

Auf Anhieb richtig

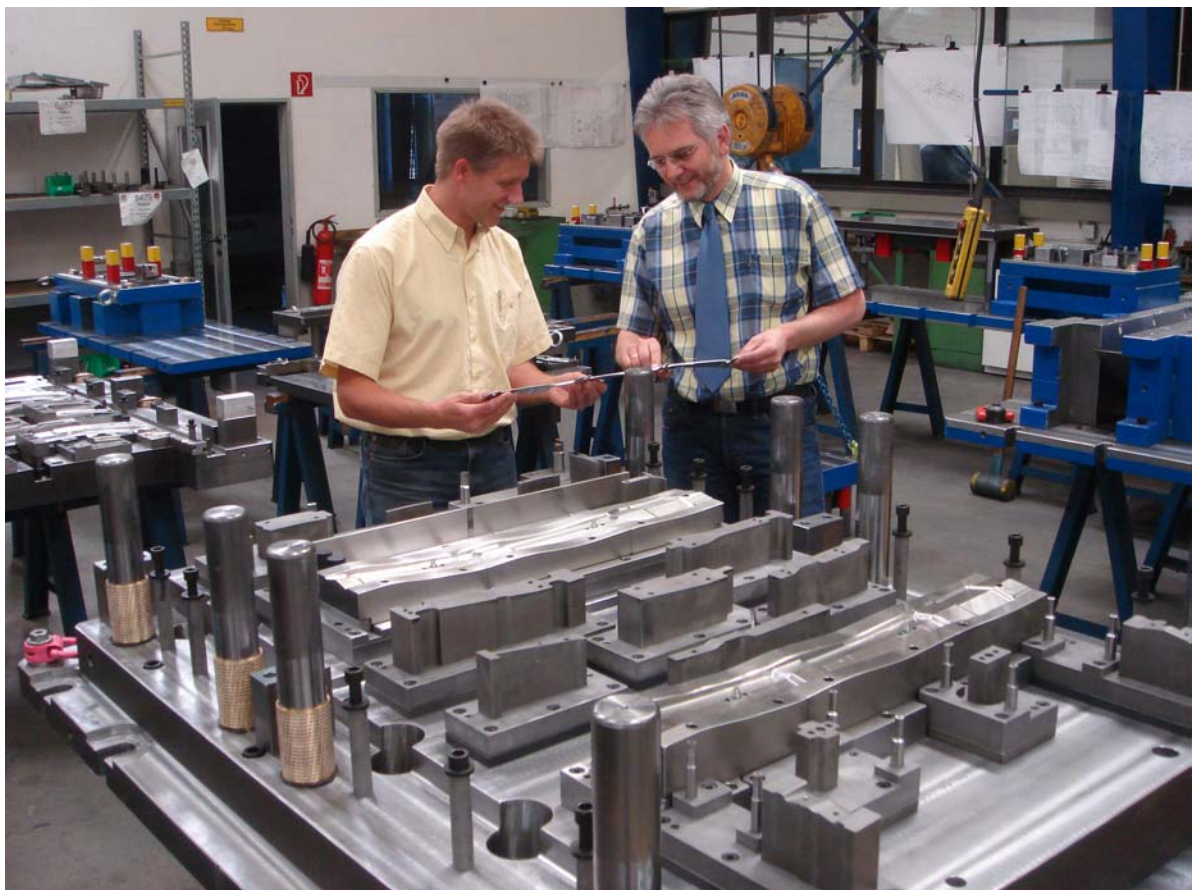
Spannungen in einem umgeformten Bauteil lassen es bei der Entnahme aus dem Werkzeug aufspringen, es federt zurück. Diese Rückfederung steht im Konflikt zur Masshaltigkeit des Bauteils – ausser man kompensiert die Werkzeuggeometrie entsprechend. Anpassungen am realen Werkzeug sind aufwändig und deshalb drängt sich vor dem tatsächlichen Anfertigen der Werkzeuge die Analyse und Korrektur mit einer massgeschneiderten Simulationssoftware auf.

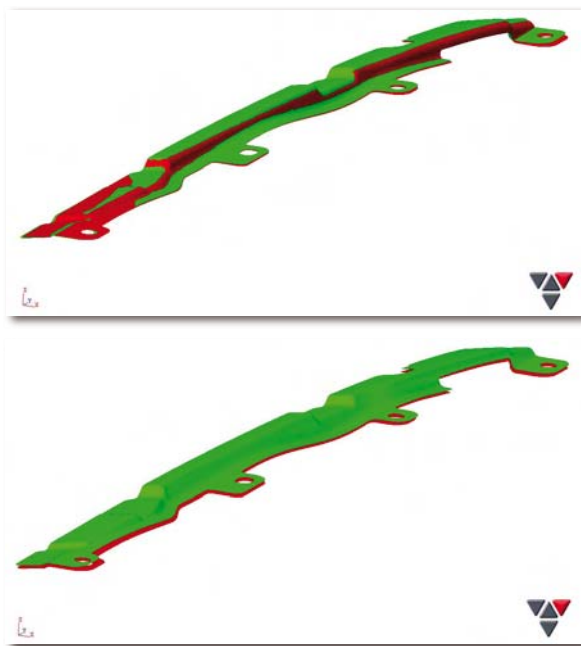
(ra) Das erkannte die Gütersloher Werkzeugbau GmbH (GWB) bereits frühzeitig. Sie engagierte die AutoForm Engineering GmbH für ein anstehendes Projekt zur Analyse eines Bauteils mit einem massgeblichen Rückfederungseffekt. AutoForms Simulationssoftware in der neuen Version 4.1 kann sowohl die Rückfederung als auch deren Kompensation berechnen. Ausserdem wurde bereits früher erfolgreich zusammengearbeitet.

Simulation schont Nerven

Das Projekt umfasste ein 750 mm langes, schmales Bauteil, eingesetzt als Dachverstärkung in einem Volvo-Modell, herzustellen in einem Formstanzwerkzeug, das Spannkonzentration vorgegeben von Volvo Cars Body Components als Kunden. Für Eberhard Budde, Betriebsleiter der GWB, roch es förmlich nach Herausforderung. Ein schmerzloser Weg, die anstehende Aufgabe abzuschätzen, führte für Eberhard

Budde folgerichtig über eine Umformsimulation mit der Software von AutoForm. Das rechnet sich für den 26 Mitarbeiter starken Betrieb nicht nur finanziell, sondern vor allem auch zeitlich. «Und schont die Nerven dramatisch!», wie Burkhard Gerling von GWB verdeutlicht, denn als technischer Leiter verantwortet er die Konstruktion, die mechanische Fertigung, die Werkzeugmontage und die Einarbeitung. Und Burkhard Gerling fügt an: «Die Simulation





Oben
Diese Darstellung in AutoForm zeigt die Massabweichung zwischen dem aufgesprungenen Blech (grün) und der Referenzgeometrie (rot) vor der Kompensation.

Unten
Die Massabweichung zwischen dem aufgesprungenen Blech (grün) und der Referenzgeometrie (rot) nach der Kompensation.

führen wir parallel zur weiteren Konstruktion durch. Damit können die kompensierten Werkzeuggeometrien aus der Simulation verzögerungsfrei in die Werkzeugkonstruktion einfließen.»

Vorbereiten der Simulation

Für die Analyse übernahm Martin Milch, AutoForm-Applikationsingenieur, die CAD-Daten in die aktuelle Softwareversion. Er wies den einzelnen Werkzeugen die Wirkflächen zu, definierte die Beschnittoperationen und bestimmte die Arbeitsrichtungen. Damit stand das Konzept für die Doppelteilfertigung mit den Stationen Formstanzen, Beschneiden, Lochen und dem abschliessenden Trennen der beiden Teile fest. Zur Beurteilung der Masshaltigkeit der Dachverstärkung wurden ausserdem Spann- und Fixierpunkte am Bauteil definiert, eine Vorgabe des Fahrzeug-Rohbaus.

Simulieren

Das erste Simulationsergebnis zeigte eine nur geringe Ausstreckung des Materials, was sich in der Formstabilität des Bauteils nachteilig

bemerkbar machte.

Bei der Rückfederungsberechnung in AutoForm wurden die Spann- und Fixierpunkte berücksichtigt, die später in der Lehre zur Vermessung des Bauteils Verwendung finden. Das Berechnungsergebnis zeigte eine Verdrehung des Bauteils um die Längsachse, woraus eine Massabweichung zur gewünschten Bauteilgeometrie von bis zu 3,2 mm resultierte.

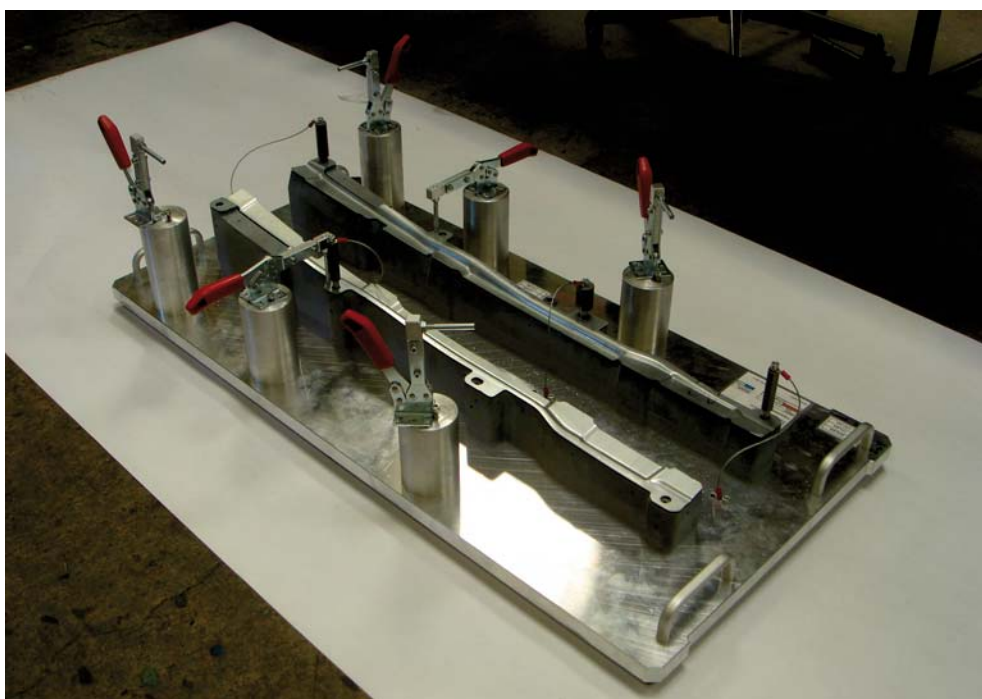
Kompensieren

Um eine derartige Massabweichung auszugleichen, wird das Bauteil gezielt soweit über das Sollmass hinaus umgeformt, dass bei seiner Entnahme aus dem Werkzeug trotz Aufsprung die angestrebte Geometrie erreicht wird. Für die Berechnung der Kompensation unterteilt AutoForm die Werkzeuggeometrie in drei Regionen. Eine Region erfährt keinerlei Veränderung, eine Region wird direkt entgegen der Aufsprungrichtung kompensiert und die dritte Region bildet einen Übergang zwischen den beiden anderen Regionen. Die kompensierte Werkzeuggeometrie dient dann als Ausgangswerkzeug für eine weitere Simulation. Über mehrere solcher Schleifen erreicht man schliesslich ein Rückfederungsergebnis, das innerhalb der geforderten Toleranz liegt.

Theorie und Praxis

Trotz einwandfrei kompensierter CAD-Daten aufgrund eines tolerierten Rückfederungsergebnisses würde ein daraus erstelltes Werkzeug die Bauteile nicht zwingend masshaltig liefern. In der Realität gibt es diverse Einflussgrössen, die sich ändern und deren Streuung den Umformprozess beeinflussen. So kann sich beispielsweise nach einem Blechchargenwechsel in der Produktion die Materialstärke ver-

Diese Lehre zur Überprüfung der Bauteilgeometrie verfügt über die Spann- und Fixierpunkte, wie sie der Rohbau verlangt.





Burkhard Gerling von GWB (hinten) und Martin Milch von AutoForm diskutieren die Ergebnisse der Simulation. Systemintegration

ändert haben. Selbst wenn dies innerhalb der vom Lieferanten zugesicherten Toleranz passiert, können unzulässig viele Ausschussteile die Folge sein. Für eine stabile Produktion mit möglichst wenig Ausschuss und geringen Ausfallzeiten muss deshalb der gesamte Prozess unter Berücksichtigung der Streugrößen betrachtet werden.

Robustheit ist entscheidend

Die Kompensation der Rückfederung führt nur bei einem robusten Prozess zu einem dauerhaft masshaltigen Bauteil. Ein solcher Prozess liefert eine stabile Rückfederung mit konstanten Werten, auch unter dem Einfluss der Fertigungsstreuungen. Die Betrachtung des gesamten Prozesses mitsamt den Streuungen ermöglicht AutoForm-Sigma. Dazu variiert die Software ausgewählte Streugrößen in einem definierten Toleranzbereich und führt automatisch mehrere Umformsimulationen durch. Mit den Erkenntnissen aus einer Sigma-Analyse wurde im Beispiel die Kompensation durchgeführt. Nach vier Kompensationsläufen lag das Rückfederungsergebnis innerhalb der geforderten Formtoleranz. Die kompensierten CAD-Daten wurden aus AutoForm herausgeschrieben und GWB zur Werkzeugherstellung zur Verfügung gestellt. Die Gütersloher Werkzeugbauer

frästen aus diesen Daten direkt das Werkzeug. Volle drei Korrekturschleifen konnte GWB damit im Tryout einsparen. Das entspricht einem Arbeitsaufwand von vier Wochen. Stellt man diese Zeitspanne der für ein solches Werkzeug üblichen Herstellzeit gegenüber, resultiert ein Vorteil von 20%. Das bedeutet einen Vorsprung beim Liefertermin und, genauso wichtig, aktuelle Aufträge werden durch schwer planbare Korrekturschleifen aus früher gestarteten Projekten nicht durcheinander gebracht.

Fazit

Das Beispiel der Dachverstärkung steht für ein erfolgreich durchgeführtes Projekt eines mittelständischen Werkzeugbauers, das dank Simulation auf Anhieb funktioniert hat. Obwohl es sich um ein kritisches Bauteil handelt, lieferten die Simulationsergebnisse die notwendigen Ergebnisse, um das unternehmerische Risiko der GWB sowohl finanziell als auch terminlich zuverlässig unter Kontrolle zu halten. Vor allem der um vier Wochen geringere Arbeitsaufwand stellte GWB bezüglich Lieferfähigkeit in ein sehr positives Licht. Und die finanziellen Aspekte wurden noch gar nicht erwähnt. Die Reduktion auf einen Viertel der bisherigen Kosten bis zum versuchsbereiten Werkzeug lässt aufhorchen.

Mailbox

AutoForm Engineering
Deutschland GmbH
Technologiezentrum
Emil-Figge-Strasse 76-80
D-44227 Dortmund
Tel. +49 231 9742 320
info@autoform.de
www.autoform.de

Gütersloher Werkzeugbau GmbH
Bartholomäusweg 18
D-33334 Gütersloh
Tel.+49 5241 9416 0
budde.gwb@t-online.de

Gasfedern

Unbegrenzte Einsatzmöglichkeiten:

- Maschinen- und Apparatebau ✓
- PW's und Nutzfahrzeuge ✓
- Möbel- und Industriedesign ✓



ECKOLD Gasfedern sind in folgenden Ausführungen erhältlich:

- Gasdruck- u. Gaszugfedern
- Öldämpfer und -stops
- Blockierbare Federn



ECKOLD AG

CH-7203 Trimmis

www.ekold.ch • handelsprodukte@ekold.ch
Telefon 081 - 354 12 50 • Fax 081 - 354 12 51