



Gegossene Leichtbauteile lassen sich mittels modernster Verbindungstechniken (Laserschweißen) zu hochbelastbaren und wirtschaftlichen Konstruktionsteilen verbinden.

Gegossene Bauteile für den Leichtbau

Gusseisen- und Aluminiumwerkstoffe als Alternative zu Dünnwand-Stahlguss

Die hoch aktuelle Forderung der Automobilbranche zum Leichtbau erfordert neben gesicherten Werkstoffeigenschaften im Bauteil auch eine lastgerechte Auslegung; das Design bestimmt sogar maßgeblich die Lebensdauer. Hier liegt der entscheidende Vorteil der Gießtechnik, da die Geometrie des Bauteiles gleichzeitig mit dem Werkstoff entsteht. Ferner sichert der hohe Automatisierungsgrad die Prozessfähigkeit der Großserie.

Dem Wunsch des Einsatzes von Stahlwerkstoffen hat der Gießtechnologie vor allem aus wirtschaftlichen Gründen Grenzen gesetzt. Die sehr hohe Schmelz- und Gießtemperatur, das ausgeprägte Schrumpfungsverhalten und aufwendige Wärmebehandlungen sind dafür die Ursache. Mit der Entwicklung der modernen Werkstoffe Gusseisen mit Kugelgrafit (GJS) und T6-Aluminiumguss ist diese Hürde überwunden. Der klassische Leichtbauwerkstoff Aluminium hat dadurch nichts an Bedeutung verloren. GJS hat Werkstoffeigenschaften, die Stahlwerkstoffen entsprechen, ist aber mit einer gegenüber Stahl um 400 K niedrigeren Schmelztemperatur exzellent gießbar. Die Anwendung von GJS erlaubt heute die Herstellung hoch belastbarer Konstruktionsteile wie sie früher den Stahlwerkstoff-



Bild 1: Leichtbauteile aus Gusseisen mit Kugelgrafit. a) Rohrquerträger, b) Differentialkorb, c) Anpressplatte.



Bild 2: Leichtbauteile aus Aluminiumlegierungen. a) Einstiegsträger, b) Lagerbock Vorderachse, c) Radträger.



Bild 3: Neue Bauteile können bei Franken Guss zunächst additiv als Prototypen gefertigt werden, bevor sie in Serie gehen.

fen vorbehalten waren. Sie vereinen in sich:

- > Formgebung und Einstellung der Werkstoffeigenschaften erfolgen in einem einzigen Vorgang,
- > Automatisierte Formanlagen mit voll aufbereitbaren Quarzsanden,
- > hohes Gussausbringen,
- > leichte mechanisierte Gussstücktrennung vom Gießlaufsystem,
- > der Gusszustand ist eigenspannungsarm,

- > Wärmebehandlungen ermöglichen die gezielte Einstellung von Sonderqualitäten,
- > Schweißbarkeit,
- > komplexe Funktionen in einem Bauteil.

Die erfolgreichen Anwendungen von Konstruktions-Schweißverbindungen von GJS und Stahl eröffnen hier Chancen für Innovationen im Leichtbau in der Verbindung gegossener mit umgeformten Stahlbauteilen.



Bild 4: Entwicklung zur Verstärkung eines Fahrerhausträgers. a) Rahmenkopf mit Fahrerhausträger, b) Ausgangskonzept, c) Aktueller Geometriestand im Werkstoff Gusseisen mit Kugelgraphit (Gewichtersparnis 15%).

Fertigungsverfahren bei Franken Guss

Der Bereich Eisengießerei ist für sämtliche Gusseisenwerkstoffe, wie Gusseisen mit Lamellengrafit (GJL), Gusseisen mit Vermiculargrafit (GJV) und Gusseisen mit Kugelgraphit (GJS) eingerichtet und verfügt über drei mechanisierte sowie automatisierte Formanlagen. Diese modernen Fertigungseinrichtungen ermöglichen endmaßnahe Geometrien und der installierte Datenverbund eine stabile Prozessfähigkeit. Im Einsatz sind automatisierte DISA-Formanlagen im Verbund mit lasergesteuerten Gießeinrichtungen „Pouromat“.

Im Fertigungsbereich der Aluminiumwerkstoffe werden hauptsächlich die Legierungen EN-AC-ALSi9Cu3 (Fe), EN-AC-ALSi10Mg (Fe) und EN-AC-ALSi12 (Cu) verarbeitet. Es sind 12 Druckgießzellen im Einsatz, die im Verbund mit Robotern für den Transport der Gussteile aus der Form über die Abgrat-Presse bis hin zur Transporteinheit arbeiten. Die größte Gießzelle hat eine Schließkraft von 2000 t. Die Anwendung von Wärmebehandlungstechniken, wie T 5 oder T 6 ist hier ohne Einschränkung möglich, da die Art der Formfüllung Gasporositäten vermeidet.

Das Produktportfolio für Gusseisen und Aluminium umfasst verschiedenste Großserienteile, die den aktuellsten Anforderungen des Leichtbaues entsprechen (**Bilder 1 und 2**). Zur Prototypenfertigung steht eine moderne Lasersinteranlage bereit, die nach dem Prinzip der Additiven Fertigung arbeitet, mit dem Resultat eines einbaufertigen Prototyps (**Bild 3**).

Leichtbaukonzept

Bestimmend für die Auslegung von Konstruktionsteilen für den Fahrzeugbau sind der statische und dynamische Lastfall, aber als Besonderheit das Crashverhalten. Nur der statische Lastfall kann mit den quasi-statisch ermittelten Kennwerten, wie Zugfestigkeit R_m , Streckgrenze R_p oder Dehnung A_5 bewertet werden. Die dynamisch ermittelten Werkstoffkennwerte, wie die ertragbare Mittelspannungsamplitude, werden vom Kerbfaktor der Auslegung des Bauteiles dominiert. Da mit steigender Werkstofffestigkeit die Kerbempfindlichkeit zunimmt, scheidet der Einsatz hochfester Werkstoffe im Leichtbaukonzept.

Die entscheidende Werkstoffkenngröße ist der Elastizitätsmodul!

Der Elastizitätsmodul der Gusseisenwerkstoffe ist abhängig von der Grafitausbil-



Bild 5: Neukonstruktion des vorderen Federbocks (Werkstoff: EN-AC-Al-Si10Mg T6) (Gewichtersparnis 30%)

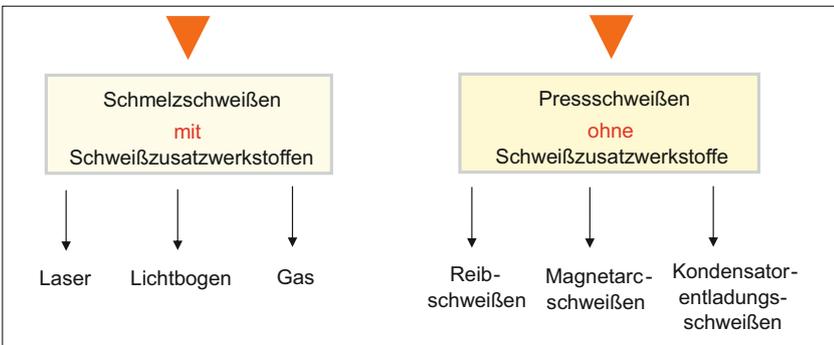


Bild 6: Mögliche Schweißverfahren zur Verbindung von (Leicht-)Gussteilen mit Stahlelementen.

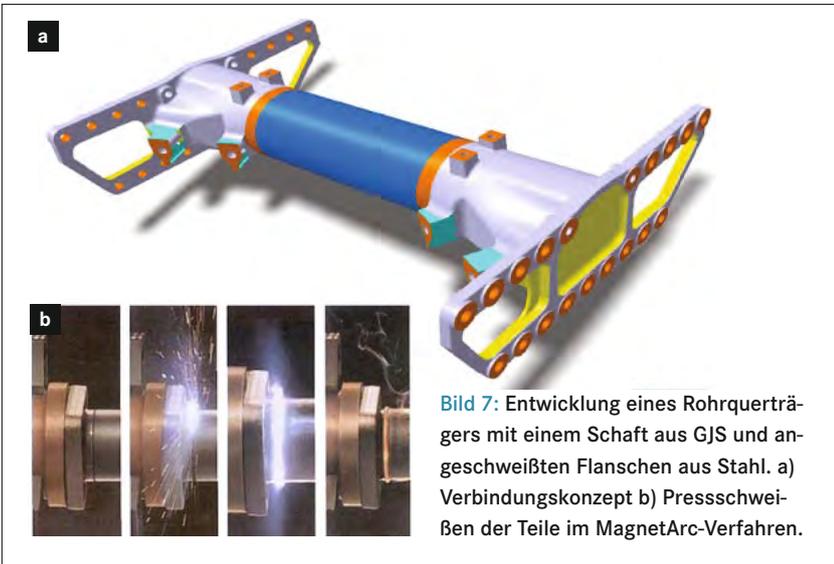


Bild 7: Entwicklung eines Rohrquerträgers mit einem Schaft aus GJS und angeschweißten Flanschen aus Stahl. a) Verbindungskonzept b) Pressschweißen der Teile im MagnetArc-Verfahren.

...dung, also der verwendeten Werkstoffsorte wie GJL, GJV oder GJS. Er ist aber für die kompakten bis kugelförmigen Grafitausbildungen unabhängig von der vorliegenden Werkstofffestigkeit nahezu konstant. Die Werkstoffanforderungen für den Leichtbau bestimmen sich vielmehr aus dem Verformungsverhalten, wie der Stützwirkung oder der Nutzung der Anisotropie für die Zug-Druck-Lastbewertung.

Konzeptbeispiele

Franken Guss hat mit seinen am Standort vorhandenen Fertigungstechniken exzellente Möglichkeiten, den Dialog der Werkstoffauswahl zwischen Gusseisen- und Aluminiumwerkstoffen zu führen und daraus einen Anwendungsvorschlag selbst zu erarbeiten. Die Firma hat sich heute vom Dienstleister zum Entwicklungspart-

ner aufgebaut. Das beinhaltet die Anwendung von Simulationstechniken sowie die Bewertung von Werkstoffverhalten in den unterschiedlichen Lastfällen. An vorliegenden gewichtsoptimierten Serienteilen wie einem verstärkten Fahrerhausträger aus Gusseisen mit Kugelgrafit (Bild 4) oder einem neu konstruierten Federbock aus der Aluminiumlegierung EN-AC-Al-Si10Mg T6 (Bild 5) kann die praktische Bewährung solcher Konzepte gezeigt werden.

Leichtbau durch Konstruktionsschweißen

Das Konstruktionsschweißen (Bild 6) wird für den Bauteilverbund mit Stahlbauteilen aus der Umformtechnik eingesetzt. Üblich sind das Schmelz- und das Pressschweißen. Eine breite Anwendung besteht hier für den Verbund gegossener Ausgleichshäuser mit Tellerrad (Bild 7), also einer Verbindung von GJS und Stahl.

Fazit

- > Die Auslegung von Bauteilen unter Nutzung der Gestaltungsfreiheit des Gießens ermöglicht eine bedeutend höhere Belastbarkeit als vermeintlich aus der Steigerung der Werkstofffestigkeit.
- > Die Methoden der Bionik empfehlen sich exklusiv für eine gießtechnische Formgebung.
- > Das Konstruktionsschweißen erweitert die Funktionalität und ermöglicht Leichtbau durch die Verbindung gegossener Bauteile aus Gusseisen mit Kugelgrafit und Stahlformteilen.
- > Die Massivumformung und das Gießen sind sich ergänzende Formgebungsverfahren, die dem Leichtbau neue Impulse geben für neue hochbelastbare und wirtschaftliche Konstruktionsteile.

Zum Unternehmen

Franken Guss ist ein mittelständisches Unternehmen und ist zusammen mit Sachsen Guss in die JORA-Holding eingebunden. Es verfügt über 90 Jahre Gießereitradition am Standort Kitzingen.

Die Inhalte dieses Beitrages wurden bereits vorgestellt auf dem IFU-Kongress NE-MU am 14. /15. Mai 2019.

Dr.-Ing. Wolfgang Knothe, Entwicklung Eisenguss, Franken Guss GmbH & Co. KG, Kitzingen, wolfgang.knothe@frankenguss.de