

Bedeutung der Eisengusswerkstoffe im Automobilbau

Autor(en): **Kniewallner, Leopold**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Tec21**

Band (Jahr): **129 (2003)**

Heft Dossier (40/03): **Alternative Fahrzeugtechnologie**

PDF erstellt am: **16.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-108864>

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.

Bedeutung der Eisengusswerkstoffe im Automobilbau

In Deutschland betrug die Produktion von Eisengusswerkstoffen im Jahr 2001 3,7 Mio. Tonnen. Davon wurde rund die Hälfte im Strassenfahrzeugbau verbraucht¹. Durch steigende Anforderungen an Komfort, Sicherheit, Umweltverträglichkeit und Treibstoffverbrauch nimmt der Druck zu, das Gewicht der Fahrzeuge zu reduzieren bzw. von einer Fahrzeuggeneration zur nächsten zumindest nicht zu erhöhen. Der Begriff «Leichtbau» bestimmt immer öfter die Auswahl des Werkstoffs und des Verfahrens. Mit Eisengusswerkstoffen wird dieser Begriff kaum in Verbindung gebracht. Dabei beträgt ihr aktueller Anteil in einem Mittelklassefahrzeug knapp 10 % des Gesamtgewichts². Leichtbau wird vor allem mit dem verstärkten Einsatz der Leichtmetalle Aluminium und Magnesium beziehungsweise mit Kunststoffen verbunden. Zum Beispiel steigt der durchschnittliche Anteil von Aluminium im Fahrzeug in Europa bis 2010 um mehr als 25 %, von derzeit 95 auf 122 kg, an². Dass die Eisengusswerkstoffe trotzdem eine interessante Alternative bilden, zeigen Anwendungen in Antrieb und Fahrwerk von Kraftfahrzeugen.

Eisenguss im Motorenbau

Beispiele für Anwendungen von Eisenguss im Antrieb sind Motorblöcke, Kurbelwellen, Pleuel, Auslasskrümmer oder Hinterachsgehäuse. Bei Motorblöcken ist erkennbar, dass der altgediente Grauguss – Gusseisen mit Lamellengrafit – zunehmend durch Aluminium verdrängt wird. Allerdings nicht so schnell, wie von den Aluminiumherstellern prognostiziert wird. Der Gewichtsvergleich von Eisen- und Aluminiumblöcken zeigt, dass bei kleineren Motoren mit Aluminium kaum mehr Gewicht einzusparen ist. Die grösseren Motoren sind der massgebliche Grund, warum der Aluminiumanteil bei Motorblöcken in Nordamerika bereits höher ist als in Europa. Im Vergleich zu Japan ist vor allem der höhere Anteil an Dieselmotoren in Europa für diese Entwicklung verantwortlich. Dort beträgt der Anteil an Aluminiumblöcken bereits über 50 %². Durch den Trend zu kleineren Motoren mit höheren Ladedrücken und steigendem Anteil an Dieselmotoren wird die weitere Zunahme von Aluminium-Motorblöcken in Europa im Vergleich zu Japan und Nordamerika langsamer erfolgen. Auch neue Entwicklungen von Blöcken aus Gusseisen mit Vermiculargrafit tragen dazu bei.

Gusswerkstoffe im Fahrwerk

Vor allem beim Fahrwerk mit seinen ungefederten Massen stellt sich die Frage: Ist Aluminium der Werkstoff der Zukunft, oder bestehen auch weiterhin Chancen für Gusseisen? Wobei zwischen Personenkraftwagen und Nutzfahrzeugen zu unterscheiden ist. Beispiele für Eisengusskomponenten im Fahrwerk sind Radträger und Schwenklager, Bremssättel, Querlenker, Radnaben oder Achsbrücken.

Der Anteil des Fahrwerks am Gesamtgewicht eines Personenkraftwagens beträgt etwa 25 bis 30 %, je nach Fahrzeuggrösse und -ausführung. Eine Recherche, die Georg Fischer an 48 Fahrzeugen der unterschiedlichsten Klassen und Hersteller durchführte³, zeigt, dass der Hauptanteil mit rund 48 % Stahlkomponenten umfasst. Es folgen Bauteile aus Sphäroguss (28 %) und Aluminium (22 %), während der Kunststoff mit knapp 1 % derzeit noch keine Bedeutung im Fahrwerk besitzt. In einem Zeitraum von mehr als zwei Jahren ist der Anteil der Stahlkomponenten zu Gunsten von Sphärogussteilen zurückgegangen.

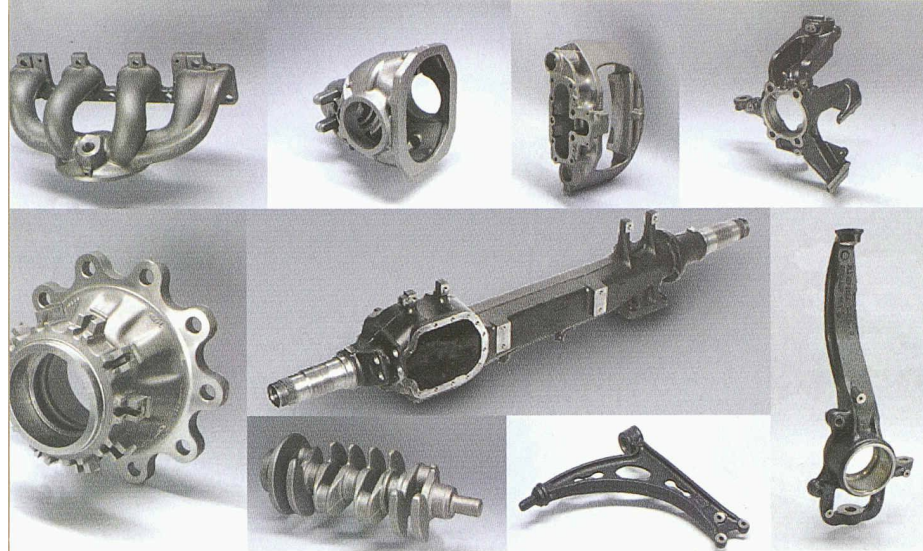
An der Hinterachse verliert der Stahl im gleichen Zeitraum Anteile an das Aluminium, während Gusseisen hier konstant bleibt. Dass die grundsätzliche Aussage, wonach Aluminium eine Gewichtsreduktion möglich macht, nicht ganz so eindeutig ist, zeigt sich eindrucksvoll am folgenden Beispiel.

Detailarbeit an einem Schwenklager-Modul

Das Schwenklager-Modul besteht aus Bremse, Radlager und Schwenklager. Nur die gute Kenntnis der Anforderungen der Nachbarkomponenten ermöglicht eine optimierte Auslegung des Schwenklagers. Neben der Möglichkeit der Integration von Funktionen wird der Einfluss der Lagergenerationen auf das Modulgewicht und auf Kosten untersucht.

Bei Sphäroguss ist es möglich, den Bremsträger in das Schwenklager zu integrieren. Dadurch reduzieren sich das Gewicht und auch die Kosten durch verringerten Montageaufwand. Bei Aluminium ist eine Integration der Bremsträger wegen der niedrigeren mechanischen Festigkeitswerte nicht möglich.

In Personenkraftwagen werden Radlager der 1., 2. und 3. Generation verwendet. Während das Lager der 1. Generation einfach in das Schwenklager eingepresst wird, werden die beiden anderen Bauformen über eine



1

Anwendungen von Eisenguss im Antrieb (Bild: Georg Fischer Fahrzeugtechnik AG)

Schraubverbindung mit dem Schwenklager verbunden. Radlager der 1. Generation können bei Aluminium aufgrund der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten bei höheren Temperaturen derzeit nur mit zusätzlichem Aufwand genutzt werden. Die Standardlösung für Aluminium ist ein Lager der 2. oder 3. Generation. Durch die eindeutige Schnittstelle zwischen Radlager und Schwenklager und der damit verbundenen höheren Lebensdauer werden jedoch auch bei Sphäroguss-Schwenklagern verstärkt Lager der Generationen 2 und 3 eingesetzt.

Um diese Nachteile von Aluminium auszugleichen, wurde in einem Gemeinschaftsprojekt mit den Partnern Continental Teves und FAG der Modular Integrated Corner (MIC)⁴ entwickelt. Durch die optimierte Werkstoffpaarung Aluminium/Eisenguss reduzierte sich das Gewicht um 36 %. Das Bauteil wurde bereits in umfangreichen Erprobungen auf seine Einsatztauglichkeit geprüft.

Das Beispiel Schwenklager-Modul zeigt, dass bei der Gewichts- und Kostenoptimierung nicht nur eine Komponente betrachtet werden kann, sondern die gesamte Funktion eines Moduls eingeschlossen werden muss.

Perspektiven

Bei Nutzfahrzeugen sind vor allem Kostenoptimierungen das vorrangige Ziel. Neben der Scheibenbremse, die die Trommelbremse zunehmend verdrängt, wird vor allem an der Entwicklung von Einzelradaufhängungen auch bei schweren Nutzfahrzeugen gearbeitet⁵. Die Vorteile liegen in einer erhöhten Fahrstabilität und einem Gewinn an Sicherheit und Komfort. Durch die dazu erforderlichen vermehrten Einzelteile ergeben sich vor allem Chancen für Gusseisen. Die Substitution von Schmiedebauteilen aus Stahl ist allgemein noch nicht soweit vorangeschritten wie bei Personenkraftwagen⁶. Der Einsatz von Aluminium im Fahrwerk beschränkt sich auf Räder und vereinzelt auf Radnaben. Dem Trend, bei Personenkraftwagen verstärkt Aluminium zur Gewichtsreduktion zu nutzen, können die neueren Entwicklungen beim Eisenguss entgegenwir-

ken und den Wettbewerb der Werkstoffe wieder verstärken: Dem Kosten- und Gewichtsvorteil des Lagers der 1. Generation steht die Streuung in der Lebensdauer durch die Schnittstelle Radlager/Schwenklager gegenüber. Eine Optimierung dieser Schnittstelle durch die Zusammenarbeit beider Partner könnte den Trend zur 2. und 3. Generation wieder umkehren. Für Fahrwerksteile wird bei Eisenguss vor allem der Standardwerkstoff GJS 400 verwendet. Durch Legierungsoptimierung können Eigenschaften wie Festigkeit oder Duktilität verbessert werden. Eine Möglichkeit könnte der bainitische Sphäroguss (ADI, Austempered Ductile Iron) aufzeigen. Den

höheren Kosten durch die Bearbeitung und der zusätzlichen Wärmebehandlung stehen Potenziale zur Gewichtsreduktion gegenüber. Bei Georg Fischer werden derzeit umfangreiche Untersuchungen durchgeführt, um den Sphäroguss entsprechend zu optimieren.

Die Weiterentwicklung von Schweißverfahren ermöglicht die Kombination von Sphäroguss mit anderen Werkstoffen. Ein Beispiel hierfür ist eine Verbundlenkerachse, bestehend aus gegossenen Längslenkern, die durch Schweißen mit einem Stahlblechteil verbunden werden⁷.

Auch bei Personenkraftwagen, aber vor allem bei den Nutzfahrzeugen können noch weitere Schmiedeteile durch kostengünstigere Gusseisenteile ersetzt werden. Bei entsprechender Umsetzung dieser Potenziale werden die Eisengusswerkstoffe weiterhin eine grosse Bedeutung im Automobilbau aufweisen.

Dr. mont. Leopold Kniewallner
Georg Fischer Fahrzeugtechnik AG
CH-8201 Schaffhausen
l.kniewallner@sh.automotive.georgfischer.com

Literaturnachweis:

- 1 Giessereijahrbuch 2003, Band 1, S. 317, Giesserei-Verlag GmbH, Düsseldorf; ISBN 3-87260-149-0
- 2 Mercerstudie der Hypo-Vereinsbank: «Entwicklungen in der Automobiltechnologie bis 2010».
- 3 L. Kniewallner, W. Menk: «Leichtbau im Fahrwerk von Personenkraftwagen und Nutzfahrzeugen – Trend zu Aluminium oder auch weiterhin Chancen für Gusseisen?», Giesserei-Rundschau 49, 5/6 2002, S. 76–80.
- 4 G. Rau: «Modular Integrated Corner (MIC)», DVM-Bericht 667, 10.–12. Mai 2000, Berlin.
- 5 K. Wüst, E. Schmidt: «Potentialbewertung einer Einzelradaufhängung für ein leichtes Nutzfahrzeug», ATZ 103, 12/2001, S. 1142–1150.
- 6 H. W. Breuer: «Das Stahlschmiedeteil im Nutzkraftwagen-Fahrwerk», Schmiede-Journal, Sept. 2001, S. 22–23.
- 7 E. Hoffmann, K. Mazac, P. Tölke: «Schweißen von Gusseisenwerkstoffen und Prozessfähigkeit – Kein Widerspruch», Sondertagung DVS in Hannover, 26./27. April 2001.