

Fahrzeugbauer setzt auf Spannungsanalyse
mit FEM- und Simulation-Software

Mit Simulation Risiken minimieren



Die überwiegend in Familiensitz befindliche Kässbohrer Transport Technik GmbH (KTT) ist einer der führenden Hersteller von Fahrzeugtransportern, die von Eugendorf bei Salzburg aus in alle Welt exportiert werden. Das kritischste Element an diesen hochkomplexen Fahrzeugen ist die Verbindung zwischen dem Zugfahrzeug und dem Anhänger, die enorme Zug- und Anlenkkräfte aufnehmen muss. Bei den hohen Geschwindigkeiten, die von diesen Gespannen auf unterschiedlich ebenen Fahrbahnen gefahren werden, kommt es auch zu Schwingungen und hohen Kräften, die ohne Materialveränderung oder Rissbildung abgefangen werden müssen. Unvorstellbar, was passieren würde, käme es zu einer Trennung der Fahrzeugteile bei Tempo 100. Aus diesem Grund schreibt die EU-Richtlinie 94/20/EG die Abnahme



Ing. Michael Schnäller, bei Kässbohrer Transport Technik verantwortlich für Homologation und Zulassung: „Komplexe Schwingvorgänge lassen sich nicht mit letzter Sicherheit in der Konstruktion klassisch berechnen. Im Vergleich mit der traditionellen Methode gab uns die durch Vergleich mit realen Messergebnissen verifizierte Simulation die Sicherheit, auf dem richtigen Weg zu sein.“

Bei der Markteinführung sicherheitsrelevanter mechanischer Verbindungselemente im Fahrzeugbau sind strenge Abnahmeverfahren vorgeschrieben. Ein wiederholtes Durchlaufen der Prüfungen am Prüfmuster kann die Markteinführung erheblich verzögern und dem Mitbewerber einen Vorteil sichern. Dieses Risiko wollte der Fahrzeugbauer Kässbohrer nicht eingehen und beauftragte einen heimischen Technologie-Dienstleister mit der Simulation des Dauerfestigkeitsverhaltens. Unter Verwendung einer funktionellen Simulationssoftware wurde so bereits beim Prototyping das Risiko minimiert.

eines Prüfmusters mit einem asynchronen Schwingversuch vor. Dabei müssen zwei Millionen Durchläufe rissfrei bestanden werden.

Sicherheit von Anfang an

Als aufgrund steigender maximaler Abmessungen und Gewichte der Fahrzeugtransporter in Skandinavien die Grenzen der bisherigen Kupplung erreicht waren, entschloss sich Kässbohrer Transport Technik, ein neues, stärkeres Kupplungselement zu entwickeln. Entscheidend dabei war unter anderem die rechtzeitige Verfügbarkeit der neuen Anhängerkupplung. Um nicht erst bei der Abnahmeprüfung des Prüfmusters unliebsame Überraschungen zu erleben und zeitaufwändig nachbessern zu müssen, wurde parallel zur Entwicklung eine numerische Simulation auf Basis einer Finite-Elemente-Berechnung beauftragt. Eine weise Entscheidung, denn wie sich herausstellte, waren drei Durchläufe erforderlich, bis ein befriedigendes Ergebnis vorlag. Hätte man darauf verzichtet, wären wohl drei Prüfmuster gebaut worden und, von den Kosten abgesehen, wertvolle Zeit verloren gegangen.

Ing. Michael Schnäller, bei Kässbohrer verantwortlich für Homologation und Zulassung, war dabei, wie es ihm in seiner Funktion gut ansteht, keineswegs risikofreudig: Er vergab den Auftrag an Techsoft, die bereits vor drei Jahren bei einem ähnlichen Projekt ihre Kompetenz bewiesen hatte. Damals war zunächst ein mittels FEM berechnetes und durch KTT umgestaltetes Modell einem Dauerschwingversuch ausgesetzt worden. Einige Zeit später wurde eine Simulation des Modells anhand des Prüfergebnisses verifiziert. Die gute Übereinstimmung mit den praktischen Erfahrungen bewies die Richtigkeit und Aussagefähigkeit des gewählten Simulationsmodells.

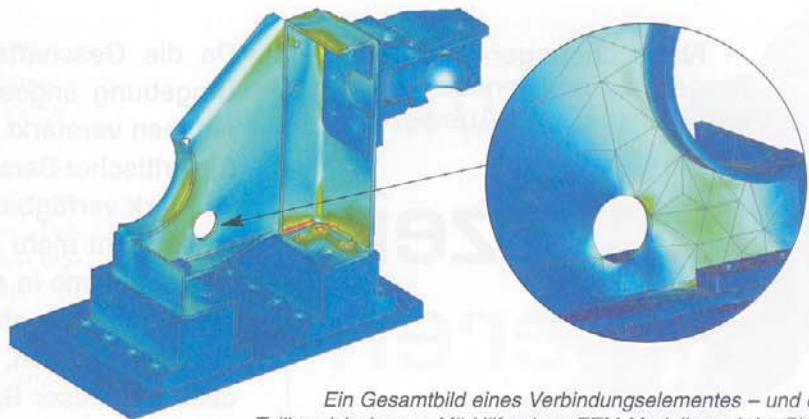
Die von Kässbohrer bereitgestellten CAD-Unterlagen wurden zur Simulation bei Techsoft in ein geeignetes

ZUM THEMA

Lösungen für Simulationen

Die Produktfamilie »Pro/MECHANICA« von PTC bietet Ingenieure vielfältige Möglichkeiten, Konstruktionen virtuell zu testen und Kundenanforderungen sowie konstruktionstechnische Erfordernisse im Sinne der Produktoptimierung einzubeziehen.

- Das Basismodul »Pro/MECHANICA STRUCTURE« erlaubt die Durchführung von linearen Statischen-, Modal- und Beul-Analysen, außerdem nichtlineare Kontaktanalysen, Sensitivitätsstudien und Optimierung.
- »Pro/MECHANICA THERMAL« dient der Wärmetransfersimulation und thermomechanischen Optimierung einer Konstruktion. Auf demselben Geometriemodell können thermomechanische Belastungen definiert und geometrische Optimierungen vorgenommen werden.
- »Pro/MECHANICA VIBRATION« – ebenfalls optional zur Strukturanalyse – gestattet die dynamische Simulation und Optimierung bezüglich Zeit, Frequenz, stochastischer und Stoßbelastung.
- »Pro/MECHANICA MOTION« stellt ein umfangreiches Programm für die parametrische Mechanismsimulation zur Verfügung. Von statischen, kinematischen, dynamischen Vorgängen bis hin zu inverser Dynamik.
- »Pro/MESH« bereitet Volumenmodelle und dünnwandige Volumenkörper aus »Pro/ENGINEER« für die FE-Analyse auf, damit verschiedene Modellkonfigurationen unter unterschiedlichen Bedingungen ohne Zeitverzug getestet werden können. Modelle können nach der Vernetzung dann für die Berechnung mit anderen FEA-Programmen exportiert werden.
- Das Zusatzmodul »Pro/MECHANICA TIRE MODEL« dient zur speziellen Simulation zwischen Fahrbahn und Reifen. Es ermöglicht die realistische Nachbildung des Reifenverhaltens während der Fahrt. Auch unterschiedliche Straßenverhältnisse lassen sich wirklichkeitsnah simulieren.
- »Pro/MECHANICA CUSTOM LOADS« gestattet dem Benutzer die Leistungsfähigkeit von Pro/MECHANICA MOTION durch Einbinden eigener C- oder FORT-RAN-Programme auszudehnen.
- Mit »Pro/MECHANICA EQUATIONS« können Systemspezialisten Modelle aus Pro/MECHANICA MOTION für die Bearbeitung in fremden oder hauseigenen Simulationsprogrammen aufbereiten.



Ein Gesamtbild eines Verbindungselementes – und ein Teilbereich daraus: Mit Hilfe eines FEM-Modells und der Simulationssoftware »Pro/MECHANICA« konnten bei KTT bereits vor der Fertigung der ersten Prüfmuster Optimierungen vorgenommen werden.

Berechnungsmodell umgewandelt, relevante Kriterien hinzugefügt. Mittels zweier getrennter Tools für die Schwingungsberechnung und die Beaufschlagung mit den erforderlichen Sicherheiten, die im Übrigen in Form der Simulationssoftware »Pro/MECHANICA« für Unternehmen, die solche Berechnungen selbst durchführen, auch zum Kauf zur Verfügung stehen, wurde eine algebraische Simulationsrechnung mit visueller Ergebnisdarstellung durchgeführt.

Die Spannungsverteilung wird durch unterschiedliche Farben dargestellt, wobei Bereiche mit geringer Spannung in einem satten Blau dargestellt werden und Rot auf maximale Spannung hinweist. In einem rekursiven Prozess wurde in drei Durchgängen gerechnet und dazwischen jeweils auf

Zufriedener Kunde

Ing. Schnäller zeigt sich mehr als zufrieden mit dem Ergebnis: „Komplexe Schwingvorgänge lassen sich nicht mit letzter Sicherheit in der Konstruktion klassisch berechnen. Im Vergleich mit der traditionellen Methode gab uns die durch Vergleich mit realen Messergebnissen verifizierte Simulation die Sicherheit, auf dem richtigen Weg zu sein. Wir sind stolz, beim ersten Mal die Abnahme durch den TÜV bestanden zu haben. Das ist keineswegs selbstverständlich.“

Gemeinsam mit der Qualität des Musterbaues und anderer Faktoren sicherte die entwicklungsbegleitende Simulation eine kurze Time to Market und somit den Innovationsvorsprung zum Wettbewerb.



Kässbohrer Transport Technik (KTT) exportiert von Eugendorf bei Salzburg aus Fahrzeuge in alle Welt.

Basis der Simulationsergebnisse die Geometrie angepasst, bis ein ausreichend gleichförmiges Spannungskollektiv erreicht war.

■ Techsoft, Tel.: (0732) 37 89 00-0
E-Mail: kontakt@techsoft.at
www.techsoft.at