden ist ebenfalls möglich. ZMU-Austria Rohrsysteme eignen sich auch bestens für den Einsatz bei grabenlosen Einbauverfahren. Dabei werden Rohrleitungen ohne offene Gräben so erneuert

bzw. verlegt, dass die Auswirkungen auf den Verkehrsfluss in Städten und die Belastung für die Anrainer minimiert werden. Mit der Erweiterung der Produktpalette wird auch der Personalstand weiter ausgebaut. Als Traditionsunternehmen ist es für TRM wichtig, sichere Arbeitsplätze zu schaffen und zu erhalten. Darüber hinaus bieten wir als ausgezeichnete Lehrbetrieb eine triale Ausbildung an. Das bedeutet, dass unsere Lehrlinge neben der Ausbildung im Werk und durch das WIFI zusätzlich in den Werkstätten des BFI weitergebildet werden.

Quelle:
Tiroler Rohre

Kontakt:
Christoph Mairinger B.A. MBA
christof.mairinger@trm.at



Produktion

VERANSTALTUNGSKALENDER

Weiterbildung / Seminare / Tagungen / Kongresse / Messen

Der Verein Deutscher Gießereifachleute bietet in seiner VDG-Akademie im Jahr 2018 folgende Weiterbildungsmöglichkeiten an:

2018

SEPTEMBER

DATUM	ORT	THEMA
05./07.09	Düsseldorf	Workshop Führungstraining für Meister
05./07.09	Düsseldorf	Qualifizierungslehrgang Grundlagen der Gießereitechnik
18.09	Düsseldorf	Workshop Produktivitätssteigerung in Gießerein
19./21.09	Freiberg	Qualifizierungslehrgang Grundlagen der Gießereitechnik für Eisen- und Stahlguss
20./21.09	Mainz	Fachtagung Gießerei 4.0 – in der Praxis
27./28.09.	Regensburg	Fachtagung 5. Meister-Forum Gießerei 2018

OKTOBER

DATUM	ORT	THEMA
04./05.10	Düsseldorf	Qualifizierungslehrgang Form- und Kernherstellung
09./10.10	Höhr-Grenzhausen	Seminar Niederdruck-Kokillenguss

NOVEMBER

DATUM	ORT	THEMA
06.11	Höhr-Grenzhausen	Seminar Gießfehler im Leichtmetallguss und deren Ursachen
07./09.11	Düsseldorf	Qualifizierungslehrgang Grundlagen der Gießereitechnik für Aluminium Gusslegierungen
08./09.11	Düsseldorf	Workshop FMEA für Gießereiprodukte und gießereitechnische Prozesse
22.11	Bad Dürkheim	Fortbildungslehrgang für Immissionsschutzbeauftragte in Gießereien
22./23.11	Düsseldorf	Qualifizierungslehrgang Schmelzen von Kupfer-Gusswerkstoffen

DEZEMBER

DATUM	ORT	THEMA
03.12	Düsseldorf	Qualifizierungslehrgang Eigenschaften und Schmelztechnik der Aluminium-Gusslegierungen
03./05.12	Düsseldorf	Workshop Führungskompetenz für betriebliche Praxis
04./05.12	Düsseldorf	Seminar Metallurgisch bedingte Gussfehler in Eisengusswerkstoffen
11./12.12	Düsseldorf	Seminar Formstoffbedingte Gussfehler
12./14.12	Freiberg	Qualifizierungslehrgang Grundlagen der Gießereitechnik
13./14.12	Meschede	Workshop Roboter in Gießereien

Änderungen von Inhalten, Terminen u. Veranstaltungsorten vorbehalten!

IV=Informationsveranstaltung, MG=Meistergespräch, PL=Praxislehrgang, PS= Praxisseminar, QL=Qualifizierungslehrgang, S=Seminar, WS=Workshop, ZL=Zertifikatslehrgang

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 Knöpfken, 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 (AZWW) 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

Über die Veranstaltungen und Seminare der MAGMA GmbH, Aachen/D, gibt die Internetseite www.magmasoft.de/de/academy, Auskunft.

NATIONALE UND INTERNATIONALE VERANSTALTUNGEN

2018

JULI

DATUM	ORT	THEMA
26./27.07	München	VDI-Seminar „Gussteilgestaltung in der Praxis“
30.07/01.08	Atlanta	International Thermprocess Summit

SEPTEMBER

DATUM	ORT	THEMA
12./14.09	Portoroz/SLO	58th International Foundry Conference Portoroz 2018
18./22.09	Stuttgart	Int. Messe f. Metallbearbeitung (www.messe-stuttgart.de/amb/)
23./26.09	Graz	12th International Seminar “Numerical Analysis of Weldability” (www.seggau.tugraz.at)
23./27.09	Krakow/PL	73rd World Foundry Congress “Creative Foundry” (www.73wfc.com)

OKTOBER

DATUM	ORT	THEMA
09./11.10	Düsseldorf	Weltmesse & Kongress Aluminium 2018
25./26.10	Freiberg	Ledebur-Kolloquium

NOVEMBER

DATUM	ORT	THEMA
08./09.11	Krefeld	Fachtagung Softwarelösungen für Gießereien
21./22.11	Düsseldorf	VDI-Seminar „Gussteilgestaltung in der Praxis“

2019

DATUM	ORT	THEMA
14./15.03	Aachen	45. Aachener Gießerei-Kolloquium
11./12.04	Schladming	63. Österreichische Gießerei Tagung
27./30.04	Atlanta (USA)	CastExpo
07./10.05	Stuttgart	33. Control Internationale Fachmesse für Qualitätssicherung
21./24.05	Stuttgart	Moulding Expo (www.moulding-expo.de)
23./26.06	Düsseldorf	EMC European Metallurgical Conference
24./28.06	Düsseldorf	ESTAD 2019 – European Steel Technology and Application Days
25./29.06	Düsseldorf	GIFA, NEWCAST, METEC, THERMPROCESS (www.gifa.de)
18./20.09	Dresden	Werkstoff Woche
18./20.09	Portoroz/SLO	WFO-Technical Forum und 59. IFC Portoroz 2019

2020	Südkorea	74th World Foundry Congress
2020	Nürnberg	Euroguss Internationale Fachmesse für Druckguss
2021	Indien	WFO-Technical Forum
2022	Italien	75th World Foundry Congress

Für diese Angaben übernimmt die Redaktion keine Gewähr!



Kontakt und weitere Auskünfte: Österreichisches Gießerei-Institut (ÖGI) office@ogi.at, www.ogi.at



VEREINSNACHRICHTEN

WIR GRATULIEREN UND WÜNSCHEN ALLES GUTE ZUM GEBURTSTAG

JULI	
Prof. Dr.-Ing. Gerhard Engels (Ehrenmitglied)	90
Dipl.-Kfm. Ing. Josef Preiss	65
Ing. Helmut Sasse	45
Georg Einödhofer	35
AUGUST	
Prof. Dr.-Ing. Reinhard Döpp (Ehrenmitglied)	85
Ing. Johann Girardi	70
Gerhard Salzmann	65
Dipl.-Ing. Dr. Thomas Willidal	45
SEPTEMBER	
Univ.-Prof. DI Dr. Rudolf Pichler	55
Dipl.-Ing. Herbert Fohringer	55
Dipl.-Ing. Max Kloger	55
Dir. Mag. Stefan Wenka	50
Dipl.-Wirtschaftsing. Florian Piehler	40
Dipl.-Ing. Jörg Christian Steiner	35
Alexander Haas	30

WIR WÜNSCHEN ALLEN MITGLIEDERN AN DIESER STELLE EIN HERZLICHES GLÜCK AUF!

BÜCHER & MEDIEN

ADDITIVE SERIENFERTIGUNG

Erfolgsfaktoren und Handlungsfelder für die Anwendung



Herausgeber:
Roland Lachmayer, Rene Bastian Lippert, Stefan Kaierle
Verlag: Springer Vieweg
eBook
ISBN: 978-3-662-56463-9
Softcover
ISBN: 978-3-662-56462-2
Auflage: 1
Seitenzahl: XVII, 205

Bei der additiven Fertigung wird anders als bei konventionellen Verfahren ein Bauteil nicht aus einem Block herausgefräst oder in einem Werkzeug gegossen, sondern es wird Schicht für Schicht generiert. Dieses Buch stellt eine Vielzahl verschiedener Aspekte der additiven Fertigung vor und erläutert anhand von Praxisbeispielen die Anwendungen und die Potenziale der Verfahren für eine Serienfertigung: Wo und wie kann die additive Fertigung erfolgreich eingesetzt werden?

Die Autoren zeigen vor dem Hintergrund eines ganzheitlichen Entwicklungs- und Fertigungsprozesses mögliche Geschäftsmodelle auf, unter anderem die Fertigung in Microfactories. Leser erfahren, wie sich die Fertigungszeit und -kosten vorhersagen lassen, wie zuverlässig additiv gefertigte Strukturbauteile sind und inwieweit additive Fertigungsverfahren für die Herstellung von Endprodukten geeignet sind.

Ferner diskutieren die Autoren, wie Pre- und Post-Prozesse genutzt werden können, um Serienanwendungen zu etablieren und diese iterativ zu verbessern. Neben den Möglichkeiten zur Qualitätssicherung bei der additiven Serienfertigung wird erläutert, wann es sinnvoll sein kann, konventionelle Fertigungsverfahren durch hybride Ansätze zu ergänzen. Die additive Instandsetzung als Alternative zum Entsorgen von verschlissenen Bauteilen wird ebenfalls erörtert. Im Hinblick auf eine Effizienzsteigerung diskutieren die Autoren Sicherheitsaspekte und legen Lösungsansätze bei Problemen im Umgang mit der additiven Serienfertigung dar.

ANORGANISCHE BINDER

zur Form- und Kernherstellung in der Gießerei



Autor: Hartmut Polzin
240 Seiten, broschiert
ISBN: 978-3-7949-0824-0
Preis: € 68,00

eBook:
Preis (eBook / digitale Ausgabe): 64,99€
ISBN: 978-3-7949-0874-5

Auch in Englisch erhältlich:
Preis (gebundene Ausgabe): 68,00€
ISBN: 978-3-7949-0884-4

Preis (eBook / digitale Ausgabe): 64,99€
ISBN: 978-3-7949-0894-3

Die Verwendung anorganischer, chemisch härtender Binder besitzt im Gießereiwesen eine lange Tradition: Bereits seit den 30er Jahren des letzten Jahrhunderts wird Zement zur Form- und Kernherstellung genutzt, in den 50er Jahren revolutionierte das Wasserglas-CO₂-Verfahren die Kernfertigung. Später wurden die klassischen anorganischen Binder jedoch zunehmend durch organische Bindersysteme verdrängt, und erst ab der Jahrtausendwende weckten ein gestiegenes Umweltbewusstsein und Druck von Seiten des Gesetzgebers das Interesse für anorganische, chemisch härtende Binder neu.

Hartmut Polzin bietet in seinem Buch einen umfangreichen Überblick darüber, was anorganische Bindersysteme heute leisten können. Der Autor schildert den gegenwärtigen Stand der Anwendung und räumt mit widersprüchlichen Informationen über das erreichbare Eigenschaftsniveau auf. Er diskutiert offene Fragen über die zukünftige Entwicklung des Verfahrens und bietet einen Ausblick darauf, welche Möglichkeiten sich in der Form- und Kernherstellung durch den verstärkten Einsatz anorganischer Binder ergeben können.

GEFÜGE DER GUSSEISEN-
LEGIERUNG



Autor: Stephan Hasse

ISBN: 978-3-7949-0755-7
Preis: € 128,00

eBook:
ISBN: 978-3-7949-0755-7
Preis: € 101,99

Die heute an Gusswerkstoffe gestellten Qualitätsanforderungen sind komplex und hoch. Deshalb muss die Qualität der aus diesen Werkstoffen hergestellten

Bauteile laufend überwacht werden. Eines der wichtigsten Qualitätsmerkmale stellt dabei das Gefüge des jeweiligen Werkstoffes mit allen seinen Besonderheiten dar. Während man bei den meisten Prüfverfahren die Ergebnisse der Messwerte darstellen kann, müssen Gussgefüge beschrieben und interpretiert werden, d.h. es muss angegeben werden welche Phasen im Gefüge vorhanden sind, in welcher Menge und Form sie vorliegen, wie sie verteilt sind und welche Eigenschaften zu erwarten sind. Um den Fachleuten in den Gießereien und in der gussverbrauchenden Industrie sowie in angrenzenden Industrien, welche sich mit Guss auseinander setzen müssen, das Arbeiten auf diesem Gebiet zu erleichtern, werden im vorliegenden Buch die wichtigsten Eisengussgefüge mit ihren Besonderheiten beschrieben und erläutert. Besonderer Wert wird dabei neben der Beschreibung auf das Erscheinungsbild der Gefüge gelegt, welches in über 300 Bildern zum Ausdruck gebracht wird. Dies erscheint sehr wichtig, da neben normalen Gefügebestandteilen in realen Gusslegierungen vor allem Gefügebesonderheiten einen großen Einfluss auf die zu erwartenden Eigenschaften ausüben. Dem Stand der Technik entsprechend werden deshalb nicht nur lichtmikroskopische Bilder gezeigt, sondern auch eine Vielzahl rasterelektronenmikroskopischer Aufnahmen dargestellt und beschrieben. Außerdem werden zum eindeutigen Nachweis von Gefügebestandteilen auch EDX-Analysen präsentiert.

Es existieren bereits viele Fachbücher, in denen einzelne Gefüge beschrieben werden. Bisher hat sich jedoch noch kein Werk in dieser Ausführlichkeit damit befasst. Das Erkennen, Deuten und daraus folgernd das Einstellen der gewünschten Gefüge ist jedoch grundlegende Voraussetzung für ein qualitätssichere Fertigung. Demzufolge wird dieses Buch, auch den heutigen globalen Anforderungen entsprechend, in deutscher und englischer Sprache erscheinen.

GIESSEREI-CONTROLLING

Erfolgsfaktoren von Gießereien und deren Steuerung



Autor: Mark M. Rösch

Gebundene Ausgabe (Hardcover)
ISBN: 978-3-7949-0849-3
Preis: € 68,00

eBook:
ISBN: 978-3-7949-0873-8
Preis: € 64,99

Was macht die Wirtschaftlichkeit einer Gießerei aus? Welche Maßnahmen sind zu treffen, an welchen Stellschrauben kann

gedreht werden, um einen Gießereibetrieb langfristig erfolgreich zu führen?

Der Diplom-Betriebswirt und Dr. rer. oec. Mark Matthias Rösch beschäftigte sich in seiner Dissertation mit diesen für ein Unternehmen existenziellen Fragen und legt hier in kompakter, leicht verständlicher Form seine Lösungsvorschläge für erfolgreiches Controlling in der Gießereibranche vor. Anhand zahlreicher Interviews mit Unternehmensleitern und Geschäftspartnern der Gießereiindustrie zeigt er die verschiedenen Steuerungsinstrumente auf, die effektiv zum Ziel führen können, identifiziert Hindernisse und Schwierigkeiten und bietet Anregungen und Lösungsvorschläge.

So werden die verschiedenen, zur sinnvollen Steuerung eines Fertigungsbetriebes anwendbaren Controllingmechanismen erläutert, Faktoren für ein nachhaltig erfolgreiches Management aufgezeigt und ein Ausblick auf deren Weiterentwicklung sowie die zukünftigen Herausforderungen des Gießereimanagements gegeben.

Über den Autor:
Mark Matthias Rösch
Jahrgang 1976, Dipl.-Betriebswirt (BA) und MBA, war lange als kaufmännischer Leiter sowie als Berater in mittelständischen und großen Gießereiunternehmen tätig und legt mit diesem Werk seine Dissertation zum Dr. rer. oec. vor. Derzeit ist er mit dem Schwerpunkt Finanzen, Controlling, IT und insbesondere Restrukturierung in Deutschland, Großbritannien und China tätig.

PRAXISHANDBUCH BENTONIT-
GEBUNDER FORMSTOFF



Autoren: Werner Tilch, Hartmut Polzin, Michael Franke

368 Seiten, Hardcover
ISBN 978-3-7949-0897-4
Preis: € 98,00

auch als eBook erhältlich
Preis: 94,99 €
ISBN: 978-3-7949-0900-1

Auch in Englisch erhältlich
Preis: € 98,00
ISBN: 978-3-7949-0907-0

Heutzutage wird weltweit schätzungsweise 70% Bentonitgebundener Formstoff zur Herstellung verlорener Formen in der Gießerei verwendet. Das Formstoffsystem aus den Hauptkomponenten Quarzsand, Bentonit und Wasser wird durch Verdichtung verfestigt und stellt eines der produktivsten Formverfahren in der Gießerei dar. Einer der Hauptvorteile dieses Formstoffsystems besteht in der Reversibilität der Binfähigkeit des größten Teils des eingesetzten Binders. Das dadurch entstehende Umlaufformstoffsystem ist ein wirtschaftliches und aufgrund der weitgehend anorganischen Formstoffbestandteile auch eines der umweltfreundlichsten Formverfahren zur Gussteilerzeugung. Dieser Umlaufcharakter sowie die Spezifik des Bindersystems Bentonit Wasser bedingen, dass sich die Aufbereitung von und die Formherstellung mit bentonitgebundenen Formstoffen sehr stark von der Form- und Kernherstellung mit chemisch gebundenen Formstoffen unterscheidet. Das vorliegende Praxishandbuch bentonitgebunder Formstoff beschreibt das Arbeiten mit diesem Formstoffsystem von der Aufbereitung der Einsatzstoffe bis zum Wiedereinsatz des vom Gussteil getrennten Altsandes. Neben den verwendeten Einsatzmaterialien Formgrundstoff, Binder Bentonit, Wasser und Zusatzstoffe stehen auch der Mischvorgang und die Formherstellung mit den dazu verfügbaren Technologien und Anlagen im Blickpunkt. Das Buch soll dem Gießerei Mitarbeiter Hilfestellung bei der Bewältigung täglich auftretender Fragestellungen geben, Lehrende unterstützen und Studenten auf ihre spätere Tätigkeit vorbereiten. Seinem Namen wird es u.a. dadurch gerecht, dass es im letzten Abschnitt zur Untermauerung der bis dahin besprochenen Verfahrensschritte eine Reihe von Praxisblättern enthält, die bei der Umsetzung und Anwendung der Inhalte des Buches unterstützen sollen.

TASCHENBUCH DER
GIESSEREI-PRAXIS 2018

inklusive App (mit komfortabler Stichwortsuche und weiterführenden Links)



In der deutschen Ausgabe liegt jedem Buch ein Freischaltcode für die App-Ausgabe bei.

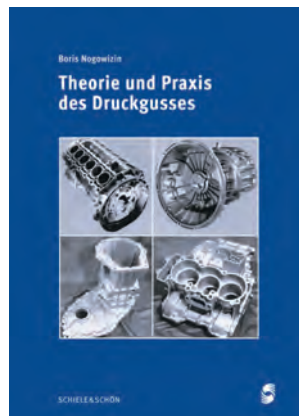
Herausgeberin: Simone Franke

784 Seiten, stabiler Kunststoffeinband inklusive App für iOS und Android
ISBN 978-3-7949-0919-3
Preis: € 59,90

Mit dem neuen Taschenbuch der Gießerei-Praxis

2018 liegt die jährlich aktualisierte Ausgabe des seit Jahrzehnten bewährten Nachschlagewerks für das Gießereiwesen vor – sowohl als gedruckte Version im klassischen Taschenbuchformat als auch als App für iOS und Android. Auch in dieser Ausgabe wurde besonderer Wert auf die praxisorientierte Darstellung der Begriffe und Anwendungsbereiche gelegt, ohne dabei die Grundlagen der Gießertechnik zu vergessen. Die Redaktion wird kontinuierlich von einem praxisnahen Expertenteam unterstützt. Dadurch ist sichergestellt, dass neue Trends, Technologien und Forschungsergebnisse mit in das Taschenbuch der Gießerei-Praxis aufgenommen werden. Das Handbuch berücksichtigt die vielen unterschiedlichen Verfahren in der Gusstechnik, sodass die ganze Vielfalt des Gießereiwesens in diesem Nachschlagewerk anschaulich präsentiert wird. Damit ist dieses Handbuch ein praktisches Arbeitsmittel für Spezialisten in der Gusserzeugung, des Gießereibedarfs und der Zulieferindustrie, aber auch für die Bereiche Studium, Lehre und Forschung.

THEORIE UND PRAXIS DES DRUCKGUSSES



Preis (gebundene Ausgabe): 168,00€

ISBN: 978-3-7949-0796-0

Preis (digitale Ausgabe): 133,99€

ISBN: 978-3-7949-0796-0

In der heutigen Zeit sind Druckgussteile in vielen technischen Bereichen fest etabliert. Ihre effiziente Nutzung basiert auf der präzisen Ausarbeitung ihrer funktionsgerechten Konstruktion, hochwertigen Materialien und Druckgießmaschinen, die das Zentrum der Druckgießtechnik darstellen.

Ein permanenter Entwicklungsprozess, der durch die sich ändernden Anforderungen an das Endprodukt, die erzielbare Leistungssteigerung und die gleichzeitige Rentabilität bedingt ist, begleitet die Technologie des Druckgießverfahrens kontinuierlich. Ziel des vorliegenden Buches ist es, anhand von aktuellen Forschungsergebnissen den derzeitigen Kenntnisstand zum Druckguss zu erweitern. Boris Nogowizin ist durch seine langjährige Erfahrung und intensive Forschung ein äußerst versierter Spezialist auf dem Gebiet des Druckgießverfahrens. Sachkundig und detailliert beschreibt er in diesem Handbuch sämtliche Zusammenhänge und Komponenten, die das Druckgießverfahren beinhaltet. Zudem wird anhand von Experimenten und der Auswertung von dokumentierten Arbeitsprozessen eine praktische Bestandsaufnahme erstellt, die der Autor mit errechneten Algorithmen und

Beispielen ins Verhältnis setzt, um daraus resultierende Kongruenzen bzw. Differenzen zu verdeutlichen und dezidiert zu analysieren. Ein wesentlicher Aspekt ist die Herleitung einzelner Berechnungsmethoden, um den Einfluss der verschiedenen Parameter auf das Druckgießverfahren und die Maschinenkomponente beurteilen zu können. Zahlreiche Abbildungen und Tabellen verdeutlichen die Ausführungen zusätzlich. Dem fachkundigen Leser werden in diesem Buch nützliche Lösungen angeboten, die in der Praxis als konstruktives Hilfsmittel für die Auslegung und Berechnung von Druckgießformen und Druckgießmaschinen dienen sollen.

Über den Autor:

Dr.-Ing. Boris Nogowizin ist seit 40 Jahren im Bereich des Druckgusses tätig. Er hat Maschinenbau an der Staatlichen Technischen Universität Nowosibirsk (Russland) studiert und mit dem Diplom abgeschlossen. Danach war er 17 Jahre in der Forschung und Entwicklung von Druckgießmaschinen in der Konstruktionsabteilung einer Gießereimaschinenfabrik tätig. Er promovierte 1977 und wurde 1982 an die Staatliche Technische Universität Nowosibirsk (Russland) berufen. Dort blickt er auf 13 Jahre Lehrtätigkeit – zu nächst als Dozent und später als Professor – zurück. In dieser Zeit hat er 1991 erfolgreich seine Habilitationsschrift verteidigt. Seine Forschungen und Entwicklungen im Bereich der Druckgießmaschinen und der Druckgießtechnologie wurden in zwei Büchern und über 100 Artikeln in verschiedenen Fachzeitschriften veröffentlicht. Jetzt hat er seine umfangreichen Fachkenntnisse und langjährigen praktischen Erfahrungen in einem neuen Buch dargestellt.

INSERIEREN SIE IN DER GIESSEREI RUNDSCHAU!

Für Ihre Inserate und Anzeigen bietet wir Ihnen verschiedenste Standard- und Sonderformate. Tarife und Mediadata der Giesserei Rundschau finden Sie unter www.proguss-austria.at/jetzt-inserieren

BELIEBTE FORMATE



A4 Ganze Seite



A4 1/2 quer



A4 1/2 hoch



A4 1/3 Seite

Bei Fragen oder Sonderwünschen zu Ihrer Buchung, sowie spezielle Anforderungen wie Schmuckfarben und Veredelungen, können Sie sich jederzeit an die Chefredaktion wenden:
Mag. Dietburg Angerer
angerer@proguss-austria.at
+43 664 1614 308

Redaktionsschluss
Ausgabe 04/2018
21.09.2018

IMPRESSUM AUSGABE 03/2018

Herausgeber:

Proguss Austria | Verein zur Förderung der Interessen und des Images der österreichischen Gießerei-, Anwender- und Zulieferindustrie
A – 1045 Wien, Wiedner Hauptstraße 63, PF 339

c/o Berufsgruppe Gießereiindustrie – Fachverband metalltechnische Industrie, Wien, sowie des Österreichischen Gießerei-Institutes und des Lehrstuhles für Gießereikunde an der Montanuniversität, beide Leoben.

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. Adolf Kerbl, MSc
Tel. +43 (0) 5 90 900-3463
E-Mail: office@proguss-austria.at

Chefredaktion & Anzeigenverwaltung:

Mag. Dietburg Angerer
angerer@proguss-austria.at
Tel. +43 (0) 664 16 14 308

Design & Grafik:

Relation Affairs
Dieter Auracher, Dietburg Angerer
office@relation-affairs.com
www.relation-affairs.com

Mitgliederverwaltung:

Silvia Grassl
Proguss Austria/Berufsgruppe Gießereiindustrie
Tel. +43 (0) 5 90 900-3463
office@proguss-austria.at

Bankverbindung des Vereins:

IBAN: AT19 2011 1837 7497 8500
BIC: GIBAAWXXX

Jahresabonnement:

Inland: EUR 61,00 Ausland: EUR 77,40

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

Erscheinungsweise: 5 x jährlich

Auflage: 1000 Stück

Druck:

Friedrich VDV Vereinigte Druckereien und Verlags GmbH & Co KG
Zamenhofstraße 43, 4020 Linz

Nachdruck nur mit Genehmigung des Vereins 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.proguss-austria.at

BESUCHEN SIE UNS AUCH AUF UNSERER WEBSEITE
WWW.PROGUSS-AUSTRIA.AT!

Ductile pioneers **Made in Austria**

ZMU-Austria

Ductile Iron Systems
trm.at

TIROLER ROHRE

