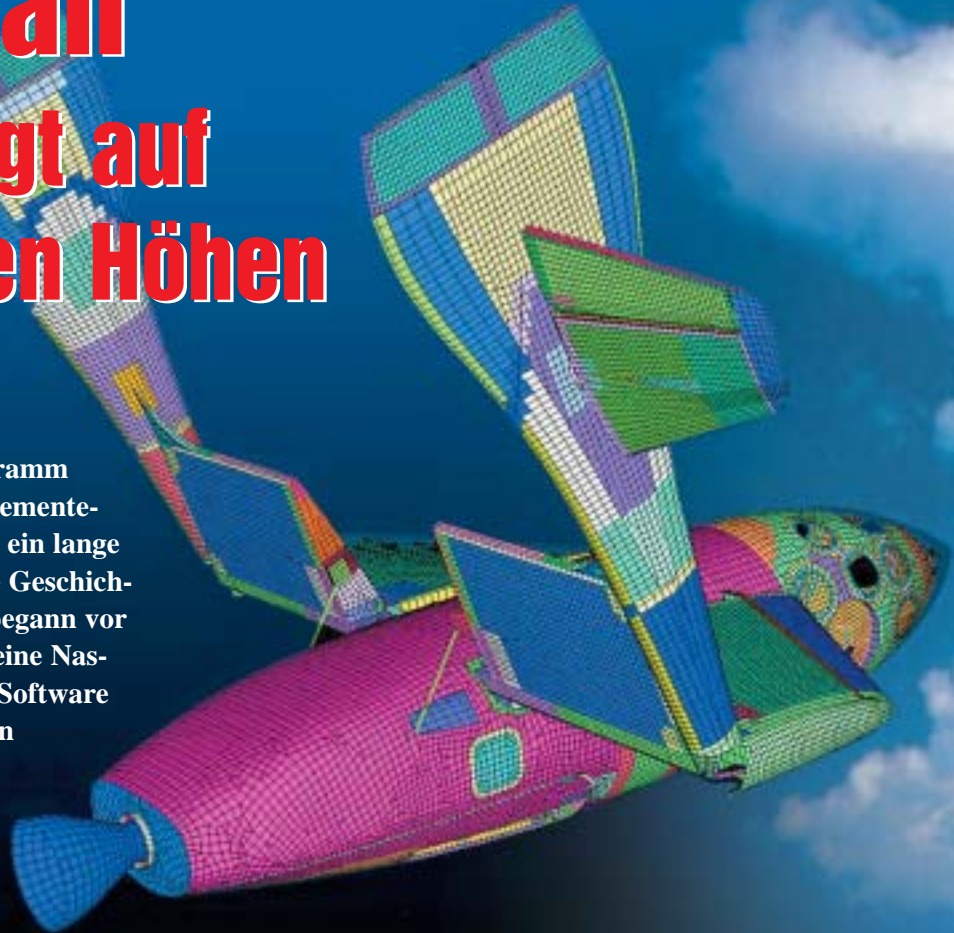


# Nastran schwingt auf zu neuen Höhen

Das Berechnungsprogramm auf Basis der Finite-Elemente-Methode, Nastran, hat ein lange und vor allem bewegte Geschichte. Ein neues Kapitel begann vor 18 Monaten, als UGS eine Nastran-Lizenz von MSC Software erwarb und seitdem ein eigenes, unabhängiges Angebot rund um NX Nastran entwickelt.



Seit einer im Juni 2003 geschlossenen Vereinbarung mit der MSC Software Corporation vertreibt UGS, Inc. mit Sitz in Plano im US-amerikanischen Bundesstaat Texas weltweit eine eigene Version des Nastran-Codes. Die erste Version entsprach dem Release von MSC Nastran aus dem Jahre 2001. Der PLM-Anbieter forciert seitdem die Entwicklung an dem FEM-Programm unter dem Namen NX Nastran und übernimmt auch die Wartung. Die Zustimmung für die Vereinbarung zwischen UGS und MSC durch die amerikanische FTC (Federal Trade Commission) war vor allem darin begründet, dass UGS durch den Zusammenschluss mit SDRC im Sommer 2000 auf umfangreiches CAE Know-how verweisen konnte und überdies über ein CAE-Produktportfolio verfügt, das sich hervorragend mit Nastran zu Komplettlösungen kombinieren lässt.

UGS-Produktportfolio zur digitalen Simulation hatte sich über viele Jahre hin-

*Der Raumgleiter SpaceShipOne soll Touristen in den Weltraum befördern. Das Nastran-Aeroelasticity-Modell wurde mit I-Deas MasterFEM entwickelt.*

weg beispielsweise mit den Tools MasterFEM (1) und Femap (2) einen Namen in der Branche gemacht.

Nastran wurde ursprünglich von der US-Raumfahrtbehörde Nasa als universell einsetzbares Finite-Elemente-Programm entwickelt. Die Anwendungsbereiche reichen von der linearen und nichtlinearen Strukturmechanik über Dynamik-, Wärme- und Akustik-Simulation bis hin zu gekoppelten Analysen. Die Materialbibliothek umfasst ein reichhaltiges Angebot von Modellbeschreibungen (isotrope, anisotrope, linear und nichtlinear elastische, temperaturabhängige, elasto-plastische und hyperelastische Materialmodelle, Kriechvorgänge). Die wählbaren Belastungsarten sind statische, dynamische, deformationsabhängige, Punkt-, Linien-, Oberflächen- und Volumen-Lasten. Die

große Auswahl an Randbedingungen hilft, die physikalische Problemstellung präzise zu beschreiben (elastisches Fundament, Kontakt, vorgeschriebene Mehrfach-Festhaltungen und -Zwangsverschiebungen und anderes mehr). Als Lösungsmethoden stehen partielle LDL-Aufteilung, Guyan-Reduktion, Eigenwerte-Bestimmung über Determinanten-, Givens-, QR-, Lanczos-Methode zur Verfügung. Typischerweise wird der Solver in Verbindung mit einem Preprozessor für die Vernetzung der Eingangsgeometrie und ein Postprozessor für grafische Darstellung der Berechnungsergebnisse verwendet.

**Packaging.** NX Nastran wird in zwei Ausführungen angeboten. Einerseits als (Stand-alone-) Enterprise-Lösung und zum anderen als integrierte Desktop-Lösung mit allen Preprozessoren aus dem





FE Analysis Capabilities	Basic Package	Advanced Package	Optimization Modul	Advanced Aero Modul	Response Analysis Pack.	Advanced Non-Linear
Linear Static	■					
Linear Modal	■					
Buckling	■					
Steady-State & Transient	■					
Heat Transfer	■					
Unlimited Job Size	■					
Implicit Non-Linear	■					
Dynamic Response						
- Linear		■				
- Non-Linear		■				
Advanced Non-Linear						■
Parallel Processing		■				
Aerolasticity		■				
Superelements		■				
DMAP		■				
Design Optimization			■			
Advanced Aeroelasticity				■		
GUI for Results					■	
Past Processing					■	

Bilder(9) : Courtesy of Sealed Composites, LLC and Quantis Engineering Inc.



Bild: UGS

**Jim Rusk, Vice President Digital Simulation Solutions bei UGS**

war die Erweiterung für nichtlineare Analysen. Dazu hat sich UGS mit der Firma Adina (8) einen kompetenten Entwicklungspartner ins Boot geholt. Der Ausbau von NX Nastran für Multiphysik-Anwendungen ist das erklärte gemeinsame Ziel. Es genügt heute oftmals nicht mehr, die Phänomene isoliert zu betrachten, sondern nur mit gekoppelten Lösungen sind die geforderten Genauigkeiten zu erreichen. Ein weiteres Highlight von Release 3 stellen die Performance-Zuwächse im Parallel-Processing (verteiltes Memory) dar. Eine lineare Steigerung kann somit bis etwa 64 CPUs erreicht werden.

**Portfolio-Strategie.** Der Nutzen eines FE-Solvers hängt im Wesentlichen von zwei Faktoren ab: Von den Möglichkeiten, die der Gleichungslöser selbst bietet, und von der CAx-Umgebung, in die er eingebettet ist. Deshalb ist die Roadmap von NX Nastran insbesondere daraufhin kritisch zu hinterfragen. Laut Aussagen von Jim Rusk, Vice President Digital Simulation Solutions bei UGS, sind die Ziele der Portfolio-Strategie!

- **die Ausweitung** des unternehmensweiten Einsatzes von NX Nastran durch
  - Performance-Steigerung
  - neue Anwendungsfelder
  - Vereinfachung der Benutzerführung
- **die Vergrößerung** des Angebots von Integrationslösungen bei
  - Pre- und Postprozessoren
  - Teamcenter PDM
- **NX Nastran** als Industriestandard zu etablieren, indem
  - der Zugang zum Code über den gesamten Produktlebenszyklus ermöglicht wird

Hause UGS. Enterprise-Version wendet sich insbesondere an Firmen mit größeren Simulationsvolumen. Sie kommt dabei meistens auf einem Netzwerk-Server zum Einsatz. Diese Variante ermöglicht den Zugriff durch mehrere Anwender, über mehrere Standorte sowie den gemeinsamen Einsatz mit verschiedenen Pre- und Postprozessoren von UGS oder von anderen Anbietern. Sie wendet sich an Berechnungsingenieure, die einen flexiblen, robusten und kosteneffizienten FE-Solver suchen, der darüber hinaus in der Lage ist, einen breiten Anwendungsbereich abzudecken. Durch die Integration mit anderen CAE-Werkzeugen von UGS stellt NX Nastran die Basis eines integrierten Simulations-Prozesses dar und unterstützt mit seiner Vielzahl an Berechnungsdisziplinen die gesamte digitale Produktentwicklung. Insgesamt umfasst das NX-Nastran-Portfolio die Module

- **Basic** (Linear Statics, Normal Modes,

- Buckling, Heat Transfer)
- **Dynamic Response**
- **Superelements**
- **Direct Matrix Abstraction Program (DMAP)**
- **Aeroelasticity and Advanced Aeroelasticity**
- **Optimization**
- **Advanced Nonlinear** (basierend auf Adina-Technologie)

Die integrierten Desktop-Versionen zu I-Deas MasterFEM, Femap und NX Scenario for Structures sind ebenfalls im Funktionsumfang entsprechend der Anforderungen skalierbar. NX Nastran for Femap verbindet Pre- und Postprocessing-Fähigkeiten von Femap mit den Solver-Qualitäten von NX Nastran unter 32-Bit-Windows (2). Im neuen Release 3 besteht auch die Integrationsmöglichkeit in I-Deas MasterFEM.

**Version NX Nastran 3.** Schwerpunkt bei der Entwicklung der neuen Version 3



- Nastrans „Gene“ erhalten und erweitert werden über die Datei-Formate BDF, OP2, OP4, PCH und mit Hilfe der Offenheit durch DMAP.

Doch will UGS den Weg hierzu nicht alleine beschreiten. Die Weiterentwicklung des NX-Nastran-Kernels verbleibt in den Händen des Systemanbieters, die Verbesserung von Spezialanwendungen übernehmen Partner mit Unterstützung von UGS. Zudem haben Key-User aus verschiedenen Branchen wesentlichen Einfluss auf die Entwicklungsziele.

**Gemeinsam stark.** Zu den wichtigen Entwicklungspartner gehören die CDH AG mit Sitz in Ingolstadt (3) beispielsweise mit dem Programm AMLS für die Eigenwert-Analyse bei extrem großen Modellen oder die SFE GmbH mit Sitz in Berlin (4) mit dem Programm Akusmod für Akustiksimulation. Weitere Partner sind Vanderplaats Research & Development, Inc. (VR&D) mit dem FEA-Tool Genesis for Windows (5), Synaps, Inc. (6) für die Prozess-Integration und Design-Optimierung (PIDO), Zona Technology, Inc. (7) für aeroelastische Anwendungen sowie Adina R & D, Inc. (8) für nicht-lineare FE-Analysen.

Für manche der Produkte von Drittanbietern wird UGS den Verkauf und Support übernehmen. Der Software-OEM will den Partnern aber auch die Möglichkeit geben, ihre Produkte selbst zu verkaufen. Insgesamt entspricht also der CAE-Ansatz einer offenen Portfolio-Strategie,



Bild: USAF

**115 Kilometer über Meereshöhe.** In den 60er Jahren wurden mit Nastran Berechnungen durchgeführt, um bei der X-15 die auftretenden Materialspannungen infolge der Wärmeausdehnung beim Eintritt in die Erdatmosphäre zu verstehen.

konsequent in der gleichen Weise wie bei Parasolid, NX Open, PLM-XML, JT/Vis.

Die Offenheit drückt sich auch durch Entwicklungspartnerschaften mit den Kunden DaimlerChrysler und Lockheed-Martin aus. Zweck ist es, gemeinsam mit diesen technologischen Trendsettern die Marschroute für die anwendungsorientierte Software-Entwicklung zu definieren und umzusetzen. Mehr als 100 Berechnungsingenieure in den Mercedes-Entwicklungszentren in Sindelfingen und Untertürkheim werden Nastran NX für die Fahrzeug- und Motorenentwicklung verwenden. Wie es in einer offiziellen Mitteilung hieß, verspricht sich der Automobilkonzern von der Zusammenarbeit eine Beschleunigung seiner Innovationszyklen durch NX Nastran, in derselben Weise, wie man es von anderen installierten UGS-Lösungen her gewöhnt ist. DaimlerChrysler hat als PLM-Backbone ein angepasstes Teamcenter-Portfolio für das unternehmensweite Prozess- und Engineering-Datenmanagement sowie die Corporate Visualisierung im Einsatz. Beide Seiten gehen von einer langfristigen Zusammenarbeit aus.

Ebenso hat sich das Engineering Process Improvement EPI Center von Lockheed Martin für NX Nastran als Hauptanalyse-Tool für FEM entschieden. Ein Rahmenvertrag schafft für eine Reihe von Lockheed-Entwicklungsstandorten einheitliche Bedingungen bei der Verwendung von NX Nastran. So kann der Luft- und Raumfahrtkonzern Lizenzkosten sparen. Das Unternehmen wird das Nastran-Derivat für Strukturanalyse in einem breiten Anwendungsspektrum einsetzen: von Landungsfahrzeugen bis hin zu Satelliten. Als Grund für den Zuschlag werden weitreichende Zusicherungen in Hinsicht auf die Weiterentwicklung und den Support des Codes genannt. Als weitere namhafte Kunden konnte UGS AeroFEM, Caterpillar Tractor, EADS, GE Power Systems, Nasa, Nissan R&D, Northrop Grumman

Space Systems, Honeywell Aerospace, Hyundai Heavy Industries, Liebherr Space und Matra Automotive gewinnen.

Die Verfügbarkeit des Software Development Kits „NX Nastran SDK“ ist ein weiteres Indiz für UGS' offene CAE-Strategie. Mit dieser Sammlung von Software-Werkzeugen ist das Partnernetzwerk in der Lage, ihre Anwendungen, die auf NX Nastran basieren, auf eine größere Anzahl von Nutzern auszudehnen. SDK enthält eine Reihe von Werkzeugen für NX Nastran Enterprise und Desktop. SDK basiert auf der PLM-Architektur, die auch in den anderen Lösungen von UGS zum Einsatz kommt.

**Fazit.** Die Vereinbarung zwischen der FTC und MSC Software sah vor, dass im Nastran-Markt mehr Wettbewerb und Vielfalt entstehen sollte. Durch die Fusion von Unigraphics mit SDRC war die Voraussetzung geschaffen worden, dass ein potenter Anbieter diese Herausforderung auch erfüllen konnte. Innerhalb von 18 Monaten hat UGS ein integriertes PLM-CAE-Portfolio geschaffen, dem auf Grund seiner Offenheit und Anwendungsbreite Respekt gebührt. Und der Markt hat es gerne angenommen.

BERNHARD D. VALNION

<sup>1)</sup> Gemäß seiner Key Note, gehalten auf dem UGS CAE-Seminar am 24. November 2004 im InterCity Hotel am Frankfurter Flughafen

## INFOCORNER

- (1) [www.ugsplm.de/produkte/nx/ideas/simulation/](http://www.ugsplm.de/produkte/nx/ideas/simulation/)
- (2) [www.ugsplm.de/produkte/nx/femap/](http://www.ugsplm.de/produkte/nx/femap/)
- (3) [www.cdh-ag.com](http://www.cdh-ag.com)
- (4) [www.sfe-berlin.de](http://www.sfe-berlin.de)
- (5) [www.vrand.com](http://www.vrand.com)
- (6) [www.synaps-inc.com/](http://www.synaps-inc.com/)
- (7) [www.zonatech.com/](http://www.zonatech.com/)
- (8) [www.adina.com](http://www.adina.com)
- (9) [www.ugsplm.de/pdf/ueber\\_uns/success/nx/opel.pdf](http://www.ugsplm.de/pdf/ueber_uns/success/nx/opel.pdf)

## Design in Szene

„Scenario for Structures“ (SfS) ist ein in Unigraphics NX integriertes Modul für die konstruktionsbegleitende Berechnung auf Basis der Finiten Element Methode (FEM). Dieses Tool wurde so entwickelt, dass der Anwender die Simulationsläufe von verschiedenen Konstruktionsalternativen schnell einsehen und modifizieren kann. Diese Szenarien (Berechnungsvarianten) können so zum richtigen Zeitpunkt innerhalb des Produktentstehungsprozesses analysiert werden. Konstrukteure der Adam Opel AG in Rüsselsheim nutzen beispielsweise dieses in das 3D-CAD-System NX (vormals Unigraphics) integrierte Tool zur Analyse von Steifigkeiten verschiedener Geometrievarianten für die Mimik zur Getriebebetätigung (9). In SfS sind für die assoziative strukturmechanische Berechnung unter anderem Verfahren zur adaptiven Netzverfeinerung und für parametrische Optimierung implementiert. Eine sehr komfortable Methode ist, die notwendigen Lasten und Randbedingungen automatisch aus der Bewegungssimulation mit dem anderen, in NX integrierten Mehrkörper-Simulationstool „Scenario for Motion“ abzuleiten.