

## **GNS Rüsselsheim ist umgezogen!** *Seit Januar 2008 hat GNS Rhein-Main eine neue Adresse*

Im November 2007 jährte sich die Gründung unserer Niederlassung Rüsselsheim zum zehnten Male. Eine Dekade erfolgreichen und spannenden Arbeitens liegt nun hinter uns. Während dieser Zeit wurde die Automobilindustrie mit einer Fülle neuer Sicherheits- und Qualitätsvorschriften konfrontiert. Diskussionen zu Klima-

genannten Herausforderungen weitere hinzu.

Als Folge der gestiegenen Anforderungen an die Automobilentwicklung stieg auch der Einsatz konstruktionsbegleitender Berechnung in den letzten 10 Jahren beträchtlich an. Ohne numerische Simulation, mit der bereits hunderte von Konstruktionsvarianten getestet werden können, lange bevor ein erster Prototyp tatsächlich gebaut wird, ist Fahrzeugentwicklung heute nicht mehr denkbar.



wandel und knapper werdenden Ressourcen verschärfen gleichzeitig aber auch die Forderungen nach Verbesserung der Fahrzeuge in Bezug auf ihre Wirtschaftlichkeit und Umweltfreundlichkeit. Hieraus resultieren Zielkonflikte, welche die Fahrzeugentwicklung äußerst komplex gestalten. Der in den letzten Jahren aufgekommene Trend zu Nischenfahrzeugen fügte den

Unter diesen Bedingungen entwickelte sich GNS Rüsselsheim als versierter Berechnungsdienstleister rasch zu einem gefragten Partner der Automobilindustrie, speziell auf dem Gebiet der numerischen Crash-Simulation. Dabei engagierte sich GNS Rüsselsheim neben der konstruktionsbegleitenden Berechnung auch stark in der Methodenentwicklung. So entwickelten

## News

**GNS mbH veröffentlicht neuen Webauftritt**

**Hyundai Motor Europe Technical Center GmbH beauftragt GNS Systems erneut mit CAE-Support**

## Beiträge

**GNS Rüsselsheim ist umgezogen!**

**Erzeugung und Bearbeitung von Materialparametern für INDEED**

**Kopfaufprallsimulationen nach FMVSS201**

**IT-Infrastrukturen für massive Berechnungsvorgänge**

**INDEED - Kopplung von Werkzeugen, Beschnitt**



wir über die Jahre z.B. eine Reihe von Berechnungsmodellen für verschiedene deformierbare Frontal- und Seitencrashbarrieren oder implementierten neue Materialmodelle in kommerzielle FE-Softwarepakete.

Aufgrund neuer Vorschriften für den Insassen- und Fußgängerschutz entstand in Rüsselsheim ein Team aus Berechnungsingenieuren, das sich in diesem Bereich in den letzten fünf Jahren eine große Kompetenz erarbeitet hat.

Seit vier Jahren ist auch die Simulation von Blechumformverfahren ein wichtiger Bestandteil des Dienstleistungsangebotes der Rüsselsheimer Niederlassung. Hier reicht das Spektrum vom Tiefziehen über die Innenhochdruckumformung, die Rohrbiegung und das Rollprofilieren bis hin zu verschiedenartigen Fügeverfahren.

Anfang 2007 entschlossen wir uns, einen Teil unserer Software-Entwicklung ins Rhein-Main-Gebiet zu verlagern, um hierdurch einen verbesserten Austausch zwischen Software-Entwicklern und Berechnungsingenieuren zu ermöglichen. So finden heute wesentliche Entwicklungen für unsere Produkte *Generator2* und *Evaluator* in Rüsselsheim statt.

Mit der steigenden Nachfrage nach unserer Dienstleistung und der Erweiterung unseres Dienstleistungsspektrums vergrößerte sich auch die Anzahl unserer Mitarbeiter, so dass wir im letzten Jahr an die Grenzen unserer räumlichen Möglichkeiten stießen. Daher war das 10-jährige Jubiläum unserer Präsenz im Rhein-Main-Gebiet auch mit einem Umzug verbunden. Ab sofort finden Sie uns in unseren neuen Räumlichkeiten in Flörsheim, nur wenige Kilometer von unserem alten Standort entfernt.

Unsere neue Anschrift im Rhein-Main-Gebiet lautet:

*GNS mbH  
Niederlassung Rhein-Main  
Schieferstein 8  
65439 Flörsheim  
Fon: +49(0) 6145 32172-0  
Fax: +49(0) 6145 32172-29*

Wir haben uns in unserem alten Büro in der Manganstraße in Rüsselsheim immer sehr wohlgefühlt. Der Umzug ist uns daher nicht leicht gefallen. Doch nun sind wir auch glücklich über die Entfaltungsmöglichkeiten, die uns unsere neuen Räumlichkeiten bieten.

So können wir für unsere Kunden im Rhein-Main-Gebiet nun endlich Seminare und Schulungen zu unserer Software *Generator2*, *Evaluator*, *Animator3/4* und *INDEED* im eigenen Hause anbieten. Dies war uns ein wichtiges Anliegen, das den Umzug zu einem erheblichen Teil motiviert hat.

Wir sind davon überzeugt, dass sich die numerische Simulation in den nächsten Jahren weitere interessante Bereiche der Produktentwicklung und der Produktion erschließen wird. Daher werden wir auch an unserem Standort Rhein-Main unser Team aus qualifizierten Berechnungsingenieuren konsequent weiter ausbauen. Die räumlichen Möglichkeiten hierzu sind uns jetzt gegeben.

*Wir freuen uns auf weitere Jahre fruchtbarer und erfolgreicher Zusammenarbeit mit unseren Kunden an unserem neuen Standort Rhein-Main!*

*Maren Stange, GNS mbH  
stange@gns-mbh.com*

## **Das Dienstleistungsangebot der GNS Rhein-Main im Überblick**

- Konstruktionsbegleitende Berechnung
  - Fahrzeugcrash
  - Insassen- und Fußgängerschutz
- Methodenentwicklung
  - Aufbau von Komponentenmodellen
  - Entwicklung von Materialroutinen
- Umformsimulation, z.B.
  - Tiefziehen
  - IHU
  - Rohrbiegung
  - Rollprofilieren
  - Fügen

### Verwendete FE-Simulations-Software:

- INDEED
- LS-DYNA
- RADIOSS
- PAMCRASH
- ABAQUS



## Erzeugung und Bearbeitung von Materialparametern für INDEED

Mit dem Finite-Elemente-Programmpaket *INDEED* stellt GNS ein leistungsfähiges Werkzeug für die Simulation von Blechumformprozessen zur Verfügung, das Berechnungen mit hoher Präzision ermöglicht. Im praktischen Einsatz bewährt sich *INDEED* seit längerer Zeit unter anderem in der Automobil- und der Verpackungsindustrie.

Die Ergebnisqualität der Simulation hängt naturgemäß stark von der Modellierung des Materialverhaltens ab. Daher stellt *INDEED* die Möglichkeit zur Verfügung, für verschiedene Klassen von Werkstoffen, wie etwa klassische Stähle, hochfeste Stähle oder Aluminiumlegierungen, jeweils spezielle an die mechanischen Eigenschaften angepasste Materialmodelle zu verwenden. Die Werte der jeweiligen Modellparameter liest *INDEED* in der Regel aus einer Datei ein, die dem entsprechenden Bauteil zugeordnet wird. Diese Zuordnung wird typischerweise in der Definitionsphase des zu simulierenden Umformprozesses mit Hilfe eines Preprozessors vorgenommen. GNS bietet hierzu das Programm *Generator3* an, das zum Lieferumfang des Programmpaketes *INDEED* gehört.

Für eine große Anzahl von Materialien, die in der Praxis benötigt werden, sind die Dateien mit den Materialparametern in der zum *INDEED*-Lieferumfang gehörigen Materialbibliothek enthalten. Sollen jedoch neue Werkstoffe zum Einsatz kommen, deren Parameter noch nicht bekannt sind, so müssen die entsprechenden Dateien zunächst generiert werden. Der Preprozessor *Generator3* bietet seit der Version 0.5.0 auch für diesen Zweck die erforderliche Funktionalität. Zur Anwendung dieser Funktion muss der Benutzer gewisse experimentell ermittelte Daten zur Verfügung stellen. Hierzu gehören insbesondere Fließkurven, r-Werte, Elastizitätsmodul und Querkontraktionszahl. Auf der Basis dieser Daten bestimmt *Generator3* dann die Parameter für das vom Anwender gewählte Materialmodell. Der Benutzer erhält eine Gegenüberstellung von Experiment und Simulation mit Hilfe der neu berech-

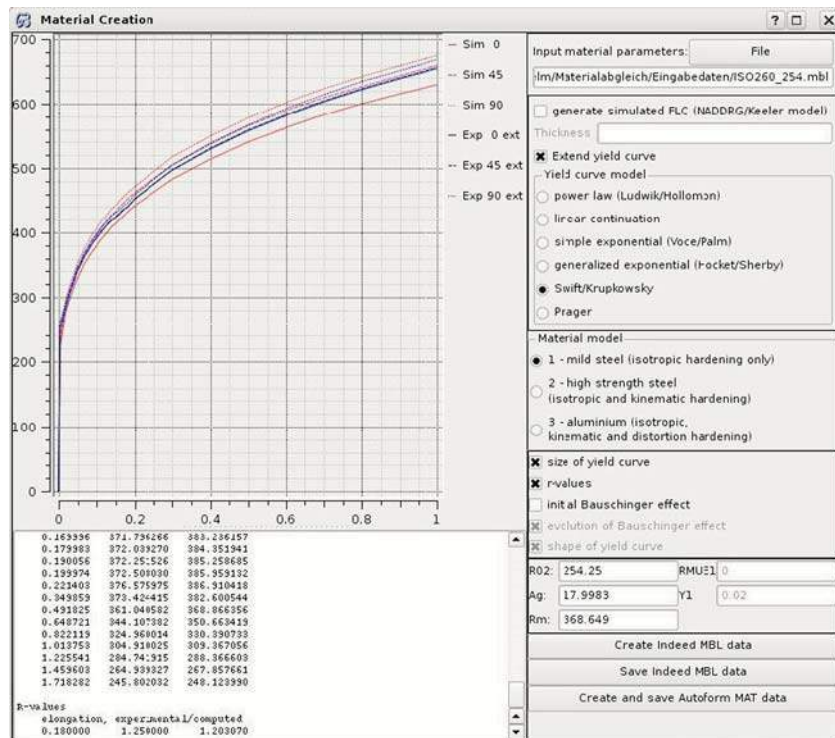


Abb. 1: Benutzeroberfläche der Materialparameter-Bearbeitung in *Generator3*

neten Parameter und kann die Kennwerte in einer *INDEED*-Materialdatei speichern (Abb. 1). Alternativ ist auch die Erzeugung einer Materialdatei für das Simulationsprogramm *AutoForm* möglich.

Neben den eigentlichen Materialparametern, die für die numerische Berechnung eines Umformprozesses benötigt werden, gibt es noch eine Reihe weiterer Daten, die für manche Anwendungen wichtig sind, sich aber nur sehr schwer experimentell bestimmen lassen. Hierzu gehören beispielsweise Grenzformänderungskurven oder Fließkurven, die sich über einen sehr großen Dehnungsbereich erstrecken. Auch diese Werte kann *Generator3* aus den bekannten Messwerten unter Verwendung eingebauter Modelle synthetisch erzeugen, bei der Bestimmung der Parameter berücksichtigen und schließlich in die Materialbibliothek eintragen. Für die Grenzformänderungskurven hat sich hierbei das Keeler-Modell durchgesetzt, während für die Erweiterung der Fließkurven auf große Dehnungen sechs verschiedene Ansätze angeboten werden.

Da Grenzformänderungskurven im Gegensatz zu allen anderen Materialkennwerten stets von der Dicke des verwendeten Blechs

abhängen, gibt es auch noch eine Funktion, mit deren Hilfe eine solche Kurve an eine geänderte Blechdicke angepasst werden kann. Schließlich bietet *Generator3* auch noch die Möglichkeit an, die Qualität vorhandener Parametersätze zu prüfen und gegebenenfalls aus den vorhandenen Werten bessere Werte zu erzeugen.

Insgesamt bieten diese neuen Funktionen damit eine umfassende Unterstützung für *INDEED*-Benutzer, die neue Materialien in ihre Simulationen einbinden wollen.

Prof. Dr. Kai Diethelm, GNS mbH  
indeed@gns-mbh.com



## Kopfaufprallsimulationen nach FMVSS201

Seit einigen Jahren führt GNS für verschiedene Fahrzeughersteller Kopfaufprallsimulationen nach der US-amerikanischen Vorschrift FMVSS201 durch. Der folgende Beitrag gibt einen kurzen Überblick über dieses Thema.

### Über die Norm

Die Vorschrift FMVSS201 (Federal Motor Vehicle Safety Standard 201) ist seit 2002 für alle in den USA verkauften Fahrzeuge bis zu einem Gewicht von 4,5 t verbindlich. Mit ihr soll der Schutz der Insassen beim Aufprall auf die Fahrzeuginnenraumstruktur verbessert werden. Die Norm sieht vor, dass ein frei fliegender Dummy-Kopf (free motion headform - FMH) auf die Innenraumstruktur oberhalb der Fahrzeugfensterbrüstung geschossen wird. Sie definiert eindeutige Aufschlagpunkte der FMH im Bereich der Säulen und der Dachrahmen, sowie für den "upper-roof"-Bereich im Mittelteil des Daches, in dem jeder Punkt geprüft werden darf (Abb. 1).

Die FMH muss den zu testenden Zielpunkt der Innenraumbooberfläche mit einem Punkt der Stirnaufprallfläche treffen, im Allgemeinen mit einer Geschwindigkeit von 15 mph (24,1 km/h). Im Bereich von passiven Sicherheitsmaßnahmen, wie z.B. Windowbags, darf die Anfluggeschwindigkeit auf 12 mph (19,3 km/h) verringert werden. Die Anflugrichtung des Kopfes wird durch einen horizontalen und einen vertikalen Winkel definiert (Abb. 2). Je nach Aufschlagpunkt kann es erforderlich sein,

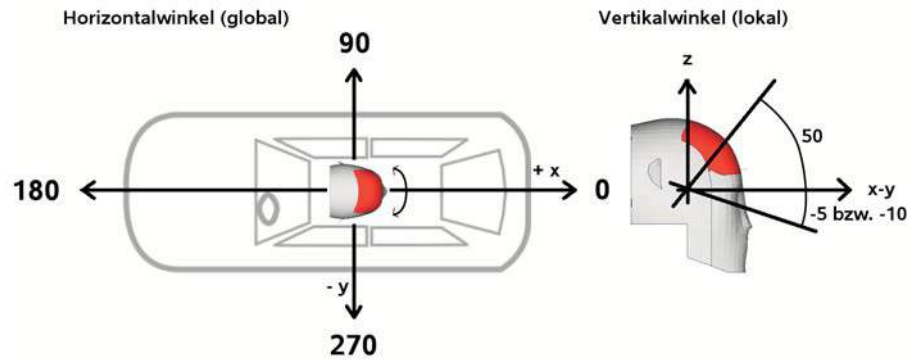


Abb. 2: Definition von Horizontal- und Vertikalwinkel in [Grad]

einen horizontalen Winkelbereich zu untersuchen. Der Vertikalwinkel muss so groß wie möglich gewählt werden (maximal jedoch 50 Grad), um die Rotation des Kopfes gering zu halten.

Beim FMH-Test wird die Beschleunigung des Kopfes im Kopfschwerpunkt aufgezeichnet. Als Maß für die Verletzungsschwere des Kopfes wird der so genannte HIC-Wert ermittelt (HIC = Head Injury Criterion). Er ergibt sich aus einem gewichteten Zeitintegral des Beschleunigungssignales und stellt eine dimensionslose Größe dar. Ausschlaggebend für den Kopfaufprall ist jedoch der HIC(d)-Wert, bei dem berücksichtigt wird, dass ein Kopf mit Körper nicht so frei beweglich ist wie die FMH. Der HIC(d)-Wert darf den Grenzwert 1000 nicht überschreiten. Der HIC-Wert und der HIC(d)-Wert errechnen sich nach den folgenden Formeln:

$$HIC = \left[ \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} a(t) dt \right]^{2,5} (t_2 - t_1)$$

a ist die resultierende Kopfbeschleunigung und  $t_1, t_2$  das betrachtete Zeitintervall

$$HIC(d) = 0,75446 \cdot HIC + 166,4$$

### Maßnahmen zur Reduktion der Verletzungsschwere

Die kinetische Energie der aufschlagenden FMH ist von der Fahrzeugstruktur so zu absorbieren, dass der HIC(d) unter dem Grenzwert liegt. Der Abbau der kinetischen Energie geschieht durch Deformation des beschossenen Bereiches (und des Kopfes) sowie durch die Rotation des Kopfes, die durch den Aufprall hervorgerufen wird.

Hohe HIC-Werte werden in der Regel nicht durch die Innenraumkomponenten erzeugt, sondern durch die darunter liegenden steifen Rohbaustrukturen. Die Absorption der kinetischen Energie sollte also in dem Raum zwischen Verkleidung und Rohbau stattfinden. Die einfachste Maßnahme, den HIC-Wert zu reduzieren, besteht darin, ausreichend Deformationsweg zwischen Verkleidung und Rohbau vorzusehen. Dies ist aber aufgrund von Anforderungen aus anderen Bereichen des Fahrzeugbaus häufig nicht möglich. In der Regel müssen die Problemstellen im Fahrzeuginnenraum durch die Entwicklung von Deformationselementen „abgedefert“ werden. Bei der Entwicklung dieser Deformationselemente müssen verschiedene Punkte berücksichtigt werden. Zum einen sind die geometrischen Besonderheiten eines Aufschlagpunktes zu beachten. Wichtig ist auch das Verhalten des Deformationselementes bei verschiedenen Anflugwinkeln der FMH sowie natürlich das Energieaufnahmevermögen des Deformationselementes. Mögliche Deformationselemente sind z.B. Rippenkörper, Bleche und Profile, Schaumkörper und Wabenstrukturen aus Kunststoff, Aluminium oder Stahl, jedes mit besonderen Eigenschaften für spezielle Einsatzgebiete.

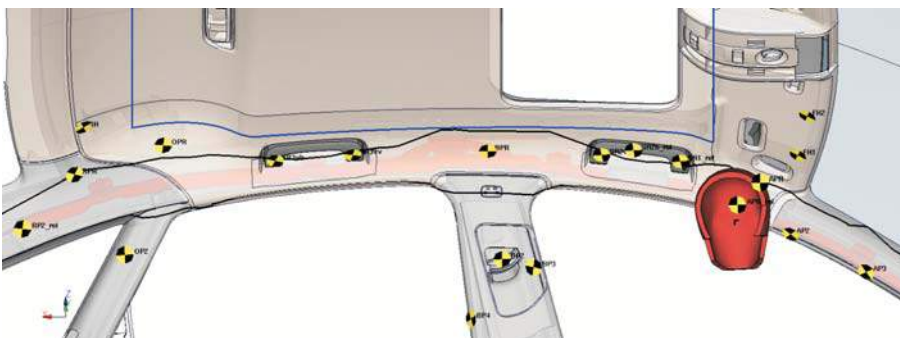


Abb. 1: Gesetzlich vorgeschriebene Aufschlagpunkte im Fahrzeuginnenraum

## Berechnung nach FMVSS201

Die Berechnung soll helfen, die Erfüllung der FMVSS201 abzusichern, noch bevor mit der kostenintensiven Anfertigung von Werkzeugen begonnen wird. Hierzu ist es zunächst notwendig, durch eine große Anzahl von Variantenrechnungen aus der Vielzahl möglicher Schusspositionen und -winkel diejenigen zu bestimmen, die die höchsten HIC(d)-Werte liefern und damit die größte Verletzungsschwere für den

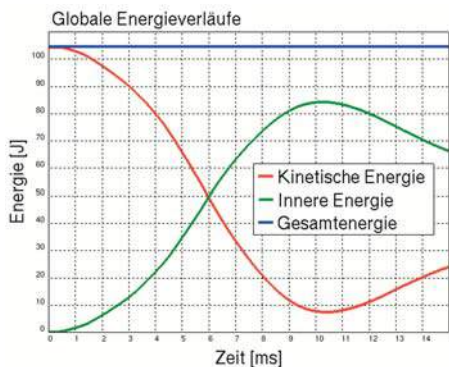


Abb. 3: Energiebilanz bei Kopfaufschlagberechnungen

Insassen erwarten lassen. Danach sind gemeinsam mit den entsprechenden Konstruktionsabteilungen Maßnahmen zur Reduktion des HIC(d)-Wertes zu erarbeiten

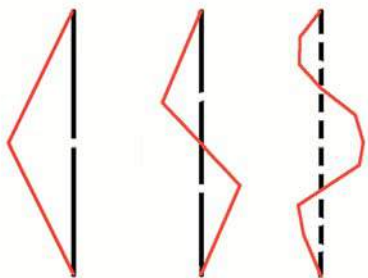


Abb. 4: Möglichkeit der Rippenverformung bei 2, 3 oder vielen Elementen über die Rippenhöhe

und deren Wirksamkeit rechnerisch nachzuweisen. Hierbei leistet *Generator2* von GNS dem Berechnungsingenieur eine große Hilfestellung. Mit dieser Software lassen sich schnell und einfach verschiedene gesetzeskonforme Positionen und Winkelkombinationen auffinden und die zugehörigen Steuerungsdateien für die Be-

rechnung erstellen. Die Auswertung der Berechnungsergebnisse mit dem Postprozessor *Animator3* erlaubt eine leicht verständliche Visualisierung des Impactes - ein großer Vorteil der Simulation gegenüber dem realen Versuch. Durch geschickte Wahl der Ansichten und Schnitte, durch Überlagerung mehrerer Berechnungsvarianten wird es möglich, den Aufprallvorgang besser zu verstehen als dies durch den Versuch möglich wäre. Gerade auch diese Analysemöglichkeiten sind bei der Entwicklung und Optimierung von geeigneten Maßnahmen zur Reduzierung der Verletzungsschwere von großem Nutzen.

Im Unterschied zu anderen Crashlastfällen, wie z.B. den Frontal- und Seitencrashlastfällen, ist die initiale kinetische Energie des Impaktors vergleichsweise klein (Abb. 3). Selbst geringfügige numerische Probleme wirken sich mitunter erheblich auf das Berechnungsergebnis aus. So können hierdurch Störungen der Energiebilanz hervorgerufen werden, die das Berechnungsergebnis verfälschen und damit unbrauchbar machen. Häufig führen z.B. bereits sehr kleine Penetrationen von Bauteilen zu (im Verhältnis zur Gesamtenergie) großen unphysikalischen Energiesprüngen. Auch unverhältnismäßige Verformungen einzelner Elemente können Energiesprünge hervorrufen, die nicht physikalisch begründet sind. Ein weiterer Unterschied zwischen Kopfaufprallsimulationen und Fahrzeugcrashberechnungen ist die Größe der auftretenden Verformungen. Der Platz zwischen Verkleidung und Rohbau ist - besonders im Bereich von Problemstellen - gering, daher haben auch die erforderlichen Deformationselemente nur kleine Abmessungen. Hier muss besonders auf die Art der Vernetzung geachtet werden. So kann man beispielsweise mit der Anzahl der Elemente über eine Kunststoffrippe das Verformungsverhalten der Rippe beeinflussen (Abb. 4), wodurch man zu falschen Aussagen über die Wirkungsweise eines Deformationselementes gelangen kann. Der Qualität der Vernetzung kommt bei der Simulation eines Kopfaufpralls nach FMVSS201 also eine besondere Bedeutung zu.

Bei der Bewertung der Ergebnisse ist einerseits der HIC(d)-Wert zu beachten, der sich aus dem Verlauf der Beschleuni-

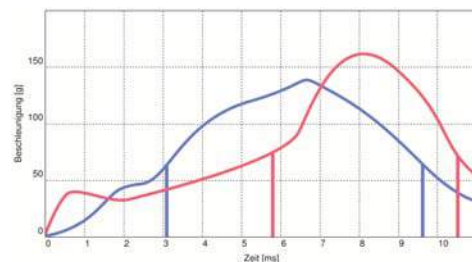


Abb. 5: Beschleunigungskurven mit HIC(d)=800

gungskurve ergibt. Wie erwähnt, muss dieser Wert unter 1000 liegen. Ein gleicher HIC-Wert kann aber durch völlig unterschiedliche Kurvenverläufe erzeugt werden (Abb.5). Da außerdem die Entwicklung von Maßnahmen zur Reduktion der HIC(d)-Werte von der guten Ausnutzung des Raumes zwischen Verkleidung und Rohbau abhängt, sind die Verläufe der Kraft-Weg-Kurven aussagekräftiger.

## Ausblick

Das European Enhanced Vehicle Safety Comitee befasst sich seit geraumer Zeit mit der Erarbeitung einer Prüfvorschrift zum Schutz des Insassen vor Kopfverletzungen infolge eines Seitenaufpralls. Sobald der Vorschlag der Arbeitsgruppe 13 als Vorschrift verabschiedet ist, werden Kopfaufprall-Untersuchungen auch für die in Europa verkauften Fahrzeuge Pflicht. Der Umfang an numerischen Untersuchungen zu diesem Thema wird daher weiter anwachsen.

Nina Bort, GNS mbH  
bort@gns-mbh.com



## IT-Infrastrukturen für massive Berechnungsvorgänge

Umfangreiche Berechnungsvorgänge sind mittlerweile im Bereich von Produktentwicklung und Engineering üblich. Zu solchen Vorgängen gehören multidisziplinäre Optimierungen, Sensitivitätsanalysen und Reihenuntersuchungen, die letzteren z.B. in den Bereichen Kopfaufprall und Fußgängerschutz. Die zuverlässige Durchführung solcher Vorgänge erfordert eine perfekt funktionierende Infrastruktur. Die notwendigen Eigenschaften einer solchen Infrastruktur werden in diesem Artikel erläutert.

- Netzdienste (z.B. NIS, DNS)
- Jobstellungssoftware
- Jobsteuerungssoftware
- Datenbanksysteme

Abbildung 1 zeigt Hardwarekomponenten, die bei umfangreichen Berechnungsvorgängen meist involviert sind.

### Ressourcenplanung

Da die angesprochenen Berechnungsvorgänge nur in unregelmäßigen Abständen durchgeführt werden, aber einen wesentlichen Anteil der vorhandenen CPU- und Lizenzressourcen in Anspruch nehmen können, müssen Vorkehrungen getroffen werden, um die Ressourcennutzung zu steuern.

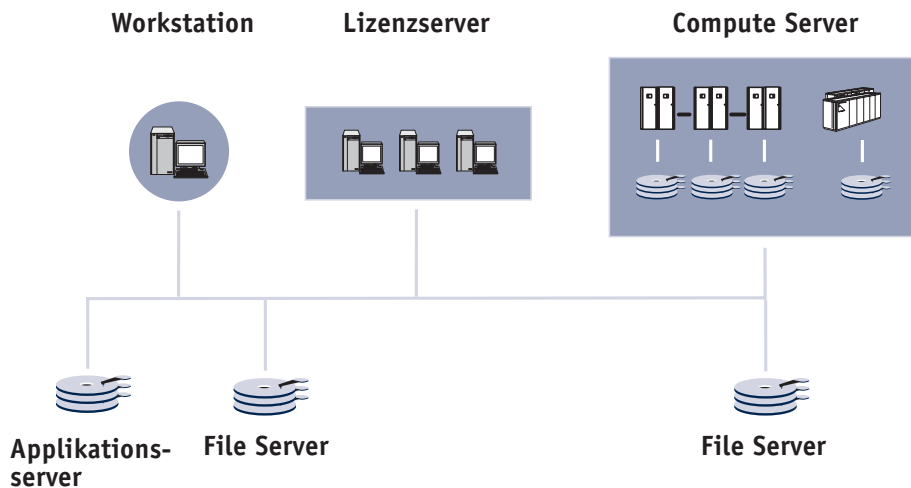


Abb. 1: Hardwarekomponenten, die im Rahmen umfangreicher Berechnungsvorgänge eingesetzt werden.

### Infrastrukturkomponenten

Im Rahmen umfangreicher Berechnungsvorgänge werden üblicherweise eine Reihe verschiedener Hardware- und Softwarekomponenten verwendet. Dazu gehören z.B.

- Workstations
- File Server
- Applikationsserver
- Lizenzserver
- Compute Server
- Optimierungssoftware
- Anwendungssoftware
- Queueing System
- Netzwerk

Für den Fall, dass ein Optimierungsvorgang oder eine Reihenuntersuchung nicht für einen arbeitsfreien Zeitraum vorgesehen ist, muss die entstehende Last parallel zu anderen Rechenaufgaben abgearbeitet werden. Um eine solche Ressourcenaufteilung zu erreichen, können mehrere Mechanismen verwendet werden:

- Gesonderte Queues

Hiermit können die Priorität, die Anzahl erlaubter Jobs oder belegter Prozessoren und erlaubte Rechenzeitfenster festgelegt werden.

- Fair Share Mechanismen

Hiermit kann definiert werden, dass bestimmte Benutzer oder Benutzergruppen festgelegte Ressourcenanteile nutzen dürfen. Die Ressourceneinteilung kann über diese Mechanismen auch dynamisch geregelt werden, so dass ein Benutzer sämtliche verfügbaren Ressourcen nutzen kann und sich diese nur im Bedarfsfall mit anderen Benutzern teilen muss.

- Lizenzoptionen

Die Nutzung von Lizenzen kann z.B. beim FLEXnet Mechanismus über Lizenzoptionen gesteuert werden. Es kann z.B. definiert werden, welche Benutzer welche Anzahl von Lizenzen nutzen dürfen, oder auf welchen Rechnern bestimmte Lizenzen genutzt werden dürfen. Bei automatisierten Jobabläufen müssen solche Einschränkungen auch im Queueing System abgebildet werden, so dass Jobs nur anlaufen, wenn auch Lizenzen verfügbar sind.

### Zuverlässigkeit der Eingabedaten und der Vorgangssteuerung

Um den benötigten Zeit- und Ressourcenaufwand zu minimieren, sollte die Zuverlässigkeit der verwendeten Eingabedaten und der Vorgangssteuerung sichergestellt werden. Da die Eingabedaten bei Optimierungen oder Reihenuntersuchungen über bestimmte Parameter variiert werden, ist die Stabilität der Modelle wichtig, um Abbrüche der einzelnen Simulationen zu vermeiden.

Auch die Vorgangssteuerung mittels OPTIMUS, TOSCA, ST-ORM oder sonstigen Werkzeugen muss vom Anwender so implementiert werden, dass zumindest häufige und gravierende Fehlerquellen in ihrer Auswirkung verringert werden. So sollte z.B. der Gesamtvorgang gegenüber dem Ausfall einzelner Simulationen möglichst unempfindlich sein. Außerdem sollte es über die Vorgangssteuerung möglich sein, einzelne Simulationen oder ganze Teilumfänge zu wiederholen.

Es ist auf jeden Fall empfehlenswert, den kompletten Ablauf an einem reduzierten Umfang zu testen.

## Zuverlässigkeit der Systeminfrastruktur

Wie bereits erwähnt, sind eine Reihe von Systemkomponenten - Compute Server, File Server, Lizenz Server, Netzwerke und Netzwerkdienste, etc. - an umfangreicheren Berechnungsvorgängen beteiligt. Wegen der möglicherweise langen Zeitdauer eines Gesamtvorganges sollten die Systemkomponenten so zuverlässig wie möglich sein. Die folgenden Punkte können zu einer höheren Zuverlässigkeit beitragen:

### - Kapazitätsplanung

Der Kapazitätsbedarf an einzelne Komponenten sollte vorab möglichst genau ermittelt werden und zu den verfügbaren Kapazitäten passen. Somit werden durch Kapazitätsengpässe verursachte Fehler und Abbrüche vermieden. Dabei sind insbesondere folgende Komponenten bzw. Eigenschaften zu berücksichtigen:

- Bedarf an Hauptspeicher und temporärem Plattenplatz der laufenden Anwendung

- Bedarf an Plattenplatz für Ergebnisdaten

- Netzwerkbandbreiten

### - Redundanz

Um mögliche Ausfälle zu reduzieren, sollten kritische Komponenten redundant ausgelegt sein. Hierzu gehören z.B. Lizenz und File Server.

- Unabhängigkeit von zentralen Diensten

Die Anzahl der beteiligten Komponenten oder Dienste sollte u.U. bedacht werden, um die Ausfallwahrscheinlichkeit insgesamt zu reduzieren. So kann z.B. auf zentrale Netzwerkdienste wie NIS oder NFS auf dedizierten Compute Servern verzichtet werden. Außerdem können Anwendungen auf den ausführenden Rechnersystemen lokal installiert und Softwarelizenzen explizit für bestimmte Vorgänge reserviert werden.

Das Release Management sollte ebenfalls laufende Optimierungen oder Reihenuntersuchungen berücksichtigen. So sollten die Installation von Anwendungen und Lizenzen laufende Vorgänge nicht negativ beeinflussen.

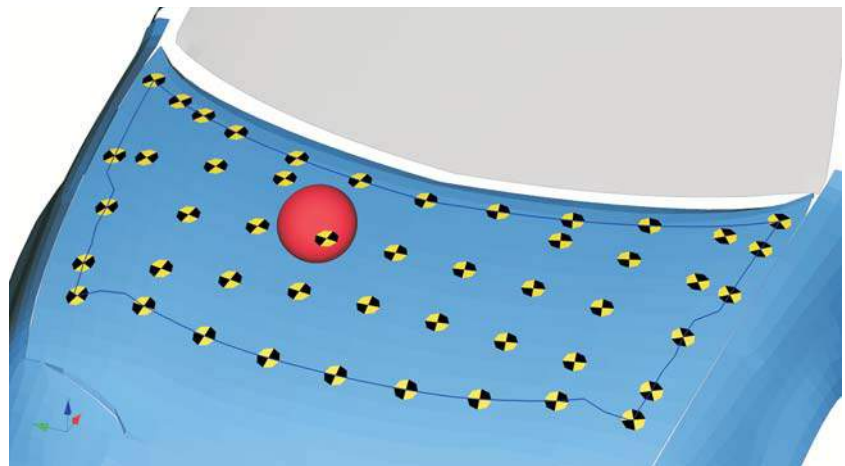


Abb.2: Aufschlagpunkte bei Reihenuntersuchung für Fußgängerschutzsimulation

## Zuverlässigkeit der Anwendungsinfrastruktur

Die Anwendungsinfrastruktur, über die Berechnungsjobs erstellt und gesteuert werden, muss robust sein und eine gewisse Intelligenz beinhalten. Folgende Eigenschaften sind hier wichtig:

### - Intelligente Abläufe

Jobabläufe sollten möglichst ausfallresistent sein. Datenkopiervorgänge sollten kurzfristige System- oder Netzwerkausfälle überwinden können. Falls Daten nicht an ihr primäres Ziel gelangen können, sollte es alternative Ablagebereiche geben, so dass erzeugte Ergebnisse zumindest nicht verloren gehen.

Jobabbrüche aufgrund von Lizenzproblemen sollten automatisch ermittelt werden, so dass diese Jobs im Rahmen des Ablaufs erneut eingereicht und bearbeitet werden können.

Bei zeitgleich anlaufenden Jobs sollte auf die Beanspruchung von Netzwerk- und I/O-Bandbreiten geachtet werden. Falls die vorhandenen Kapazitätsgrenzen überschritten werden, was zu einem Leistungseinbruch der betroffenen Komponente führen kann, sollte der Ablauf einzelner Jobs oder Jobgruppen zeitlich versetzt werden. So können problematische Lastspitzen vermieden werden.

Besondere Aufmerksamkeit sollte auch dem Datenfluss gewidmet werden. Hier müssen ggf. Mechanismen und Abläufe eingerichtet werden, um die zu bewegenden Datenmengen zu reduzieren.

Ein typischer Fall für die oben genannten Punkte sind Simulationen zum Fußgängerschutz. Hierbei ist beispielsweise der Aufprall verschiedener Kopfpiktoren auf eine große Anzahl von Punkten auf der Fahrzeugmotorhaube zu berechnen (Abb. 2). Bei einer Vielzahl zu untersuchender Konstruktionsvarianten ergeben sich hier häufig tausende von Simulationsrechnungen.

### - Stabilität

So wie die Systeminfrastruktur, sollte auch die Anwendungsinfrastruktur möglichst stabil sein. Änderungen im Batch Queueing System, in der Joberstellung und im Jobablauf sollten keine negativen Auswirkungen auf laufende Vorgänge haben.

## Zusammenfassung

Die erfolgreiche Durchführung von umfangreichen Optimierungen oder Reihenuntersuchungen erfordert eine äußerst stabile Gesamtinfrastruktur. Sowohl der Anwendungsvorgang als auch die verwendeten Hardware- und Softwaresysteme sollten über relativ lange Zeiträume einwandfrei funktionieren. Um die Auswirkung möglicher Fehlerquellen zu reduzieren, sollten durchzuführende Vorgänge sorgfältig geplant werden. Die Zuverlässigkeit des Gesamtsystems kann durch redundant ausgelegte Komponenten und intelligente und fehlerresistente Abläufe erheblich gesteigert werden.

Jan Martini, GNS Systems GmbH  
jan.martini@gns-systems.de

## Termine

**19. Umformtechnisches Kolloquium Hannover (UKH) (GNS mbH)**  
Umformtechnik - Ein Wirtschaftszweig mit Potential

27.-28.02.2008

Veranstaltungsort: MARITIM Stadthotel Hannover

Veranstalter:

- Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen (IFUM), (Leibniz Universität Hannover)

- Hannoversches Forschungsinstitut für Fertigungsverfahren (HFF)

Weitere Termine und kurzfristige Änderungen 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 31-12387 0  
Fax: 05 31-12387 11  
www.gns-systems.de

## Impressum

Ausgabe 1/2008  
Erscheinungstermin: Februar 2008  
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.

## INDEED V8.0.3 - Kopplung von Werkzeugen, Beschnitt

### Mehrfache Kopplung von Werkzeugen

Es können bis zu fünf Werkzeuge sowohl an ein einzelnes Werkzeug als auch an verschiedene Werkzeuge gekoppelt werden (Abb. 1a + b).

Beispiel:

**GESCHWINDIGKEITEN/LASTEN,,1,**  
**Roll\_MinusZ**  
**0,0,0,-1., 4,**  
**Roll\_PlusZR**  
**0,0,-1.,**  
**Roll\_PlusZL**  
**0,0,-1.,**  
**Roll\_MinusZR**  
**0,0, 1.,**  
**Roll\_MinusZL**  
**0,0, 1.,**

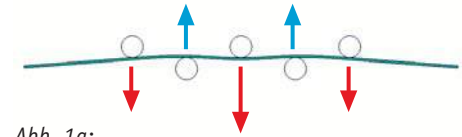


Abb. 1a:

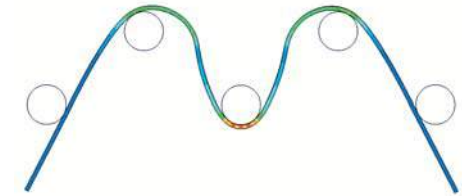


Abb. 1b:

### Beschnitt-Option

Zusätzlich zum äußeren Beschnitt (Typ 1) und dem Lochen (Typ 0) ist es jetzt möglich, einen Entlastungsschnitt (Typ 2) zu definieren. Dabei muss die Beschnittkurve als offenes Polygon in der t53-Datei vorliegen. Eine entlang dieser Kurve konstante Schnittbreite von ca. 0.2 mm wird dann vom Programm automatisch generiert.

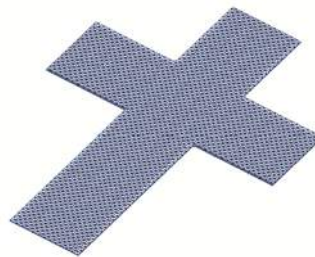


Abb. 2a:



Abb. 2b:

Außerdem kann jetzt auch eine Beschnitttiefe definiert werden, um ein mehrfaches Durchstoßen in Beschnitttrichtung zu verhindern (Abb. 2a + b).

Beispiel:

**Beschneideoperation, 21,**  
**CIRCLE\_11**  
**0, 0, 1, 20.,**  
**1,1000,0,1,**  
**CIRCLE\_21**  
**-1, 0, 0, 20.,**  
**1,1000,0,1,**  
**CIRCLE\_22**  
**-1, 0, 0, 20.,**  
**1,1000,0,1,**  
.....  
.....  
.....  
**CIRCLE\_64**  
**0, 0, -1, 20.,**  
**1,1000,0,1,**  
**CIRCLE\_65**  
**0, 0, -1, 20.,**  
**1,1000,0,1,**  
**CIRCLE\_66**  
**0, 0, -1, 20.,**  
**1,1000,0,1,**