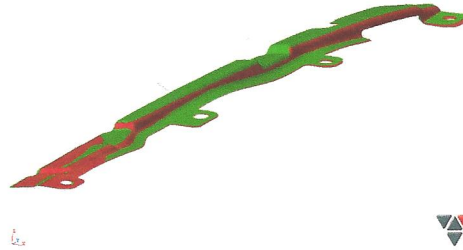


Auf Antrieb richtig

Spannungen in einem umgeformten Bauteil lassen dieses 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. Derartige Anpassungen am realen Werkzeug sind aufwändig und gefährden oftmals den Projekterfolg. Um dies auszuschließen, drängt sich vor dem tatsächlichen Anfertigen der Werkzeuge die Analyse und Korrektur mit einer maßgeschneiderten Simulationssoftware auf.

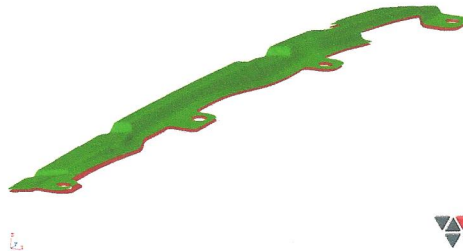


Die Darstellung in AutoForm zeigt die Maßabweichung zwischen dem aufgesprungenen Blech (grün) und der Referenzgeometrie (rot) vor der Kompensation.

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.

GWB und AutoForm

Die GWB ist ein mittelständischer Werkzeugbauer, der sich der exzellenten Qualität und absoluten Termintreue verschrieben hat. Dass Letztere gelegentlich auf Messers Schneide steht, musste man in Gütersloh bereits 2005 erfahren. Damals kam es zu einer gleichsam notfallmäßigen Zusammenarbeit der GWB und AutoForm, da der Liefertermin für ein anspruchsvolles Verstärkungsscharnier unaufhaltsam näher rückte. Nur dank den Ergebnissen einer AutoForm-Simulation gelang seinerzeit der entscheidende Sprung vorwärts hinsichtlich einer zuverlässigen Bauteilfertigung innerhalb der geforderten Toleranzgrenzen. Seit damals sichert man sich bei kritischen Bauteilen gerne mit einer AutoForm-Simulation gegen unwillkommene Überraschungen ab.



Die Darstellung in AutoForm zeigt die Maßabweichung zwischen dem aufgesprungenen Blech (gr.) und der Referenzgeometrie (rot) nach der Kompensation.

Simulation schont Nerven

Das Projekt beinhaltete 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. Was lag näher, als diesem Bauteil ausgiebig auf den Zahn zu fühlen. 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. Er weiss wovon er spricht, denn als technischer Leiter verantwortet er die Konstruktion, die mechanische Fertigung, die Werkzeugmontage und die Einarbeitung. Und Burkhard Gerling fügt an: „Die Simulation führen wir parallel zur weiteren Konstruktion durch. Damit können die kompensierten Werkzeuggeometrien aus der Simulation verzögerungsfrei in die Werkzeugkonstruktion einfließen. Die Zeitersparnis ist riesig gegenüber einer seriellen Auftragsabwicklung ohne Simulation. Dieser herkömmliche Weg bietet aus Erfahrung immer wieder unvorhersehbare Stolpersteine und sabotiert regelmäßig Planung und Ausführung.“

Vorbereiten der Simulation

Für die Analyse der Dachverstärkung übernahm Martin Milch, AutoForm-Applikationsingenieur, die CAD-Daten in die aktuelle Software-Version. Er wies den einzelnen Werkzeugen die Wirkflächen zu, definierte die Beschnittoperationen und bestimmte die Arbeitsrichtungen. Damit stand das Konzept für die Doppelfertigung mit den Stationen Formstanzen, Beschneiden, Lo

chen 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.



Unterteil des Formstanzwerkzeugs für eine Dachverstärkung.

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.



Eberhard Budde und Burkhard Gerling des GWB begutachten die ersten Abmessungen des Bauteils vor dem Oberteil des Formstanzwerkzeugs.

Theorie und Praxis

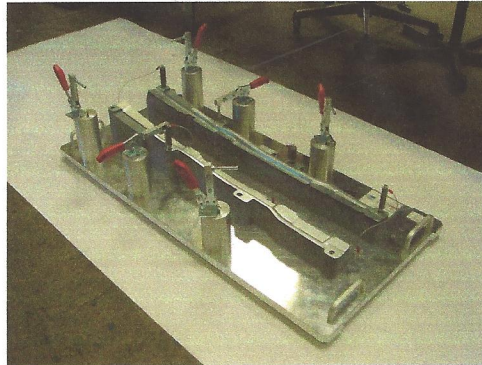
Trotz einwandfrei kompensierter CAD-Daten aufgrund eines tolerierten Rückfederungsergebnisses würde ein daraus erstelltes Werkzeug die Bauteile nicht zwingend maßhaltig liefern. In der Realität gibt es diverse Einflussgrößen, die sich ändern und deren Streuung den Umformprozess beeinflussen. So kann sich beispielsweise nach einem Blechchargenwechsel in der Produktion die Materialstärke verändert 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 Streuergößen 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 wie beispielsweise Blechdicke, Materialeigenschaften, Platinenposition oder Blechhalterdruck.

Die Betrachtung des gesamten Prozesses mitsamt den Streuungen ermöglicht AutoForm-Sigma. Dazu variiert die Software ausgewählte Streuergößen in einem definierten Toleranzbereich und führt automatisch mehrere Umformsimulationen durch.

Statistische Analysen erlauben Rückschlüsse auf den Einfluss bestimmter Größen hinsichtlich des Prozesses. Ziel ist die optimale Prozess-Robustheit, damit die Produktion reibungslos durchläuft und die geforderte Bauteilqualität sicher erreicht wird. 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 Werkzeugerstellung 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.

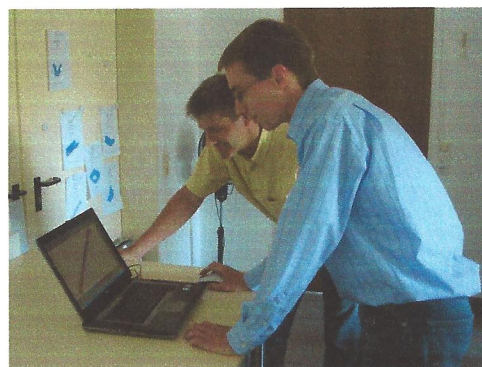


Diese Lehre zur Überprüfung der Bauteilgeometrie verfügt über die Spann- und Fixierpunkte, wie sie der Rohbau verlangt.

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. Für Eberhard Budde ist klar: „Bei kritischen Bauteilen können wir uns keine Bastel- und Versuchsphase leisten. Da sichern wir uns lieber gleich mit einer AutoForm-Simulation ab. Die liefert uns schnelle und aussagekräftige Informationen, wie wir effizient zum optimalen Werkzeug kommen. Das rechnet sich immer“.



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

GWB in Kürze

Bei der 2002 gegründeten **Gütersloher Werkzeugbau GmbH (GWB)** handelt es sich um einen mittelständischen Werkzeugbauer, bei dem 26 Mitarbeiter für Qualitätsarbeit und Termintreue sorgen. Ein kompletter Maschinenpark und eine zeitgemäße EDV-Ausstattung machen GWB zu einem kompetenten Partner der Blechumformindustrie. Die GWB ist seit 2005 nach DIN EN ISO 9001:2000 zertifiziert und eine 100-prozentige Tochter der Mühlhoff Umformtechnik GmbH aus Uedem. Diese liefert für alle großen Automobilhersteller Karosserieteile. Während in der Vergangenheit ausschließlich Werkzeuge für Mühlhoff gebaut wurden, nimmt die GWB seit 2004 auch vermehrt Fremdaufträge an, beispielsweise aus der Weißwarenindustrie. Weitere Informationen sind unter www.guetersloher-werkzeugbau.de zu finden.

AutoForm in Kürze

Die AutoForm Engineering Deutschland GmbH in Dortmund besteht seit 1996, ein Jahr nachdem der Hauptsitz von AutoForm Engineering GmbH in Zürich gegründet wurde. 2003 kam eine zweite deutsche Niederlassung bei München dazu. Weitere AutoForm-Niederlassungen befinden sich in den Niederlanden, in Frankreich, Spanien, Italien, der USA, Mexiko, Indien, China und Korea. In 15 weiteren Ländern ist AutoForm über lokale Vertriebspartner präsent.

AutoForm entwickelt und vertreibt auf die Automobil- und Blechbearbeitungsindustrie zugeschnittene Softwarelösungen zur Simulation von Tiefziehvorgängen und zur Unterstützung der Werkzeugkonstruktion. Der Schwerpunkt der deutschen Standorte liegt im Verkauf, Support und Training sowie in Engineering-Dienstleistungen.

Zum Kundenkreis gehören alle namhaften Automobilhersteller und -zulieferer. Weitere Informationen über AutoForm sind unter www.autoform.com zu finden.



Kontakt

AutoForm Engineering Deutschland GmbH
Technologiezentrum
Emil-Figge-Str. 76-80
D-44227 Dortmund

Tel: +49-(0)231-9742-320
Fax: +49-(0)231-9742-322
E-mail: info@autoform.de
Internet: www.autoform.de