

Ähnlichkeitssuche mit künstlicher Intelligenz statt FEM-Simulation. (Bild: SimuForm)

# Erfahrungen nutzen statt simulieren

Direkt aus Umformsimulationen sammelt SimuForm das Wissen zum Aufbau einer Knowledgebase. Die kann dann genutzt werden, um für ähnliche Blechumformteile sofort Aussagen von der Machbarkeit bis hin zur Blechdickenverteilung zu erhalten.

„Es ist kein Expertensystem, wie man es aus den 80er Jahren kennt“, sagt Dr. Christian Klimmek, Geschäftsführer und Gründer der Simuform GmbH gleich zu Beginn der Präsentation der Simuform-Software und will damit Verwechslungen mit den komplizierten Systemen der frühen Jahre vermeiden. Tatsächlich ist die Software des Dortmunder Unternehmens aber ein intelligentes, Prozess begleitendes und unterstützendes CAE-System für die virtuelle Produktentwicklung im Bereich Blechumformung. Moderne Technologien aus den Bereichen Statistik, Datenmanagement und künstlicher Intelligenz bilden die Basis eines Systems, das ohne Simulation und auf Basis der in einem Unternehmen gesammelten Erfahrungen Vorhersagen zur Machbarkeit von Blechumformungen bis hin

zum Blechdickenverlauf eines Umformteils ermöglicht. Wie das funktionieren soll, klingt zunächst utopisch. Im Prinzip nutze das System das in einem Unternehmen vorhandene Wissen, und zwar in Form der Daten aus durchgeführten FEM-Simulationen, erläutert Klimmek. Da in aller Regel der Werkzeugbau und die Simulationsabteilungen miteinander kommunizieren fließt langsam das Wissen über die Qualität der Simulationsergebnisse in die entsprechende Abteilung zurück, sodass in einer Art iterativem Prozess die Simulationen immer näher an die Wirklichkeit herangebracht werden. Diese Erfahrungen können in einer Art Expertensystem genutzt werden. „Frühere Expertensysteme allerdings sind an der aufwändigen manuellen Datenerfassung und dem umständlichen Erstellen von

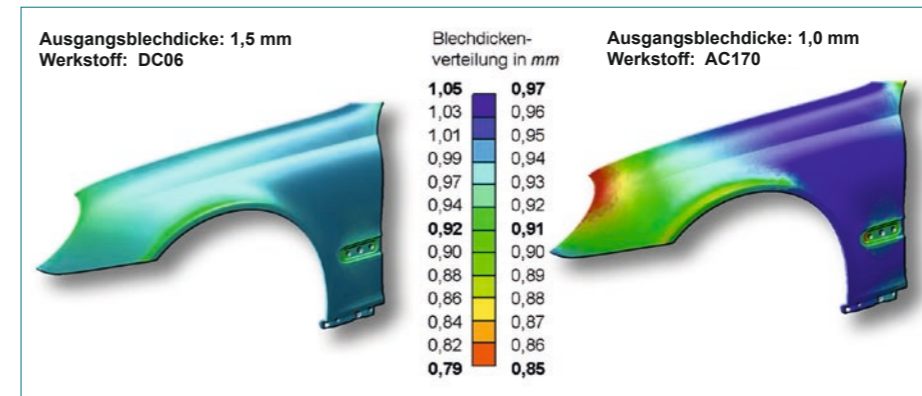
Regeln gescheitert“, sagt Klimmek, deshalb war es, dass nur eine automatisierte Datenerfassung Akzeptanz finden würde. „Das System analysiert vollautomatisch die Datensätze bisher durchgeführter Simulationen, ohne dass dazu die Anwender etwas tun müssten“, erläutert Klimmek. „Das kann auch einige Wochen dauern, belastet aber die Mitarbeiter nicht.“

Nach der automatischen Aufbereitung des Prozesswissens werden automatisch ergänzende Informationen aufbereitet und in eine datenbankähnliche Struktur eingebunden. Das Wiederfinden der Informationen ist einfach, weil ein Recherchieren in Suchbäumen und Verzeichnisstrukturen erforderlich ist. Die Recherche übernimmt die Software.

Damit ist die Knowledgebase aufgebaut, mit der das System sozusagen das menschliche Denkmodell nachvollzieht. „Wie ein Mensch erinnert sich das System bei der Lösungssuche für neue Aufgaben an erfolgreich umgesetzte Lösungen ähnlicher Probleme und überträgt die Lösungsansätze auf die neue Aufgabe“, sagt Klimmek. Das System dahinter ist gekennzeichnet durch drei Punkte:

- Das Wissen ist in einem Datenmanagementsystem verankert und abrufbar.
- Das permanente Lernen und die Erweiterung des Wissens werden durch die integrierte künstliche Intelligenz realisiert.
- Die Variabilität des Prozesses bildet die Statistik ab.

Das schnelle Abrufen des Wissens erfolgt durch die Nutzung der Verknüpfungen eines digitalen Fingerabdrucks. Dabei werden die Daten früherer Umformsimulationen um die CAD- und Prozessführungsdaten ergänzt und vollautomatisch in das



Anwendung der Prognosemodelle auf einen Vorderkotflügel \*) (Bild: Mit freundlicher Genehmigung der Daimler AG in Sindelfingen\*)

Datenmanagementsystem integriert. Darüber hinaus generiert das System automatisch einen digitalen Fingerabdruck, der ein eindeutiges Merkmal für diesen Prozess und die damit verbundene Geometrie darstellt. Die Ähnlichkeit eines neuen Fingerabdrucks mit einem existierenden Fingerabdruck wird dazu herangezogen, bestehendes Wissen abzurufen und auf neue Prozesse anzuwenden. Dies geschieht mit so genannten Prognosemodelle, die mit Hilfe der künstlichen Intelligenz bei der Datenaufbereitung erstellt werden.

## Erfolgreiche Praxistests

Dieses Verfahren, das auch zur extrem schnellen Machbarkeitsprüfung und zur automatisierten Datenaufbereitung genutzt werden kann, ist an praxisrelevanten Bauteilen getestet worden. So wurde in einem Pilotprojekt gemeinsam mit der Daimler AG untersucht, existierende Daten aus dem Umformprozess eines Vorderkotflügels eines Mercedes Benz S-Klasse Fahrzeugs auf andere ähnliche Geometrien (Vorderkotflügel eines C-Klasse Fahrzeugs, Vorderkotflügel eines E-Klasse Fahrzeugs) anzu-

wenden. Dafür wurden Vorhersagemodelle auf der Grundlage der Ziehanlage und der Ergebnisse aus der Prozess-Simulation des Vorderkotflügels der S-Klasse erstellt und auf die anderen beiden Geometrien angewendet. So konnte das beispielhafte Szenario einer frühen Machbarkeitsprüfung unter Einsatz relevanter Werkstoffe (DC06 und AC170) abgebildet werden. Das Ergebnis der Prognosemodelle wurde mit den realen FEM-Simulationen verglichen. Die hohe Güte der Prognose und die Schnelligkeit verblüfften die Anwender. Zurzeit laufen Praxistests unter realen Bedingungen.

## Vorteile von Simuform

- Mit Hilfe dieser CAE-Anwendungen werden existierende Daten im Unternehmen oder in den Fachabteilungen wiederholt verwertet und für zukünftige neue Anwendungsfälle automatisch aufbereitet. Gleichzeitig sind folgende Aspekte sichergestellt:
- systematische und automatisierte Aufbereitung und Speicherung von Prozessdaten,
  - Zugriffsschutz auf das Prozesswissen durch Datenverschlüsselung und Authentifizierung,
  - unternehmensweiter und standortunabhängiger Datenzugriff,
  - Modellaufbereitung im Sinne einer FEM-Berechnung ist nicht erforderlich,
  - Machbarkeitsprognose selbst für große Bauteile ist in circa 60 Sekunden möglich,
  - Fallstudien werden in sehr kurzer Zeit bearbeitet,
  - die Wissensbasis wird permanent erweitert und aktualisiert,
  - die abteilungsübergreifende Kommunikation entschärft mögliche Fehlerursachen frühzeitig.

Für die Prozessentwickler in der Blechumformung bietet das System den schnellen

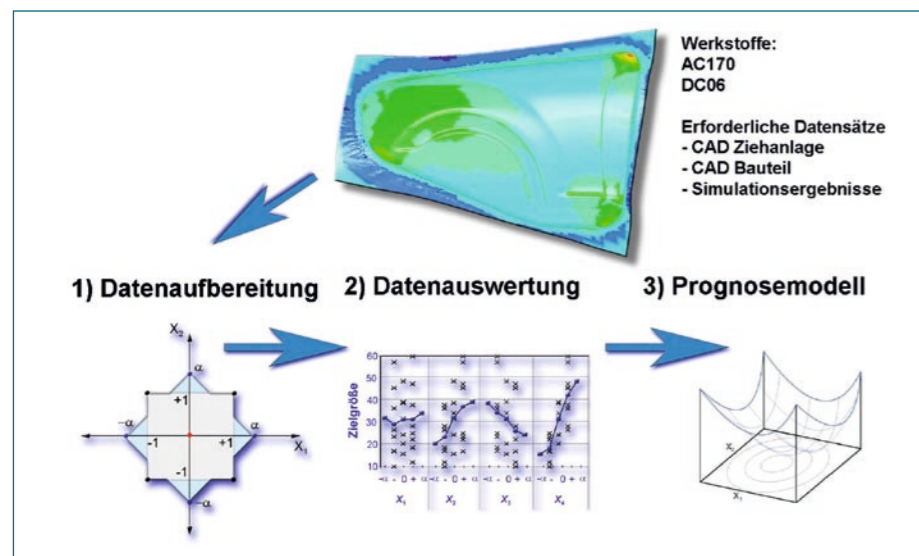
Zugriff auf bewährte Lösungen und Aussagen über die Machbarkeit von Umformprozessen. Weil mit dem System schon früh Aussagen zur Blechdickenverteilung gemacht werden, können Crashberechnung entsprechend früher, nämlich schon vor den ersten Umformsimulationen gestartet werden. Das SimuForm-System liefert zudem auch Prognosemöglichkeiten für Varianten. „Der Berechnungsingenieur kann“, sagt Klimmek, „sowohl die Festigkeitsklasse des Blechwerkstoffs als auch die Ausgangsblechdicke modifizieren, um crashrelevante Bauteile bestmöglich auszulegen. Diese Änderung kann er eigenständig vornehmen ohne die Prozess-Simulation/Methodenplanung einbinden zu müssen.“ Dies spart Zeit und Geld. In einer abschließenden Iterationsschleife können dann die Details validiert werden. Selbst eine automatisierte Übertragung der Zielgrößen in Crash-Optimierungstools ist denkbar.“

Die Zielgruppe für das Programm sieht Klimmek in verschiedenen Bereichen, z.B.:

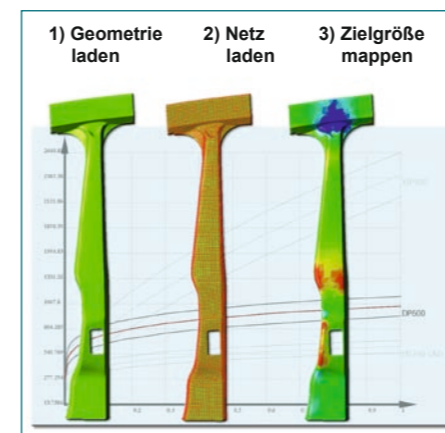
- Produktentwicklung: Fertigungsgerechte Gestaltung,
- Vertrieb: Kostenkalkulation auf der Grundlage existierender Daten,
- Crashberechnung: Frühzeitiger Zugriff auf relevante Daten zum Strukturverhalten,
- Werkzeugbau: Ähnliche Ziehanlagen aus der Vergangenheit als Grundlage für neue Entwicklungen.

Die Anwender benötigen für die Nutzung der SimuForm Produkte kein produktspezifisches Spezialwissen. Die Oberfläche und das Bedienungskonzept erlauben eine schnelle Einarbeitung und sind selbsterklärend. Die Softwarestruktur ist flexibel und bietet die Möglichkeit an existierende PDM und PLM-Systeme im Unternehmen anzudocken. Die Architektur von SimuForm ist für den flexiblen Einsatz in Unternehmen entwickelt. So stellen die SimuForm-Produkte keine Insellösungen dar, sondern können variabel in existierende Strukturen eingebunden werden.

Ganz beiläufig erwähnt Klimmek noch in diesem Zusammenhang, „dass die Vorhersagemodelle nicht nur schneller, sondern gleichzeitig auch genauer als die bekannten One-Step-Verfahren der FEM-Simulation sind.“



Automatisierte Datenaufbereitung \*) (Bild: Mit freundlicher Genehmigung der Daimler AG in Sindelfingen\*)



Ablauf des Forming-to-Crash Mapping (F2C). (Bild: SimuForm)

## SimuForm GmbH

Emil-Figge-Str. 80  
D-44227 Dortmund  
Tel: +49 231 9742-6440  
Internet: <http://www.simuform.de>