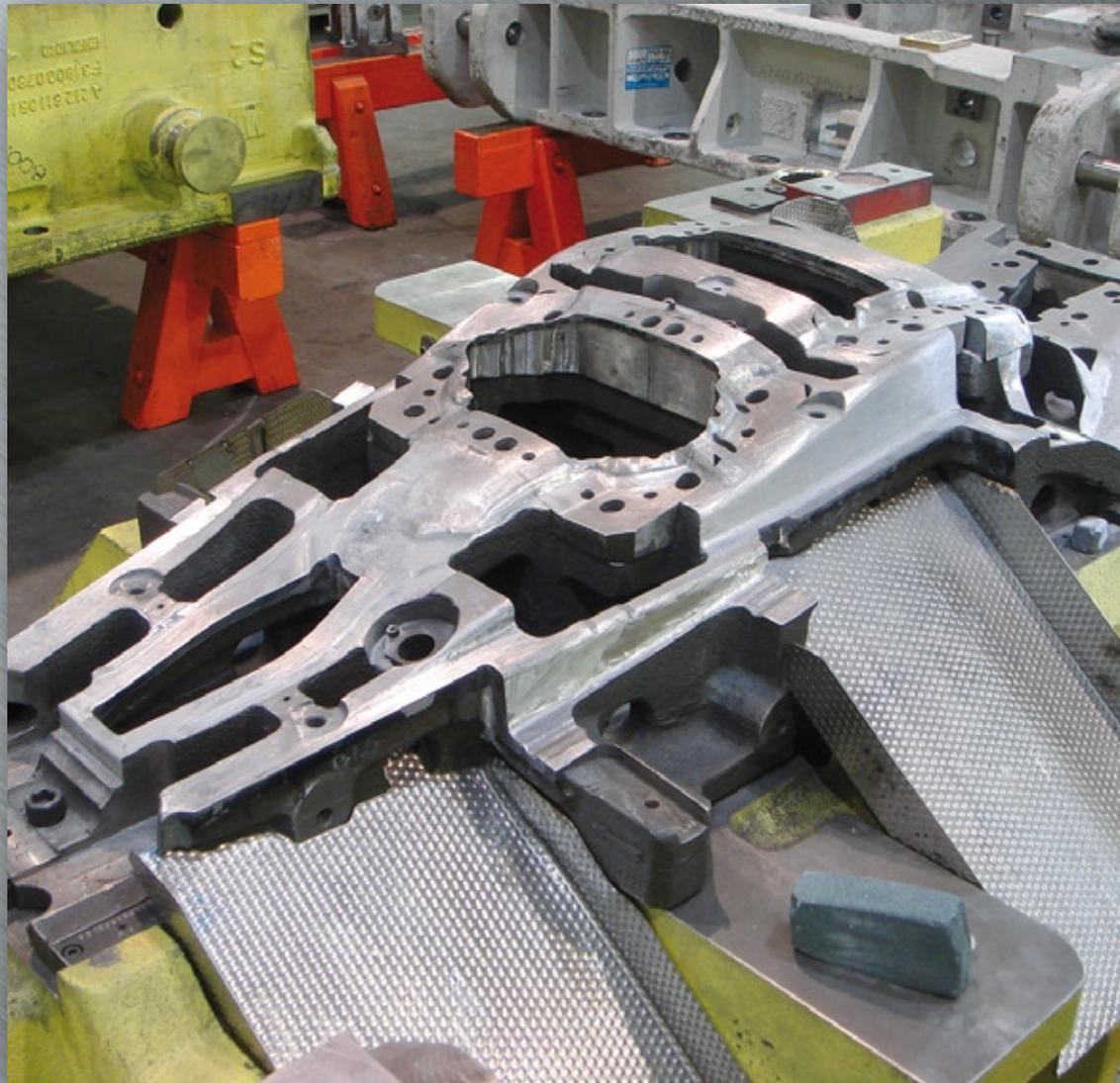


# BLECH

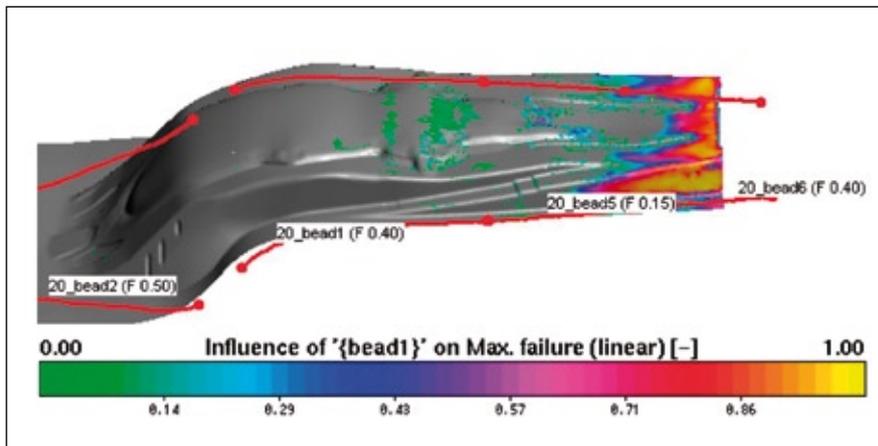
DAS FACHMAGAZIN FÜR DIE BLECH-BEARBEITUNG

## ACHT WOCHEN GEWONNEN

Kompensation der Rückfederung  
als nächste logische  
Herausforderung



SONDERDRUCK AUS HEFT 7, DEZEMBER 2008



Einfluss der Ziehsicke 1 auf die Ergebnisgröße „failure maximum“ nach einer Sensitivitätsanalyse mit AutoForm-Sigma. Der Einfluss war großflächig und in einem nicht erwarteten, entfernten Bereich.

Kompensation der Rückfederung als nächste logische Herausforderung

## ACHT WOCHEN GEWONNEN

Die Simulation der Rückfederung liefert inzwischen so gute Ergebnisse, dass der Einsatz im industriellen Umfeld fraglos akzeptiert ist. Als nächste logische Herausforderung gilt es, die Kompensation der Rückfederung im betrieblichen Alltag umzusetzen. So auch bei der Müller Weingarten Werkzeuge GmbH in Weingarten, die seit Mitte 1997 Software von AutoForm einsetzt und Anfang 2008 mit der Schuler Cartec GmbH & Co. KG verschmolz.

Um die Vorbehalte in Weingarten zu zerstreuen, schlug die AutoForm Engineering Deutschland GmbH ein gemeinsames Projekt vor. Anhand eines Bauteils aus der Praxis sollte die AutoForm-Lösung ihre Tauglichkeit unter Beweis stellen und Schuler Cartec wertvolle Hinweise für die Werkzeugentwicklung liefern.

Um ein Ergebnis mit Aussagekraft und Gewicht zu erhalten, sollte das Testobjekt nicht zu einfach gestaltet sein. Peter Grimm, Leiter Konstruktion bei Schuler Cartec, wählte mit dem Längsträger der kommenden E-Klasse von Daimler ein sehr anspruchsvolles Bauteil aus. Der Träger stellte ein komplexes Umformteil dar mit geschwungenen Formen in allen drei Achsrichtungen. Hochgestellte Flansche brachten zusätzliche Spannungen ins Bauteil, dessen Fertigung im Übrigen als Doppelteil vorgesehen war. An den Träger sollten zahlreiche Teile angebaut werden, was die Erwartungen an die Bauteilgenauigkeit entsprechend hoch schraubte. Beim Bauteilwerkstoff handelte es sich mit ZStE 340 um ein gängiges höherfestes, gleichwohl anspruchsvolles Material. Aufgrund all dieser Gegebenheiten stuft Daimler den Längsträger nicht umsonst als Risikobauteil ein.

Bemerkenswert am Beispiel des Längsträgers war, dass nicht bloß eine, sondern drei Operationen einzeln kompensiert wurden. Das erhöhte die Komplexität. Hinzu kamen Toleranzbänder, teilweise einseitig, von wenigen Zehntelmilli-

metern und die Erfahrungen aus einem früheren Projekt mit Daimler in Bezug auf die C-Klasse ließen Schwierigkeiten aufgrund der Rückfederung erwarten.

Von Daimler erhielt Christian Pfaumann, Methodenplaner bei Schuler Cartec, die Teiledaten des Längsträgers. Diese Daten übernahm er in die AutoForm Software. Eine Methodenplanreferenz war aus dem C-Klasse Projekt vorhanden. Als Folge von Daimler's Erfahrungen aus diesem Projekt zeigte sich der E-Klasse-Träger bereits fertigungsfreundlicher und Christian Pfaumann konnte umgehend die Gestaltung der Ziehanlage in Angriff nehmen. Mit Hilfe der AutoForm Tooling and Tryout Solution validierte er die Methode und Ziehanlage, führte eine Beschnittanalyse durch und optimierte die Beschnittkonturen.

Hier übernahm AutoForm Engineering den Ball und vertiefte die Analyse weiter. Die Rückfederung wurde berechnet und die Ergebnisse dazu verwendet, die Wirkflächen mit Hilfe von AutoForm-Compensator zu kompensieren. Als Final Validation (Absicherung) untersuchte AutoForm mit Hilfe von AutoForm-Sigma die Stabilität der Umformung und vor allem der Rückfederung unter realen Fertigungsbedingungen. Dort war unvermeidbar mit streuenden Materialeigenschaften und Prozessparametern zu rechnen. Sie zu berücksichtigen und das bereits während der Konstruktion, gewährleistet einen robusten Fertigungsprozess. Der ist absolut zwingend, damit die Kompensation

der Rückfederung zu fortwährend maßhaltigen Bauteilen führt. Positiv fällt ins Gewicht, dass Lehrgeld bis hierhin gewissermaßen bloß elektronisch zu zahlen ist. Noch rotierte schließlich kein Fräser und je besser der Tryout gelingt, umso weniger der kostspieligen Korrekturschleifen sind nötig, wenn es tatsächlich an die Hardware geht.

Die kompensierten Wirkflächen und die Erkenntnisse aus der Sigma-Stabilitätsanalyse ermöglichten Schuler Cartec, schon vor der realen Erprobungsphase eine höhere Bauteil- und Werkzeugqualität zu erreichen.

Neben der Sigma-Stabilitätsanalyse hinsichtlich der unausweichlichen Streuungen führte AutoForm Engineering auch eine Sensitivitätsanalyse durch. Diese betrachtete veränderbare Parameter wie die Ausgangsplatte, die Blechhalterkraft, die Reibwerte und die Ziehsicken. Während sich die ersten drei Parameter unauffällig verhielten, zeigten zwei Sicken einen hohen, jedoch lokal begrenzten Einfluss bezüglich Versagen des Materials. Die Wirkung zweier weiterer Sicken präsentierte sich ähnlich stark, dazu allerdings sehr großflächig und in einem nicht erwarteten, entfernten Bauteilbereich. Sie beeinflussten das Materialversagen deutlich. Diese Erkenntnis lässt sich nicht in der Praxis gewinnen und in der Einarbeitungsphase sind unnötige Korrekturschleifen die Folge. Das wiederum hat gravierende Auswirkungen auf die Kosten.

Die beiden Längsträger wiesen geschwungene Formen in allen drei Achsrichtungen auf und hochgestellte Flansche brachten zusätzliche Spannungen ins Bauteil.

Nun galt es, mit dem eigentlichen Fräsen des Werkzeugs zu starten und die Wirkflächen einzuarbeiten. Als das Werkzeug mechanisch fertig gestellt war, kam es in die Einarbeitungspressen für den Tryout. Eine erste Korrekturschleife folgte und ein Messbericht wurde erstellt. Dieser zeigte ein gutes Ergebnis. Losgelöst von der globalen Kompensation verlangten einzelne Bereiche eine nochmalige Kompensation und damit eine weitere Korrekturschleife. Daraufhin überzeugten die Resultate. Es gelang somit nach zwei statt der üblichen drei bis vier Korrekturschleifen, maßhaltige Bauteile abzupressen. AutoForm's Zusage bei Projektbeginn, mit der Hälfte an Korrekturschleifen auszukommen, bestätigte sich.

Der höhere, softwaremäßige Aufwand zu Beginn des Projekts mit einer Kompensation der Rückfederung und

einer Final Validation (Absicherung) des Werkzeugs erwies sich in der Schlussabrechnung als gewinnbringende Investition. Die Erkenntnisse hinsichtlich Prozessrobustheit aus dem Einsatz von AutoForm-Sigma und die genauen Kompensationsergebnisse aus AutoForm-Compensator ermöglichten dem Team um Peter Grimm, die Hälfte der Korrekturschleifen einzusparen. Bedeutende hardwaremäßige Kosten fielen damit erst gar nicht an. Zudem ergab sich ein zeitlicher Gewinn von acht Wochen. Nicht zuletzt zeigte sich das Bauteilergebnis auf Anhieb besser gelungen. Das fand besondere Erwähnung durch Helmut Gründler, Leiter Montage und Tryoutverantwortlicher. Er ist gleichsam Direktbetroffener in Sachen Korrekturschleifen. Noch vor wenigen Jahren hätte er ein Bauteil mit derartigen Toleranzbändern für nicht machbar gehalten. Heute gelingt das sogar mit den anspruchsvollen, modernen Werkstoffen. ✓

[www.autoform.com](http://www.autoform.com)  
[www.schulergroup.com](http://www.schulergroup.com)



Die Beschnittabwicklung erfolgte aufgrund einer Beschnittanalyse in der AutoForm Tooling and Tryout Solution.