

Gusseisen für Anwendungen im Bau- und Landmaschinenbau

Belastbare Arbeitspferde

Im Baumaschinensektor, im Landmaschinenbau oder bei Großdieselmotoren sind Guss-eisenbauteile besonders gefragt. Der Grund: Die Weiterentwicklung von Werkstoff und Herstellungsprozess haben zu reproduzierbaren Bauteileigenschaften und zu leistungsfähigen Gusseisenprodukten geführt.



Überlegenheit des Finalprodukts durch Verwendung eines Eisengussbauteils
 kleines Bild: gegossene Achse eines Miniladers
 großes Bild: Einbausituation



Gusseisenbauteile beweisen häufig unter extremen Bedingungen ihre Leistungsfähigkeit. Sie sind nicht nur großen angreifenden Kräften, sondern auch weitem Belastungen wie überlagerten ständigen Vibrationen oder Verschleißbeanspruchungen ausgesetzt. Beispiele hierfür sind im Baumaschinensektor, im Landmaschinenbau oder bei Großdieselmotoren zu finden. Hier geht es nicht in erster Linie um das Ringen mit den letzten Gramm Gewichtersparnis. Vielmehr stehen Zuverlässigkeit und Ausfallsicherheit bei hoher Wirtschaftlichkeit im Vordergrund. Gusseisen blickt in diesen Branchen auf eine lange Tradition als Konstruktionswerkstoff zurück. Aber sowohl Weiterentwicklungen des Werkstoffs als auch des

Herstellungsprozesses haben zu einer höheren Reproduzierbarkeit von Bauteileigenschaften und zu deutlich höherer Leistungsfähigkeit von Gusseisenprodukten geführt. Werkstoffentwicklungen wie Gusseisen mit Kugelgraphit in den 50er und 60er Jahren, ADI in den 80er oder GJV in den 90er Jahren haben immer neue Anwendungen erschlossen. Heute sind Gusseisenprodukte in vielen innovativen, hochwertigen Finalprodukten zu finden. Grundlage für den Erfolg dieser Bauteile ist häufig die intelligente Kombination von Werkstoffeigenschaften und formtechnischen Möglichkeiten.

Beispiel 1: Oberteil für einen Bodenverdichter

Ein Beispiel dafür ist ein Oberteil für einen Bodenverdichter aus Gusseisen mit Lamellengraphit (EN-GJL-250). Hier war das Ziel, viele Funktionen in einem Bauteil zu integrieren. Da es im Sandgussverfahren problemlos mög-

lich ist, Verrippungen, tiefe Taschen und gekröpfte Befestigungslaschen in einem Bauteil zu fertigen, konnte die Motordeckelhalterung mit an das Oberteil angegossen werden. In einer früheren Version wurden hierfür zwei separate Bauteile gegossen, bearbeitet und montiert.

Auf Grund der sehr guten Oberflächenbeschaffenheit der Graugussbauteile ist eine zusätzliche Verkleidung der Funktionsgeometrie aus optischen Gründen nicht mehr nötig. Der Wegfall der beiden Bauteile zur Motordeckelhalterung und das Entfallen der Verkleidung führen zu signifikanten Einsparungen bei den Gesamtfertigungskosten, ohne dass Funktion oder Optik beeinträchtigt werden.

Da der Oberwagen mit einer gewünschten Frequenz mitschwingen soll, um die Verdichtungsleistung zu erhöhen, ist bei einem vorgegebenen Gesamtgewicht ein erheblicher Anteil

der Masse im Oberwagen nötig, um Laufverhalten und Vortriebsgeschwindigkeit zu optimieren. Entsprechend wurde das gegossene Oberteil dimensioniert, wobei hier ein Werkstoff mit einer höheren Dichte durchaus erwünscht ist. Für Gusseisen mit Lamellengraphit sprach darüber hinaus sein sehr gutes Dämpfungsvermögen, was bei dieser Anwendung besonders positiv zu bewerten ist, da hierdurch die Schwingungsübertragung innerhalb der Maschine reduziert wird. Dies mindert sowohl die Geräuschübertragung innerhalb der Maschine als auch die Belastung des Bedieners und der Umwelt. Gerade in Zeiten verschärfter Geräuschgrenzwerte hilft die Werkstoffwahl die Geräuschemissionen auf einem niedrigen Niveau zu halten.

Beispiel 2: Achse eines Miniladers

Ein zweites Beispiel, das zeigt, wie Gussbauteile zum Erfolg von Finalprodukten im Baumaschinensektor beitragen, ist die gegossene Achse eines Miniladers aus EN-GJS-500-7. Die Allradlenkung verleiht der Maschine hohe Wendigkeit und Standsicherheit im Gelände sowie beim Transport schwerer Lasten, die in dieser Baugröße außergewöhnlich ist. Die Verwendung von Radnabenmotoren sorgt zudem für sehr gute Fahrdynamik und einen niedrigen Fahrzeugschwerpunkt.

Allradlenkung und Radnabenmotoren erforderten allerdings eine komplexe Geometrie der Achse. Weiterhin sollte die Ladeanlage in der unteren Endlage durch den Achsbereich verlaufen, um die Last noch näher an das Fahrzeug zu bringen und so positiv zur hohen Nutzlast beizutragen. Auch diese Forderung musste durch die Geometrie der Achse abgebildet werden.

Das resultierende Bauteil zeigt eine komplexe Geometrie mit Hohlräumen und Verrippungen im Innenbereich. Es lässt sich so-

EXKLUSIV IN KEM

Die Autorin Dr. Christine Bartels ist Leiterin F & E bei der Claas Guss GmbH, Bielefeld

wohl technologisch als auch wirtschaftlich optimal im Sandgussverfahren herstellen – allerdings nur in einem Werkstoff, der sich gießtechnisch „gutmütig“ verhält, gleichzeitig aber auch die Anforderungen an Festigkeit und Zähigkeit erfüllt. Ein solcher ist Gusseisen mit Kugelgraphit. Gegenüber Stahlguss, der im Hinblick auf seine Werkstoffeigenschaften auch geeignet wäre, zeichnet sich Gusseisen mit Kugelgraphit durch viele gießtechnologische Vorteile aus. Hierzu zählen das bessere Fließvermögen, die höhere Konturschärfe, der geringere Speisungsbedarf und die bessere Oberflächenqualität. Aus diesen und weiteren tech-

nerhalb eines festgelegten Bau- raums für die jeweils angestrebte Funktion optimal verteilt. Es finden ähnliche „Konstruktions- prinzipien“ Anwendung, wie sie aus der Natur vom Knochen- wachstum bekannt sind. Über diesen Ansatz können Kerbspan- nungen auf ein Minimum redu- ziert werden, und es gelingt, eine an den Lastfall angepasste Geo- metrie zu erstellen. Beispiele ha- ben gezeigt, dass so entwickelte Gusseisenbauteile im Hinblick auf ihre Lebensdauer den aus schafkantigen Halbzeugen ge- fertigten Schweißkonstruktionen aus Stahl trotz dessen höherer Festigkeit weit überlegen sein können. Im Landmaschinenbau sind etliche Beispiele hierfür zu



Funktionsintegration als Chance zur Kostenreduzierung: Gegossenes Oberteil für einen Bodenverdichter aus EN-GJL-250 spart zwei separate Gussbauteile und die Verkleidung ein

nologischen Vorteilen ergeben sich Kostenvorteile für Gusseisenprodukte gegenüber Stahlgussprodukten, die dazu geführt haben, dass Gusseisen mit Kugelgraphit Stahlguss aus vielen Anwendungsbereichen verdrängt hat. Für die gezeigte Achse fiel die Wahl auf EN-GJS-500-7, was einen guten Kompromiss zwischen Festigkeit und Zähigkeit bietet.

Topologieoptimierung: Der Natur auf die Finger geschaut

Erst die Kombination aus geometrischer Gestaltungsfreiheit des Formgebungsverfahrens mit den technologischen Vorteilen und den mechanischen und physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Gusseisensorten erlaubt Bauteile, die optimal an die Funktion angepasst sind. Hierbei lassen sich auch die Ergebnisse der Topologieoptimierung für die Bauteilgestaltung nutzen.

Bei der Topologieoptimierung wird die Masse eines Bauteils in-

finden: In stark vibrationsbeaufschlagten Halterungen in Erntemaschinen sowie wie in Last tragenden Komponenten an Pflügen beweisen topologieoptimierte Gusseisenbauteile überlegene Haltbarkeit. Es kommt also nicht nur auf die Festigkeit des Grundwerkstoffs an, sondern auf eine intelligente Kombination aus Bauteilgeometrie, Herstellungsverfahren und Werkstoff. Diese Kombination macht Gusseisenprodukte in „Heavy duty“-Anwendungen zu zuverlässigen Partnern und wirtschaftlichen Lösungen von ingenieurtechnischen Problemstellungen.