

Trailer-Fahrwerksysteme für den On- und Offroad-Einsatz



© BPW

Die Art, wie Trailer-Fahrwerke konstruiert, gefertigt, montiert und gewartet werden, verändert sich: Sie entstehen online und erhalten dabei eine digitale DNA, die ihren gesamten Lebenszyklus mit intelligenten Diensten begleitet. In Zukunft basieren Trailer-Fahrwerke von BPW auf einem Baukastenprinzip, das ihre Konfiguration, Fertigung, Montage und auch Wartung, Ersatzteilhaltung und Reparatur stark vereinfacht. Eine metallurgische Innovation schafft die Grundlage für die Entwicklung des neuen Fahrwerksbaukastens.

AUTOREN



Dr. Markus Kliffken
ist Mitglied der Geschäftsleitung
Innovationsmanagement der BPW
Bergische Achsen KG in Wiehl.



Dipl.-Ing. (FH) André Brand
ist Teamleiter Simulation
BPW Bergische Achsen KG
in Wiehl.



Dipl.-Ing. Thorsten Grahl
ist Produktmanager bei der
BPW Bergische Achsen KG
in Wiehl.



Dipl.-Ing. Jörg Steinhausen
ist tätig im Bereich Unternehmens-
planung/Projektmanagement bei der
BPW Bergische Achsen KG in Wiehl.

MOTIVATION

BPW hat das konstruktive Layout von Trailer-Fahrwerken in einem Zeitraum von zwei Jahren komplett neu durchdacht. Ziel der Entwicklung war es, die Varianz an Fahrwerkskomponenten zu reduzieren, Gewicht zu sparen und gleichzeitig die Anwendungsbreite zu erhöhen: Die ECO Air genannte Fahrwerksarchitektur eignet sich sowohl für den On- als auch Offroad-Einsatz. Eine modulare Architektur mit standardisierten intelligenten Bauteilen erlaubt Fahrzeugherstellern erstmals, Trailer-Fahrwerke als Bausatz einzukaufen und die Komponenten vor Ort selbst in der gewünschten Variante zu montieren. Am Beispiel eines mittelgroßen Fahrzeugherstellers hat BPW nachgewiesen, dass dessen durchschnittliche Abrufzeiten von 240 h auf bis zu 2 h reduziert werden können. Gleichzeitig gewinnt der Fahrzeughersteller an Flexibilität: Die neue Baukastenarchitektur ist so konzipiert, das zentrale Parameter der Auslegung – etwa Federung oder Achsmittigkeit – nicht mehr am Anfang der Montagelinie stehen, sondern erst vergleichsweise spät definiert werden müssen.

FAHRWERKS-KONFIGURATION MIT WENIGEN MAUSKLIKS

Die Konfiguration des Fahrwerks lässt sich mit wenigen Mausklicks an einem von BPW entwickelten Online-Tool vornehmen, **BILD 1**. Durch die Digitalisierung sämtlicher Komponenten und ihrer Systemeigenschaften unterstützt das neue System den Konstrukteur intuitiv dabei, schnell und treffsicher das richtige Fahrwerk zu definieren, anzufragen und zu bestellen. Der Fahrwerkskonfigurator ermöglicht außerdem den Download von CAD-Daten, die der Fahrzeughersteller für die Konstruktion des Fahrzeugs übernehmen kann. Für die Fahrzeughersteller bedeutet dies eine erhebliche Entlastung, denn die Konfiguration von Nutzfahrzeug-Fahrwerken erfordert bisher umfassendes Ingenieurwissen und jahrelange Erfahrung: Jedes Transportgut – sei es Flüssiggas oder Milch, Bauschutt oder Medikamente – stellt andere, hochgradig differenzierte Anforderungen an das Trailer-Fahrwerk. Folgerichtig ist kaum ein Fahrwerk wie das andere; die Variantenvielfalt geht rechnerisch in die Milliarden. Das Online-Tool macht die Konfiguration schneller, unkomplizierter

und auch unabhängiger vom Know-how einzelner Mitarbeiter. Auf diese Weise wird das Fehlerrisiko reduziert, sodass auch neue Mitarbeiter schneller zur Konfiguration von Fahrwerken befähigt werden können. Die Bestellung per Mausklick lässt automatisch eine individuelle „digitale DNA“ des Fahrwerks entstehen: Sie steuert die Fertigung und rationalisiert sämtliche Prozesse über den gesamten Lebenszyklus, von der Auslieferung an den Fahrzeughersteller bis zur späteren Wartung und Ersatzteilbestellung.

INNOVATIVES LASERVERFAHREN

Der Schlüssel für die neue Freiheit in der Konfiguration, Montage und Wartung liegt jedoch nicht allein in der Architektur und Digitalisierung des Fahrwerks. Sein volles Potenzial entfaltet es durch eine zum Patent angemeldete Oberflächenbehandlung mit Lasern: Dadurch ist es erstmals möglich, einen runden Achskörper extrem stabil ohne zusätzliche Formbauteile und dennoch demonstrierbar mit der Luftfederung zu verbinden, **BILD 2**. In den Kontaktbereichen der Achseinbindungen müssen insbesondere bei einseitigen Einfederungen (zum Bei-

BILD 1 Jede Fahrwerkskomponente ist mit einem Code ausgestattet, der genau definiert, für welchen Transportzweck sie geeignet ist und mit welchen anderen Komponenten sie kombiniert werden kann – so werden Fehlerquellen bei der Konfiguration automatisch ausgeschlossen (© BPW)



BILD 2 Durch eine zum Patent angemeldete Oberflächenbehandlung mit Lasern ist es erstmals möglich, einen runden Achskörper extrem stabil ohne zusätzliche Formbauteile und dennoch demontierbar mit der Luftfederung zu verbinden (© BPW)

spiel durch Hindernisse oder Wanken bei Kurvenfahrt) sehr hohe Belastungen sicher übertragen werden. Diese Aufgabe wird bei Trailer-Luftfederungen mit rundem Achsquerschnitt von Fahrwerkzulieferern bisher unterschiedlich gelöst: In der Regel sorgen fest angeschweißte Formteile oder in eine Nut im Achskörper eingreifende Formschlüsselemente wie auch in den Lenker eingelassene Riffbolzen dafür, dass die von extremen Kräften belastete Verbindung zwischen Luftfederung und Achse standhält.

Zur Umsetzung des modularen Fahrwerkkonzeptes ist es jedoch besonders wichtig, eine lösbare und einfache Verbindung ohne Formschlüsselemente am Achskörper zu realisieren. Als technisch und wirtschaftlich beste Lösung zeigt sich ein Impuls-Laserverfahren. Eine vollautomatisierte Laseranlage, **BILD 3**, erzeugt auf der Oberfläche der Gussbauteile ein Gittermuster. Der Laserstrahl schießt in die Gussteile ein exakt definiertes Raster von rund 1 mm Abstand. Rings um die vom Laser geschmolzene Vertiefung bildet sich eine Erhebung. Mit bloßem Auge betrachtet, ähnelt es der kreuzweisen Zahnung einer klassischen Werkstattfeile. Durch die lokal begrenzt eingebrachte hohe Energie findet neben der Geometrie- auch eine Gefügeveränderung statt. Die Härte des Gusswerkstoffs wächst oberflächlich über jene des Achsrohrs. Unter der Vorspannung der Federbügel können somit die Luftfederung und die Achse betriebssicher formschlüssig miteinander verzahnt werden. Unterhalb der Wärmeeinflusszone der Laserbehandlung behält der Gusslenkerwerkstoff

seine ursprünglichen Eigenschaften. Die mit dieser Verbindung übertragbaren Torsionsmomente decken auch Offroad-Anforderungen robust ab.

Ursprünglich forschten die BPW-Entwickler an einer Verbesserung der Luftfederung ECO Air Compact für den Offroad-Einsatz, woraus letztlich ECO Air Compact HD entstand. Mit einer Vielzahl von Ansätzen wurden Benchmark-Versuche zur Erhöhung des Reibwerts im Achseinbindungsbereich durchgeführt. Diese Ergebnisse wurden auch genutzt, um die im Kontaktbereich komplexen Berechnungsmodelle zu qualifizieren und die

weiteren Entwicklungsschritte in der Simulationsumgebung auszuführen. Die theoretischen Erkenntnisse ließen sich schnell auf Tests im Labor übertragen und anschließend auch auf den Einsatz im Fahrzeug. Durch Optimierung mit Finite-Elemente-Modellen, **BILD 4**, konnte das Gewicht pro Achse außerdem um 5 kg gesenkt werden.

Im Fall von ECO Air kann die Endmontage des Fahrwerks über eine integrierte Montagelinie beim Fahrzeughersteller erfolgen. Konventionelle Verfahren zwingen den Fahrzeughersteller bisher, Luftfederung und Federmitteln frühzeitig festzulegen. Das Ziel der neuen Baukasten-Architektur lautete jedoch, eine Vereinfachung und Flexibilisierung der Montage sowie Gewichtsersparnis bei unveränderter Wartungsfreundlichkeit zu gewährleisten.

Für kurze Entwicklungszeit sorgte der Ansatz des Simultaneous Engineering. Die Produkt- und Prozessentwicklung wurde stringent parallelisiert. Anstatt die Entwicklungsschritte sequenziell abzuwickeln, arbeiteten mehrere Ingenieurteams parallel. Auf diese Weise verkürzte BPW den Entwicklungszyklus des gesamten Systems auf nur zwei Jahre.

Die digitalen Informationen, mit denen BPW jedes einzelne Bauteil ausgestattet hat, bleiben dem Fahrwerk lebenslang erhalten. In der Fertigung und Montage werden QR-Codes auf ein Typenschild



BILD 3 Durch ein innovatives Laserverfahren werden die Geometrie der Anlageflächen und die metallurgischen Eigenschaften der Schnittstelle zwischen Achskörper, Gusslenker und Balgträger optimiert (© BPW)

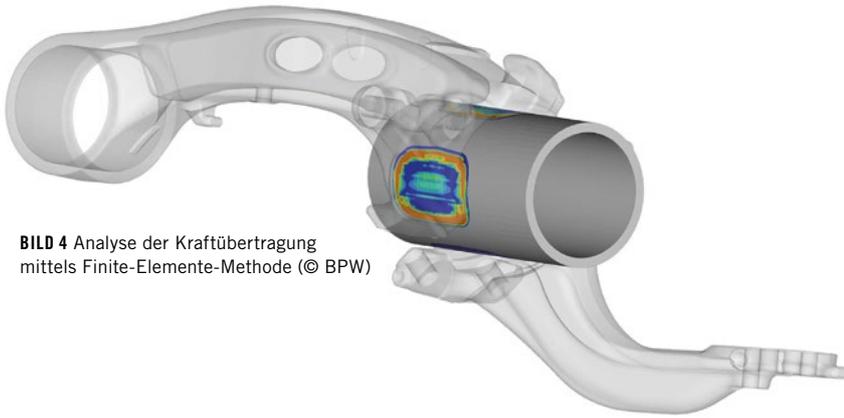


BILD 4 Analyse der Kraftübertragung mittels Finite-Elemente-Methode (© BPW)

aufgelasert, durch die sich noch in 30 Jahren der komplette Entstehungsprozess nachvollziehen lässt. Werkstätten eröffnet der QR-Code eine Fülle an Informationen: BPW stellt eine spezielle App für Smartphones und Tablets bereit, durch die sich Ersatzteile in Sekundenschnelle identifizieren lassen. Auch Werkstatthandbücher und Montageanleitungen können so abgerufen werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Art, wie Trailer-Fahrwerke konstruiert, gefertigt, montiert und gewartet werden, verändert sich: Sie entstehen bereits online und erhalten dabei eine digitale DNA, die ihren gesamten Lebenszyklus mit intelligenten Diensten begleitet. Es ist jedoch eine metallurgische Innovation, die das Potenzial des neuen Fahrwerksbaukastens freisetzt: On- und

Offroad-Fahrwerke entstammen künftig demselben Baukasten, können vom Fahrzeughersteller mit wenigen Mausklicks online konfiguriert und im eigenen Werk montiert werden. Jedes einzelne Bauteil des Baukastens ist mit digitalen Informationen aufgeladen, die entlang des gesamten Lebenszyklus des Fahrwerks neuartige Dienstleistungen ermöglichen. Der Schlüssel für die neue Freiheit in der Konfiguration, Montage und Wartung bei einer gleichzeitigen Gewichtsreduzierung von 5 kg pro Achse liegt in einer zum Patent angemeldeten Oberflächenbehandlung mit Lasern: Damit ist es möglich, einen runden Achskörper schlank, einfach und ohne zusätzliche Bauteile mit der Luftfederung zu verbinden. Die neue Fahrwerksarchitektur ist nicht nur leichter, sondern vereinfacht, beschleunigt und flexibilisiert auch die Montage.



READ THE ENGLISH E-MAGAZINE

Test now for 30 days free of charge:
www.emag.springerprofessional.de/atz-heavyduty-worldwide