

ANSYS Anwendungen bei John Deere

Einen Schritt voraus

Die Erntesaison ist kurz und die Erntemengen sind meist sehr groß. Deshalb ist die hohe Zuverlässigkeit ein zentrales Entwicklungsziel der John Deere Werke, die seit nahezu 175 Jahren landwirtschaftliche Maschinen fertigen. Bei John Deere werden mit der ANSYS Software die zu erwartenden Belastungen realitätsnah simuliert, damit bereits die seriennahen Maschinen das abschließende weltweite Testprogramm, bei dem sie für sämtliche Fruchtarten unter extremen Bedingungen überprüft werden, mit Bravour meistern können.

Hohe Qualitätsansprüche an die eigenen Produkte prägen das Selbstverständnis von John Deere seit seiner Gründung im Jahre 1837. Darauf basierend entwickelte sich aus einem Schmiedebetriebs in Illinois der Weltmarktführer für Landtechnik mit weltweit über 55.000 Mitarbeitern. In der Bundesrepublik erzielten die rund 6.000 Mitarbeiter von John Deere an sechs Standorten im Jahr 2010 rund 40% des Gesamtumsatzes der deutschen Landtechnikindustrie.

Zusammenarbeit noch effizienter gestalten

Im John Deere Werk in Zweibrücken werden derzeit zwei Produktreihen – Mäh-

drescher und Feldhäcksler, beides selbstfahrende Erntemaschinen – entwickelt und gefertigt. „Mit Hilfe der ANSYS Software können wir unseren Kunden ausgereifte Produkte liefern“, berichtet Michael Gölzer, der dort für Simulation, Messtechnik und Prüfstände verantwortlich ist. „Außerdem lassen sich auf Basis der Software-Berechnungen unterschiedliche Designvarianten einfach vergleichen und bezüglich ihrer Funktionalität und Leistungsfähigkeit zeitnah beurteilen.“ Die Simulationsspezialisten von John Deere arbeiten Hand in Hand mit den Ingenieuren der Mess- und Prüftechnik in einer gemeinsamen Abteilung. Mit diesem integralen Ansatz konnte die Zusammenarbeit der einzelnen Disziplinen noch effizienter gestaltet werden. „Wir nutzen die kom-

plette Bandbreite an virtuellen Modellen, um das Verhalten unserer Produkte zu simulieren“, erläutert Michael Gölzer. Das betrifft sowohl Einzelteile, die strukturoptimiert werden, wie Gussteile aus dem Antriebsstrang, Rahmenteile und Blechkonstruktionen, als auch komplette Baugruppen mit nur wenigen Bauteilen bis zu einer komplexen Maschine mit Hunderten von Komponenten.

Die hohen Anforderungen an die Produktentwicklung und speziell an die Simulation lassen sich erahnen, wenn man vor einem Mähdrescher mit einer Schnittbreite von mehr als zehn Metern steht und beispielsweise den automatischen Hangausgleich der Erntemaschinen im hügeligen Gelände betrachtet. Neben der Produktkomplexität wächst der Zeitdruck in

Bild: Orientaly/Shutterstock.com

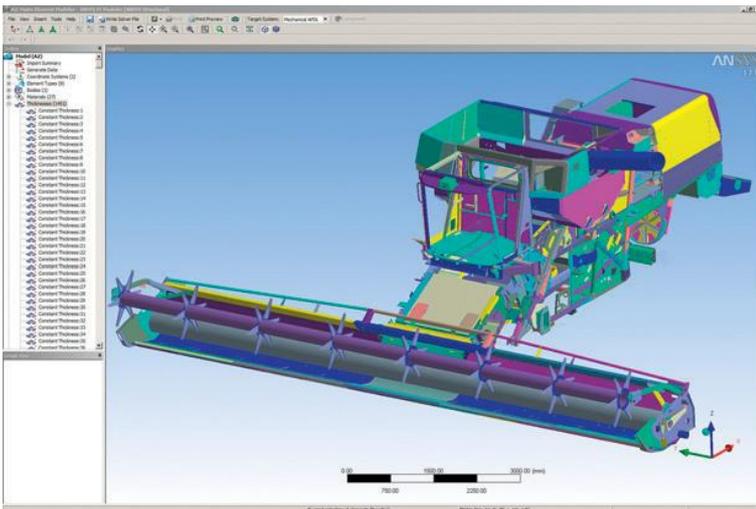


Bild 1: Das Modell eines Mähdreschers mit über 1.600 Komponenten und mehr als 3,5 Millionen Elementen.

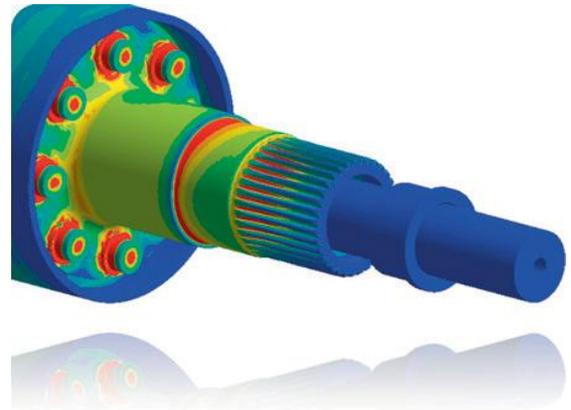


Bild 2: Subsysteme wie Wellen und Achsen werden durch Drehmoment und Lagerkräfte belastet.

den Entwicklungsabteilungen, da die neuen Produkte beziehungsweise Funktionalitäten möglichst früh am Markt verfügbar sein müssen, um die Führungsrolle im globalen Wettbewerb behaupten zu können. Und das Ganze natürlich in der bewährten Zuverlässigkeit, die von John Deere erwartet wird. Zu den internen Entwicklungsansprüchen kommen die jeweiligen Vorschriften der Straßenverkehrsordnung bezüglich des Gesamtgewichtes und der Transportbreite auf den teilweise engen Landstraßen.

Mehr Varianten schnell und einfach berechnen

Nachdem die ANSYS Classic-Version in den letzten fünf Jahren mehr und mehr durch die ANSYS Workbench ersetzt wurde, konnten die Berechnungen besonders von kleineren und mittelgroßen Modellen wesentlich schneller durchgeführt werden. „Mit der Einführung der ANSYS Workbench konnten wir den Designoptimierungsprozess verbessern, da mehr Varianten schneller und einfacher berechnet werden können“, betont Michael Gölzer. Geometrien beziehungsweise Geometrieänderungen lassen sich jetzt viel ein-

facher übernehmen, aufwendige Nacharbeitungen sind nicht mehr notwendig und bei Änderungen von Geometrie beziehungsweise Vernetzung muss nicht immer wieder komplett von vorne begonnen werden (Bild 1 und 2).

Außerdem wurde durch diese Vereinfachungen auch die Zusammenarbeit zwischen Konstrukteuren und Berechnungsingenieuren erheblich verbessert. Jetzt sitzen die Beteiligten aus den unterschiedlichen Abteilungen teilweise gemeinsam vor einem Bildschirm und können die Auswirkungen von vollzogenen Änderungen anhand der schnell verfügbaren Simulationsergebnisse direkt beurteilen. „Für uns war die Workbench-Einführung der Durchbruch bezüglich Produktivität und Effizienz, die mit jeder neuen Version weiter optimiert wurde“, hebt Michael Gölzer hervor. Sein Kollege Mario Patino, der im Mannheimer Werk von John Deere für die Strukturmechanik zuständig ist, ergänzt dazu: „Der Berechnungsingenieur kann sich dadurch überwiegend seiner hauptsächlichen Aufgabe widmen und muss sich nicht mehr so intensiv um die Übernahme der Geometriedaten und deren Vernetzung kümmern, da dieses innerhalb der Workbench-Umgebung automatisiert wurde.“

In Mannheim ist die Entwicklung und Fertigung der Mittelklasse-Traktoren für Europa angesiedelt, deren Motorleistung von 80 bis 210 PS reicht. Auch hier werden seit über 20 Jahren zur Produktoptimierung numerische Berechnungen durchgeführt. Insgesamt sind derzeit in Mannheim fast 20 Mitarbeiter mit Simulationen im Strukturbereich, der Strömungssimulation, von dynamischen Systemen und im NVH-Bereich (Noise, Vibration, Harshness) beschäftigt. Im Strukturbereich werden mit ANSYS vielfältige Berechnungen realisiert, die von Einzelteilen und linear-elastischen Untersuchungen bis zu komplexen nicht-linearen Analysen reichen, zum Beispiel beim Überrolltest für die Kabinenstruktur.

Berechnungen lassen sich automatisiert durchführen

Für den Fall, dass der Traktor umstürzt, muss die Struktur des Überrollschutzes, der von der DLG (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft) überprüft wird, erhebliche Energien aus unterschiedlichen Richtungen aufnehmen. „Wir haben nun unsere zweite Generation von Fahrer cabinen entwickelt, die komplett virtuell ausgelegt wurde, um sie abschließend nur noch mit einem realen Prototypen zu überprüfen“, erläutert Mario Patino. Dazu werden hoch nicht-lineare Berechnungen mit einem entsprechenden Materialmodell und verschiedenen Lastfällen realisiert. Mit Hilfe der ANSYS Workbench lassen sich diese Berechnungen automatisiert durchführen, wobei nur die Masse und die Lasten einzugeben sind. Auf diese

Bilder: John Deere Werke

„Mit Hilfe der Simulations-Software können wir die vorgegebenen Entwicklungszeiten einhalten und trotzdem die Qualität erhöhen.“

Michael Gölzer, John Deere



Bild 3: Die Belastungen der Stahlkonstruktion für die Kabine eines Traktors werden mit ANSYS analysiert.

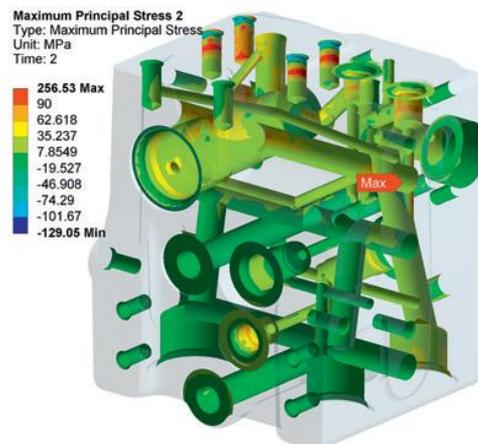
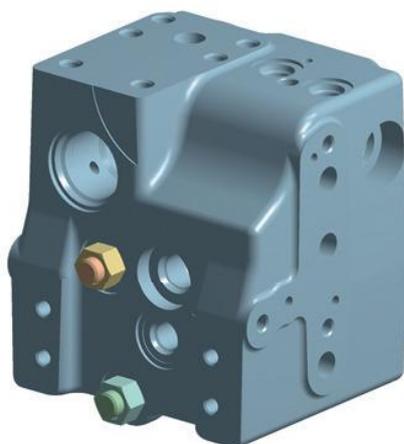


Bild 4: Außenansicht (oben) eines Ventilblockes und die Spannungsergebnisse (rechts) in den Fluidkanälen.

Weise wird detailliert analysiert, ob die geltenden ECE-Richtlinien für Überrollschutzstrukturen erfüllt werden können (Bild 3).

Früher wurden viele Überprüfungen iterativ mit Tests an realen Prototypen durchgeführt. Heute bleibt nicht mehr die Zeit für die aufwendige Fertigung von einer Vielzahl von realen Prototypen, um diese immer wieder zu testen. Deshalb realisieren die Ingenieure bei John Deere möglichst viele Überprüfungen an den virtuellen Prototypen, damit anschließend der erste reale Prototyp die erforderlichen Tests auf Antrieb besteht (Bild 4). „Nur so können wir die vorgegebenen Entwicklungszeiten einhalten und trotzdem die Qualität erhöhen“, berichtet Mario Patino. „Beispielsweise haben wir beim Heckanbau der Traktoren schon so umfangreiche Erfahrungen bezüglich der auftretenden Lasten und des erforderlichen Designs gesammelt, dass wir diese Problematik rein virtuell absichern können.“

Dabei werden die einzelnen Geometriedaten als Liste an die ANSYS Workbench übergeben, damit diese die dort definierten Automatismen durchlaufen können: Die Workbench baut mit den Geometrien das Gesamtmodell auf und übergibt danach jeweils Wert und Richtung der Belastungen, so dass die entsprechenden Komponenten bezüglich ihrer Festigkeit und Lebensdauer automatisch berechnet werden können. Auf diese Weise lässt sich der Traktor so optimieren, dass er danach auf dem servo-hydraulischen Prüfstand mindestens die gewünschte Lebensdauer vorweisen kann.

Die Anwendungen werden vielfältiger und komplexer

„Vor der Einführung der ANSYS Workbench und den sich daraus ergebenden Automatisierungsmöglichkeiten konnten solche umfangreichen und detaillierten Berechnungen nicht durchgeführt werden, da die Anforderungen für die traditionelle FEM-Lösung zu komplex waren“, erklärt Mario Patino. In diesem Zusammenhang nennen die Simulationsspezialisten von John Deere die Vielzahl an Lastfällen, wobei sehr viele Schraubenverbindungen betroffen sind. Und genau die Bereiche in der Nähe der Schraubenverbindungen sind von besonderem Interesse und können deshalb nicht mit vereinfachten Modellen analysiert werden.

Die Verknüpfung von unterschiedlichen physikalischen Berechnungen wird bei John Deere zu einem immer wichtigeren Thema, zum Beispiel die Verwendung von Daten aus der Strömungsanalyse bei den Strukturuntersuchungen und umgekehrt. Auch Temperatur- und Akustiksimulationen werden durchgeführt. Der Trend geht immer öfter in Richtung Multiphysik-Anwendungen bis hin zur Systemsimulation, wobei auch HPC-Anwendungen (High Performance Computing) realisiert werden. „Je vielfältiger sich die Anwendungen entwickeln, desto öfter greifen wir auf die Schulungen und die Unterstützung durch den ANSYS-Distributor CADFEM zurück, mit dem wir schon seit Jahrzehnten eine intensive Zusammenarbeit pflegen, die durch ein solidarisches Miteinander geprägt ist“, berichtet Michael Gölzer. „Speziell die jährlichen Anwendertreffen

bieten vielfältige Möglichkeiten, um Informationen aus erster Hand zu erhalten und den Erfahrungsaustausch mit anderen Anwendern zu intensivieren.“

Die Zukunftsperspektive sind virtuelle Prüfstände

Abschließend verweist Michael Gölzer darauf, dass John Deere derzeit sowohl in Simulationstechnologien als auch in Prüfständen viel investiert, damit die Qualität und Zuverlässigkeit der Produkte noch weiter erhöht werden kann. Dadurch sollen die Versuche direkt im Feld minimiert werden und hauptsächlich zur abschließenden Überprüfung von Funktion, Komfort und Zuverlässigkeit dienen. Ziel ist es, möglichst viele Komponenten und Systeme schon in den davor liegenden Phasen des Produktentstehungsprozesses auf Funktion und Haltbarkeit zu verifizieren. „Wir verfolgen das Konzept, möglichst komplette virtuelle Prüfstände zu realisieren, so dass wir die Erfahrungen, die wir mit einer Fahrzeugengeneration gesammelt haben, auch in der nachfolgenden Generation nutzen können, indem wir lediglich die virtuellen Prüfstände den neuen Gegebenheiten anpassen müssen“, formuliert Michael Gölzer die Zukunftsperspektive.

InfoAnsprechpartner | CADFEM

Rainer Rauch, CADFEM GmbH, Stuttgart
Tel. +49 (0)711-990745-22
rrauch@cadfem.de

InfoVerwendete Software

ANSYS Workbench

InfoJohn Deere

www.deere.de