



Leichtbau am Beispiel eines Pkw-Radträgers, Werkstoff: EN AC-AI Si10Mg T6.

Fahrzeugleichtbau mit Gusseisen und Aluminium

Die Zielstellung der E-Mobilität mit der fundamentalen Änderung der Antriebssysteme setzt die Entwicklung des heute schon fortgeschrittenen Leichtbaus in besonderem Maße fort. Der Leichtbau erstreckt sich jetzt über das gesamte Spektrum des Fahrzeugbaus. So werden Module im Fahrwerksbereich von Nutzfahrzeugen zunehmend von gegossenen Bauteilen bestimmt. Die gießtechnischen Verfahren ermöglichen einerseits eine lastoptimierte Auslegung, da kaum Einschränkungen für die Geometrie bestehen, aber andererseits auch den Einsatz hochfester Gusseisenwerkstoffe oder des klassischen Leichtbauwerkstoffes Aluminium.

VON ACHIM KEIDIES UND WOLFGANG KNOTHE, KITZINGEN

Moderne Gießverfahren im Einsatz

Die Franken Guss GmbH & Co. KG hat mit den am Standort Kitzingen vorhandenen Fertigungstechniken exzellente Möglichkeiten, eine Entscheidung zwischen Guss-

eisen- oder Aluminiumwerkstoffen bei Leichtbaukonstruktionen zu treffen und daraus selbst einen Anwendungsvorschlag zu erarbeiten (Bild 1).

In der Aluminiumgießerei werden Bauteile für die Automotive- sowie Luft- und Raumfahrt-Industrie gegossen, bearbeitet und teilweise vormontiert. Im Wesentlichen kommen zwei Gießverfahren zum

Einsatz: Im konventionellen Druckgießverfahren werden überwiegend Teile für Automatikgetriebe hergestellt, im laminaren Druckgießverfahren vor allem Fahrwerks- und Karosserieteile. Mit dem letztgenannten Sonderverfahren, das auch unter dem Namen Poral-Guss bekannt ist, war die Gießerei bereits vor 30 Jahren der Pionier für wärmebehandelbaren Druckguss.

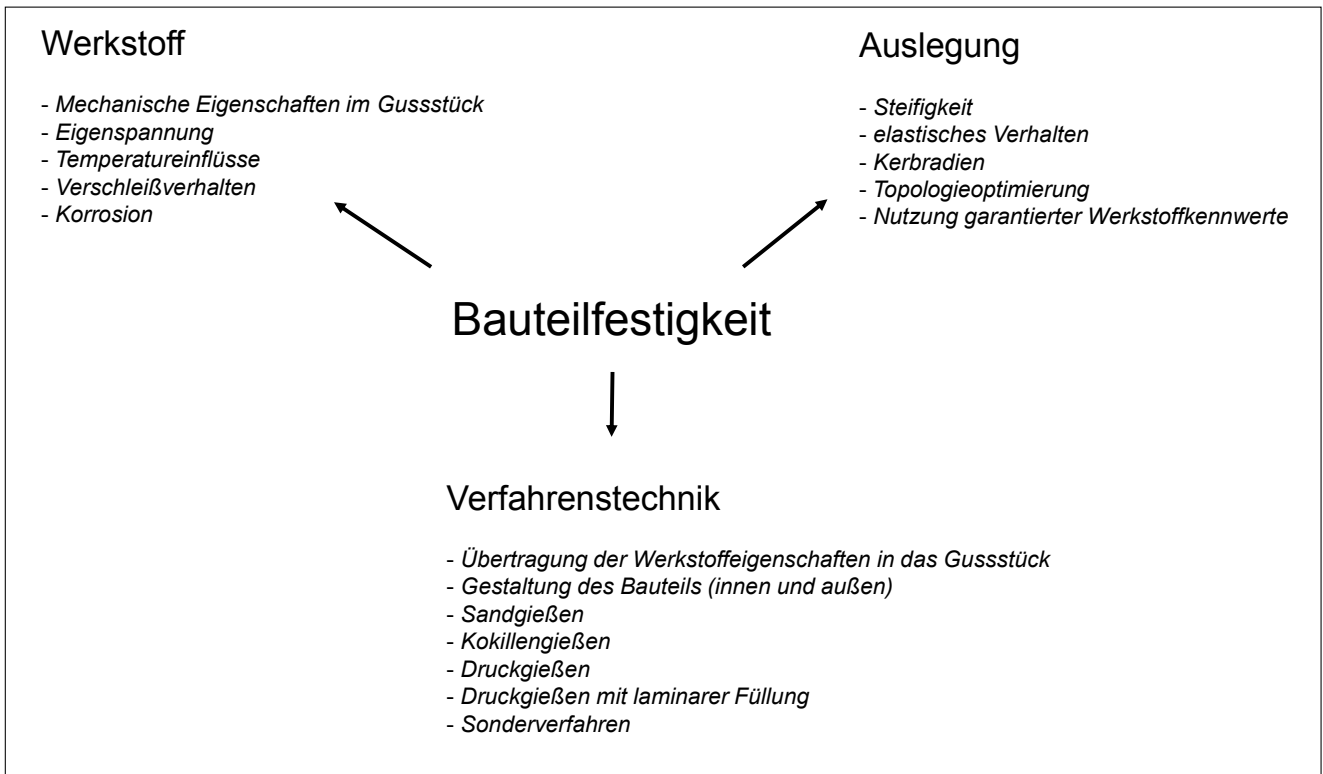


Bild 1: Bauteilfestigkeit – Einflussgrößen.

Beim laminaren Druckgießen handelt es sich um ein modifiziertes Kaltkammer-Druckgießverfahren, das bei Frankens Guss auf allen Maschinen mit 500 bis 2000 t Zuhaltkraft anwendbar ist. Es können alle gängigen Aluminiumlegierungen vergossen werden. Das Verfahren ist für Bauteil-Wanddicken von 4 bis 60 mm einsetzbar. Alle Bauteile werden mittels Formfüll- und Erstarrungssimulation konstruiert. Durch die laminare Formfüllung entstehen Bauteile mit einem porenarmen, feinkörnigen und homogenen Gussgefüge. Das feinkörnige Gefüge verfügt bereits im Gusszustand über hohe mechanische Kennwerte, die in einer nachgeschalteten Wärmebehandlung noch gezielt gesteigert werden können. Durch dieses hochproduktive Verfahren lassen sich Kokillenguss- bzw. Schmiedeteile durch druckgegossene ersetzen (Tabelle 1). Wegen des porenarmen Gefüges sind die Bauteile zudem mit



Bild 2: Vorderer Lagerbock.

allen gängigen Verfahren gut schweißbar.

Für einen Kunden aus dem Pkw-Bereich wurden durch laminares Druckgießen bereits mehr als 10 Mio. Stück eines vorderen Lagerbocks (Bild 2, Federbeinaufnahme) produziert.

Für einen Kunden aus dem Nutzfahrzeugbereich wird der sogenannte vordere Federbock (Verbindungselement zwi-



Bild 3: Vorderer Federbock.

schon Fahrwerk und Fahrerkabine, Bild 3) hergestellt. Durch den Einsatz von Aluminium ergibt sich im Vergleich zur Eisen-gussvariante eine Gewichtsersparnis von 50 %!

Neben hochbelasteten Fahrwerksteilen wie Radträger (Bild 4) für Hochleistungssportwagen können durch laminares Druckgießen aber auch zukunftssträchtige Bauteile für den Bereich der E-Mobilität

Tabelle 1: Technische Daten der Aluminium-Gießverfahren im Vergleich.

	Laminares Druckgießen	Kaltkammerdruckgießen
Schmelzen	Schmelzebehandlung (Impellern)	Schmelzebehandlung nicht üblich
Gießen	mit laminarem Formfüllen	mit turbulentem Formfüllen
Wärmebehandlung	vergütbar	nur mit Sonderverfahren
Schweißbarkeit	gut schweißbar	nur mit Sonderverfahren
Eigenschaften (bei Standardlegierungen)	porenarm hohe Dehnung hohe Festigkeit hohe Bruchzähigkeit hohe Schwingfestigkeit	Gasporositäten durch Füllen Geringe Dehnung durch Mikroporositäten schwankende Festigkeiten geringe Bruchzähigkeit geringe Schwingfestigkeit
Wanddicke	ab 4 mm (partiell) bis 60 mm	typisch ab 1 mm bis 8 mm



Bild 4: Radträger.

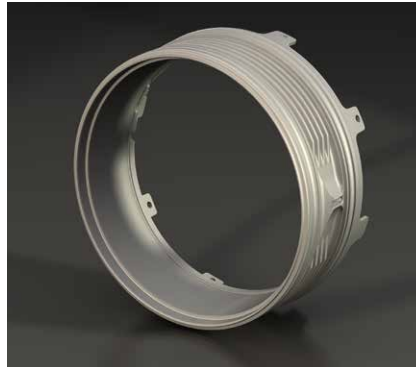


Bild 5: Statorträger für Hybridanwendungen.

gegossen werden, wie z. B. Statorträger für Hybridanwendungen (Bild 5) im Automatikgetriebe für Pkw.

Die Gießerei von heute hat sich vom Dienstleister zum Entwicklungspartner verändert. Die Entwicklungskompetenz besteht in der Anwendung von Simulationstechniken auch für unterschiedliche Lastfälle wie auch Methoden der Bewertung des Werkstoffverhaltens im Betriebszustand oder sogar im Crashfall.

Anhand vorliegender Serienteile aus Gusseisen mit Kugelgraphit oder Aluminiumwerkstoffen kann die praktische Anwendbarkeit solcher Konzepte gezeigt werden.

Mit Methodik zum Leichtbauteil

Das Gießen ist vor allem wegen der Gestaltungsfreiheit hinsichtlich der Formge-

bung der Bauteile für die Umsetzung des Leichtbaus in besonderem Maße geeignet. So kann das Konstruktionsteil dem Lastfall entsprechend optimal ausgelegt werden. Nicht die Werkstofffestigkeit, sondern die Geometrie und der E-Modul des Werkstoffes bestimmen die Belastbarkeit des Bauteils (Bild 6).

Der statische Lastfall steht traditionell im Vordergrund bei der Charakterisierung der Werkstoffe. So sind die Zugfestigkeit R_m , die Streckgrenze R_p und die Dehnung A_5 die entscheidenden Kennwerte bei der Auswahl von Stahlwerkstoffen. Die Gusseisenwerkstoffe mit ihrer nahezu doppelten Drucklasttragbarkeit gegenüber Zuglasten zeigen hier Potenziale, die für den dynamischen Lastfall im Leichtbau genutzt werden können. Hierfür hat sich in besonderem Maße die Topologieoptimierung etabliert.

Zur Erweiterung der Komplexität von Leichtbaukonzepten wird bereits auch das Konstruktionsschweißen von Gusseisenwerkstoffen und Stahl in der Serie angewendet. Hier haben sich die Pressschweißverfahren wie Magnet-Arc-Schweißen oder die Laserschweißtechniken bewährt.

Fazit

Die Anisotropie der Gusseisenwerkstoffe ermöglicht hochbelastbare Leichtbaukonstruktionen.

Die Auslegung von Bauteilen unter Nutzung der Gestaltungsfreiheit des Gießens ermöglicht eine bedeutend höhere Belastbarkeit als vermeintlich aus der Steigerung der Werkstofffestigkeit. Die mit steigender Werkstofffestigkeit zunehmende Kerbempfindlichkeit kann durch die Gestaltung der Radien am Bauteil kompensiert werden.

Auf der Bionik basierende Konstruktionsmethoden empfehlen sich exklusiv für die gießtechnische Formgebung.

Das Konstruktionsschweißen erweitert die Funktionalität der Bauteile und ermöglicht Leichtbau.

Dr.-Ing. Achim Keidies und Dr.-Ing. Wolfgang Knothe, Franken Guss GmbH & Co. KG, Kitzingen

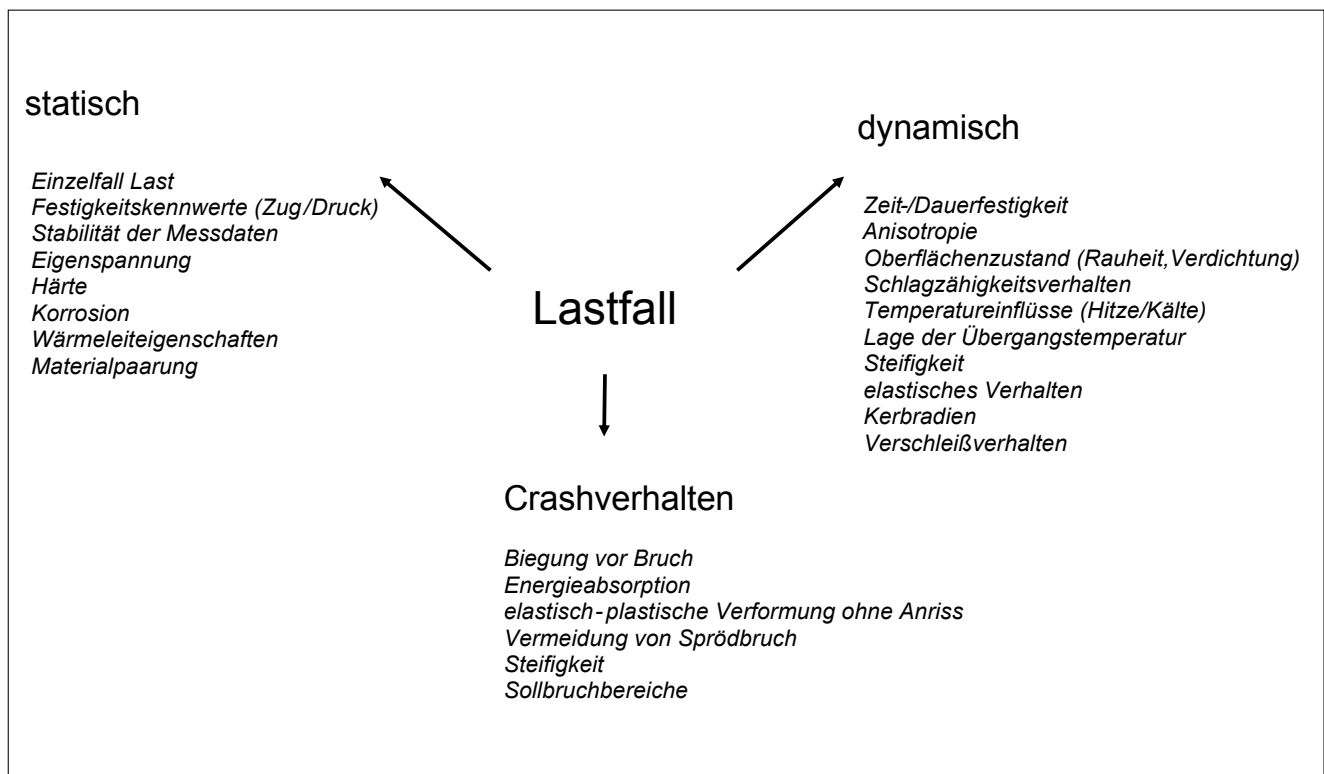


Bild 6: Grundlage der Bauteilauslegung ist die Analyse des Lastfalls.