

## Konstruktion eines neuen Bremssystems

### Sicherheitsrelevantes Bauteil: Nur 1 Prototyp war notwendig! TRW Automotive (Lucas Varsity GmbH)

#### Unternehmensprofil

TRW Automotive gehört zu den Global Players der Automobilzulieferbranche. 163 Produktionsstätten in den Automobilzentren in Europa, Nord- und Südamerika, Südafrika und Asien sowie eine expansive Wachstumsstrategie sichern dem Unternehmen eine führende Marktposition in allen Geschäftsfeldern. TRW Automotive ist Spezialist für aktive und passive Fahrzeugsicherheitssysteme und erwirtschaftete 2002 einen Umsatz von mehr als 10 Milliarden US-Dollar.

Im Konzernbereich TRW Automotive werden u.a. PKW-Bremssysteme (TRW Automotive, Lucas Varsity GmbH in Koblenz) sowie Fahrwerk- und Lenkungssysteme (TRW Automotive, FWS GmbH&Co KG in Düsseldorf) entwickelt.

#### Problemstellung

Bei der Entwicklung von neuen integrierten Bremsen- und Fahrwerkmodulen ergeben sich besonders hohe Anforderungen an das mechanische und Systemverhalten der Bauteile. Da es sich hier um sicherheitsrelevante Bauteile handelt, die in möglichst kurzer Zeit mit möglichst geringen Kosten entsprechend genau vorgegeben Kundenwünschen entwickelt werden müssen, werden stets neue Erkenntnisse und Methoden auf dem Gebiet der Betriebsfestigkeit berücksichtigt. Neue Werkstoffe spielen hierbei ebenfalls eine wichtige Rolle. Ein immer wichtiger werdender Faktor bei der Auslegung von Bremsen und Fahrwerkssystemen ist das Geräusch- und Schwingungsverhalten (NVH), da hierdurch u.a. enorme Gewährleistungskosten in der Großserie entstehen können. Gleichzeitig stehen die Zulieferer der Automobilkonzerne unter sehr hohem Kosten- und Zeitdruck ihrer Kunden.

Es sollte ein neues Vorderachs-Radbremskonzept entwickelt werden, das unter Berücksichtigung heutiger Kundenanforderungen (geringerer Einbauraum, höhere Leistungsanforderungen, „geräuschfreies Bremsen“, Kosten- und Gewichtsreduktion) definiert wurde. Dieses Bremsenkonzept musste u.a. Entwicklungen von Achsteilen mit einschließen, da der Markt im zunehmenden Maße die Verantwortung der Zulieferer für Gesamtmodule erwartet.

#### Das Ziel

Das Ziel von TRW war es, eine systematische Methodik zur Strukturoptimierung in Verbindung mit verschiedenen im Einsatz etablierten CAE-Werkzeugen zu finden, im Konzern zu implementieren und durch deren konsequente Anwendung am Beispiel einer Neuentwicklung eines Bremsen- und Fahrwerkmoduls zu verifizieren. Zur Validierung wurden Steifigkeits-, Funktions- und Betriebsfestigkeitstests durchgeführt. Hauptziele für die Optimierung sind Kosten, Leichtbau, NVH (Noise, Vibration & Harshness) und kurze Entwicklungszeiten.



### Beschreibung der Implementierung

Wegen des dynamischen Wachstums und der unterschiedlichen Einsatzbereiche sind bei TRW verschiedene FEM-Programme im Einsatz: Ansys, Nastran und Abaqus sind einige davon. Außerdem werden Werkzeuge zur Untersuchung der Betriebsfestigkeit und zur Mehrkörpersimulation verwendet. Die Optimierungssoftware TOSCA erwies sich dafür geeignet: Neben der Topologie- und Gestaltoptimierung ist auch die Optimierung von Blechstrukturen durch Sicken möglich. TOSCA ist durch die Schnittstellen zu Ansys, ABAQUS, MSC.Nastran und anderen FEM-Programmen sehr flexibel, verfügt über eine offene Systemarchitektur und kann durch Customizing auf spezielle Kundenwünsche angepasst werden. Beispielsweise wurden LMS Falancs und MSC.Adams in den Optimierungsprozess eingebunden.

Unterstützt wurden die Anpassungsarbeiten durch das vom BMBF begleitete F&E-Programm ELAnO, das im Rahmen des Rahmenkonzeptes „Forschung für die Produktion von morgen“ gefördert und durch den Projektträger des BMBF für Produktion und Fertigungstechnologien, Forschungszentrum Karlsruhe betreut wurde.

Detaillierte Ergebnisse wurden von Joachim Noack beim CAD-FEM Users' Meeting im November 2003 in Potsdam vorgestellt: "Topology Optimization with Casting and Machining Restrictions by the Example of Brake Parts".

### Kundennutzen

Innerhalb von zwei Jahren wurde mit dem Einsatz von TOSCA ein völlig neues Vorderachs-Radbremsenkonzept realisiert; und bereits der erste Prototyp erfüllte alle Anforderungen. Neben einem bedeutenden Innovationssprung konnten erhebliche Einsparungen bei der Anzahl der Loops und bei physikalischen Tests erreicht werden. Schussendlich wurde die Entwicklungszeit erheblich verkürzt und Kosten in nennenswertem Umfang eingespart. Eine erste Bestellung von einem deutschen Premium Automobilhersteller ist drei Monate nach Entwicklungsende bei TRW Automotive eingetroffen. Alleine der Erstauftrag umfasst ab 2007 ca. 400.000 Einheiten jährlich.

Die Erwartungen an die Software und die neue Methodik wurden in vollem Umfang erfüllt und übertroffen. Die Softwareinstallation, die Lizenzierung und die gesammelten Erfahrungen (Intranet) konnten zentral geregelt werden. Das spart Kosten und erhöht die Effizienz erheblich. Trotz unterschiedlicher Entwicklungsumgebungen und -methodiken an den verschiedenen Standorten arbeiten die TOSCA-Anwender bei TRW heute intensiv zusammen. Nebeneffekt: Durch den Erfahrungsaustausch ergeben sich immer wieder neue Inspirationen. Durch den stetig erweiterten Einsatz der Strukturoptimierung mit TOSCA wurden mit Unterstützung von FE-DESIGN neue Anwendungsfelder erschlossen, die weit über die ursprünglichen Erwartungen hinausgehen.

### Kundenfazit

#### Joachim Noack

Team Leiter Structural and  
Thermal Analysis FEA  
TRW Automotive GmbH  
56070 Koblenz  
www.trw.com

*„Durch die innovative und technologische Partnerschaft mit FE-DESIGN ist es uns gelungen, Strukturoptimierungen als verlässlichen und nicht mehr wegzudenkenden Bestandteil innerhalb des CAE Entwicklungsprozesses zu etablieren. Innovativer Vorsprung, wesentlich verkürzte Entwicklungszeiten sowie Kostenersparnisse für physikalische Tests haben die Investitionskosten für ein völlig neues Vorderachs-Radbremskonzept bereits nach kürzester Zeit durch einen umfangreichen Industriesauftrag mehr als amortisiert.“*