

Gusseisenwerkstoffe für dynamisch hochbeanspruchte Bauteile

Die Belastungsresistenten

Gusseisen beweist in vielen Anwendungen, dass es auch hohen dynamischen Belastungen spielend gerecht wird. Dennoch greifen viele Konstrukteure aufgrund höherer Zähigkeit immer noch zu teuren Schmiedestählen. Untersuchungen zeigen aber, dass reine Werkstoffkennwerte nur bedingt Aussagen über das Bauteilverhalten zulassen. Vielmehr wird die Lebensdauer und das Verhalten unter Sonderlasten durch die Bauteilgeometrie dominiert.

Gusseisenwerkstoffe finden im Bereich dynamisch hoch belasteter Bauteile eine Vielzahl von Anwendungen. So werden auch im Automobilbau beispielsweise eine Reihe von Sicherheitsbauteilen wie Achsschenkel, Bremsträger, Radnaben, Querlenker, Lagerböcke für Sattelschlepper oder Bauteile für Anhängerkupplungen in Gusseisen ausgeführt. Im Allgemeinen finden die Werkstoffe EN-GJS-400-15 oder EN-GJS-400-18-LT auf Grund ihres großen Verformungsvermögens Verwendung. Der inzwischen auch in der EN-1563 spezifizierte Werkstoff EN-GJS-450-10 ist vor allem in skandinavischen Ländern sehr beliebt.

Unbegründete Skepsis

Trotz der Vielzahl der im Markt befindlichen, erfolgreichen Lösungen begegnen Skeptiker dem

Einsatz von Gusseisen für sicherheitsrelevante Bauteile vielfach noch immer mit einem gewissen Misstrauen. Ein Grund hierfür sind die im Vergleich zu Stahl niedrigeren Werte für die Kerbschlagarbeit. Allerdings wird die Aussage, dass die Kerbschlagarbeit die relevante Kenngröße für die Bewertung der Zähigkeit eines Werkstoffs ist, heutzutage in Frage gestellt. Zwar ist der Wert der Kerbschlagbiegearbeit experimentell leicht zu ermitteln, er erlaubt aber lediglich einen Ver-

gleich verschiedener Werkstoffe, und auch das nur für ganz bestimmte Versuchsbedingungen. Die Kerbschlagarbeit ist kein Wert, der für die Auslegung von Konstruktionen verwertbar ist.

Das Konzept der Bruchmechanik ist hier wesentlich präziser. Die Bruchmechanik liefert ein Bewertungskriterium für das Versagen rissbehafteter Bauteile durch instabiles Risswachstum bei statischer Last oder durch stabiles Risswachstum bei zyklischer Last. Ziel ist die Definition einer kritischen Rissgröße für eine gegebene Spannung oder umgekehrt die Ermittlung einer kritischen Spannung bei gegebener Risslänge.

So nimmt auch die im Juli 2004 in Kraft getretene ISO 1083 „Spheroidal graphite cast iron – Classification“ Stellung zu dieser

Frage. Der neue, ausführliche und informative Anhang zeigt an einem beispielhaften Vergleich zwischen dem Stahl GS C-25 und der Sphärogussorte EN-GJS-400-15, dass die Kerbschlagarbeitswerte des Gusseisenwerkstoffs über einen weiten Temperaturbereich zwar deutlich geringer sind als die des Stahls. Die Bruchzähigkeit des Werkstoffs ist allerdings für beide Werkstoffe auf annähernd gleichem Niveau. Auch andere Untersuchungen zeigen, dass Gusseisen mit Kugelgraphit in seinen bruchmechanischen Eigenschaften deutlich höher zu bewerten ist als es die relativ niedrigen Kerbschlagzähigkeiten erwarten lassen.

ADI: hochfester Sphäroguss

Seit einiger Zeit machen hochfeste ADI-Gusseisenwerkstoffe von sich reden. Hierbei handelt es sich um speziell wärmebehand-



Lagerbock für Auflieger von Sattelschleppern aus EN-GJS-400-15



Kupplungsgehäuse für eine Pkw-Anhängerkupplung aus EN-GJS-400-15

EXKLUSIV IN KEM



Die Autorin Dr. Christine Bartels ist bei der Bielefelder Claas Guss GmbH verantwortlich für Werkstoffe und Prozess

Werkstoff	Zugfestigkeit R_m [N/mm ²]	0,2%-Dehngrenze $R_{p0,2}$ [N/mm ²]	Bruchdehnung A_5 [%]	Härte HB
EN-GJS-800-8	800	500	8	260 bis 320
EN-GJS-1000-5	1000	700	5	300 bis 360
EN-GJS-1200-2	1200	850	2	340 bis 440
EN-GJS-1400-1	1400	1100	1	380 bis 480

Mindestanforderungen an die mechanischen Eigenschaften von ADI nach DIN-EN-1564

delten Sphäroguss, der sich unter anderem durch bemerkenswert hohe Bruchdehnungswerte bei hohen Festigkeiten und einen hohen Verschleißwiderstand auszeichnet. Gerade für dynamisch hoch belastete Bauteile bieten sich ADI-Werkstoffe wegen ihrer hohen Dauerfestigkeit an.

Ihre Eignung für zeitfest ausgelegte Sicherheitsbauteile ist zur Zeit Gegenstand von Forschungsaktivitäten. Über die Charakterisierung der Schwingfestigkeit des Werkstoffs an Probekörpern hinaus muss hierzu das Bauteilverhalten – auch unter dynamischer Überlast – untersucht werden.

Kürzlich wurde hierzu ein Forschungsvorhaben am LBF in Darmstadt abgeschlossen, bei dem ein Panhardstab für einen Lkw untersucht wurde. Das Verhalten von Bauteilen aus EN-GJS-800-8 wurde

mit dem von EN-GJS-400-15 verglichen. Durchgeführt wurden Wöhler-Versuche, bei denen die Lastamplitude konstant ist, und Gaßner-Versuche, bei denen variable Lastamplituden auf das Bauteil wirken. Hierbei wurde ein bemerkenswerter Werkstoffeffluss festgestellt: Das Bauteil aus EN-GJS-800-8 hatte bei konstanter Lastamplitude eine um einen Faktor 3,4 höhere Lebensdauer als das Bauteil aus EN-GJS-400-15. Unter variablen Lasten fiel die Steigerung der Lebensdauer durch den Werkstoffwechsel allerdings mit

einem Faktor 22 noch viel ausgeprägter aus.

Um festzustellen, wie sich eine Vorschädigung in Form einer lokalen plastischen Verformung des Bauteils auf die Bauteilschwingfestigkeit auswirkt, wurden schwingende Belastungen auf vorverformte Proben aufgebracht. Die so bestimmte zulässige Bauteilform-

dehngrenze für EN-GJS-800-8 ist vergleichbar zu der von Schmiedestählen. Bei Bauteilen aus EN-GJS-400-15 führt sogar eine deutlich höhere lokale plastische Verformung nicht zu einer Beeinträchtigung der Schwingfestigkeit des Bauteils.

Neuere Erkenntnisse der Werk-

stoffforschung sowie eine Vielzahl von Anwendungsbeispielen belegen also, dass Gusseisenwerkstoffe bei geeigneter Konstruktion für dynamisch hoch belastete Bauteile absolut geeignet sind. Alte Vorurteile, die Schmiedebauteilen generell den Vorzug gaben, dürfen mittlerweile als überholt gelten. Bei einer geeigneten Konstruktionsweise bietet die Gruppe der ADI-Werkstoffe mit ihren hervorragenden Eigenschaften sicherlich noch viel Potenzial, um in diesem Umfeld Leichtbau mit Gusseisenwerkstoffen zu realisieren.



Fahrwerksbauteil für Lkw: Panhardstab aus EN-GJS-800-8 für ein Forschungsvorhaben