

Giessen heute : Bedeutung des Verfahrens und seiner Werkstoffe

Autor(en): **Stutz, Ferdinand**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Ferrum : Nachrichten aus der Eisenbibliothek, Stiftung der Georg Fischer AG**

Band (Jahr): **75 (2003)**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-378375>

Nutzungsbedingungen

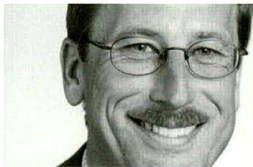
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

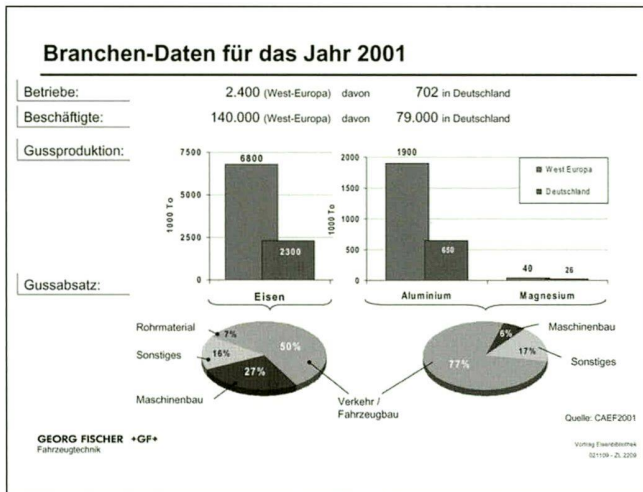
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



Giessen heute – Bedeutung des Verfahrens und seiner Werkstoffe



Branchen-Daten der Giesserei-Industrie.

1



Qualitätssicherung in der Fertigung.

2

Ferdinand Stutz, Schaffhausen

Dipl.-Ing., Studium der Giessereitechnik an der Universität Duisburg mit anschliessenden Tätigkeiten in leitenden Funktionen im In- und Ausland. Seit 1998 Leiter der Unternehmensgruppe Fahrzeugtechnik und Mitglied der Konzernleitung der Georg Fischer AG, Schaffhausen, Schweiz. Vorstandsmitglied der Eisenbibliothek.

Die technisch-wirtschaftliche Bedeutung des Giessens und seiner Werkstoffe ist in der Regel nicht augenfällig und meist nur Fachleuten bewusst. Doch Guss ist heute praktisch allgegenwärtig und das Giessen eines der wichtigsten Fertigungsverfahren in nahezu allen Branchen. Es gehört zu den ältesten Formgebungsverfahren überhaupt und hat sich in fast allen Lebensbereichen etabliert.

Guss – Wegbegleiter im Tagesablauf

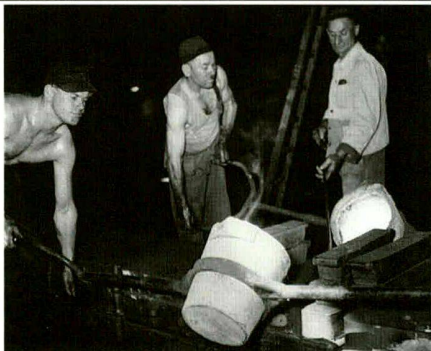
Ist Guss bzw. das Giessen überhaupt noch notwendig? High-Tech ist gefragt, New Economy das Schlagwort. Da passen Giessereien mit ihren angeblich qualmenden Schloten und unattraktiven Arbeitsplätzen nicht dazu. Und nicht selten ist zu hören: «Guss brauchen wir nicht. Es geht auch ohne». Von wegen: Ohne Guss hätten wir keinen Komfort, keinen Luxus und keine Mobilität. Ohne Guss fährt und lebt es sich nicht. Denn Guss ist mittlerweile ein ständiger Begleiter unseres Lebens. Und die rauchenden Schlote und verrufenen Arbeitsplätze gibt es schon lange nicht mehr.

Es beginnt bereits beim Aufstehen in der Früh. Und spätestens unter der Dusche hat man das erste Gussteil in der Hand,

das von einer – meist gegossenen – Mischbatterie gespeist wird. Den richtigen Kaffeegenuss danach beim Frühstück bewirkt ein Mahlwerk. In der Regel eines aus Guss, das programmgesteuert genau die Menge Kaffeebohnen zerkleinert, die für einen Espresso oder eine Tasse Kaffee erforderlich ist. Und nach dem Frühstück verlässt man das Haus und schliesst die Tür hinter sich. Meist mit einer gegossenen Türklinke.

Der sichere Weg zur Arbeit erfolgt dann entweder mit öffentlichen Verkehrsmitteln oder mit dem Auto, unter dessen Blechkleid jede Menge gegossener Komponenten stecken. Menschen, die im Park-and-Ride-Verfahren zu ihrem Arbeitsplatz gelangen, nutzen in der Regel S- und U-Bahnen und begegnen auch hier ohne es zu wissen Guss in nahezu all seinen denkbaren Formen und Werkstoffen. Der Weg zum Büro schliesslich führt viele über Rolltreppen, deren Stufen aus Aluminiumguss sind, die im Druckgiessverfahren hergestellt werden. Und wen dabei ein Anruf ereilt, der meldet sich wie selbstverständlich mit dem Mobiltelefon, dessen Gehäuse und etliche andere Teile aus gegossenem Magnesium oder Kunststoff bestehen.

Der Wandel



GEORG FISCHER +GF+
Fahrzeugtechnik

Vortrag Eisenblech
02/11/09 - 25. 2/09

Giessen gestern ...

Der Wandel



GEORG FISCHER +GF+
Fahrzeugtechnik

Vortrag Eisenblech
02/11/09 - 25. 2/09

... und heute.

3

Die Zahl der Beispiele für die Anwendung von Guss bzw. des Giessens als wirtschaftliches Produktionsverfahren der Serienfertigung liesse sich beliebig erweitern. Und kein Lebensbereich des Menschen wäre davon ausgenommen. Besondere Bedeutung hat das Giessen für den Fahrzeugbau bzw. die Automobilindustrie. Komponenten für Antrieb, Fahrwerk und Karosserie werden damit gefertigt, vorzugsweise aus Eisen, Aluminium oder Magnesium.

Giessen im Automobilbau

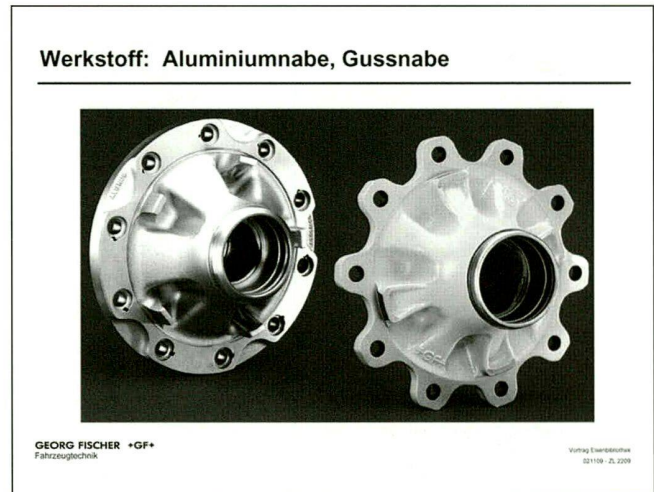
Der Fahrzeugbau als Teil der Verkehrstechnik gehört zu den Hauptabnehmern der Giesserei-Branche, die in Deutschland rund 700 Betriebe und etwa 79 000 Beschäftigte zählt (Abb. 1). Die 2 400 Betriebe in Westeuropa produzieren 6,8 Millionen Tonnen Eisen-, 1,9 Millionen Tonnen Aluminium- und 40 000 Tonnen Magnesiumguss. Davon entfallen rund 50 Prozent der Eisengusswerkstoffe und etwa 77 Prozent der Leichtmetalle auf die Verkehrstechnik bzw. den Fahrzeugbau, von dem in Deutschland nahezu jeder siebente Arbeitsplatz direkt oder indirekt abhängt. Es ist daher nicht übertrieben, wenn man sagt: «Wenn der Automobilbau hustet, laufen andere Gefahr, sich zu erkälten.»

Doch was macht eine so alte Technik so attraktiv und so wichtig? Die Gründe hierfür sind vielfältig. Da sind zunächst die Reproduzierbarkeit und Prozesssicherheit. Was früher von Hand gemacht wurde, erfolgt heute vollautomatisch (Abb. 3). Ohne Ermüdungserscheinungen, ohne Fehler, ohne Schwankungen in der Tagesform. Und vor noch nicht allzu langer Zeit wurden alle Teile nach ihrer Fertigstellung geröntgt, um festzustellen, ob sie fehlerfrei sind. Heute prüft man die Prozesse und deren Parameter (Abb. 2). Liegen sie innerhalb vorgegebener Grenzen, ist das Gussteil zwangsläufig fehlerfrei.

Durch die systematische Untersuchung und Prüfung der Werkstoffe erschliessen sich deren Grenzen und Möglichkeiten. Man ist dadurch in der Lage, Werkstoffe besser zu nutzen, also höher zu beanspruchen. Auf die Anwendung abgestimmte Zusammensetzungen ermöglichen neue Anwendungen. Und es ist immer wieder erstaunlich, was noch möglich ist. Mussten früher hoch beanspruchbare, zähe Werkstoffe nach dem Giessen wärmebehandelt werden, sind sie heute im Gusszustand nutzbar, das heisst, ohne teures, massveränderndes Glühen.

Das Design und die Berechnung sind ebenfalls wichtige Aspekte. Früher war die Erfahrung bei der Auslegung von Bauteilen entscheidend. Entsprechend lange dauerte die Entwicklung. Mit Berechnungen nach der Methode der Enden Elemente und virtuellen Erprobungen reduzierte sich die Entwicklungszeit für

Industrie-Robotern, deren Arbeit heute kaum jemand mehr machen würde und die auch kaum mehr bezahlbar wäre. Der hohe Automatisierungs- und Mechanisierungsgrad in den Giessereien bedeutet jedoch gleichfalls, dass entsprechend qualifiziertes Personal notwendig



Radnaben für Nutzfahrzeuge.

ein Gussteil erheblich. Zum Beispiel von 60 Monaten vor rund zehn Jahren auf wenige Monate oder gar Wochen heute. Auch die Zahl der Fahrversuche bei den Automobilherstellern verringerte sich dadurch.

Gewandelt hat sich zudem das Giessen selbst. Lange vorbei sind die Zeiten, in denen zunächst probiert und immer wieder probiert wurde, um irgendwann einmal ein brauchbares Teil zu erhalten. Heute wird zwar auch probiert – aber auf einer ganz anderen Ebene und auf ganz andere Weise. Rechnergestützt. Durch Simulation der Formfüllung und der Erstarrung. Mit dem Ziel, auf Anhieb ein gutes Teil zu erhalten. Und künftig wird man mit Hilfe der Simulationstechnik in der Lage sein, auch die Werkstoffeigenschaften vorab beurteilen zu können. Die erforderliche Anzahl von Testfahrten reduziert sich damit auf ein Minimum.

Grosse Impulse haben die Automatisierung und Mechanisierung des Arbeitsablaufs in den Fabriken gebracht. Neben der Steigerung der Produktivität trugen sie massgeblich zur Humanisierung der Arbeit bei, weil damit ein Grossteil harter körperlicher Einsatz von Maschinen übernommen wurde. Zum Beispiel von

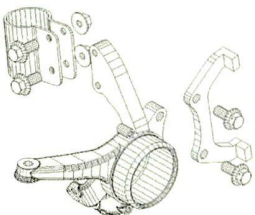
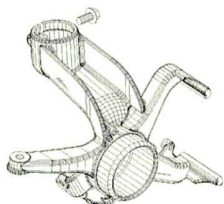
ist, was sich nicht immer und an jedem Standort findet.

Der Fortschritt in der Verfahrensentwicklung ist ein weiterer wichtiger Aspekt für die Bedeutung des Giessens im Automobilbau. Die Qualität der Schmelze war früher meist von der Tagesform des Mitarbeiters abhängig. Das ist heute nicht mehr der Fall. Die Automatisierung des Verfahrensablaufs sichert eine gleichbleibende Güte.

Nicht zu vergessen das Recycling und der Umweltschutz. Moderne Giessereien kennen und praktizieren die dazu erforderlichen Massnahmen schon lange. Und meist lange bevor es «grüne Punkte» gab. Sie gewährleisten einen geregelten Kreislauf, tragen zur Wirtschaftlichkeit der Produktion bei und schaffen bisweilen eine völlig neue Qualität im Umweltschutz.

Ein Beispiel dafür ist das Werk Singen, das mitten in der Stadt liegt. Dort werden die Emissionen mit hochempfindlichen Messgeräten erfasst und dem staatlichen Gewerbeaufsichtsamt online übermittelt. Die Behörde kann so jederzeit feststellen, welche Emissionen in welcher Konzentration auftreten und ob deren Werte innerhalb der gesetzlich zulässigen Tole-

Gegossene Schwenklager aus Sphäroguss - Integrationsmöglichkeiten

Konventionelle Konstruktion	Integrierte Konstruktion
	
Gewicht: 6.10 kg Kosten 100%	Gewicht: 4.17 kg Kosten 72 %

GEORG FISCHER +GF+ Fahrzeugtechnik
Virtuell Engineering 021109 - Zi. 2009

Integrationsmöglichkeiten durch Giessen.

5

Integration von Funktionen in Schwenklager




GEORG FISCHER +GF+ Fahrzeugtechnik
Virtuell Engineering 021109 - Zi. 2009

Entwicklungsstufen eines Schwenklagers.

6

Längslenker 3-er BMW



Modell 2001:
7.70 kg


Modell 1994:
9.20 kg

GEORG FISCHER +GF+ Fahrzeugtechnik
Virtuell Engineering 021109 - Zi. 2009

Reduzierung des Gewichts bei einem Längslenker.

7

AUDI Langarmschwenklager



Modell 1997:
6.05 kg

Modell 1993:
8.65 kg

GEORG FISCHER +GF+ Fahrzeugtechnik
Virtuell Engineering 021109 - Zi. 2009

Reduzierung des Gewichts bei einem Langarm-Schwenklager.

8

ranzen liegen. Bisher war das immer so. Denn Umweltschutz ist eine Aufgabe, die ernst zu nehmen ist und von der Geschäftsleitung der Georg Fischer Fahrzeugtechnik AG als eine Hauptaufgabe für alle Standorte der Unternehmensgruppe angesehen wird. Dass dies kein Lippenbekenntnis ist, dokumentiert sich in den zahlreichen Umweltpreisen verschiedener Organisationen wie dem Weltgiessereiverband (World Foundrymen Organization, WFO).

Anwendungsbeispiele

Ein typisches Beispiel für die Anwendung von Guss im Fahrzeugbau zeigt Bild 4: eine Radnabe in geschmiedeter Ausführung mit einem Gewicht von rund 30 Kilogramm. Das Gewicht wurde zunächst durch Änderungen in der Gestaltung und der Fertigung (Giessen statt Schmieden) verringert. Eine Optimierung der Form führte zu einer weiteren Ge-

wichtsreduzierung des Eisengussteils. Die Umstellung auf Aluminium schliesslich bewirkte, dass die Nabe nur noch ein Drittel ihres ursprünglichen Gewichts wiegt. Ein Lkw mit fünf Achsen ist dadurch um 200 Kilogramm leichter und kann entsprechend mehr Fracht aufnehmen.

Doch Giessen reduziert in der Regel nicht nur das Gewicht, den Fertigungsaufwand und damit die Kosten. Es bietet auch die Möglichkeit, die Konstruktion zu vereinfachen und mehrere Funktionen in einem Bauteil zusammenzufassen wie Bild 5 am Beispiel eines Schwenklagers veranschaulicht. Abbildung 6 zeigt die Entwicklung dieses Lagers von der geschmiedeten zur gegossenen Ausführung über unterschiedliche Stufen der Funktionsintegration. Die damit verbundene Gewichtsreduktion wird heute allerdings meist durch Komfortausstattungen wie Klimaanlage, elektrisch be-

Der neue AUDI A8 - Leichtbau mit Georg Fischer



GEORG FISCHER +GF+
Fahrzeugtechnik

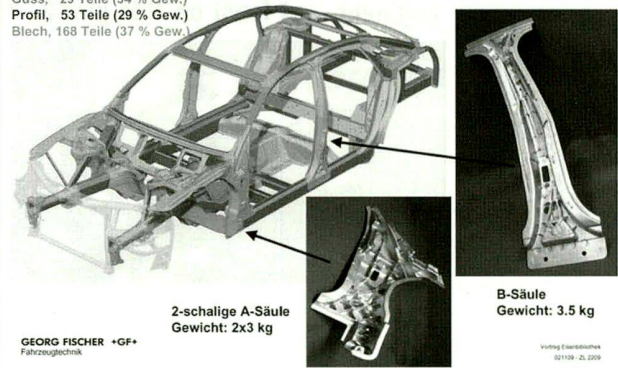
Vörling Eisenblechtechnik
021109 - Zi. 2209

Der neue Audi A8.

9

ASF-Karosserie des AUDI A8

Guss, 29 Teile (34 % Gew.)
Profil, 53 Teile (29 % Gew.)
Blech, 168 Teile (37 % Gew.)



2-schalige A-Säule
Gewicht: 2x3 kg

B-Säule
Gewicht: 3.5 kg

GEORG FISCHER +GF+
Fahrzeugtechnik

Vörling Eisenblechtechnik
021109 - Zi. 2209

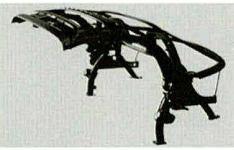
Karosseriegerippe des Audi A8.

10

Porsche Cabrio Dachsystem



Magnesium } Hybridssystem
Aluminium }
mechanisch bearbeitet,
vormontiert mit
Oberflächenschutz



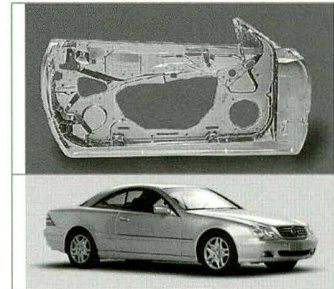
GEORG FISCHER +GF+
Fahrzeugtechnik

Vörling Eisenblechtechnik
021109 - Zi. 2209

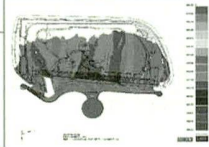
Dachsystem des Porsche 911.

11

DaimlerChrysler Türinnenteil



Magnesium
Gewicht 4.5 kg
(Wanddicken: 2-3 mm)
1450x800x150mm
Gewichtsreduzierung
45 % gegenüber
Stahlversion



GEORG FISCHER +GF+
Fahrzeugtechnik

Vörling Eisenblechtechnik
021109 - Zi. 2209

Mercedes-Benz CL Coupé.

12

tätigtes Schiebedach, Seitenairbags, Navigationsgerät und dergleichen kompensiert.

Die bisherigen Beispiele waren allesamt Massivkonstruktionen. Besonders leicht wird ein Bauteil jedoch erst, wenn es als Hohlkonstruktion ausgeführt werden kann. Nutzt man dann noch den technischen Fortschritt beim Giessen, sind selbst solche Konstruktionen noch optimierbar, wie die Beispiele in den Bildern 7 und 8 zeigen.

Eine vorbildliche Leichtbaukonstruktion ist der Querlenker der Hinterachse des Audi A4. Der Querlenker war zunächst als Stahlblechkonstruktion konzipiert. Alternativ dazu entwickelte Georg Fischer eine Gusskonstruktion aus Aluminium, die im Sandgiessverfahren herstellbar ist. Im Vertrauen auf die Kompetenz und Leistungsfähigkeit des Unternehmens

lässt Audi seither den Querlenker ausschliesslich von Georg Fischer im Werk Friedrichshafen fertigen, wo er nach dem Giessen spanend bearbeitet und dann einbaufertig geliefert wird. Ähnlich verlief die Entwicklung des Getriebequerträgers, den die Unternehmensgruppe Fahrzeugtechnik im Werk Garching fertigt. Die guten Erfahrungen mit Aluminium-Sandguss haben Audi dazu bewogen, diesen Werkstoff auch im neuen Audi A8 zu nutzen (Abb. 9).

Besonders leichte und stabile Bauweisen sind bei der Karosserie gefragt. Der Fachmann spricht hier von Leichtbaukonstruktionen mit hoher Gestaltfestigkeit. Drei Beispiele dazu zeigen die Bilder 10, 11 und 12. Die Forderung, leicht und dennoch stabil zu bauen, ermöglicht das Druckgiessen. Aluminium und Magnesium sind dabei die bevorzugten Werkstoffe.

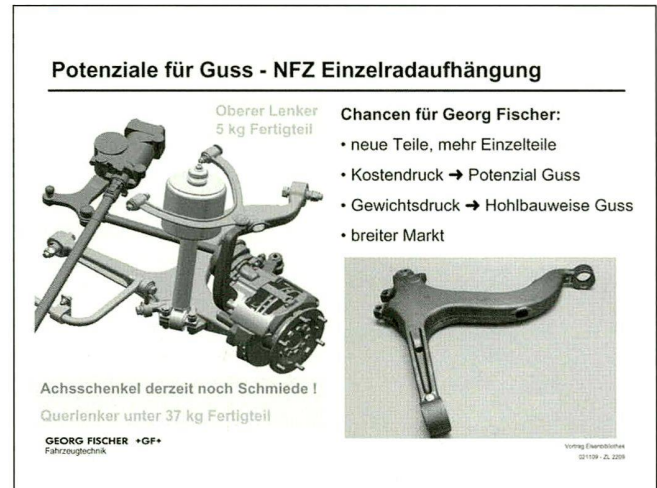
Weitgehend aus Aluminium-Druckguss wird beispielsweise das Karosserierippe (Space Frame) des Audi A8 hergestellt (Abb. 10). Und auch alle anderen Karosserieteile sind bei diesem Fahrzeug aus Aluminium. Die Karosserie wiegt gegenüber einer Stahlblechsausführung nur noch die Hälfte (200 statt 400 Kilogramm)

Association (IMA). Die begehrte Auszeichnung konnte Georg Fischer bereits zum dritten Mal in Empfang nehmen. Zuletzt (1999) war das Unternehmen für das Heckklappen-Innenteil des VW Lupo und davor (1996) für das Dachsystem des Porsche Boxster ausgezeichnet worden.



Hilfsrahmen der 7er Reihe von BMW.

13



Einzelaufhängung bei einem Lkw.

14

und hat dennoch eine um 60 Prozent höhere Steifigkeit. Auch die so genannte Leichtbaugüte, eine Funktion der Steifigkeit, des Gewichts und der Abmessungen, konnte um 34 Prozent verbessert werden.

Aus Magnesium-Druckguss gefertigt sind die Bauteile des Dachsystems für das Porsche Cabriolet (Abb. 11). Insgesamt 17 verschiedene Bauteile gehören dazu und bilden zusammen eine eindrucksvolle filigrane Mechanik, mit deren Hilfe das Verdeck geöffnet und geschlossen wird. Wanddicken von 0,8 Millimeter machen das System extrem leicht.

Ein weiteres Beispiel für die Anwendung des Druckgiessens im Karosseriebau ist das Türinnenteil für das Mercedes-Benz CL Coupè (Abb. 12). Die 1380 x 770 x 110 Millimeter grosse Innentür besteht aus Magnesium, hat Wanddicken zwischen einem und drei Millimeter und wiegt 4,5 Kilogramm. Sie ist damit um rund 45 Prozent leichter als eine vergleichbare Stahlblechkonstruktion. Für das Design dieses Bauteils erhielt die Georg Fischer Mössner GmbH in Altenmarkt, Österreich, zusammen mit der DaimlerChrysler AG vor zwei Jahren den «Award of Excellence» der International Magnesium

Ausblick

Schneller, kostengünstiger und besser sollen die Automobilzulieferer nach den Vorstellungen ihrer Auftraggeber arbeiten. Damit verbunden sind ein höherer Leistungs- und Verantwortungsumfang der Zulieferindustrie. Und die Konsequenz einer noch stärkeren Verlagerung der Entwicklungskompetenz auf die Systemlieferanten und deren Zulieferer. Ansätze für diese Arbeitsweise gibt es bereits. Zum Beispiel bei der Entwicklung des Querlenkers für die Hinterachse des neuen Audi A8 oder des Gussknotens für den Hinterachsträger der 7er Reihe von BMW (Abb. 13).

Beim neuen Siebener von BMW, dessen Fahrwerk aus Aluminium besteht, war der Hilfsrahmen für die Hinterachse zunächst als Schweisskonstruktion ausgelegt, was zu einer Vielzahl von Bauteilen führte und umfangreiche Schweissarbeiten nach sich zog. Mit der Entwicklung eines Teils des Hilfsrahmens als Gusskonstruktion reduzierte sich die Anzahl der erforderlichen Schweissnähte erheblich. Das als so genannter Gussknoten von Georg Fischer konzipierte Bauteil wird im Kokillengießverfahren im Werk Herzogenburg in Österreich hergestellt. Es vereint eine Vielzahl von Funktionen in einem

Bauteil und ist trotz seiner Komplexität die wirtschaftlichere Alternative. Aus Sicht der Unternehmensgruppe Fahrzeugtechnik liegt die optimale Lösung für den Hilfsrahmen in einer vollständigen Gusskonstruktion.

Weiteres Potential für die Unternehmensgruppe liegt in den Starrachsen von Nutzfahrzeugen, die nicht den Fahrkomfort bieten können wie die Einzelradaufhängung bei Personenwagen. Wenn es gelingt, die Achsen von Lkws wirtschaftlich mit Einzelradaufhängung zu bauen (Abb. 14), erschliesst sich ein neues Betätigungsfeld für Zulieferer und speziell für Giessereien. Dann besteht die Chance, den Verdrängungswettbewerb, dem das Eisen durch die Leichtmetalle ausgesetzt ist, zu kompensieren. Denn Guss-eisen mit Kugelgraphit (Sphäroguss) ist und bleibt die erste Wahl für wirtschaftliche Lösungen dynamisch hoch beanspruchter Fahrwerksteile.

Giessen ist, wie die voranstehenden Beispiele zeigen, ein ausserordentlich leistungsfähiges und innovatives Fertigungsverfahren, das massgeblichen Anteil am technischen Fortschritt hat. Mit der Nutzung im Fahrzeugbau hat es sich einen Anwendungsbereich erschlossen, der wie kein anderer die Innovationskraft der Branche fordert, um neue Lösungen für anspruchsvolle Aufgaben zu finden. Und nicht selten tragen diese Lösungen entscheidend zur Freude am Fahren und zur Faszination an der Technik bei. Denn was sich bewegt, bewegt auch emotional.

Literatur

- G. Spur und Th. Stöferle: Handbuch der Fertigungstechnik. Band 1: Urformen, München, Wien 1981
- G. Engels und H. Wübbenhorst: 5000 Jahre Gießen von Metallen. Fakten, Daten, Bilder zur Entwicklung der Gießereitechnik, Düsseldorf 1994³
- A. Knoepfli: Mit Eisen- und Stahlguss zum Erfolg. Schriftenreihe Schweizer Pioniere der Wirtschaft und Technik. Band 74. Verein für wirtschaftshistorische Studien, Meilen 2002