

Erscheinung: 2009

Branche: Allgemein

Hervorgehobene Produkte: --

Umfang: 9948 Zeichen

Quelle: Zeitschrift „Form und Werkzeug“ / storymaker

Virtuelle Varianten statt physischer Prototypen

Schneller, besser, individueller: die Ansprüche des Marktes an Fertigungsunternehmen steigen, die Konkurrenz nimmt zu. Simulationssoftware hilft, die wachsenden Anforderungen an die Produktentwicklung zu erfüllen und gewinnt permanent an Leistungsfähigkeit. Zunehmend realistischere virtuelle Computermodelle reduzieren die Anzahl teurer physischer Prototypen ebenso drastisch wie die Produktentwicklungszeit.

„Die Ansprüche der Kunden steigen unaufhörlich. Unsere Werkzeuge müssen wir kleiner und leichter gestalten oder uns Sonderkonstruktionen einfallen lassen“, beschreibt Martin Kamp, Berechnungsingenieur bei der SCHAAF GmbH und Co. KG in Erkelenz, den Wandel. Der 100 Mitarbeiter beschäftigende Hersteller von Hydraulik-Hochdruckwerkzeugen setzt seit drei Jahren auf Simulationssoftware, um neue Produkte schneller zu entwickeln, mehr Varianten zu testen und den Kunden rascher erste Entwürfe zu präsentieren.

Früher berechnete SCHAAF ein neues Produkt zunächst von Hand, wenn ein Kunde einen Auftrag erteilte. Dann fertigten die Konstrukteure physische Prototypen, die sie zahlreichen Versuchen unterzogen. Unterschiedliche Produktgrößen und -ausführungen erforderten mehrere Prototypen. Jetzt beschleunigt SCHAAF den Prozess mit Simulationssoftware: „Wir wollten uns die Möglichkeit schaffen, eine allgemeingültige Berechnung für alle Produktgrößen durchzuführen“, nennt Kamp einen der Gründe für die Einführung einer Simulationslösung. SCHAAF entschied sich für die Software Abaqus von Dassault Systèmes, einem der weltweit führenden

Anbieter von 3D- und Product-Lifecycle-Management-Lösungen (PLM) Mit einer www.schaaf-gmbh.com Besuchen Sie uns im Internet und überzeugen Sie sich von unseren innovativen Leistungen und Produkten.

SCHAAF entwickelt und fertigt Hydraulik-Hochdruckwerkzeuge seit 1954.



solchen Simulationslösung lassen sich die Prozesse am Computer modellieren. „Man gibt die Parameter ein, startet den automatisierten Berechnungsprozess und am Ende bekommt man eine teilautomatisierte Auswertung der Ergebnisse“, fasst Kamp zusammen, „Änderungen am Bauteil kann man nun leicht einfließen lassen. Hat es früher Wochen gedauert, bis SCHAAF seinen Kunden einen ersten Prototyp zeigen konnte, setzt er das simulierte Produkt heute schon während des Verkaufsprozesses ein.“

Als Simulationssoftware kommen in Industrie und Forschung heute in der Regel sogenannte Finite-Element (FE)- Lösungen zum Einsatz, die auf einem numerischen Näherungsverfahren basieren. Damit führen Ingenieure beispielsweise Spannungs- und Verzugsberechnungen, Festigkeitsanalysen oder virtuelle Crashtests an ihrem Produkt durch oder sie untersuchen Materialänderungen bei einem Umformprozess. Dem FE-Modell Input zur Verfügung zu stellen kann je nach Produkt leicht, aber auch recht kompliziert sein.

Dr. Martin Küssner, Geschäftsführer der Abaqus Deutschland GmbH, die zur Simulationsmarke SIMULIA von Dassault Systèmes gehört, erläutert das Prinzip der Finite-Elemente-Analyse (FEA) gerne anhand von Legosteinen: „Finite Elemente bedeutet nichts anderes als sich sehr komplexen Strukturen durch sehr einfache Strukturen anzunähern. Ich bastle mir sozusagen aus einer Million Legosteinen einen Flugzeugflügel.“ Aus diesen „Legosteinen“ lässt sich nicht nur ein Flugzeugflügel modellieren, sondern auch beispielsweise eine Hüftprothese, eine Gussform, ein Auto oder ein Hydraulikwerkzeug. Den Unterschied machen die Eigenschaften, mit denen der Anwender jedes „Legosteinchen“ charakterisiert: Geometrie, Materialgesetze und Belastung. Soll die Software etwa die Umformung einer Presse simulieren, muss unter anderem bekannt sein, wie hoch deren Belastung ist. „Maschinenbauer vergessen häufig, dass es nicht nur um das Materialverhalten geht, sondern auch um Anfangs- und Randbedingungen“, sagt Professor Dr. Stefanie Reese, die an der Technischen Universität Braunschweig Modellierungen und Simulationen erforscht.

Prozesse im Maschinenbau sind in der Regel wesentlich leichter zu modellieren als in Bauwesen, Biologie und Geowissenschaften. Eine Herausforderung in der FE-Forschung ist laut Reese derzeit die Modellierung neuer komplexer Materialien wie Composites, Biomaterialien und neuartiger Kunststoffe, deren Materialgesetze nicht vollständig bekannt sind. „Sind die Systeme jedoch überschaubar und gibt es klar definierte Rand- und Anfangsbedingungen, kann man erwarten, dass die Simulationsergebnisse nahe an die Realität herankommen,“ versichert Reese.

SCHAAF verwendet die Simulationslösung Abaqus bereits früh im Produktentwicklungsprozess. Schon in der Angebotsphase präsentiert der Hersteller von Hydraulik-Hochdruckwerkzeugen dem Kunden erste Entwürfe. Dies macht es nicht nur möglich, rechtzeitig Besonderheiten wie einen erhöhten Materialbedarf einzuplanen: „Die Präsentation erster Modelle nach kurzer Zeit gibt dem Kunden Vertrauen und ist zum Teil verkaufsentscheidend“, hat Berechnungsingenieur Martin Kamp die Erfahrung gemacht.

„Je früher man Änderungen am Produktdesign umsetzt, desto preiswerter kommen diese“, fügt Dr. Martin Küssner von Abaqus hinzu. Beim Mutterkonzern Dassault Systèmes legt man großen Wert auf die Durchgängigkeit der Lösungen. Daher kann man mit der Simulationslösung Abaqus sowohl Wärme- und Spannungsberechnungen als auch Umform- und Crashsimulationen durchführen. Gleichzeitig ermöglicht sie Mehrkörpersimulationen und Multiphysics-Anwendungen, bei denen physikalisch sehr unterschiedlicher Materialien wie Festkörper und Flüssigkeiten berücksichtigt werden. Dahinter steckt die Philosophie des französischen Konzerns, mit Product-Lifecycle-Management (PLM)-Lösungen den gesamten Lebenszyklus eines Produktes durchgängig zu begleiten und effizienter zu gestalten. Laut einer Studie von ECS Engineering Consulting & Solutions gaben 48 Prozent der befragten Fach- und Führungskräfte 2008 an, bereits ein PLM-System im eigenen Fertigungsunternehmen einzusetzen, weitere 20 Prozent planen die Einführung einer solchen Anwendung.

„Früher wurde weniger aufwendig bzw. Materialoptimiert konstruiert und man konnte vieles grob abschätzen und zahlreiche Fälle durch Erfahrung abdecken“, beschreibt Kamp von SCHAAF den Wandel der Arbeitsweise im Maschinen- und Werkzeugbau, „Bei vielen unserer heutigen Sonderkonstruktionen hätte man ohne Simulationssoftware überhaupt keine Chance, das Ganze richtig durchzurechnen.“ Für manche Berechnungen, die Kamp innerhalb eines Tages schafft, würde er ohne Simulationssoftware seiner eigenen Schätzung zufolge fünf Tage benötigen. Besonders auszuprobieren, welche Kombination von Faktoren die besten Resultate erzielt, kostet am Computer viel weniger Zeit, da nicht jedes Mal ein völlig neues Modell erforderlich ist. Für den Einsatz der Software sind bei SCHAAF drei Ingenieure zuständig, in Großunternehmen wie BMW oder Bosch arbeiten teilweise Berechnungsabteilungen von mehreren hundert Mitarbeitern mit Simulationen.

Zu den Konstruktionsaufgaben, die SCHAAF mit Hilfe von Simulationssoftware löst, gehört zum Beispiel die Frage, wie dick die Wandstärken eines Bauteils mindestens sein müssen, um dem gewählten Hydraulikdruck Stand zu halten. Denn das Ziel, eine möglichst leichte Bauweise zu erreichen, lässt wenig Spielraum. Aus den Ergebnissen solcher Problemstellungen lernt Kamp viel über die eigenen Produkte dazu. Nach der Umformung eines physischen Prototyps könnte er nicht wie im virtuellen Modell feststellen, was sich in dessen Innerem verändert hat, ob zum Beispiel Zerrungen das Material geschwächt haben.

Erst im Anschluss an den Simulationsprozess erstellt SCHAAF Prototypen, deren Anzahl das Unternehmen nach Einführung der Simulationssoftware stark reduzieren konnte: „Sobald ich einen automatisierten Prozess einmal für ein großes und ein kleines Bauteil verifiziert habe, kann ich davon ausgehen, dass die Software auch für die dazwischen liegenden Größen vernünftige Ergebnisse liefert“, erklärt Kamp. Vollkommen auf Prototypen verzichten kann er nicht. Denn schließlich handelt es sich bei dem virtuellen Produkt lediglich um eine Annäherung an die Physik, die auf Annahmen basiert und daher nicht vollkommen dem realen Objekt entsprechen kann. In einigen Bereichen sind jedoch durch die gewonnenen Erfahrungen keine Prototypen mehr erforderlich.

Wissenschaftler und Unternehmen arbeiten jedoch an einer immer höheren Genauigkeit, die durch den Anstieg der Rechnerleistung begünstigt wird: „Wenn ich vor zehn Jahren einen Flugzeugflügel nur mit 100 Legosteinen zusammen gebaut habe, hatten die Ergebnisse eine weitaus geringere Auflösung als wenn ich das heute mit einer Million Legosteinen mache“, kommt Küssner auf seine Analogie zurück. Professor Reese stößt dennoch bei ihrer Forschung an die Grenzen der Computerkapazität: Bei großen 3D-Simulationen muss sie manchmal eine Woche auf die Ergebnisse warten. Sie ist jedoch zuversichtlich, dass sich die Technologie weiterhin rasant weiterentwickelt und stellt sich vor, dass man schon innerhalb der nächsten zehn Jahre in der Lage sein wird, in Echtzeit zu simulieren. Computersimulation und Anwendung werden dann parallel ablaufen und sich gegenseitig beeinflussen, so die Vision. Auf die Ebene der Legosteine gebracht, sieht Küssner eine der künftigen Herausforderungen darin, mit Hilfe von Parallelrechnern „riesige Modelle zu erstellen, die den Flugzeugflügel mit einer Milliarde Legosteinen berechnen.“