

DaimlerChrysler:

Mehr Teile, komplexere Geometrien und schwierige Werkstoffe in kürzerer Zeit

# SIMULATION LOHNT SICH AUF JEDEN FALL

Von Karl Obermann Investitionen in Simulation lohnen sich, das zeigt sich immer wieder. So auch bei DaimlerChrysler in der Entwicklung von Personenwagen, wo Prototypenteile und -werkzeuge mit Hilfe eines der führenden Simulations-Tools simuliert, optimiert und schließlich herstellungsfähig gemacht werden. Wenn sich auch nicht jeder Schritt in Euro und Cent bewerten lässt, die Zeit- und Qualitätsgewinne sind am Ende signifikant. Mehr noch: Nur mit leistungsfähiger Simulationssoftware lassen sich mehr Teile mit komplexeren Geometrien und aus schwierigeren Werkstoffen schneller als je zuvor herstellen.



Die aktuelle S-Klasse von DaimlerChrysler: Die Prototypenbleche dieses Fahrzeugs wurden mit AutoForm simuliert.

Wenn man bei DaimlerChrysler in Sindelfingen durch die Prototypenentwicklung läuft und die Blechteile vor Ort sieht, dann fragt man sich schon, „wie bekommen die das noch in Form, ohne Risse, ohne Falten und mit hoher Genauigkeit?“ Neben einer sorgfältigen Bauteil-Konstruktion hilft dabei eine umfangreiche und genaue Simulation der Umformvorgänge, beim Tiefziehen und den Folgeoperationen.

Für die Ausführung dieser Arbeiten ist die Abteilung EP/QFV und speziell das Team um Thomas Schweiker zuständig. Die Abteilung gehört zum Fahrzeugbau in der PKW-Entwicklung. „Wir haben hier die Qualitäts- und Reifegradverantwortung für alle Blechteile eines Prototypen,“ so Thomas Schweiker. Und das sind nicht wenige: rund 350 bis 400 Stück pro Fahrzeug.

Insgesamt gibt es eine Dreiteilung der Aufgaben. Im Vordergrund steht die Grobmethodenplanung und die Umformsimulation inklusive der Beratung der Konstrukteure im Vorfeld, noch ehe die Teile fertig sind. Das Ziel ist es, schon bei der Konstruktionsfreigabe herstellbare Teile zu haben. Damit steht die Si-

mulation deutlich im Prozess und nicht irgendwo daneben. Ferner geht es um die Betriebsmittelkonstruktion für die eigene Fertigung, namentlich um die Umformwerkzeuge. Und zum Dritten kümmert man sich um die Betrachtung und Bewertung neuer Technologien für die Umformtechnik.

Die Herausforderungen bestehen darin, dass sehr viele Teile, bis zu 200 pro Fahrzeugtyp, in kurzer Zeit simuliert und bewertet werden müssen und dass man auch bei neuartigen, hochfesten Blechmaterialien zu zuverlässigen Aussagen kommen muss. Das ist nicht einfach, weil erstens die Werkstoffeigenschaften von Charge zu Charge streuen und zweitens das Materialmodell in allen Simulationssystemen in dieser Hinsicht gegebenenfalls noch optimiert werden muss.

Die Software-Ausstattung sieht so aus, dass das Hauptsystem für die Konstruktion, CATIA, auch für die Werkzeugkonstruktion eingesetzt wird. Für die NC-Programmierung stützt man sich auf Tebis und für die Umformsimulation wird AutoForm genutzt. Von AutoForm sind die Module Incremental, DieDesigner, Trim und CATIA-Direktschnitt-

stelle im Einsatz. Insgesamt wird auf zwölf Arbeitsplätzen mit diesen Tools gearbeitet.

Bevor die Erfahrungen näher erläutert werden, zunächst ein Blick auf die Software selbst. AutoForm Engineering bietet heute eine Reihe komplett integrierter Software-Module für die Entwicklung von Blechteilen und Tiefziehwerkzeugen an. Produktkonstrukteure, Methodenplaner, Werkzeugkonstrukteure, Fertigungsingenieure und Simulationsspezialisten können damit zum Beispiel die Machbarkeit eines Bauteilentwurfs bewerten, Werkzeugflächen entwickeln und auf ihre Machbarkeit untersuchen, den Werkzeugentwurf und die Umformprozesse auf Plausibilität prüfen und automatisch optimale Werkzeuggeometrien wie auch Prozessparameter ermitteln.

Bei DaimlerChrysler sind dazu verschiedene AutoForm-Produkte im Einsatz. Das Kerntool (Solver) ist AutoForm-Incremental, mit dem der gesamte Umformprozess gestaltet und betrachtet wird. Werkzeuggeometrien und Prozessparameter werden eingegeben, eine komplette Prozessanalyse kommt heraus. Im Zusammenspiel mit dem AutoForm-

Die Designer entstehen so schnell optimale Werkzeuge.

AutoForm-Die Designer ist die maßgeschneiderte Lösung zur Erzeugung von Werkzeugwirkflächen für den gesamten Blechumformprozess. Die Softwarelösung basiert auf umfassendem Wissen über die Blechumformtechnik. Dadurch werden die Funktionen vollautomatisch oder mit weitgehender Unterstützung ausgeführt.

Die einfache und logische Struktur der Software führt den Methodenplaner Schritt für Schritt vom Import der CAD-Bauteildaten bis zur Erzeugung der Wirkflächen aller Umformoperationen. Die Software beschleunigt diesen Prozess erheblich. Der Methodenplaner kann mehrere unterschiedliche Werkzeug- und sogar Methodenkonzepte in nur einem Tag erzeugen und somit ein optimales Ergebnis ausarbeiten. „Mit der Version 4.0 erhielten die Anwender neue Möglichkeiten, nicht nur die Ziehstufe, sondern auch die Folgeoperationen auszulegen,“ erklärt Thomas Bauer, Produktmanager bei AutoForm.

Das neue Konzept heißt 4D-Prozess-Layout. Dieses gestattet die Erzeugung eines Methodenkonzeptes einschließlich der 3D-Wirkflächen für alle Umformoperationen, das heißt auch für alle Ab-

kant- und Nachschlagoperationen. Zur Analyse des Fertigungskonzeptes werden die 3D-Wirkflächen unmittelbar mit der Simulation verknüpft und der zeitliche Ablauf dargestellt. Damit kommt die Zeit sozusagen als vierte Dimension ins Spiel, womit auch der Name – 4D-Prozess-Layout – erklärt ist.

Am Ende erhält der Anwender den Methodenplan mit dem Überblick über alle Operationen, die Anzahl der nötigen Operationen, die parametrischen Wirkflächen, die Arbeitsrichtung, die genaue Analyse der Umformoperationen, Kollisionsanalysen und die Rückfederung.

Das Tool für die schnelle und exakte Ermittlung der Formplatte und/oder der Schnittmesserposition nennt sich AutoForm-Trim.

Alle Softwaremodule arbeiten unter einer einheitlichen Benutzeroberfläche, die so gestaltet wurde, dass sie leicht von Praktikern aus der Blechumformung bedient werden kann. Der Benutzer wird über Registerkarten (Eingabemasken) geführt, die in Leserichtung von oben links nach unten rechts zu bearbeiten sind. „Die Registerkarten haben ‚Reiter‘, die je nach Bearbeitungszustand ihre Farbe wechseln: Schwarz für unbearbeitet, rot für teilbearbeitet und blau für fertig bearbeitet. So kann auf kei-

nen Fall etwas vergessen werden,“ meint Thomas Bauer.

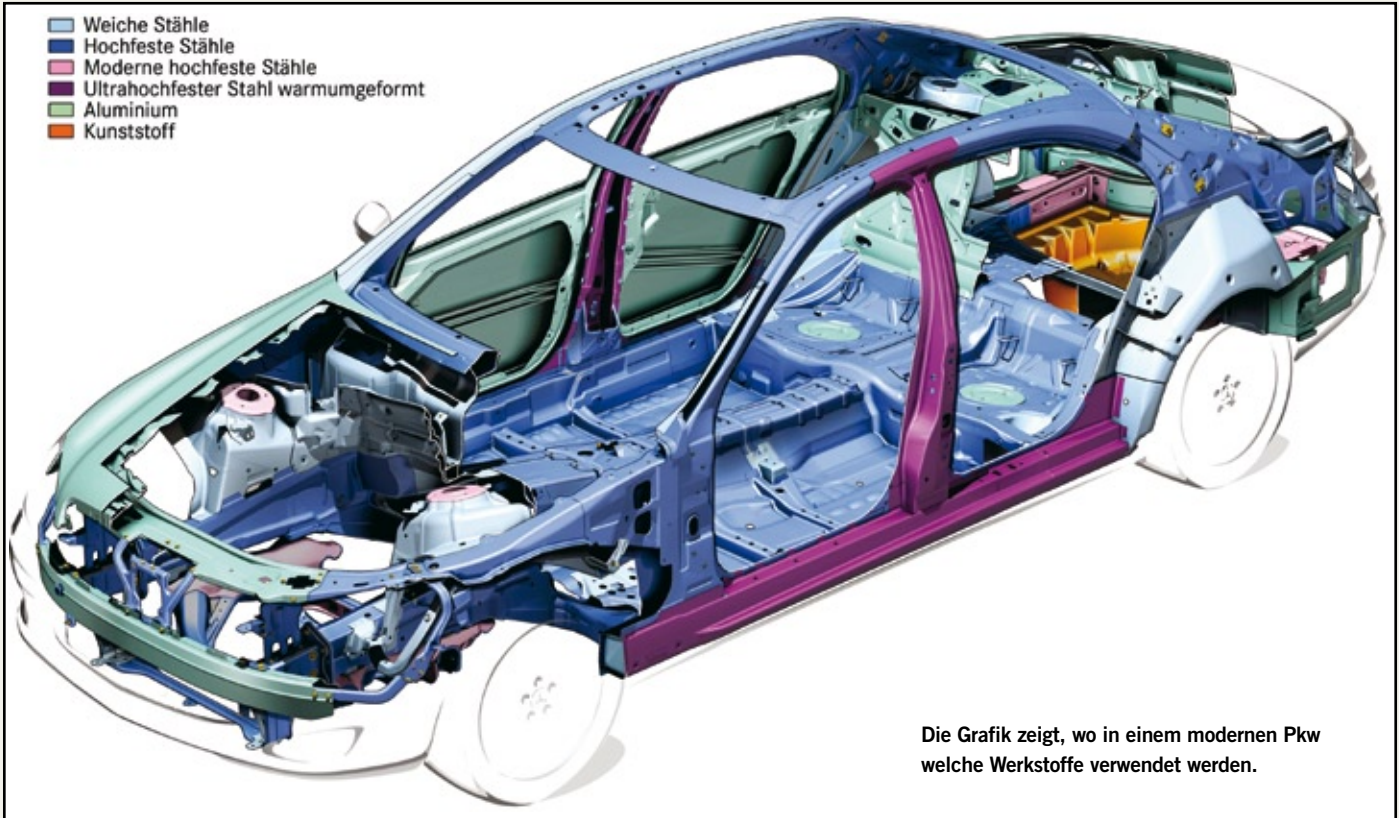
Die Arbeit der Umformspezialisten bei DaimlerChrysler beginnt, wie bereits erwähnt, schon während der Konstruktion. „Wir sichten, in Zusammenarbeit mit den Serienmethodikern, die Teile und kategorisieren sie in schwierige und weniger schwierige Teile. Wir beginnen dann mit den schwierigen Teilen, indem wir sie nach AutoForm herunterladen,“ erläutert Bernd Randecker, einer der Mitarbeiter des Teams Methodenplanung und Umformsimulation. Im nächsten Schritt wird im Die Designer eine Ziehanlage aufgebaut und dann erfolgt die Simulation des Teils.

Simuliert werden die verschiedenen Umformoperationen, wie Vorziehen, Fertigziehen, Stell- und Beschneideoperationen. Dazu Bernd Randecker: „Die Ergebnisse diskutieren wir mit den Konstrukteuren. Gibt es kritische Stellen, wie Risse oder Falten, werden entsprechende Änderungen vorgenommen.“ Für die Teile, die DaimlerChrysler in der Entwicklung selbst fertigt, erfolgen nun die nötigen Ankonstruktionen im CAD-System. Danach gibt es eine erneute Simulation, welche die Herstellbarkeit endgültig klärt.

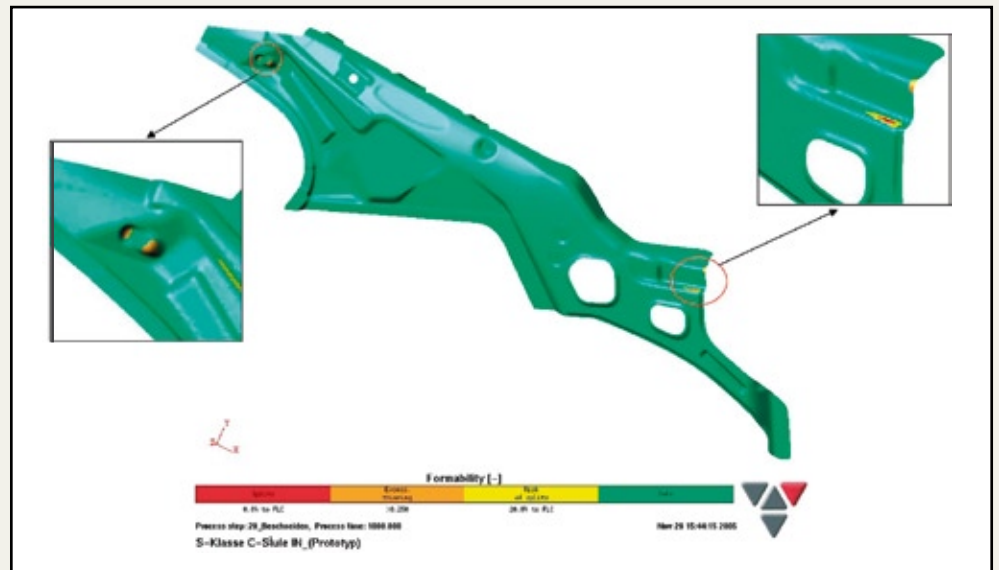
Die Simulationsergebnisse stimmen hinsichtlich Versagen durch Reißen und

**Besprechung einer Umformsimulation am Bildschirm. Bernd Randecker (links) und Thomas Schweiker stellen dem System AutoForm gute Noten aus.**



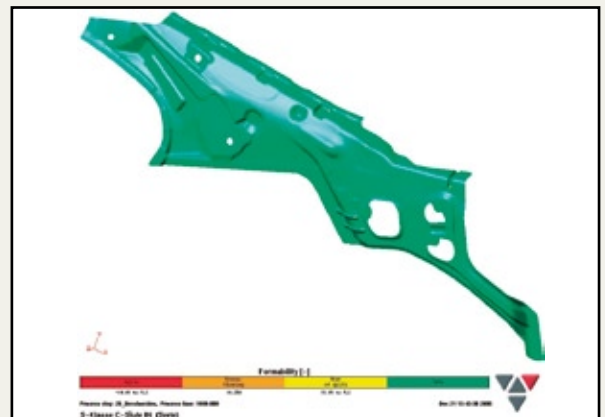


Simulationsbeispiel C-Säulen-Blech des S-Klasse-Prototypen. Hier wurden noch zwei ‚Fehler‘ aufgedeckt.



Simulationsanalyse im Detail: An der farblich markierten Stelle könnte das Blech bei der realen Umformung versagen.

Nach einer Überarbeitung des C-Säulen-Blechs weist die Umformanalyse keinerlei Fehlerstellen mehr auf. Bilder: DaimlerChrysler



Falten mit der Praxis in hohem Maße überein. Schweiker: „Es kommt sehr selten vor, dass wir sagen: Dieses Teil wird nicht versagen und es versagt in der Werkstatt dann doch.“

„Mit der Einführung eines Schalenelementes ins FEM-Modell, welches das bisherige Membranelement ergänzt, sind die Rechenergebnisse noch besser geworden. Wenn man früher eine Faltenbildung nicht erkannte, wird sie nun mit dem Schalenelement klar sichtbar. Da sind wir jetzt sehr zufrieden,“ ergänzt Bernd Randecker.

Zufrieden sind die Autobauer auch mit der Bedienoberfläche des Systems. Diese war einer der Pluspunkte für AutoForm schon bei der Einführungsentscheidung. „Abgesehen von einigen Kleinigkeiten, die wir uns noch wünschen, ist die Software sehr anwenderfreundlich,“ versichert Bernd Randecker.

Ebenfalls bestätigt wird der Anspruch von AutoForm, schnell zu sein. Das gilt für den Aufbau der Ziehanlagen, der rund zwei Stunden bis einen halben Tag in Anspruch nimmt. Der letzte Wert gilt für Fälle, wo man eine zweite oder sogar dritte Anlage aufbauen muss, um dem Teil gerecht zu werden. Schnell geht auch

die eigentliche Simulationsberechnung, wobei anzumerken ist, dass Berechnungen mit dem Schalenelement als Basis schon länger dauern, als solche, bei der nur Membranelemente eingesetzt werden. Bernd Randecker beziffert diesen Unterschied mit dem Faktor 2 bis 5 bei einem Teil. Die höhere Rechenzeit könnte in Zukunft aber durch schnellere Rechner kompensiert werden.

Der Effekt für DaimlerChrysler resultiert hauptsächlich aus der Prozesssicherheit und den kürzeren Durchlaufzeiten. Schweiker: „Dadurch, dass wir schon sehr früh im Prozess ansetzen, nämlich während der Bauteil-Konstruktion, erreichen wir einen hohen Reifegrad bis zur Konstruktionsfreigabe für die Prototypen. Insgesamt ergibt sich dadurch eine Durchlaufzeit von nur 12 bis 14 Wochen.“

Ein weiterer Effekt: Durch die Simulation weiß man ganz genau, wie die Teile nach der Fertigung aussehen, inklusive der Materialausdünnungen an bestimmten Stellen und ähnlichem. Dieses Wissen fließt in die Funktionsberechnung, wie Crash- oder Betriebsfestigkeitsberechnungen, ein.

In Zukunft wird das Thema Rückfederung eine große Rolle spielen. „Die

genaue Vorausberechnung der Rückfederung wird die Herausforderung für die nächsten Jahre sein,“ ist Thomas Schweiker überzeugt. Heute ist DaimlerChrysler bereits dabei, mit einzelnen Teilen und Werkzeugen die nötige Routine und Sicherheit zu entwickeln. Erste Ergebnisse mit der neuen Version von AutoForm sind viel versprechend.

Am Thema Rückfederung wird sich trotzdem entscheiden, welche Simulationssoftware in Zukunft genutzt wird. „Sollte es sich zeigen, dass eines der hier in Frage kommenden Pakete deutliche Vorteile hat, würden wir es einsetzen, auch wenn das einen Systemwechsel bedeuten würde,“ ist sich Schweiker ganz sicher.

Im Augenblick ist aber an keinen Systemwechsel gedacht. Durch die gute Zusammenarbeit zwischen AutoForm und DaimlerChrysler, wie auch anderen Automobilherstellern, ist die Sicherheit hoch, die Herausforderungen der Zukunft zu meistern und im Spiel zu bleiben.



[www.autoform.com](http://www.autoform.com)  
[www.daimlerchrysler.de](http://www.daimlerchrysler.de)

## Die internationalen Niederlassungen von AutoForm

		Telefon	Telefax	
<b>Schweiz</b>	Zürich	+41 43 444 61 61	+41 43 444 61 62	info@autoform.ch
<b>Deutschland</b>	Dortmund	+49 231 9742 320	+49 231 9742 322	info@autoform.de
<b>Frankreich</b>	Aix-en-Provence	+33 4 42 90 42 60	+33 4 42 90 42 62	info@autoform.fr
<b>Spanien</b>	Barcelona	+34 93 320 84 22	+34 93 300 92 78	info@autoform.es
<b>Niederlande</b>	Krimpen a/d IJssel	+31 180 668 255	+31 180 668 256	info@autoform.nl
<b>Italien</b>	Moncalieri (TO)	+39 011 620 41 11	+39 011 620 41 90	info@autoform.it
<b>USA</b>	Troy, MI	+1 888 428 8636	+1 888 528 8636	info@autoform.com
<b>China</b>	Shanghai	+86 21 58 77 66 26	+86 21 58 77 66 27	info@autoform.com.cn
<b>Korea</b>	Seoul	+82 2 2113 0770	+82 2 2113 0771	info@autoformkorea.co.kr