

SCHWERTRANSPORTER LEICHT SIMULIERT



Im Zusammenhang mit Schwertransporten von Leichtbau zu sprechen, scheint zunächst paradox, doch jedes Kilogramm Gewicht, das am Fahrzeug eingespart wird, kommt der Nutzlast zugute. Ein Hersteller von Schwerlast- und Spezialtransportlösungen nutzt deshalb eine Struktursoftware, die speziell für dynamische Designprozesse entwickelt wurde.

Schwertransporte haben eine besondere Faszination. Riesige Anlagen, ganze Schiffe oder andere Bauteile bewegen sich langsam über Straßen und durch Städte, oft nur Millimeter an Häusern und Brücken vorbei. Unter der großen Last finden sich sehr oft Schwerlastmodule oder Sattelfahrzeuge der Goldhofer AG. Für die Optimierung von Baugruppen und ganzen Fahrzeugen verwendet das Memminger Unternehmen das Simulationswerkzeug Simsolid und wird bei der Implementierung und Validierung von seinem Systempartner Inneo Solutions unterstützt.

Simsolid ist ein Simulationssystem, das ohne die FEM-typische Vernetzung arbeitet und deshalb auch komplexe Geometrien und große Baugruppen sehr schnell analysieren kann. Goldhofer-Entwicklungsleiter Peter Kramer erinnert sich: „Ende 2017 stellte Inneo uns Simsolid erstmals vor. Wir waren verblüfft, wie schnell das System komplexe Geometrien berechnen kann. Als umfangreiche Vergleichsrechnungen ergaben, dass die Ergebnisse sich mit denen aus Creo Simulate deckten, kauften wir im Juni 2018 eine erste Lizenz des Systems.“

WORKSHOP GEGEN DIE SKEPSIS

In einem Inneo-Workshop lernte Berechnungsspezialist Benjamin Seiferth gemeinsam mit Kollegen den Umgang und die Eigenheiten des neuen Systems kennen: „Am Anfang waren wir gegenüber dem neuen Berechnungsprinzip ohne Vernetzung skeptisch, aber es zeigte sich schnell, dass Simsolid eine hervorragende Ergänzung für Berechnungsaufgaben ist, bei denen Creo Simulate an seine Grenzen kommt. In Creo Simulate arbeiten wir immer mit vereinfachten Geometrien und Teilbereichen unserer Fahrzeuge, um die Rechenzeiten in einem sinnvollen Rahmen zu halten. Mit Simsolid lassen sich sowohl komplexe Geometrien als auch sehr große Baugruppen simulieren, sodass wir in einem Rechenlauf komplette Fahrzeuge berechnen können.“

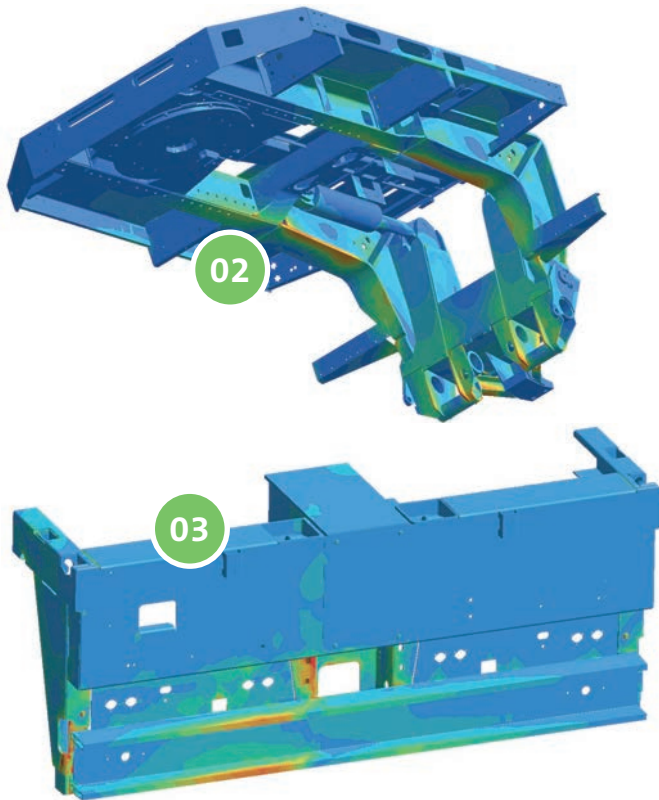
Das verkürzt nicht nur die Vorbereitungszeit, die sonst zur Erstellung des FEM-Modells notwendig ist, sondern erspart auch Überlegungen bezüglich der Ersatzrandbedingungen von relevanten Unterbaugruppen, weil die gesamte Struktur berechnet wird. „In der herkömmlichen Simulation berücksichtigen wir nur die tragende Struktur“, sagt Seiferth. „In Simsolid analysieren wir das gesamte Modell inklusive der Anbauteile und aller Blechflächen. Da diese auch zur Stabilität beitragen, werden Nebeneffekte auf die tragende Struktur bei der Berechnung mitberücksichtigt.“

Bei herkömmlichen Simulationssystemen muss zunächst die Geometrie vereinfacht werden, um eine optimale Vernetzung zu ermöglichen und damit kurze Berechnungszeiten zu erreichen. Da Simsolid ohne Netz arbeitet, kann dieses System komplette Baugruppen mit allen Details verarbeiten, ohne dass dies großen Einfluss auf die Berechnungszeit hat. Damit fällt ein großer Zeitfresser weg, Seiferth schränkt allerdings ein: „Ein Teil der eingesparten Zeit geht bei Simsolid für die Definition der Verbindungen zwischen den einzelnen Teilen wieder verloren.“

EFFIZIENTE BERECHNUNGEN

Die Berechnung von Schraubenverbindungen ist in Simsolid einfacher als in anderen Simulationssystemen, weil das System zum

Autor: Dipl.-Ing. Ralf Steck, freier Fachjournalist, Friedrichshafen



- 01** Spannungsergebnisse aus der Simulation strukturmechanischer Belastung eines Satteltieflders
- 02** Simsolid kann komplette Baugruppen mit allen Details verarbeiten, ohne dass dies großen Einfluss auf die Berechnungszeit hat
- 03** Mit dem Simulationstool kann eine Überdimensionierung von Unterfahrerschutzkonstruktionen vermieden werden
- 04** Benjamin Seiferth und Peter Kramer (v.l.) sind beeindruckt von den Möglichkeiten und Freiheiten, die ihnen das Simulationssystem bietet

einen solche Verbindungen automatisch erkennt und zum anderen Vorspannkräfte einfach definiert werden können. Nach abgeschlossenem Rechenlauf wird eine Tabelle mit den Belastungen jeder einzelnen Schraube ausgegeben.

Ähnlich effizient ist die Berechnung von Schweißbaugruppen: Da Schweißnähte üblicherweise nicht modelliert werden, müssen diese für herkömmliche Simulationssysteme manuell nachmodelliert oder im vereinfachten Modell definiert werden. Simsolid dagegen legt auf Wunsch in alle Schweißstöße eine theoretische Schweißnaht mit entsprechenden Steifigkeitseigenschaften. Auch

„ MIT EINEM NETZUNABHÄNGIGEN SIMULATIONSTOOL WIRD DIE BERECHNUNGSZEIT KOMPLETTER BAUGRUPPEN VERKÜRZT

hier erhält der Anwender nach abgeschlossenem Rechenlauf eine Tabelle mit den auftretenden Belastungen in allen Schweißnähten.

Ein großer Vorteil von Simsolid ist die Möglichkeit, relativ schnell Baugruppen mit Kontakten und nichtlinearem Material zu berechnen. Konvergenzprobleme treten im Vergleich zu herkömmlichen Simulationslösungen meist nicht auf. Dies zeigte sich bei Goldhofer unter anderem bei der Konstruktion des hinteren Unterfahrerschutzes. Der am Heck der Anhänger angebrachte Unterfahrerschutz ist eine Blechkonstruktion, die bei einem Auffahrunfall verhindern soll, dass ein PKW unter den Anhänger rutscht. Eine definierte Verformung ist dabei zugelassen, sodass Spannungen beziehungsweise Dehnungen im plastischen Bereich liegen dürfen.

Bei der Analyse mit den bei Goldhofer vorhandenen Simulationssystemen sorgte diese Verformung immer wieder dafür, dass die Berechnung nicht konvergierte und die Spannungen letztendlich durch höhere Dimensionierung der Konstruktion verringert wurden. Dank Simsolid kann diese Überdimensionierung der Unterfahrerschutzkonstruktion vermieden werden, was wiederum das Gewicht

der Baugruppe und damit des Fahrzeugs reduziert. „Unser Benchmark ist der TÜV“, so Kramer weiter. „Auch bei der Zulassung für den Straßenverkehr werden heute physikalische Tests durch Simulationen ersetzt. Die bisherigen Ergebnisse unserer Simsolid-Berechnungen passen sehr gut zu den Ergebnissen des TÜV, sodass wir sicher sein können, dass unsere Anhänger die Zulassung erhalten, wenn wir in Simsolid zu einem zufriedenstellenden Ergebnis gekommen sind.“

DYNAMISCHE BEANSPRUCHUNGEN

Der vierte Bereich, in dem Simsolid punktet, ist die Berechnung von Resonanzschwingungen, was unter anderem dafür genutzt wird, um Anbauteile am Anhänger ausreichend stark für dynamische Beanspruchungen dimensionieren zu können. „Anfangs ergaben die Berechnungen in Simsolid einige Abweichungen im Vergleich zu Creo Simulate“, erinnert sich Seiferth, „aber in enger Zusammenarbeit mit Inneo konnten wir die Simulation so kalibrieren, dass die Ergebnisse heute sehr gut passen und wir uns auf unsere Simulationslösung verlassen können. Wie bei anderen Simulationstools gilt auch für Simsolid, dass die eingestellten Systemparameter entscheidenden Einfluss auf die Ergebnisqualität haben. Dabei ist Simsolid kein Ersatz für klassische, netzbasierte FEM-Systeme wie Creo Simulate, sondern eine wertvolle Ergänzung. Ein Manko von Simsolid ist beispielsweise, dass man nicht ins Material hineinschauen kann, während man in Creo Simulate einen Materialschnitt setzen kann, um den Spannungsverlauf im Querschnitt zu analysieren. Das Simulationstool hat uns aber nach anfänglicher Skepsis wegen der völlig neuen Herangehensweise wirklich überzeugt und ergänzt unsere Entwicklungswerkzeuge optimal. Wir sind dabei, die Nutzung auszudehnen und setzen dabei auf die Zusammenarbeit mit Inneo, was die Bewältigung zukünftiger Simulationsanforderungen betrifft.“

Bilder: Goldhofer AG

www.inneo.com