

Virtuelles Tiefziehen stößt in neue Regionen vor

KARL OBERMANN

Die Blechumformung hat ihre eigenen Gesetze. Wer als Softwarehaus erfolgreich im ›Blechmarkt‹ sein will, sollte sie kennen. Auf der Erfolgsspur sind solche Anbieter, die ihre Produkte an den Bedürfnissen des Marktes ausrichten und dabei erfolgreich eine Strategie der Komplettbearbeitung verfolgen. Ein Beispiel für diese Produkte ist ein Programm zum Entwerfen von Tiefziehmaschinen mit einem Modul zur Werkzeuggestaltung als Kern. Ergänzt um weitere Module für periphere Gestaltungsaufgaben entsteht eine Gesamtlösung, die vor allem in der neuesten Version Konstrukteuren und Fertignern ›in Blech‹ die Arbeit erleichtern kann.

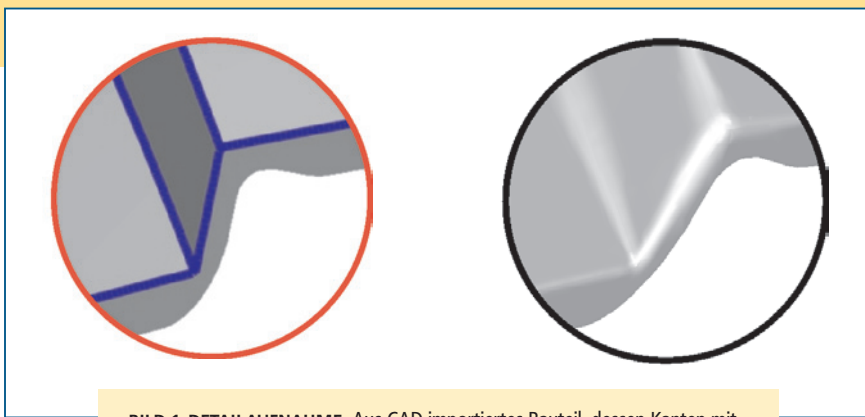


BILD 1. DETAILAUFNAHME: Aus CAD importiertes Bauteil, dessen Kanten mit einem Werkzeug-Gestaltungsprogramm verrundet wurden

Ende der 80er-Jahre, Anfang der 90er-Jahre erhob man in der Automobilindustrie die Forderung, Qualität und Produktivität der Blechumformung deutlich zu erhöhen. Dabei dachte man auch und gerade an die Möglichkeit, Reserven aus der dafür verfügbaren Software zu schöpfen. Aber welche? Es gab zwar FEM-Programme, mit denen man grundsätzlich auch Probleme der Umformsimulation lösen konnte, wegen ihrer sehr schwierigen Bedienung und den sehr langen Rechenzeiten waren sie aber für die Praxis wenig geeignet.

Auf Abhilfe sann ein junger Ingenieur an der ETH Zürich. Im Rahmen seiner Dissertation vor neun Jahren machte er sich daran, einen speziellen FEM-Code für die Blech-

umformung in der Automobilindustrie zu entwickeln. Nach seinem Abschluss perfektionierte er seinen Code in Zusammenarbeit mit der Automobilindustrie und einem Stahlhersteller und entwickelte ihn zu einem einsatzfähigen System mit den folgenden Merkmalen: einfache Bedien-



BILD 2. SIMPLER EFFEKT: Indem man die Arbeitsrichtung ändert, verschwinden die im linken Bildteil noch vorhandenen Hinterschnitte

barkeit (von Umformtechnikern bedienbar, nicht nur von FEM-Spezialisten), Schnelligkeit, hohe Ergebnisgenauigkeit sowie komplette Durchgängigkeit.

Kombination von Modulen führt zur kompletten Lösung

Um die neuartige Software vermarkten zu können, gründete der inzwischen promovierte Ingenieur ein eigenes Unternehmen und führte die Strategie der Praxisorientierung so weiter, dass heutzutage eine Reihe komplett integrierter Softwaremodule für die Entwicklung von Blechteilen und Tiefziehwerkzeugen zur Verfügung steht. Erzeugniskonstrukteure, Methodenplaner, Werkzeugkonstrukteure, Fertigungsingenieure und Simulationsspezialisten können damit die Machbarkeit eines Bauteilentwurfs bewerten, Werkzeugflächen entwickeln und auf ihre Machbarkeit untersuchen, den Werkzeugentwurf und die Umformprozesse auf Plausibilität prüfen sowie automatisch optimale Werkzeuggeometrien und Prozessparameter ermitteln. Mit dem so genannten Kerntool der Software lässt sich der gesamte Umformprozess betrachten und gestalten. Man gibt Werkzeuggeometrien und Prozessparameter ein und erhält eine komplette Prozessanalyse. So entstehen schnell optimal ausgelegte Werkzeuge. >>

Mit einem der Module lassen sich reale Bedingungen im Presswerk analysieren, das heißt, es wird die Streuung von Prozessparametern berechnet. Stellt sich heraus, dass der Ausschuss zu hoch sein wird oder Toleranzen nicht einzuhalten sind, ermittelt man mit diesem Tool diejenigen Prozessparameter, die den größten Einfluss auf die Prozesssicherheit ausüben. Die Software optimiert dann automatisch die Werkzeug- und Umformparameter, um letztendlich technisch optimale, aber vor allem robuste Prozesse zu erhalten.

Bedingungen im Presswerk von der Software analysiert

Ein anderes Programmmodul ist auf die Belange des Bauteilkonstruktors und des Kostenkalkulators ausgerichtet. Es dient dazu, sehr schnell – sozusagen im Minutentakt – Informationen über die Produzierbarkeit eines Blechteils zu erhalten und dieses gegebenenfalls sofort zu ändern. Nach dem Einlesen der Bauteile über Formate wie Iges oder VDAFS wird die Simulation in einem Schritt durchgeführt. Es können schon in diesem Stadium Aussagen über Kosten getroffen werden. Das lohnt sich offensichtlich, denn beim größten Automobilhersteller der Welt wird mittlerweile fast jedes Blechteil mit diesem Modul überprüft.

Dieses und alle anderen Software-Module arbeiten unter einer einheitlichen Benutzeroberfläche, die so gestaltet ist, dass sie leicht von Praktikern aus der Blechumformung bedient werden kann. Der Benutzer wird über so genannte 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, blau für fertig bearbeitet. So kann auf keinen Fall etwas vergessen werden. Die Begriffe sind der Umform-Welt entnommen. »Für die Bearbeitung der Registerkarten werden nur wenige Eingaben gebraucht, denn das System ist schon mit sehr viel Wissen gefüllt«, sagt Thomas Bauer, Produktmanager des Software-Anbieters. Nicht zuletzt aus diesen schnellen und einfachen Eingabemöglichkeiten resultiert die sehr kurze

Bearbeitungszeit für das Erstellen kom-



pletter Tiefziehanlagen. Mit zeitgemäßer Software zur Werkzeuggestaltung, zum Beispiel dem Programm »Die-Designer«, ist man in der Lage, ein komplettes Tiefzieh-Werkzeugkonzept in 20 bis 30 Minuten, höchstens jedoch einer Stunde zu erstellen. Wer aus der CAD-Welt kommt, kann das kaum glauben. Vorführungen zeigen aber bald, es ist kein »Schmäh«. Diese kurzen Zeiten sind real und geben dem Bearbeiter die Möglichkeit, auch eine zweite und dritte Idee auszuprobieren, um zu einer bestmöglichen Lösung zu kommen. Der Aufbau ist übersichtlich und logisch und ermöglicht dem Anwender ein schrittweises Vorgehen.

Schritt für Schritt im Dialog zur Gesamtlösung

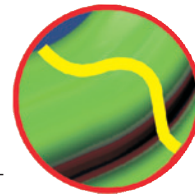
Der erste Schritt ist das Einlesen der CAD-Flächendaten aus einem CAD-System über Iges, VDAFS oder die Direktschnittstelle zu Catia. Das System erkennt automatisch alle scharfen Kanten, zeigt sie an und ermöglicht so eine schnelle Verrundung (Bild 1).

In einem zweiten Schritt wird die Ziehrichtung als einer der wichtigsten Parameter im Tiefziehprozess bestimmt; gleichzeitig wird das Bauteil auf Hinterschnitt untersucht (Bild 2). Für diese Aufgaben stellt das System eine Auswahl an Funktionen (manuell und automatisch) zur Verfügung. Als nächster Schritt folgen jetzt das Berechnen der Berandungskurve und das Schließen von Löchern, die ja bei der Ziehoperation nicht vorhanden sind, sowie eventuell nötige Bauteilmodifikationen.

Prüfen der Tiefziehanlage mithilfe von Simulationsmodulen

In einem vierten Schritt geht es um das Erstellen des Blechhalters. Die Software erzeugt automatisch innerhalb weniger Sekunden einen ersten Blechhalter, den der Anwender genau analysieren und nötigenfalls verbessern kann. Hierfür gibt es viele Gestaltungsmöglichkeiten im System. In Schritt fünf erzeugt das Programm automatisch ein erstes Konzept für die Ankonstruktion (Bild 3). Sie basiert auf 2D-Profilen, die mit der Maus positioniert werden können. Danach steht es dem Anwender frei, die Profile zu verändern – entweder

BILD 3. FLEXIBLES GESTALTEN: Ankonstruktionen lassen sich über 2D-Profile und deren Editierung sehr genau gestalten und anpassen



interaktiv oder per Eingabe einzelner Parameter wie Radien, Winkel oder Abstände. Wieder in nur wenigen Sekunden berechnet das System die auf diesen

Profilen basierende Ankonstruktion. Auf diese Weise erzeugte Tiefziehanlagen lassen sich mithilfe von Simulationsmodulen überprüfen. Die vollständige Verknüpfung der Konstruktionssoftware mit den anderen Modulen führt zu einer automatischen Erzeugung der Werkzeuggeometrie für die Prozesssimulation. Nach der Simulation erhält der Nutzer konkrete Angaben über eventuelle Risse, Ausdünnungswerte, Falten, Nachlaufkanten oder die notwendige Ausgangsplatine.

Die Geometrie liegt in der Form von Netzen vor, die genau genug sind, um auf ihnen Prototypwerkzeuge zu fräsen. Export über STL-Schnittstellen und direkte Verarbeitung in CAM-Systemen wie Tebis sind möglich. Für Serienwerkzeuge wird eine Rückübertragung an das CAD-System und eine Flächenrückführung

ANBIETER

Der Anbieter der beschriebenen Software – Auto-Form – wurde 1995 gegründet und begann als Kleinunternehmen mit einem Mitarbeiter. Zurzeit beschäftigt das Unternehmen mit Stammsitz in Zürich/Schweiz rund 120 Mitarbeiter und kann auf 1700 verkaufte Lizenzen verweisen. Fast die Hälfte der Mitarbeiter sind Softwareentwickler, 15 davon arbeiteten am Standort Dortmund. Zu den Kunden von Auto-Form gehören Hersteller auf der ganzen Welt, darunter die »Top 20« des Automobilbaus. Bei den »Top 50« beträgt die Abdeckung mittlerweile 80 Prozent. Für die deutsche Zulieferbranche gibt Auto-Form einen Marktanteil von 70 bis 80 Prozent an, bezogen auf die Lizenzen.

Auto-Form Engineering Deutschland GmbH
44227 Dortmund
Tel. 02 31/9 74 23 20
www.autoform.com

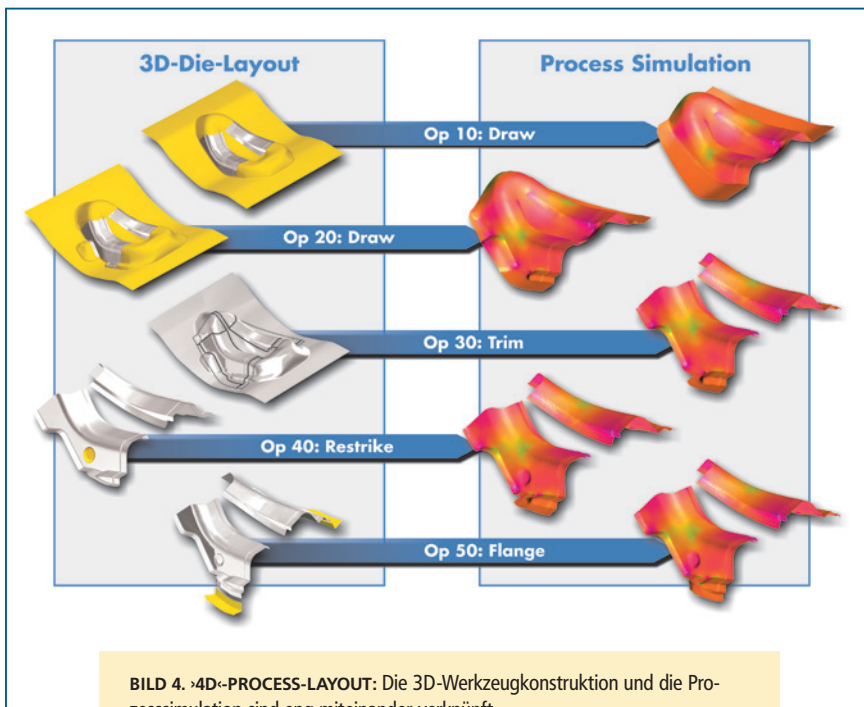


BILD 4. »4D-PROCESS-LAYOUT: Die 3D-Werkzeugkonstruktion und die Prozesssimulation sind eng miteinander verknüpft

nötig, um die gewünschten Genauigkeiten zu erreichen. Im Herbst dieses Jahres wird die Version 4.0 des »Die-Designers« verfügbar sein. Das damit verfolgte neue Konzept heißt 4D-Prozess-Layout (Bild 4). Es ermöglicht die Erzeugung eines Methodenkonzepts einschließlich der 3D-Wirkflächen für alle Umformoperationen, also auch für alle Abkant- und Nachschlagoperationen. Zur Analyse des Fertigungskonzepts werden die 3D-Wirkflächen unmittelbar mit der Simulation verknüpft und der zeitliche Ablauf wird dargestellt. Damit kommt die Zeit sozusagen als vierte Dimension ins Spiel, womit auch der Name 4D-Process-Layout erklärt ist.

Zeit wird berücksichtigt als »vierte Dimension«

Der Anwender erhält mit dieser Software-Version einen genauen Einblick in den gesamten Prozess. Er sieht am Bildschirm – Zeitschritt für Zeitschritt –, was passiert und erhält die dazu passenden Auswertungen. Das heißt, man betrachtet nicht nur das Tiefziehen, sondern auch alle Folgeoperationen, einschließlich des Beschnitts. Auf Grund dieser kompletten Betrachtung ist es am Ende auch möglich, die Rückfederung der Teile genau zu berechnen. – Das ist ein wichtiger Punkt, um die Qualität der Werkzeugkonstruktion weiter zu verbessern.

Die Arbeitsmethode beim Aufbau der Operationen besteht darin, dass der Kons-

trukteur bei dem fertigen Teil beginnt und sich dann quasi rückwärts bis zur Platine »duarbeitet«. »Alle Schritte sind datenmäßig miteinander verbunden, so dass eine Änderung in einer Operation entsprechend automatisch in den anderen mitgeführt wird und beim Einlesen eines neuen Bauteilstandes alle Operationen angepasst werden«, erklärt Thomas Bauer. »Verbunden mit dem erläuterten einfachen Benutzerinterface sollte das die Arbeit der Anwender wirklich einfach und schnell machen. Am Ende erhalten sie den Methodenplan mit dem Überblick über alle Operationen, die Anzahl der nötigen Operationen, parametrische Wirkflächen in 3D – nutzbar für CAM- Systeme –, Arbeitsrichtungen, die genaue Analyse aller Umformoperationen, Kollisionsuntersuchungen sowie die Rückfederung.«

Soviel lässt sich jetzt schon absehen: Mit einer solchen aktuellen Version der Software zum Gestalten von Tiefziehwerkzeugen besteht für den Anwender nicht nur die Aussicht auf eine deutlich höhere Werkzeugqualität als bisher, sondern auch auf eine kürzere Bearbeitungszeit. ■■

Dipl.-Ing. Karl Obermann
ist Journalist in Großhabersdorf;
karl.obermann@t-online.de