

# GeNiuS

Newsletter von GNS und GNS Systems

Ausgabe 1/2005

**„Der Erfolgreichste im Leben ist der, der am besten informiert wird.“ -**

Benjamin Disraeli (1804 - 1881), brit. Politiker u. Schriftsteller

GeNiuS ist aus der Zusammenarbeit von GNS mbH - Gesellschaft für numerische Simulation und GNS Systems GmbH entstanden. Diesen Newsletter haben wir ins Leben gerufen, um Ihnen Antworten auf Ihre Fragen zu geben. Wir werden z.B. immer wieder auf Veranstaltungen angesprochen, wie der neueste Stand der Programmiererweiterungen unserer Produkte sei. GeNiuS möchte Sie über Neuigkeiten und „Ziele“ unserer eigenen Produkte und über Produkte unserer Partner auf dem Laufenden halten. Darüber hinaus informieren wir Kunden und Interessenten über Neuigkeiten aus der IT- und Berechnungswelt, präsentieren Ihnen neueste Erfahrungen auf diesen Gebieten und teilen Ihnen unsere Aktivitäten mit.

Wir haben diesen Zeitpunkt für den Newsletter u. a. gewählt, da wir fanden, dass das 10-jährige Bestehen von GNS und die gewonnenen Erfahrungen ein Anlass sind, diesen neuen Schritt zu gehen.

**„Die Zahl derer, die durch zu viele Informationen nicht mehr informiert sind, wächst.“ -**

Rudolf Augstein (1923 - 2002), dt. Journalist

Damit Sie sich nicht zu dieser Zahl zugehörig fühlen, haben wir unseren Newsletter auf acht Seiten beschränkt. Diese acht Seiten werden unterteilt in die Themengebiete *Dienstleistungen*, *Erfahrungsberichte* und *Produkte*. Das ermöglicht Ihnen, die für Sie interessanten Themen herauszufiltern. Die erste Ausgabe wird noch ergänzt durch den Punkt *Unternehmen*, da wir davon ausgehen, dass einige Empfänger dieses Newsletters noch Fragen zu GNS mbH und GNS Systems GmbH haben.

Sie finden auf der zweiten Seite ein Kurzprofil zu beiden Unternehmen.

Am Ende der Beiträge steht der Name des Verfassers und eine E-Mail-Adresse. Wir würden uns freuen, wenn Sie Letztere dafür verwenden, uns Ihre Meinung mitzuteilen, mit den Autoren über die Texte zu diskutieren oder mehr Informationen über die darin behandelten Themen anzufordern.

GeNiuS wird ab jetzt dreimal jährlich erscheinen. Wir hoffen, dass Ihnen die darin enthaltenen Informationen Anregungen, aber auch unmittelbare Hilfestellung für Ihre tägliche Arbeit geben werden. Für die nächsten Ausgaben ist auch schon eine Erweiterung geplant. Mit dem Kapitel *Tipps & Tricks* möchten wir Ihnen Tipps zu unseren Produkten liefern.

Zusätzliche Informationen finden Sie auf unseren Webseiten [www.gns-mbh.com](http://www.gns-mbh.com) und [www.gns-systems.de](http://www.gns-systems.de).

Anette Tröger  
[anette.troeger@gns-systems.de](mailto:anette.troeger@gns-systems.de)

## News

**GNS feiert 10-jähriges Jubiläum**

**GNS Systems ist neuer Value Added Reseller von Platform Computing**

## Beiträge

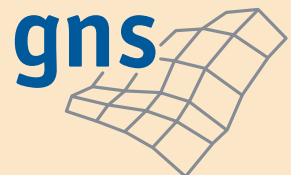
**Linux Cluster im CAE Einsatz**

**Integration eines Batch Queueing Systems bei IAV GmbH in Chemnitz**

**Generator2 - Insassenschutz gemäß FMVSS201**

**INDEED 8.0 - Umformsimulation im High-End-Bereich**

**Platform LSF (Version 6)**



## **GNS mbH**

---

Die GNS mbH wurde Ende 1994 gegründet und beschäftigt derzeit über 60 Ingenieure, Mathematiker und Physiker an vier Standorten in Deutschland. Das Unternehmen versteht sich als Ingenieur-dienstleister auf dem Gebiet der numerischen Simulation. Seine Stärken liegen vornehmlich in der entwicklungsbegleitenden Crashberechnung sowie der Simulation von Umformprozessen. Zu den Kunden der GNS mbH gehören daher in erster Linie Automobilhersteller und deren Zulieferer, die metallverarbeitende Industrie, Stahlproduzenten und auch Unternehmen der Luft- und Raumfahrtindustrie.

Neben der entwicklungsbegleitenden Berechnung ist GNS in den genannten Dienstleistungsbereichen auch stark in der Methodenentwicklung engagiert. Diese umfasst unter anderem die Entwicklung und algorithmische Umsetzung von Stoffgesetzen für neue Materialien oder den Aufbau und die Pflege spezieller bei Crashberechnungen eingesetzter Komponentenmodelle.

### **Softwareprodukte**

Das zweite wichtige Standbein des Unternehmens stellen heute die Softwareentwicklung und der Softwarevertrieb dar. GNS entwickelt und vertreibt die Produkte Animator3, EVA, Generator2 und INDEED. Animator3 ist ein vornehmlich in der Automobil- sowie der Luft- und Raumfahrtindustrie eingesetzter Finite Element Postprozessor mit Schnittstellen zu nahezu allen wichtigen kommerziellen Finite Element Programmen im Bereich der Strukturmechanik. Mit weltweit über 1500 Installationen ist Animator3 das z. Zt. umsatzstärkste Produkt von GNS. Mit EVA hat GNS eine Software geschaffen, mit der sich standardisierte Ergebnisauswertungen großer Mengen von Berechnungsdaten automatisiert durchführen lassen. EVA eignet sich aber auch für die Erstellung von Berichten und Präsentationsfolien. Dabei ist diese Software exakt auf die Bedürfnisse des Berechnungsingenieurs zugeschnitten. Generator2 ist ein spezieller Finite Element Preprozessor zur automatischen Positionierung bestimmter Berechnungskomponenten wie Dummies oder Impaktoren für den Insassen- und Fußgängerschutz und somit hauptsächlich im Bereich der Crashberechnung im Einsatz. Neben den genannten Produkten zum Pre- und Postprozessing von Simulationsrechnungen bietet GNS mit dem Programmsystem INDEED ein Umformsimulationsprogramm im High-End-Bereich, mit dem Berechnungen von Umformvorgängen wie das Tiefziehen oder die Innenhochdruckumformung mit sehr großer Genauigkeit durchgeführt werden können.

### **Tochterunternehmen**

Im Jahre 1997 wurde die GNS Systems GmbH gegründet, die die Angebotspalette von GNS um IT-Dienstleistung im CAE-Bereich erweitert. Seit Beginn 2003 existiert mit der Numerical Simulation Software Co. Ltd in Schanghai, China, ein weiteres Tochterunternehmen der GNS mbH. Aufgabe dieser Gesellschaft ist neben der Softwareentwicklung vor allem der Vertrieb von GNS-Softwareprodukten in Ostasien.

## **GNS Systems GmbH**

---

Eines der Motive, die GNS Systems GmbH vor sieben Jahren zu gründen, war, das Dienstleistungs- und Produktportfolio der GNS-Firmengruppe zu erweitern. Als IT-Dienstleister plant, entwickelt und betreibt GNS Systems Anwendungs- und Systeminfrastrukturen für Produktentwicklung und Engineering.

### **High Performance Computing**

Ein Themenschwerpunkt ist das High Performance Computing. GNS Systems besitzt weitgehende Erfahrung in Planung, Konfiguration und Betrieb von Compute- und Fileserversystemen. Dies ist besonders für sehr rechen- und datenintensive Anwendungsbereiche wie z.B. in Berechnungsabteilungen erforderlich. Die Konfiguration dieser Systeme schließt auch die Entwicklung von Anwendungsinfrastrukturen ein. In diese werden Distributed-Resource-Management-Systeme, Parallelisierungsbibliotheken, Jobsteuerungsprogramme und entsprechende Benutzeroberflächen eingebunden, um teure Hardware optimal auszunutzen und einen geregelten Anwendungsablauf zu gewährleisten.

### **Unix/Windows Systemmanagement**

Darüber hinaus bietet GNS Systems sämtliche Leistungen zum Management von Workstation- und Serversystemen für Konstruktion und Berechnung. Zu der Administration großer, heterogener Unix und Windows Systemumgebungen gehören Betriebssysteminstallation und -konfiguration, Anwendungsintegration, Datensicherung und Anwenderberatung. Für GNS Systems steht hierbei noch die Konzeption und Implementierung von Infrastrukturen und Prozessdefinitionen für das Systemmanagement im Vordergrund.

### **Technisches Datenmanagement**

Im Bereich Technisches Datenmanagement plant und entwickelt GNS Systems Anwendungssoftware, um die anfallenden Produktdaten (aus Konstruktion, Berechnung und Versuch) strukturiert speichern, archivieren und verwalten zu können. Besonders im virtuellen Produktentstehungsprozess spielt auch die Integration des Datenmanagements in vorhandene Anwendungssysteme eine bedeutende Rolle.



## Linux Cluster im CAE Einsatz

Im Bereich des High Performance Technical Computing sind Linux Cluster in wachsender Zahl und unterschiedlichsten Größen anzutreffen. In der Automobilentwicklung ist der Einsatzgrad von kommerziellen CAE Produkten besonders hoch. Die Hersteller solcher Softwareprodukte haben den Trend aufgenommen, die zugehörigen Solver auf das verteilte Rechnen umzustellen. Dabei können sich die Anforderungen verschiedener Applikationen an die Hardware deutlich unterscheiden.

Neben den klassischen Rechnungen an immer größeren Einzelmodellen gibt es insbesondere auf Linux Clustern den Trend zur Nutzung neuer Methoden: stochastische oder optimierende Berechnung von Varianten oder Zerlegung von Problemen in viele kleine Teilrechnungen, wie z.B. beim Real-Time Ray Tracing. Diese neuen Methoden profitieren von der massiven Steigerung an Prozessorleistung, die zu relativ geringen Kosten verfügbar ist.

### Konfiguration eines Linux Clusters für CAE

Bei der Planung eines Linux Clusters sind viele Aspekte zu beachten. Nach den Clustern der ersten und zweiten Generation, bei denen die Funktionsfähigkeit und später die Leistungsoptimierung im Vordergrund standen, haben heute die Lösungen jeweils bestimmte spezifische Vorteile, die es gegeneinander abzuwägen gilt. Es gibt zahlreiche Parameter, die angepasst werden können. Einige davon sind:

- Prozessortyp: IA32, IA64 oder AMD64
- Größe des Arbeitsspeichers
- Größe und Verteilung des Festplattenspeichers
- Betriebssystem und Betriebssystemversion
- Netzwerktechnologie und Netzwerktopologie

Grundregeln hierbei sind natürlich, dass Applikationen, die zu großen Prozessorzahlen skalieren sollen, in der Regel ein performantes Netzwerk haben müssen, oder dass große Modelle viel adressierbaren Speicher und damit im Einprozessormodus 64-Bit Technologie benötigen. Hierbei



Abb.: Linux Cluster von Hewlett-Packard

sollte auf die Unterstützung der gewählten Plattform durch den Softwareanbieter geachtet werden. Ebenfalls problematisch sind die Anforderungen an Kühlleistung und Stellfläche.

### Installation und Betrieb

Bei der Basisinstallation des Betriebssystems werden entweder Standardwerkzeuge der Distributionen, z.B. Kickstart von Red Hat, eine eigene Lösung der Hardwarehersteller oder eine spezielle Linux Distribution bzw. Administrationsumgebung für Linux Cluster, wie Rocks oder Oscar genutzt.

Für den Cluster Betrieb sollten parallele Kommandosysteme wie die Distributed Shell (dsh) oder die C3 Cluster Tools vorhanden sein, um Befehle auszuführen und Dateien sowie ganze Verzeichnisse zu verteilen. Änderungen am Betriebssystem können entweder parallel an allen Systemen oder durch die Nutzung von Repositories durchgeführt werden. Bei der Verwendung von Repositories werden auf dem Masterknoten die Änderungen vorgenommen und anschließend an die Rechenknoten propagiert. Es ist ebenfalls sinnvoll, eine Hardware- und Performanceüberwachung durchzuführen.

### Leistungsoptimierung

Um eine gute Auslastung eines Clusters zu erreichen, können Optimierungen an drei Stellen wirkungsvoll ansetzen:

1. Verbesserungen an System und Netzwerk,
2. Verbesserung der Abläufe für Berechnungsjobs und
3. intuitive, einfache Nutzung durch die Berechner

Die größte Wirkung hat hierbei sicherlich die Konstruktion einer Ablaufinfrastruktur für Berechnungsjobs. Diese sollte mit einem Lastverteilungssystem wie z.B. LSF oder Grid Engine verbunden werden. Dazu gehört auch eine sinnvolle grafische oder textbasierte Oberfläche für den Zugriff auf die Rechenressourcen.

### Zusammenfassung und Ausblick

Linux Cluster haben ihren festen Platz, zum Teil schon einen führenden Platz im CAE Berechnungsumfeld gewonnen. Zukünftig wird diese Entwicklung davon profitieren, dass mit den AMD64 Systemen, auch solchen von Intel unter dem Kürzel EM64T, 64-Bit Prozessoren zu günstigen Konditionen verfügbar sein werden. Außerdem sind Softwareanbieter momentan damit beschäftigt, bisher schlecht parallelisierte Anwendungen, z.B. aus dem Bereich der Strukturmechanik, für den Betrieb auf verteilten Rechenknoten umzuschreiben. Die preiswerte Hardware senkt auch die Hemmschwelle, bisher unbenutzte Methoden aus Optimierung und Stochastik in größerem Maß zu verwenden.

Eine interessante Alternative zur Verwendung von Linux Clustern als reine Compute Server ist die Nutzung eines Teils der Rechner für hochperformante Cluster Dateisysteme, wie z.B. Lustre oder PCFS. Eine bleibende Herausforderung beim weiteren ansteigenden Einsatz von Linux Clustern wird der sparsame Umgang mit elektrischer Leistung und der damit verbundenen Klimatisierung sein. ▣

Dr. Andreas Gitt-Gehrke  
info@gns-systems.de



## Integration eines Batch Queueing Systems bei IAV GmbH in Chemnitz

Die Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr (IAV GmbH) hat sich entschieden, am Standort Chemnitz ein Batch Queueing System einzuführen, um die Arbeit in der Berechnungsabteilung zu optimieren. Ziel des Projektes war es, die vorhandenen Großrechnerressourcen besser auszulasten und komplizierte Vorgehensweisen zu vereinfachen. GNS Systems wurde mit der Ausführung betraut.

### Ausgangssituation, Infrastruktur

Wie lassen sich die vorhandenen Compute Ressourcen besser nutzen? Dieser Frage hat sich Dr. Bernd Findeisen, Leiter der Abteilung Berechnung/Simulation der IAV GmbH in Chemnitz gestellt und entschieden, die bisherigen Abläufe in der Berechnungsabteilung durch ein Batch Queueing System effizienter zu gestalten. Die vorhandenen Großrechnerstrukturen, bestehend aus SGI Altix, HP ZX6000, SGI Origin 2000 und HP J6750 Systemen, wurden bisher durch die Berechnungsingenieure ausschließlich interaktiv genutzt. Aus diesem Grund mussten die Nutzer die Ressourcen durch Absprachen unter sich aufteilen. Das führte zu einer nicht optimalen Ausnutzung der Ressourcen. Für den Umgang mit der Anwendungssoftware (hauptsächlich Abaqus, Nastran und STAR-CD) musste jeder Anwender über detailliertes Wissen verfügen, z.B. auf welchen Maschinen welche An-

wendungen in welchen Versionen installiert sind, oder wie und mit welchen Parametern die Anwendungen gestartet werden können. Datentransfer, eventuelle Formatkon-

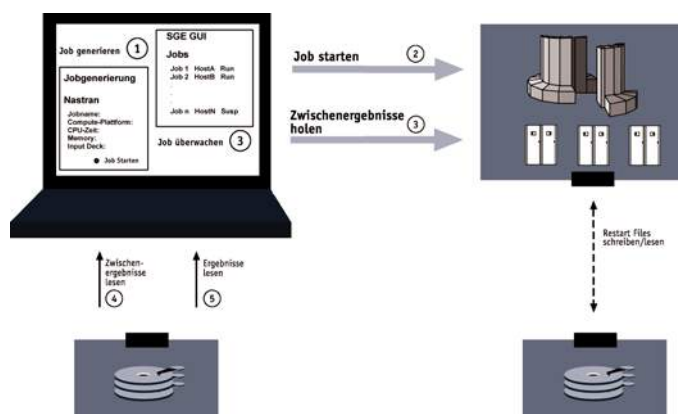


Abb.: Jobablauf für CAE

vertierungen und sonstige Nachbearbeitungsschritte mussten vom Anwender manuell durchgeführt bzw. angestartet werden. Diese Punkte sollten sich durch den Einsatz eines Batch Queueing Systems verbessern.

### Anforderungen, Ausschreibung, Vergabe

Im Rahmen einer Ausschreibung wurden die Anforderungen an ein solches System festgelegt. Eine interaktive Nutzung sollte vorerst parallel möglich bleiben, um einen schrittweisen Übergang zum Batch System zu erlauben. Die Nutzung durch die Anwender sollte dabei möglichst vereinfacht und wiederkehrende Arbeitsschritte automatisiert werden. Das Gesamtsystem sollte leicht zu administrieren und dennoch hinsichtlich Hardware und Anwendungen ebenso leicht zu erweitern sein. Als Besonderheit wünschte die IAV GmbH, dass eine mögliche Unterteilung der SGI Altix in zwei oder mehr CPU-Sets vom Queueing System unterstützt würde.

Drei IT-Dienstleister durften ein Angebot einreichen. Aufgrund der umfangreichen Featureliste, der kurzen Umsetzungsdauer und des attraktiven Angebotspreises erhielt schließlich GNS Systems den Zuschlag.

### Lösungsfindung, Umsetzung, Ergebnis

Die Durchführung erfolgte in zwei Stufen. Im ersten Schritt wurde das Basissystem, bestehend aus Queueing System inklusive Konfiguration und Umgebung, zusammen-

mit Abaqus als der ersten unterstützten Applikation installiert. Darauf folgte eine zweiwöchige Testphase, um erste Erfahrungen mit dem neuen System zu sammeln.

Im zweiten Schritt wurden die verbleibenden Applikationen Nastran und STAR-CD installiert. In diesem zweiten Schritt wurden auch die sich aus der Testphase ergebenden Änderungs- und Erweiterungswünsche berücksichtigt. Die erstellte Lösung enthält ein modular aufgebautes und damit einfach erweiterbares Jobgenerierungstool. Es ist in Perl programmiert und kann sowohl über Kommandozeilenbefehle als auch über eine optionale grafische Benutzeroberfläche angesprochen werden. Hinzu kommen verschiedene Job- und Host-Monitoring Tools, die dem Anwender Informationen über den Status von Hosts, Queues und spezifischen Berechnungsvorgängen liefern. Auf den Compute Servern wird eine Reihe flexibler Shellskripte eingesetzt, die sich drei Bereichen zuordnen lassen: die universelle, applikationsunabhängige Jobablaufsteuerung, die unter anderem für eine allgemeine Initialisierung, Bereitstellung eines Arbeitsverzeichnisses, Kopiervorgänge, Fehlerbehandlung und anschließendem Cleanup zuständig ist; die anwendungsspezifischen Abläufe, die die Applikationsumgebung aufbauen, die Applikation mit den entsprechenden Parametern starten und nach Beendigung ein eventuelles Postprocessing ausführen; und Skripte für die Verwaltung des Gesamtsystems.

Das ganze System ist mittlerweile seit drei Monaten bei der IAV GmbH produktiv im Einsatz. Es ist zuverlässig, hat die Produktivität der Berechnungsingenieure erhöht und die Auslastung der Großrechnerressourcen verbessert. Damit hat das Projekt die Bedürfnisse der IAV GmbH in vollem Umfang erfüllt. □

Stefan Ciesla, GNS Systems GmbH  
stefan.ciesla@gns-systems.de

### IAV

Die Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr (IAV GmbH) ist eines der führenden Engineering-unternehmen im Bereich der Automobilindustrie. In den Unternehmensschwerpunkten Fahrzeug und Powertrain mit der zugehörigen Elektronikkompetenz entwickeln ca. 2500 Ingenieure neue Ideen für kommende Motor- und Fahrzeuggenerationen. Am Standort Chemnitz sind ca. 400 Mitarbeiter tätig. Der Schwerpunkt liegt dabei in der Grundmotorenentwicklung, wo Konstruktions-, Berechnungs- und Versuchsleistungen für alle OEMs und Zulieferer „aus einer Hand“ angeboten werden. In Deutschland ist das Unternehmen neben den Entwicklungszentren Berlin, Gifhorn und Chemnitz mit sieben Büros vertreten. Die IAV verfügt über weitere Standorte in Europa, Amerika und Asien. Zu den Kunden zählen alle namhaften Automobilhersteller und die weltweit agierenden Zulieferer.

## Insassenschutz gemäß FMVSS201

Zur Verbesserung der Sicherheit für Fahrzeuginsassen wurde in den USA die Vorschrift FMVSS201 (Federal Motor Vehicle Safety Standard) geschaffen. Sie gilt seit dem Jahr 2002 für alle Fahrzeuge bis 4,5t. Der Kopf eines Hybrid III Dummys (FMH = Free Motion Headform) wird mit 19 km/h bzw. 24 km/h auf die Innenstruktur des Fahrzeugs geschossen. Zur Bewertung wird aus der resultierenden Beschleunigung der FMH der HIC (Head Injury Criterion) berechnet:

$$HIC = \left[ \frac{1}{(t_2 - t_1)} \int_{t_1}^{t_2} a dt \right]^{2.5} (t_2 - t_1)$$

Dieser biomechanische Wert berücksichtigt die Tatsache, dass hohe Beschleunigungen über einen kurzen Zeitraum die gleiche Schädigung des Gehirns hervorrufen, wie geringe Beschleunigungen über einen langen Zeitraum. Ein Grenzwert von 1000 darf nicht überschritten werden.

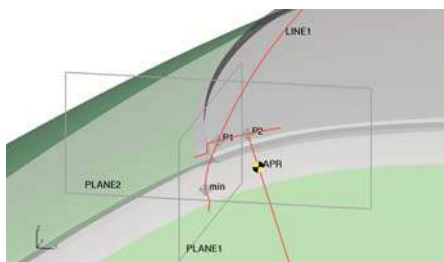


Abb.: Konstruktion des A-Säulenreferenzpunktes

Die FMVSS201 definiert bestimmte Punkte im Fahrgastraum, auf die die FMH geschossen wird. Ein Teil der Punkte ergibt sich aus exponierten Lagen wie zum Beispiel von Gurtumlenker und Haltegriffen. Die Mehrzahl der Punkte jedoch wird auf dem Fahrzeuginnenstrak nach einem vorgegebenen Verfahren konstruiert. Dabei gilt eine baumförmige Abhängigkeit der einzelnen Punkte untereinander mit dem A-Säulenreferenzpunkt (APR) als Wurzel. Hierfür hat die GNS mbH ein Modul in der Software Generator2 geschaffen, welches das Ermitteln der Punkte auf der Basis eines FE-Modells automatisch ermöglicht. Ohne Umweg über ein CAD-System kann der Einfluss einer Strakänderung auf die Lage der Aufschlagpunkte in wenigen Minuten ermittelt werden.

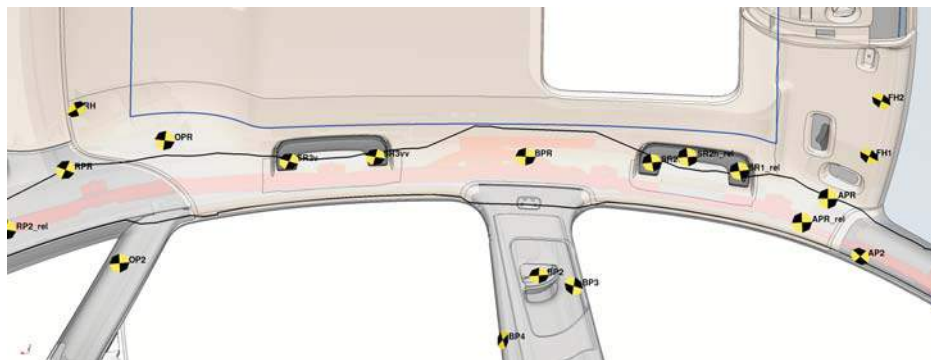


Abb.: Mit Generator2 ermittelte Aufschlagpunkte (Mit freundlicher Genehmigung der Audi AG)

Die Anflugrichtung der FMH wird durch den jeweiligen Punkt bzw. Punktbereich (z.B. A-Säule, Dachrahmen oder Dachbereich) vorgegeben. Sie ist einzustellen durch eine Drehung der FMH um die globale z-Achse (Horizontalwinkel) und eine Drehung um ihre lokale y-Achse. Hierbei sind jeweils zulässige Winkelbereiche definiert. Generator2 kann die FMH gesetzeskonform positionieren, wobei auch eine Variation über die jeweils zulässigen Winkelbereiche sowie eine Variation der Aufprallkoordinaten möglich ist.

Für die Crashesimulationsprogramme Pamcrash und LS-Dyna wird für die Positionierung die Möglichkeit geboten, die jeweiligen Transformationskarten (TRSFM bzw. INCLUDE\_TRANSFORM) einzusetzen. Hierdurch ist die Erstellung einer großen Anzahl von Berechnungsvarianten schnell und nachvollziehbar möglich. Auf einfache Weise kann mit Generator2 eine Liste aller Schussvarianten inklusive der entsprechenden Ergebnisse verwaltet werden. Alte

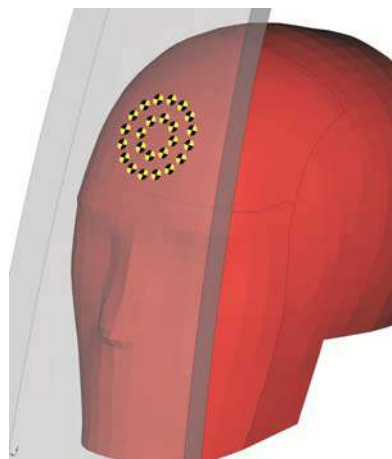


Abb.: Kreisförmiger Beschuss eines Aufschlagpunktes

Positionen können so nach Änderungen des Innenstraks wieder eingestellt und gegebenenfalls angepasst werden. In Europa entwirft die Arbeitsgruppe 13 des EEVC (European Enhanced Vehicle-safety Committee) einen Vorschlag für eine entsprechende Vorschrift. Anhand von Versuchen hat man sich ebenfalls für einen Freiflugtest mit der amerikanischen FMH entschieden. Die Auswertung von Verletzungsstatistiken und der Gedanke der Harmonisierung führten zur Akzeptanz der Aufschlagpunkte der FMVSS201. Sobald die Verabschiedung eines darauf basierenden Gesetzes abzusehen ist, wird die etwas anders geartete Positionierung der FMH von GNS in Generator2 umgesetzt. Ein ähnliches Generator2-Modul entsteht gerade für den Fußgängerschutz. Hier geht es um die Ermittlung der Auftreffbereiche der Kopf- und Beinimpaktoren, sowie deren anschließende Positionierung nach 2004/90/EG und EuroNCAP. Auch besteht die Möglichkeit, den Generator2 zur Positionierung von FE-Dummis einzusetzen. Hier entsteht z.Zt. eine Erweiterung für die Interaktion mit Sitz und Sicherheitsgurt. □

Carsten Thunert, GNS mbH  
thunert@gns-mbh.com

## INDEED 8.0 - Umformsimulation im High-End-Bereich

### GNS übernimmt Entwicklung und Vertrieb von INDEED

Das Finite Elemente Umformsimulationsprogramm INDEED wurde ab Mitte der 80er Jahre im Auftrage einiger Automobilunternehmen und Stahlhersteller von der INPRO GmbH, Berlin, entwickelt. Zu Beginn der Entwicklung stand die Simulation des Tiefziehprozesses im Vordergrund. Heute lässt sich mit INDEED nicht allein der Tiefziehprozess mit all seinen Prozessstufen wie Ziehen, Beschnitt, Nachformen und Rückfedern präzise berechnen. Vielmehr kann mit INDEED eine Vielzahl unterschiedlicher Umformprozesse simuliert werden.

gramms vorgenommen. Dieser Schritt war notwendig, um neueren softwaretechnischen Entwicklungen Rechnung zu tragen und durch eine verbesserte Modularität der Programmstruktur die Flexibilität und die Erweiterungsmöglichkeiten des Produktes erheblich zu vergrößern.

### High-End-Simulation mit INDEED HighEndSolution

Im Automobilbereich steigen derzeit die Genauigkeitsanforderungen an Umformsimulationssoftware beträchtlich. Der verstärkte Einsatz von Aluminiumlegierungen ( Leichtbau) oder die Verwendung hoch- und ultrahochfester Stähle ( Crashesicherheit) führt zu einer Verschärfung der Rückfederungsproblematik. Gleichzeitig steigen aber die Anforderungen an die Maßhaltig-

chender Genauigkeit simuliert werden. Berechnungen zum Rückfederungsverhalten sind jedoch häufig nicht nur quantitativ weit vom tatsächlichen Verhalten entfernt. Auch tendenziell können die durch die Simulation gewonnenen Aussagen durchaus falsch sein. Eine zuverlässige Vorhersage der Rückfederung ist aber unabdingbar, wenn mit Hilfe der Simulation schnell geeignete Maßnahmen zu deren Kompensation gefunden werden sollen. Nur eine Simulationssoftware im High-End-Bereich kann hier präzise Aussagen liefern und zu einer wirklichen Unterstützung des Methodenplaners werden. Dies ist für GNS ein wichtiger Grund, mit dem Umformsimulationspaket INDEED auf die Entwicklung einer hochgenauen Software zu setzen.

Um die hohe Ergebnisqualität von INDEED zu erreichen, wurden in Zusammenarbeit mit Forschungsinstituten komplexe Materialmodelle entwickelt, die sich besonders gut für die Beschreibung des Deformationsverhaltens von Aluminium- oder auch von hochfesten Stahllegierungen eignen. Damit dem Anwender der Umgang mit diesen komplexen Modellen erleichtert wird, stehen entsprechende Abgleichprogramme zur Verfügung. Mit deren Hilfe können die im Versuch gewonnenen Daten in die vom jeweiligen Modell geforderten Materialparameter umgesetzt werden. Eine mit INDEED 8.0 ausgelieferte umfangreiche Materialbibliothek mit Daten vieler praxisrelevanter Materialien erleichtert das Arbeiten ebenfalls beträchtlich.

Neben komplexen Materialmodellen stehen aber in INDEED auch spezielle Schalen- und Volumenelemente zur Verfügung, die auf die Anforderungen bei der Simulation von Umformprozessen optimal abgestimmt sind. So verfügt INDEED 8.0 z.B. über eine Dreiecksschale, bei der auch die Spannungen senkrecht zur Schalenmittelfläche berücksichtigt werden. Das Element verwendet vollständig dreidimensionale Materialmodelle und erlaubt die Berechnung doppelseitigen Kontaktes. Ein zusätzlicher Freiheitsgrad, der die Abweichung der geometrischen von der materiellen Mittelfläche bei Biegung berücksichtigt, führt ebenfalls zu einer erheblichen Genauigkeitssteigerung gegenüber herkömmlichen Schalenelementen.

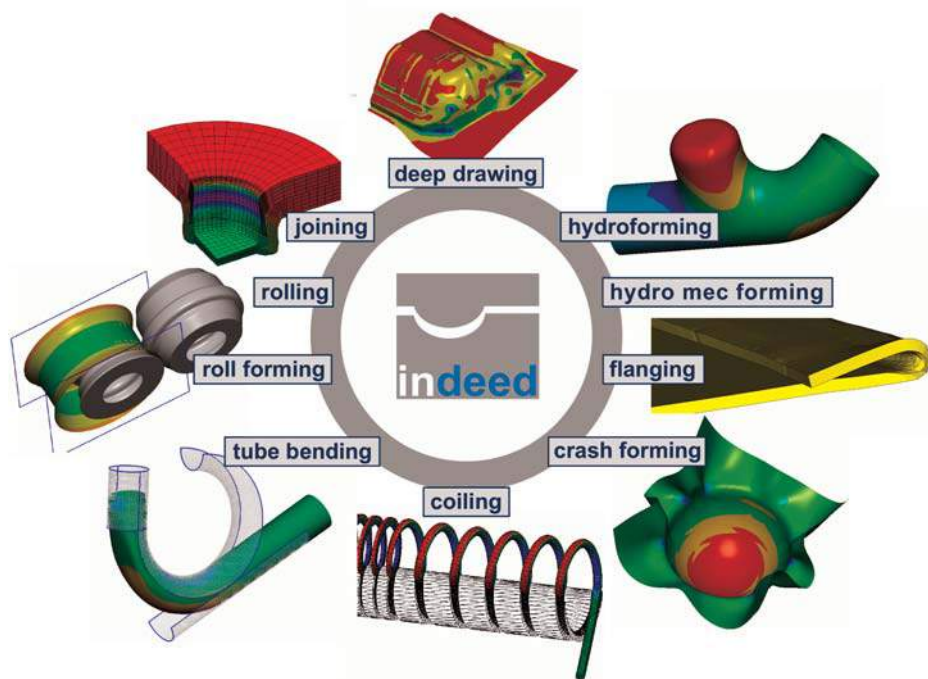


Abb.: Einsatzgebiete von INDEED

Seit Ende 2001 hält die GNS mbH die Entwicklungs- und Vertriebsrechte an INDEED und steht für kompetenten Anwendersupport zur Verfügung. Die Entscheidung von GNS, die Entwicklung von INDEED zu übernehmen, hatte ihren Grund letztlich in der überzeugenden Ergebnisqualität, d.h. der Genauigkeit der Simulation, die mit dieser Software erreicht werden kann.

Mit der Übernahme von INDEED wurde von GNS in den Jahren 2002 und 2003 zunächst eine komplette Überarbeitung des Pro-

zess der Simulation von Umformprozessen vorgenommen. Dieser Schritt war notwendig, um neueren softwaretechnischen Entwicklungen Rechnung zu tragen und durch den Ruf nach immer kürzeren Entwicklungszeiten und den enormen Kostendruck in der Automobilindustrie noch vergrößert werden. Derartige Herausforderungen dürften ohne den Einsatz moderner Simulationstechnologie kaum zu bewältigen sein.

Mit der derzeit auf dem Markt befindlichen Simulationssoftware kann der eigentliche Umformvorgang in der Regel mit hinrei-

Ein ganz wesentlicher Grund für die Qualität der mit INDEED erhaltenen Ergebnisse besteht aber auch gerade in der Verwendung eines impliziten Integrationsverfahrens. Explizite Verfahren erlauben aus Effizienzgründen nicht die Simulation „relativ langsamer“ Umformprozesse mit deren tatsächlicher Geschwindigkeit. Daher muss z.B. bei der Tiefziehsimulation die Prozessgeschwindigkeit künstlich erhöht werden. Außerdem wird in der Regel auch die Dichte des umzuformenden Materials erhöht, da dies zu größeren Integrations-schrittweiten und damit ebenfalls zu einer Verringerung der Rechenzeit führt. Durch diese „Tricks“ entstehen jedoch dynamische Effekte, die in der Realität nicht zu beobachten sind und die Ergebnisse mitunter derart beeinflussen können, dass sie unbrauchbar werden.

Damit die Vorteile impliziter Solver für die Genauigkeit von Umformsimulationen auch effizient genutzt werden können, wurde INDEED 8.0 konsequent vektorisiert und parallelisiert. Somit steht INDEED 8.0 nicht nur auf Skalarrechnern (z.B. Workstations) zur Verfügung, sondern ist auch für den Einsatz auf Vektorrechnern (z.B. NEC-SX8) oder SMP-Maschinen (Shared Memory Processing) optimiert. In letzter Zeit gewinnen DMP-Maschinen (Distributed Memory Processing) in Form preisgünstiger Linux Cluster stark an Bedeutung. Mit FETI-INDEED als DMP-Version von INDEED setzt GNS entschieden auf diese preisgünstige Technologie. Durch die hervorragende Skalierbarkeit der FETI-Methode (Finite Element Tearing and Interconnecting) erlaubt FETI-INDEED die Berechnung extrem großer Finite Element Modelle mit der Präzision eines impliziten Finite Element Programms auf äußerst kostengünstiger Hardware. Hierdurch werden auch für kleinere und mittelständische Unternehmen die Vorteile des High-End-Computings in der Umformsimulation verfügbar.

### **INDEED QuickSolution**

Je nach Entwicklungsphase können in der Praxis aber auch gröbere Abschätzungen zur Überprüfung der Prozesssicherheit eines Umformprozesses durchaus ausreichend sein. INDEED bietet dem Anwender neben einer High-End-Simulation daher auch die Möglichkeit einer „Quick-Solution“. Hierbei werden spezielle Mem-

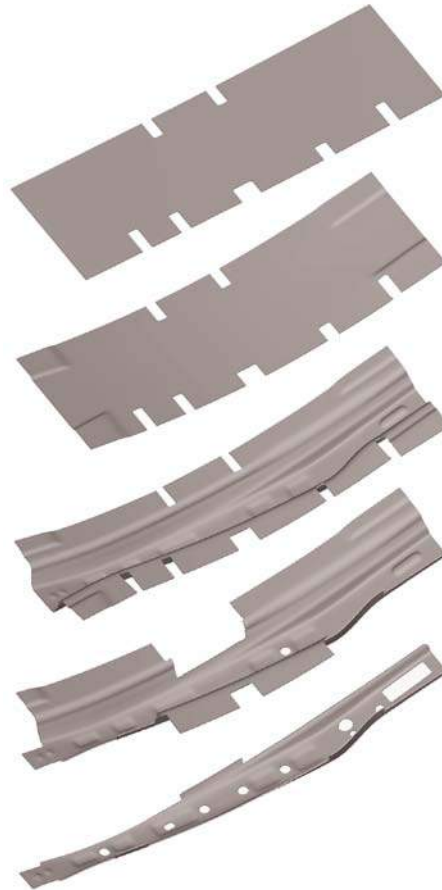


Abb.: Tiefziehsimulation einer B-Säulenverstärkung mit INDEED 8.0 (Mit freundlicher Genehmigung der Volkswagen AG)

branelemente verwendet, bei denen der Anteil der Biegung an der Deformation über geometrische Betrachtungen berücksichtigt wird. Diese Elemente lassen sich allerdings nur für die Tiefziehsimulation einsetzen. Die sich bei Verwendung von INDEED QuickSolution ergebenden CPU-Zeiten betragen lediglich einen Bruchteil derjenigen einer entsprechenden High-End-Berechnung. Dasselbe gilt für den Speicherbedarf. Simulationen mit INDEED QuickSolution können daher problemlos und schnell auf kostengünstigen PCs oder Workstations durchgeführt werden.

Zurzeit wird das Umformsimulationspaket INDEED 8.0 durch einen One-Step-Solver erweitert. Dieser gestattet die sekunden-schnelle Simulation eines Tiefziehprozesses ohne Kenntnis der Werkzeuge und liefert Aussagen über den Einzug und die zu erwartende Ausdünnung der Platine. Somit kann schnell der optimale Platinezuschnitt festgelegt werden, und man erhält Hin-

weise auf spätere Probleme beim Tiefziehen. Dies unterstützt Unternehmen bei der Abschätzung von Kosten oder bei der Erstellung von Angeboten.

### **INDEED besitzt eine neue Benutzerschnittstelle**

Ein ganz wesentlicher Schwerpunkt der Weiterentwicklung von INDEED lag in der Schaffung einer neuen grafischen Benutzerschnittstelle. Hierbei waren zwei äußerst unterschiedliche Anforderungen zu berücksichtigen. Einerseits musste dem Berechnungsspezialisten die Möglichkeit gegeben werden, über eine komfortable Benutzerschnittstelle alle Funktionalitäten einer High-End-Software leicht anzusprechen und für die Behandlung komplexer Aufgabenstellungen zu nutzen. Auf der anderen Seite sollten aber gerade auch Anwender, deren Domäne nicht die numerische Simulation ist, von den Vorteilen einer hochgenauen Umformsimulationssoftware profitieren können. Die neue Benutzerschnittstelle erreicht dies durch einen robusten Vernetzer, durch intuitiv bedienbare Funktionen zur einfachen Beschreibung auch komplexer Umformprozesse, durch praxisgerechte Möglichkeiten zur Auswertung, Interpretation und Darstellung von Berechnungsergebnissen und letztlich durch die leichte Erlernbarkeit infolge einer durchdachten, in Zusammenarbeit mit Anwendern entstandenen Benutzerführung.

Mit INDEED 8.0 bietet GNS eine implizite Umformsimulationssoftware im High-End-Bereich an. Sie ermöglicht die Simulation unterschiedlichster Umformprozesse mit hoher Zuverlässigkeit und Genauigkeit. Die präzise Ermittlung von z.B. Rückfederungsverhalten und Pressenkräften zählt zu den Stärken dieser Software. Gleichzeitig erlauben INDEED QuickSolution oder INDEED OneStepSolution aber auch die „schnelle“ Berechnung von Tiefziehprozessen auf kostengünstiger Hardware. Ergänzt wird INDEED 8.0 durch eine neue Benutzerschnittstelle, die auch dem „numerischen Laien“ ermöglicht, die Genauigkeitsvorteile des High-End-Computings für seine tägliche Arbeit optimal zu nutzen. Damit bietet INDEED 8.0 dem Anwender also das volle Spektrum heute verfügbarer Umformsimulationstechnologie. ■

Klaus Radtke, GNS mbH  
indeed@gns-mbh.com

## Termine

### 2. NAFEMS CFD-Seminar

Simulation komplexer Strömungsvorgänge (CFD)

25.-26. April 2005

Veranstaltungsort: Niedernhausen bei Wiesbaden  
 Veranstalter: Neutrale Interessensvertretung der Anwender numerischer Simulationsmethoden (NAFEMS)

### 8. ESAFORM Conference on material forming

27.-29. April 2005

Veranstaltungsort: Cluj-Napoca (Rumänien)  
 Veranstalter: European Scientific Association for material FORMing (ESAFORM)

### Abaqus World Users' Conference

18.-20. Mai 2005

Veranstaltungsort: Stockholm (Schweden)  
 Veranstalter: Abaqus

### 5. LS-Dyna Conference

25.-26. Mai 2005

Veranstaltungsort: ICC/Birmingham  
 Veranstalter: ARUP

### Virtual Product Creation

Automobil- und Motortechnische Konferenz  
 20.-21. Juni 2005

Veranstaltungsort: Stuttgart  
 Veranstalter: vieweg technology forum

Weitere Termine finden Sie auf unseren Webseiten



### GNS mbH

Am Gaußberg 2  
 38114 Braunschweig  
 Telefon: 05 31-8 01 12 0  
 Fax: 05 31-8 01 12 79  
 www.gns-mbh.com



### GNS Systems GmbH

Am Gaußberg 2  
 38114 Braunschweig  
 Telefon: 05 31-4 73 85 10  
 Fax: 05 31-4 73 85 11  
 www.gns-systems.de

### Impressum

Ausgabe 1/2005  
 Erscheinungstermin: März 2005  
 Herausgeber: GNS Systems GmbH

Verantwortlich: Jan Martini  
 Redaktion: Anette Tröger  
 Layout: Anette Tröger

Alle Rechte vorbehalten.  
 Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.

## Platform LSF (Version 6)

Virtuelle Produktentwicklung, Crashberechnungen, Festigkeitsanalysen und Filmproduktionen sind Beispiele für extrem rechen- und datenintensive Anwendungsbereiche. Rechnerinstallationen für diese Aufgaben erfordern Systeme zur Lastverteilung und optimalen Ausnutzung der Hardwareressourcen. Das führende Produkt in diesem Bereich ist die Load Sharing Facility (LSF) der kanadischen Firma Platform Computing.

Im November 2004 hat Platform Computing die neueste Version seiner Produktfamilie vorgestellt. Die Hauptprodukte LSF und LSF HPC (LSF für High Performance Computing) sind mit zahlreichen Neuerungen aktuell in der Version 6 verfügbar. Daneben werden die Produkte License Scheduler, Reports, Analytics, MultiCluster und Platform Rocks angeboten. Diese ermöglichen unter anderem eine optimale Auslastung von Lizenzen, komfortables Management und Bewertung von Clustern sowie die Nutzung von Rechenressourcen über Standorte und Ländergrenzen hinweg.

Folgende wichtige Neuerungen sind ab der Version 6.0/6.1 in Platform LSF verfügbar:

- Verbesserung der *Antwortzeit* und der *Skalierbarkeit* mit dem Ziel von 5.000 Rechnern pro Cluster, 500.000 aktiven Jobs und einer Million Jobs pro Tag.
- *Servicelevel* können definiert werden, so dass z.B. immer fünf Jobs gleichzeitig laufen oder pro Stunde insgesamt 25 Jobs berechnet werden.
- *Queue-based fairshare*: Auch wenn durchgängig Rechenjobs mit hoher

Priorität vorhanden sind, wird ein Anteil der Jobs aus Queues mit niedriger Priorität zugelassen.

- Rechenjobs können in *Jobgroups* geordnet werden. Alle Jobs einer Gruppe lassen sich dann zeitgleich behandeln (stop, kill, resume, view). Im Gegensatz zu Job-Arrays sind die Jobs einer Gruppe völlig unabhängig voneinander und können in ihrer Gruppenzugehörigkeit geändert werden. Gruppen können Untergruppen zur hierarchischen Verwaltung beinhalten.
- *Unerwartetes Verhalten* von Jobs und Hosts wird erkannt, z.B. Jobs, die zu kurz, zu lang oder ohne CPU Verbrauch laufen.
- Integrierte *Unterstützung* von MPI in LSF HPC. In LSF HPC 6.0/6.1 werden weitere Implementierungen von MPI unterstützt.

GNS Systems bietet für seine Kunden seit langem Lösungen für die Integration der Middleware LSF in komplexe Systemumgebungen an. Aufbauend auf dieser langjährigen Erfahrung ist GNS Systems eine Partnerschaft mit Platform Computing eingegangen. GNS Systems ist jetzt Value Added Reseller von LSF und kann so Dienstleistungen und Produkt aus einer Hand anbieten.

Weitere Informationen und Neuigkeiten zu LSF und allen weiteren Platform Produkten sind unter <http://www.platform.com> oder <http://www.gns-systems.de> zu finden. □

Christopher Woll, GNS Systems GmbH  
[christopher.woll@gns-systems.de](mailto:christopher.woll@gns-systems.de)

