

## OpenForm -

Eine intuitive Bedienoberfläche für die industrielle Umformsimulation

### Anforderungen

Die Simulation von Tiefziehprozessen hat sich in der Methodenplanung als wichtiges und unverzichtbares Hilfsmittel etabliert. Die Simulationen werden dabei in der Regel nicht von spezialisierten Berechnungsingenieuren durchgeführt, sondern von Methodenplanern und Werkzeugkonstruktoren. Diese sind darauf angewiesen, eine bestimmte Anzahl von Variantenrechnungen innerhalb eines bestimmten Zeitraumes durchführen zu können. Derartige Anforderungen industrieller Tiefziehsimulationen lassen sich nur durch den Einsatz leistungsstarker tiefziehspezifischer Prä- und Postprozessoren bewältigen. Sie müssen einfach und intuitiv zu bedienen sein,

einen hohen Automatisierungsgrad aufweisen und dem Anwender nur sehr geringe Kenntnisse von numerischen Methoden und Simulationsprogrammen abverlangen.

### Softwarekonzept

Der hier vorgestellte integrierte Prä- und Postprozessor OpenForm für industrielle Tiefziehsimulationen erfüllt die oben erwähnten Anforderungen. Er basiert darüber hinaus auf einem Konzept, welches das Aufsetzen und Auswerten von Tiefziehsimulationen unabhängig vom verwendeten Simulationsprogramm ermöglicht. Gegenüber herkömmlichen tiefziehspezifischen Prä- und Postprozessoren, die auf ein bestimmtes Simulationsprogramm zugeschnitten sind, bietet dieses Konzept zwei wesentliche Vorteile: Es ermöglicht die Standardisierung von Tiefziehsimulationen und stellt offene Schnittstellen zu verschiedenen Simulationsprogrammen zur Verfügung.

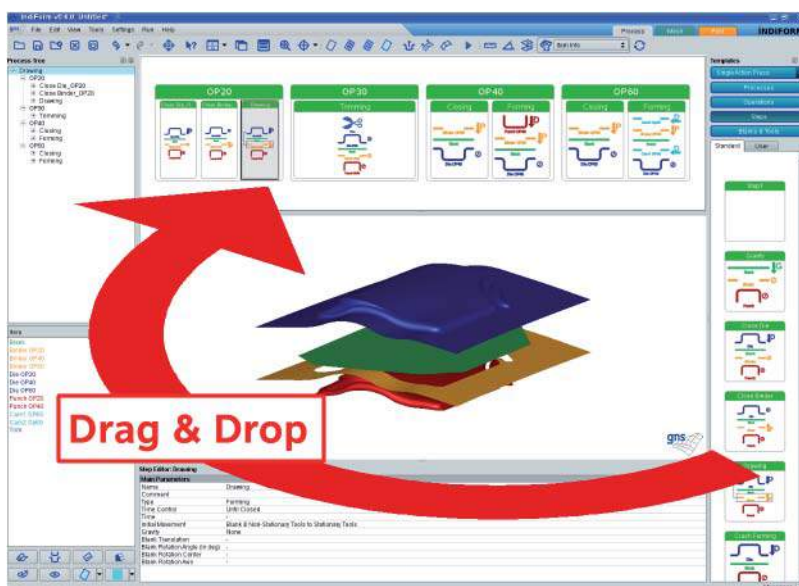


Abb. 1: Symbolischer Prozessgenerator - Prozessaufbau unter Verwendung von vordefinierten Templates

## News

- ➔ **Animator4:**  
Bug fix release 1.3.4 veröffentlicht
- ➔ **Generator3:**  
Version 0.7.0 mit FMVSS 201 Unterstützung veröffentlicht
- ➔ **MBDA beauftragt GNS Systems**  
mit der Entwicklung und Integration einer CAE-Anwendungsinfrastruktur

## Beiträge

- ➔ **OpenForm - Eine intuitive Bedienoberfläche für die industrielle Umformsimulation**
- ➔ **Strömungssimulation im Bereich Automotive mit der Open-Source Software OpenFOAM**
- ➔ **Stereoskopisches 3D in Animator4**



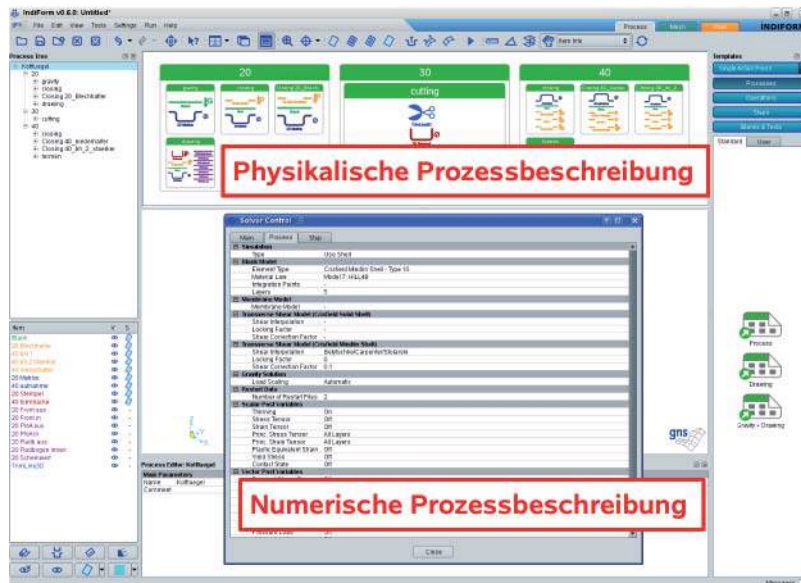


Abb. 2: Trennung von physikalischer und numerischer Prozessbeschreibung

Die modular aufgebaute Benutzeroberfläche besteht aus einem Prozessgenerator zur Modellierung von Tiefziehprozessen, einem Netzgenerator zur Diskretisierung von Platinen- und Werkzeuggeometrien und einem Postprozessor zur tiefziehspezifischen Auswertung von Simulationsergebnissen. Weitere Module ermöglichen die Auswahl und Visualisierung von Materialdaten, das Starten und Abbrechen der Simulation und das Verfolgen des Simulationsfortschritts.

## Prozessgenerator

Innovatives Merkmal der Software ist der symbolische Prozessgenerator (Abb. 1), der eine am Methodenplan orientierte Definition des physikalischen Tiefziehprozesses in schematischer grafischer Form und unabhängig von der konkreten Werkzeug- und Platinengeometrie ermöglicht.

Dabei wird der Tiefziehprozess nach dem Baukastenprinzip basierend auf vordefinierten Templates für Platinen, Werkzeuge, Ziehsicken, Prozessschritte und Operationen auf sehr anschauliche Art und Weise aufgebaut. Zur schematischen grafischen Darstellung des Prozesses werden Symbole für Werkzeuge, Platinen, Ziehsicken usw. verwendet. Physikalische Parameter des Tiefziehprozesses, wie Niederhalterkräfte und Werkzeuggeschwindigkeiten, lassen sich über Tabellen definieren.

Mit Hilfe des integrierten Kinematikchecks kann die aufgesetzte Tiefziehsimulation vor ihrer eigentlichen Durchführung animiert und überprüft werden.

Um das Simulieren von Nachfolgeoperationen zu erleichtern und zu beschleunigen, besteht die Möglichkeit, Restarts von bereits vorhandenen Simulationen aufzusetzen. Der Prozessgenerator verfügt darüber hinaus über eine Undo-Funktion, die den Bedienkomfort deutlich erhöht.

Da ein unter Verwendung des symbolischen Prozessgenerators aufgebauter Tiefziehprozess nur die Physik des realen Tiefziehprozesses beschreibt, lassen sich aufgrund der vollständigen Entkopplung von physikalischer und numerischer Prozessbeschreibung (Abb. 2) Tiefziehprozesse völlig unabhängig von einem bestimmten Simulationsprogramm aufbauen.

Welches numerische Modell zur Abbildung des Tiefziehprozesses in der Simulation tatsächlich verwendet wird, hängt u.a. davon ab, welches Simulationsprogramm zur Durchführung der Simulation zum Einsatz kommen soll.

OpenForm bietet die Möglichkeit, das numerische Modell (Elementformulierungen, Material-, Reib- und Kontaktmodelle) sowie die dafür benötigten numerischen Steuerparameter des verwendeten Simulationsprogramms völlig unabhängig von der Prozessdefinition und separat für verschiedene Simulationsprogramme definieren zu können.

Um Stabilität, Reproduzierbarkeit und Qualität der Tiefziehsimulation zu gewährleisten, können in OpenForm sinnvolle Voreinstellungen für diese vom Simulationsprogramm abhängigen numerischen Parameter hinterlegt werden. Diese werden dann von den Anwendern

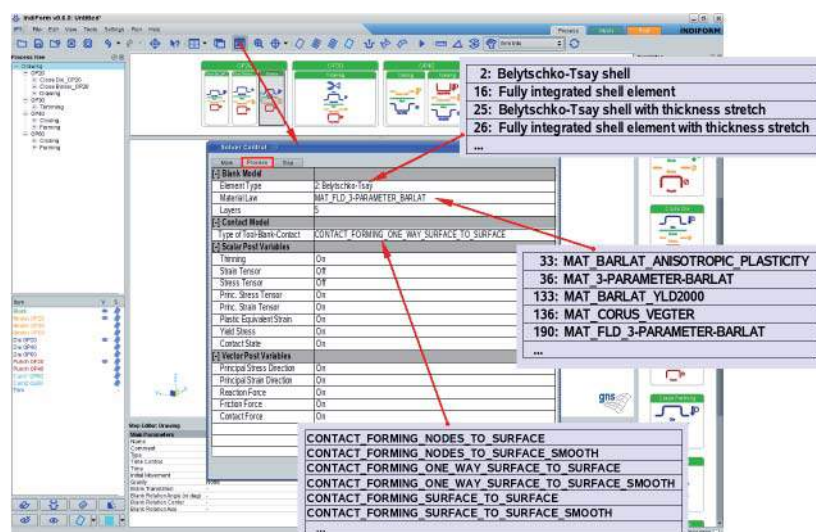


Abb. 3: Geplante LS-DYNA-Schnittstelle - Numerische Modellierung von Tiefziehprozessen mit LS-DYNA



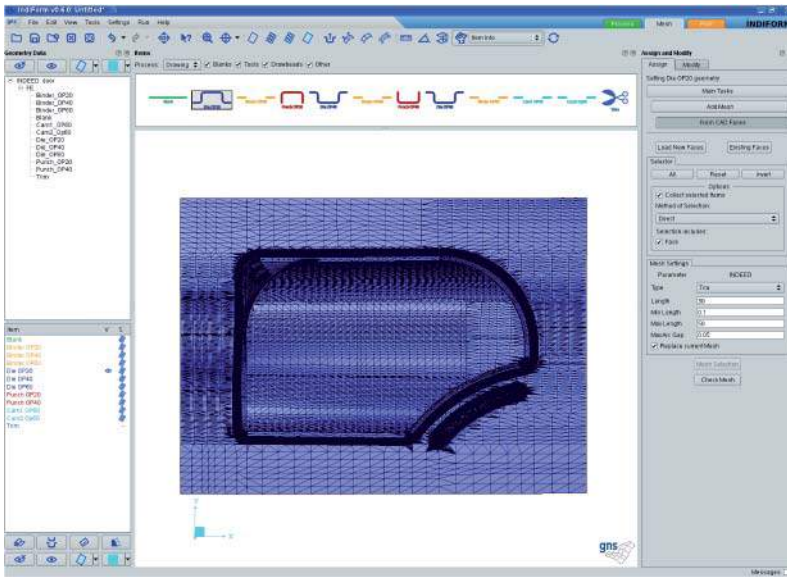


Abb. 4: Netzgenerator

bei der Durchführung von Tiefziehsimulationen verwendet. Dadurch wird einerseits Anwendern, die keine spezialisierten Berechnungsingenieure sind, die Durchführung von Tiefziehsimulationen ermöglicht. Andererseits wird eine Standardisierung der Tiefziehsimulation erreicht und hierdurch die Ergebnisreproduzierbarkeit von Tiefziehsimulationen gewährleistet. Das Simulationsergebnis kann somit unabhängig davon gemacht werden, welcher Anwender die Simulation durchführt.

Der *OpenForm*-Prozessgenerator verfügt über eine Schnittstelle zur Tiefziehsimulationssoftware *INDEED*, die alle notwendigen Eingabedaten für eine Tiefziehsimulation mit *INDEED* generiert. Eine Schnittstelle zur Simulationssoftware *LS-DYNA*, die auch für Tiefziehsimulationen eingesetzt wird, ist bereits konzipiert (Abb. 3). An ihrer Implementierung in *OpenForm* wird zur Zeit gearbeitet.

## Netzgenerator

Nachdem der Tiefziehprozess unter Verwendung des Prozessgenerators definiert worden ist, müssen den symbolisch definierten Werkzeugen und Platinen die realen Geometrien zugeordnet werden. Dafür steht der *OpenForm*-Netzgenerator zur Verfügung.

Die Geometriebeschreibung liegt in der Regel in Form von CAD-Daten vor. Um die Tiefziehsimulation durchführen zu können, müssen die CAD-Daten diskretisiert, d.h. in ein aus Knoten und Elementen bestehendes Netz überführt werden. Der Netzgenerator wird dazu verwendet, den im Prozessgenerator definierten Symbolen für Platinen, Werkzeuge und Ziehsicken CAD-Daten zuzuweisen und diese automatisiert zu vernetzen. Außerdem ist es möglich, die Geometriedaten von Werkzeugen (Stem-

pel, Niederhalter) aus den Geometriedaten eines anderen Werkzeugs (Matrize) abzuleiten und netzbasiert zu offsetieren. Liegen bereits diskretisierte Geometriebeschreibungen vor, können diese direkt dem jeweiligen Symbol des Prozessgenerators zugeordnet werden.

Es stehen sowohl Funktionalitäten zur Überprüfung der Netzqualität als auch Funktionalitäten zur automatischen Beseitigung von Netzfehlern zur Verfügung. Bei Bedarf können CAD-Daten und FE-Netze manuell nachbearbeitet werden.

Darüber hinaus ermöglicht der *OpenForm*-Netzgenerator (Abb. 4) das Positionieren von Werkzeugen und Platinen sowie das Erzeugen von Platineneinweisern. Die erzeugten Netze für Platinen und Werkzeuge können bei Bedarf in verschiedenen Formaten (*Nastran*, *Pamcrash*, *LS-DYNA*) exportiert werden.

## Simulation Monitor

Nachdem der Tiefziehprozess und die Werkzeug- und Platinengeometrien definiert worden sind, kann die Simulation durchgeführt werden. *OpenForm* bietet die Möglichkeit, die Simulation direkt aus der Oberfläche zu starten, sich den Simulationsfortschritt anzeigen zu lassen und die Simulation bei Bedarf vor-

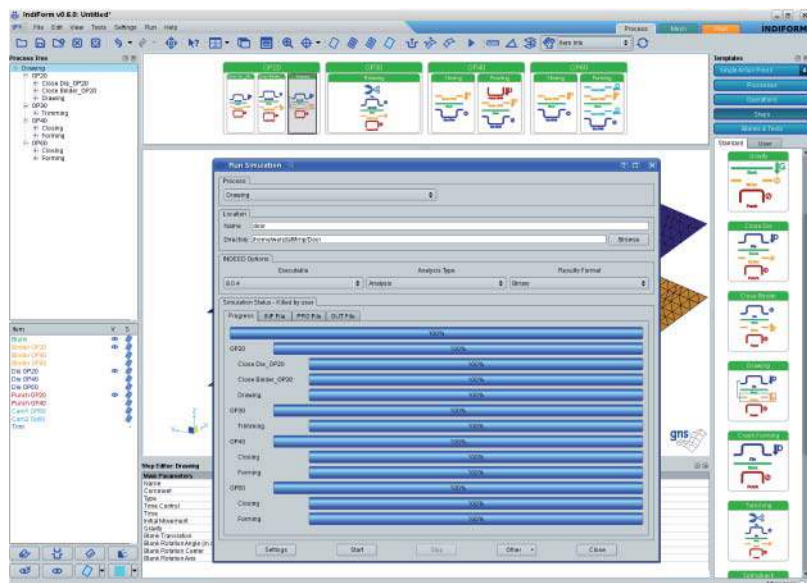


Abb. 5: Simulation Monitor

zeitig abzubrechen und nach vorgenommenen Modifikationen erneut zu starten (Abb. 5). Wird die Simulation aus der *OpenForm*-Oberfläche heraus gestartet, werden die Simulationsergebnisse automatisch in den *OpenForm*-Postprozessor eingeladen und mit Fortschreiten der Simulation aktualisiert.

## Postprozessor

Das intuitive Bedienkonzept des *OpenForm*-Postprozessors ermöglicht die Auswertung von Tiefziehsimulationen ohne großen Schulungsaufwand und lange Einarbeitungszeiten. Der aus Operationen und Prozessschritten bestehende Tiefziehprozess wird durch eine Baumstruktur schematisch dargestellt. Anhand dieser Baumstruktur lässt sich die Visualisierung bzw. die Animation steuern: Sie kann für den gesamten Prozess erfolgen oder auch für jede

Der *OpenForm*-Postprozessor stellt eine Vielzahl spezieller Funktionen zur Verfügung, die auf die tiefziehspezifische Auswertung von Simulationsergebnissen zugeschnitten sind. Neben der Darstellung gängiger Ergebnisgrößen wie Dickenänderung, Dehnungen, Spannungen usw. bietet *OpenForm* einfach zu bedienende Funktionen zur Visualisierung und Analyse von

- Formbarkeit (Formability)
- Grenzformänderungsdiagrammen (FLD)
- Anschlag- und Nachlaufkanten
- Rückfederung
- Werkzeugkräften

Darüber hinaus können im *OpenForm*-Postprozessor beliebig viele Schnitte durch Platine und Werkzeuge definiert werden. Die jeweils eingeblendete

(AutoForm-ASCII-Daten) als auch die Visualisierung von Messergebnissen des Dehnungsmesssystems AutoGrid. Dabei lassen sich sowohl Simulationsergebnisse miteinander als auch Simulationsergebnisse mit Messergebnissen vergleichen. Bei Bedarf können die Simulationsergebnisse in verschiedenen Formaten (*Nastran*, *Pamcrash*, *LS-DYNA*, *STL*) exportiert werden.

## Zusammenfassung und Ausblick

Der vorgestellte integrierte Prä- und Postprozessor für industrielle Tiefziehsimulationen zeichnet sich durch ein intuitives Bedienkonzept aus und erlaubt basierend auf einer konsequenten Trennung von physikalischer und numerischer Prozessbeschreibung das Aufsetzen von Tiefziehsimulationen unabhängig von einem bestimmten Simulationsprogramm. Damit wird eine wichtige Voraussetzung für die Standardisierung von industriellen Umformsimulationen erfüllt.

Derzeit ermöglicht *OpenForm* das Aufsetzen, Durchführen und Auswerten von Tiefziehsimulationen. Es ist im Rahmen von Weiterentwicklungen vorgesehen, *OpenForm* als integrierten Prä- und Postprozessor auch für andere Umformverfahren wie z.B. Warmumformung, Innenhochdruckumformung und Rohrbiegen zur Verfügung zu stellen.

Michael Wenzlaff, GNS mbH  
indeed@gns-mbh.com

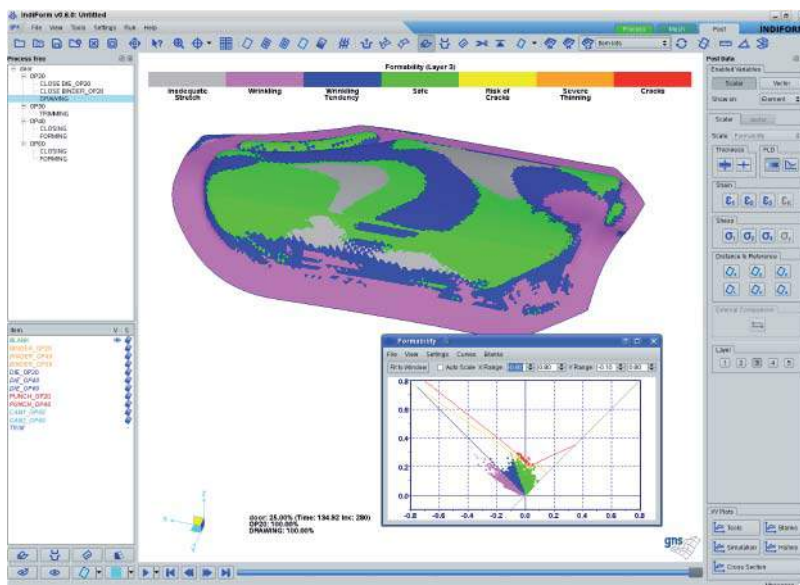


Abb. 6: Postprozessor

einzelne Operation oder jeden einzelnen Prozessschritt separat ablaufen. Das ist eine beträchtliche Hilfe bei der Analyse komplexer, mehrstufiger Tiefziehprozesse. Darüber hinaus kann der Anwender entscheiden, ob stets alle am Prozess beteiligten Werkzeuge angezeigt werden sollen, oder ob nur solche sichtbar sind, die in der jeweiligen Operation bzw. im jeweiligen Prozessschritt tatsächlich aktiv sind.

Ergebnisgröße, sei es z.B. Dickenänderung, plastische Vergleichsdehnung usw., kann entlang der abgewinkelten Länge der Schnitte in Form von X-Y-Diagrammen angezeigt werden.

Der *OpenForm*-Postprozessor (Abb. 6) ermöglicht sowohl die Visualisierung von Simulationsergebnissen verschiedener zur Durchführung von Tiefziehsimulationen eingesetzter Programme wie *INDEED*, *LS-DYNA* und *AutoForm*



## Strömungssimulation im Bereich Automotive mit der Open-Source Software OpenFOAM

### Übersicht

Die Simulation von Strömungen ist ein etabliertes Werkzeug im Entwicklungsprozess neuer Fahrzeuge und der darin verbauten Komponenten. Traditionell werden zu diesem Zweck Programme verschiedenster Hersteller verwendet, die in der Regel über ein Lizenzmodell vermarktet werden. Daneben sind verschiedene Open-Source Programme gratis erhältlich, von denen *OpenFOAM*® die größte Verbreitung und höchste Professionalität aufweist.

*FOAM* steht für „Field Operation and Manipulation“ und ist ein in C++ geschriebenes numerisches Simulationspaket für kontinuumsmechanische Probleme. Die Entwicklung von *FOAM* begann in den frühen 90er Jahren am Imperial College, London. In bester UNIX-Tradition

### Wikki Gesellschaft für numerische Kontinuumsmechanik mbH

Wikki Gesellschaft für numerische Kontinuumsmechanik mbH bietet ein umfassendes Dienstleistungsangebot rund um die numerische Lösung von kontinuumsmechanischen Fragestellungen an.

Hauptgeschäftsfeld ist die Entwicklung von Software und die Durchführung von Berechnungen. Ferner werden Lehrgänge und Schulungen sowie bedarfsgerechte Beratungstätigkeit angeboten.

Als Anwendungsplattform dient das numerische Simulationspaket *OpenFOAM*, dessen Weiterentwicklung von Wikki aktiv vorangetrieben wird.

Die Kunden stammen aus den industriellen Bereichen Metall, Chemie, Konsumgüter und Schiffbau sowie deren Zulieferern und Dienstleistern.

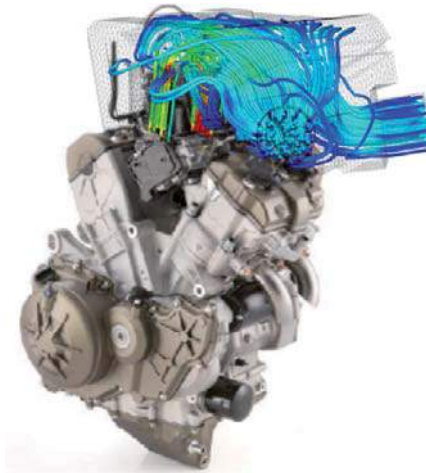


Abb. 1: Simulation der Strömung im Luftansaugkasten eines Vier-Takt-Motors. Gianluca Montenegro, Politecnico di Milano.

ist *OpenFOAM* in eine Vielzahl kleiner Programme zur Lösung spezifischer Probleme untergliedert, die im Kern auf Programmbibliotheken (z.B. Mesh Handling oder Finite Volume Diskretisierung) zurückgreifen. Jedes Programm erfüllt dabei eine spezielle Aufgabe, z.B. Gitter konvertieren, Randbedingungen setzen, Startbedingungen setzen, Strömungssimulation durchführen. Erst das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten ermöglicht es, komplexe Probleme zu lösen.

Der Quelltext von *OpenFOAM* wurde 2004 unter der „GNU General Public License“ veröffentlicht (Open-Source). Die Software darf nun ohne jede Einschränkung genutzt werden. Eine kommerzielle Nutzung ist hierbei ausdrücklich erlaubt. Dies führte zu einer rasanten Vergrößerung der Anwenderschaft im universitären Bereich, die *OpenFOAM* für aktuelle Forschungsvorhaben und zunehmend auch als Bestandteil von Vorlesungen und Übungen einsetzt. Motiviert durch die geringen Kosten und die ausgezeichnete Anpassungsfähigkeit interessieren sich in den letzten Jahren zunehmend Unternehmen für *OpenFOAM*.

Das *OpenFOAM*-Grundpaket enthält bereits zahlreiche Standardlöser für verschiedene physikalische Problemstellungen:

- Elektromagnetismus
- Strömungssimulation
- Mehrphasenströmung
- Strukturmechanik
- Verbrennung
- Wärmeleitung
- Finanzanalyse

Weitere Löser können auf vergleichsweise einfachem Wege in einer *OpenFOAM*-eigenen Syntax hinzugefügt werden. Die Syntax von *OpenFOAM* orientiert sich dabei sehr stark an der mathematischen Schreibweise der zu lösenden partiellen Differentialgleichung. Beispielsweise wird die Formel

$$\frac{\delta \rho U}{\delta t} + \nabla \cdot \phi U - \nabla \cdot \mu \nabla U = -\nabla p$$

durch folgende *OpenFOAM*-Syntax dargestellt:

```
solve
(
    fvm::ddt(rho,U)
    + fvm::div(phi,U)
    - fvm::laplacian(mu,U)
    ==
    - fvc::grad(p)
);
```

Auf diese Weise ist die *OpenFOAM*-Toolbox einfach und flexibel durch eigene Löser erweiterbar. Die offene Softwareorganisation ermöglicht außerdem die Einbindung und Kopplung externer Programme (In-House oder proprietär).

### Anwendungsbeispiele

Abbildung 1 zeigt beispielhaft die Simulation des Luftansaugkastens eines Vier-Takt-Motors eines Motorrades. Dabei wurde nur der Luftansaugkasten in 3D mit *OpenFOAM* berechnet. Die Berechnungen der Gasdynamik erfolgten in 1D mit *Gasdyn* bzw. *GT-Power*.

Neben der klassischen Finite Elemente Methode sind in *OpenFOAM* Module zur Lösung von Lagrangeschen Erhaltungs-



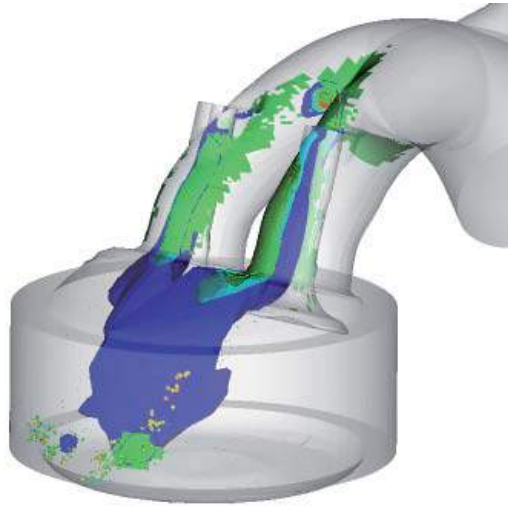


Abb. 2: Gemischbildung und Wandfilmbildung in einem Vier-Takt-Motor, Gianluca D'Errico, Politecnico di Milano

gleichungen (Partikel-Tracking) implementiert, die häufig zur Lösung von Problemen im Bereich Gemischbildung und Regensimulation herangezogen werden. *Abbildung 2* zeigt exemplarisch die Gemischbildung und Wandfilmbildung in einem Vier-Takt-Ottomotor mit Einspritzung in den Ansaugkanal. Zur Berechnung des Wandfilms wird hierbei ein vereinfachtes Modell (Thin-Film-Model) verwendet, welches mit Hilfe der Finite Area Methode diskretisiert und gelöst wird. Dabei werden auch der Austausch von Stoff, Energie und Kräften mit den Tropfen sowie der Gasphase berücksichtigt.

Ein weiteres Anwendungsgebiet für die Thin-Film-Approximation ist die Simu-

lation von Regenwasserfilmen auf Fahrzeugen (*Abbildung 3*). Hierbei kommt es auf eine korrekte Modellierung der Filmdynamik, der angreifenden Scherkräfte und der Oberflächenkrümmung an. Die zugrunde liegende Berechnung der Aerodynamik ist durch Stromfäden angedeutet. Die Farbe der Oberfläche gibt die lokale Dicke des Filmes wieder.

### Installation und Konfiguration

*OpenCFD* liefert das *OpenFOAM*-Gesamtpaket als zwei tar-Archive aus, von denen das erste Archiv den eigentlichen *OpenFOAM* Kernel enthält und das zweite eine Reihe von benötigten Third-Party-Tools (z.B. diverse Partitionierer, *Open MPI*, *ParaView* als graphisches Postprocessing-Frontend) beinhal-

tet. Bis einschließlich Version 1.6 wurden darüber hinaus noch vorkompilierte Pakete für unterschiedliche Anforderungen (z.B. Single vs. Double Precision) und Systemarchitekturen (z.B. 32 vs. 64-Bit) angeboten.

Die Installation von *OpenFOAM* ist denkbar einfach, wobei eine aktuelle Version der *GNU Compiler Collection GCC* (> 4.4 wird empfohlen) sowie des freien lexikalischen Scanners *flex* vorausgesetzt wird:

- Auspacken der Pakete,
- Setzen des Installationspfades und Laden der Konfiguration,
- Übersetzen der Quellen
- und Loslegen.

Der ab Version 1.7.0 notwendig gewordene Zwischenschritt des Kompilierens ist dabei noch der zeitaufwändigste Teil, ist aber auf aktueller 4-Core-Hardware Dank der parallelen Ausführung von *make* für die Größe des Gesamtpakets zügig in etwa einer Stunde erledigt.

Wer *OpenFOAM* ausprobieren möchte, findet unter den mitgelieferten Tutorien zahlreiche Beispiele zur Anwendung von *OpenFOAM* bzw. einzelner Tools aus dem umfangreichen Gesamtpaket.

Da *OpenFOAM* ausdrücklich auch kommerziell genutzt werden kann und soll, beinhaltet das Paket auch zahlreiche Schnittstellen zu kommerziellen Softwareprodukten. Per Konfigurationseinstellungen kann z.B. die *Intel Compiler Suite* oder die MPI-Implementierung von *HP* verwendet werden. Für die Konvertierung von Input-Decks vom oder zum *OpenFOAM*-eigenen Format stehen zahlreiche begleitende Kommandozeilen-Tools zur Verfügung.

### Berechnungsverlauf

Das Preprocessing erfolgt in aktuellen *OpenFOAM*-Versionen mit Hilfe beigelegter Tools auf der Kommandozeile ohne GUI. Es ist aber auch, wie bereits angesprochen, möglich, externe Programme zu benutzen und die erzeugten Netze anschließend in *OpenFOAM* zu importieren. Das Einstellen der Simulationsparameter erfolgt auch hier über die Kommandozeile. Das Postprocessing

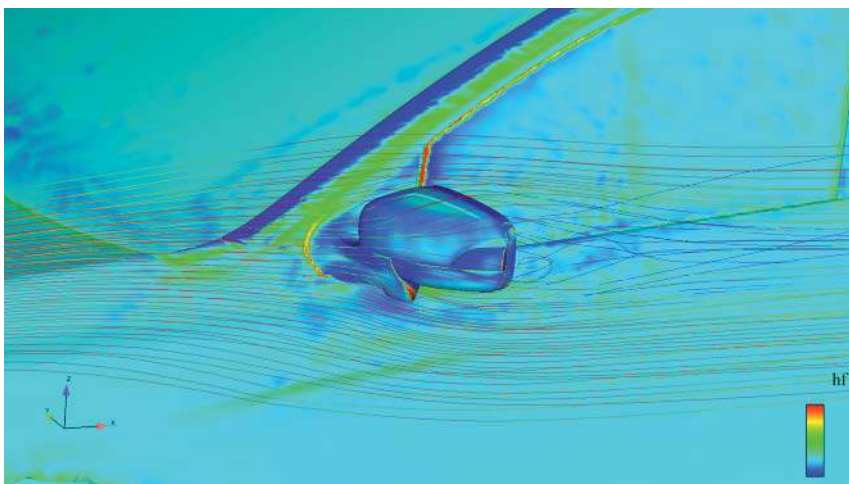


Abbildung 3: Umströmung des A-Säulen Bereichs und Berechnung eines Regenwasserfilms, Zeljko Tukovic, University of Zagreb

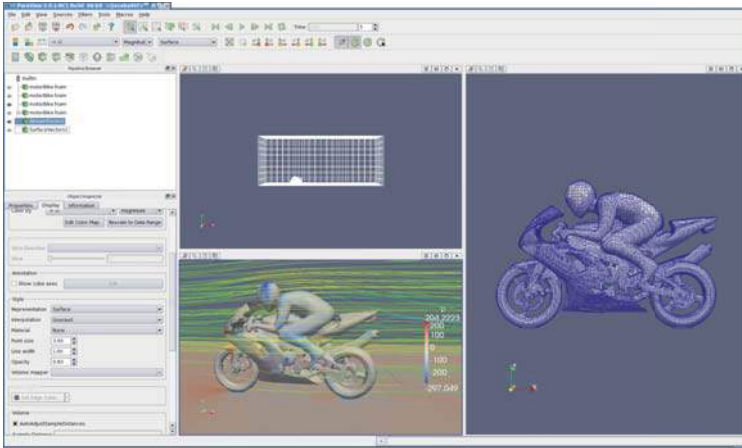


Abb. 4: Beispiel für die Visualisierung der Ergebnisse einer Strömungsberechnung mit Hilfe von ParaView

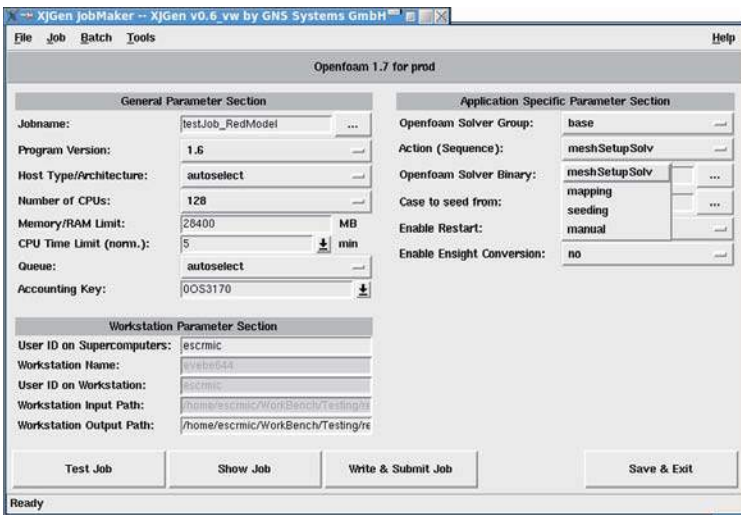


Abb. 5: JGen Oberfläche für die Erstellung eines OpenFOAM Batch Jobs

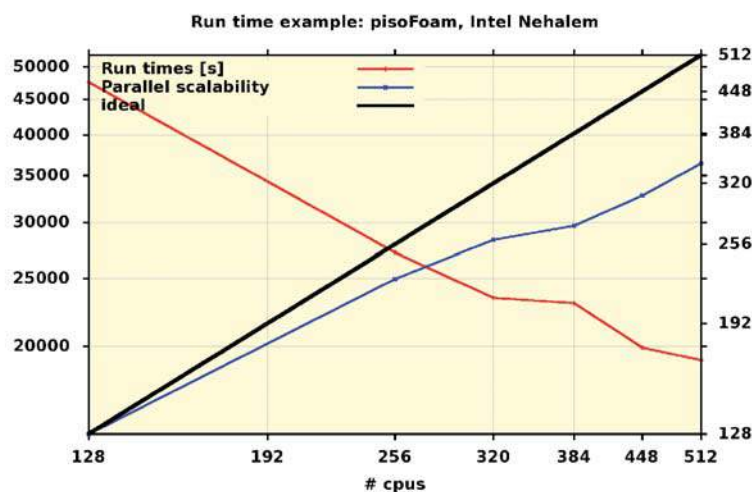


Abb. 6: Beispiel einer Skalierungskurve für den OpenFOAM-Löser „pisoFoam“

geschieht standardmäßig mit Hilfe von *ParaView*. Alternativ können die Ergebnisse in Formate einiger weit verbreiteter kommerzieller Visualisierungsprogramme wie etwa *Tecplot360*, *Fieldview* oder *EnSight* exportiert werden. Die Prozesskette des Preprocessings, der Strömungssimulation und des Postprocessings wird hier exemplarisch anhand des „motorBike“ Tutorials vorgestellt:

- Schritt 1) Generierung des Ausgangsblockgitters mit Hilfe des Tools *blockMesh*
- Schritt 2) Vernetzung der Geometrie des Motorradfahrers mit dem *OpenFOAM*-Vernetzer *snappyHexMesh*
- Schritt 3) Initialisierung des Strömungsfeldes mit einer Potenziellösung, *potentialFoam*
- Schritt 4) Berechnung der inkompressiblen, stationären Strömungslösung mit *simpleFoam*
- Schritt 5) Visualisierung der Ergebnisse mit *ParaView*

Die gezeigte Abfolge von *OpenFOAM*-Aufrufen ist typisch für den Einsatz von *OpenFOAM* im CAE-Umfeld und wird beispielsweise bei A-B-Vergleichen zur Maßnahmenbewertung im Bereich der Fahrzeug-Außenaerodynamik angewendet. Für die automatisierte Ausführung der Prozessschritte können Werkzeuge für die Erstellung und Steuerung von Batch Jobs, z.B. die in *Abbildung 5* dargestellte Lösung *JGen*, verwendet werden. Dieses von GNS Systems entwickelte Softwaresystem kann gezielt an spezifische Kundenbedürfnisse angepasst werden. Z.B. können beliebige Konfigurationen der Batch Queueing Systeme *Grid Engine*, *LSF* oder *PBS* angesprochen werden. *Abbildung 5* zeigt typische Angaben in einer *JGen* Oberfläche bei der Erstellung eines Batch Jobs für *OpenFOAM*. Der oben beschriebene Prozessablauf wird hierbei unter der Bezeichnung „meshSetupSolv“ geführt.

## Performance

*OpenFOAM* ist grundsätzlich für den Einsatz auf mehr als einem Prozessor konzipiert. Untersuchungen zeigen, dass *OpenFOAM* ein nahezu ideales Skalierungsverhalten (Reduzierung der Rechenzeit mit steigender Prozessorzahl) bis zu einer hohen Prozessorzahl zeigt. Bei etwa 40 Mio. Zellen können ohne nennenswerte Effizienzverluste bis zu 512 parallele Rechenprozesse eingesetzt werden (*Abbildung 6*).

Dr. Henrik Rusche, Wikki GmbH  
henrik.rusche@wikki-gmbh.de

Dr. Michael Schröter, GNS Systems GmbH  
michael.schroeter@gns-systems.de

## Termine

**Im Augenblick stehen keine Termine fest.**

**Bis zum Erscheinen des nächsten GeNiuS können Sie unsere Termine auf den jeweiligen Webseiten von GNS mbH und GNS Systems GmbH erfahren.**



### 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 31-1 23 87 0  
Fax: 05 31-1 23 87 11  
www.gns-systems.de

### Impressum

Ausgabe 2/2010  
Erscheinungstermin: Dezember 2010  
Herausgeber: GNS Systems GmbH

Verantwortlich: Jan Martini  
Redaktion: Anette Träger  
Layout: Anette Träger

Alle Rechte vorbehalten.  
Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.  
Alle Markennamen sind in der Regel eingetragene Warenzeichen der entsprechenden Hersteller oder Organisationen.

## Stereoskopisches 3D in Animator4

*Animator4* unterstützt seit Version 1.3.0 stereoskopisches 3D, sofern die Hardware es erlaubt.

### Zweischirm-Lösungen

Standardeinstellung im *Animator4* ist "geteiltes Stereo" (divided stereo), was sich für Einrichtungen mit zwei unabhängigen Bildschirmen oder Projektoren anbietet. Denkbar sind Konfigurationen mit zwei Projektoren und Polarisationsfiltern oder Head Mounted Displays mit unabhängigen Displays für jedes Auge. Die Bildschirme werden wie zwei nebeneinander stehende Monitore mit erweitertem Desktop konfiguriert. Dann kann man mit den Kommandos `view ste on` und `view ste off` zwischen stereoskopischer und normaler Ansicht umschalten. Im Full Screen-Modus (`xcm ful on` bzw. Kontextmenü des Model View – Full Screen) wird bei aktiver Stereoskopie in jedem Bildschirm eine andere Ansicht des Modells gezeigt. Die restliche Technik sorgt dafür, dass jedes Auge nur eines der beiden Bilder wahrnimmt.

### Shutterbrillen

Shutterbrillen sind eine vergleichsweise preiswerte Möglichkeit, auch hohe Auflösungen stereoskopisch darzustellen. *NVIDIA* bietet mit der 3D VISION-Serie schnurlose Shutterbrillen an und führt eine Liste zertifizierter Monitore.

Um stereoskopisches 3D mit einer Shutterbrille nutzen zu können, benötigt man

- eine kompatible *NVIDIA* Graphikkarte,
- ein 3D VISION Kit (Shutterbrille und IR-Sender),
- einen 3D VISION-tauglichen Bildschirm (120Hz-fähig).

Unter Windows genügt es, die nötigen Treiber zu installieren und in der *NVIDIA* Systemsteuerung 3D unter 3D Einstellungen – 3D Einstellungen verwalten „Stereo“ auf „Ein“ zu schalten und „generisches aktives Stereo (mit

*NVIDIA* IR-Sender)“ auszuwählen. Im *Animator4*-Installationsverzeichnis (z.B. C:\Program Files\GNS mbH\Animator4\_v1.3.1) editiert man die `config.bat` (mit Administrator-Rechten) und ersetzt `REM SET GNS_STEREO=FULL` durch `SET GNS_STEREO=FULL`

Offiziell wird *NVIDIA* 3D VISION noch nicht auf Linux unterstützt. Es gibt deshalb keinen Treiber, um den IR-Sender per USB anzusprechen. Für Linux braucht man daher zusätzlich

- einen mini-DIN Anschluss an der Graphikkarte,
- ein 3-pol mini-DIN nach 3,5 mm Klinke-Kabel. *NVIDIA* liefert diese Kabel in den 3D-Kits der Quadro-Serie mit, sie sind aber auch einzeln erhältlich.

In der `xorg.conf` (`/etc/X11/xorg.conf`) muss in der Section „Device“ der Eintrag Option „Stereo“ „10“ hinzugefügt werden. Danach ist der übliche Neustart des XServers nötig. Ist die Hardware erfolgreich eingerichtet, genügt es, die Umgebungsvariable `GNS_STEREO` auf den Eintrag „FULL“ zu setzen, z.B. mit `setenv GNS_STEREO FULL` im *Animator4* Start-Skript.

Egal ob Linux oder Windows, nach erfolgreicher Konfiguration sollte *Animator4* beim Start nicht mehr „Divided stereo is supported“ melden, sondern „Quad buffered stereo is supported“. Dann kann man mit den Kommandos `view ste on` und `view ste off` zwischen normaler und stereoskopischer Ansicht umschalten.

Stereoskopisches 3D funktioniert übrigens nicht für den *Animator4*-Schriftzug; man muss ein Modell laden.

Sascha Kremers, GNS mbH  
animator@gns-mbh.com