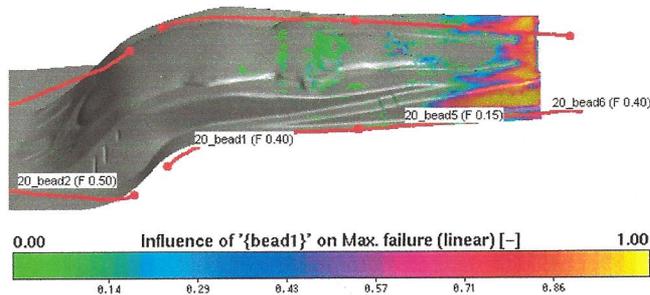


## Acht Wochen gewonnen dank durchdachter Final Validation

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.



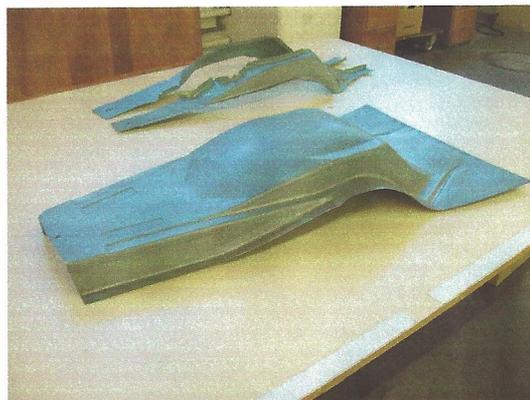
*Einfluss der Ziehsicke 1 auf die Ergebnisgröße „failure maximum“ nach einer Sensitivitätsanalyse mit AutoForm-Sigma. Der Einfluss war großflächig und in einem nicht erwarteten, entfernten Bereich.*

### Das Bauteil

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 neuen 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 stufte Daimler den Längsträger nicht umsonst als Risikobauteil ein.

### Die besonderen Herausforderungen

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



*Ziehteil des Längsträgers, der als Doppelteil gefertigt wurde.*

### Kompensieren und Stabilität gewährleisten

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 Lehgeld 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.



*Die beiden Längsträger wiesen geschwungene Formen in allen 3 Achsrichtungen auf und hochgestellte Flansche brachten zusätzliche Spannungen ins Bauteil.*

### **Zickige Ziehsicken**

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.



*Beschneideaufsatz mit ausgelegten Hochstellflanschen.*

### **In der Einarbeitungsphase**

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 Einarbeitungsphase 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.

## Die Bilanz

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.



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

## Schuler Cartec GmbH & Co. KG

2007 übernahm der Schuler Konzern den Müller Weingarten Konzern, wodurch der weltweit führende Anbieter in der Umformtechnologie für Metallverarbeitung entstand. In diesem Zusammenhang hat Anfang 2008 auch der Betriebsübergang von Müller Weingarten Werkzeuge GmbH auf Schuler Cartec GmbH stattgefunden. Schuler Cartec bildet nun den Schuler Werkzeugbau mit den Standorten Göppingen und Weingarten. Der Schuler Werkzeugbau entwickelt und fertigt anspruchsvolle Werkzeugsysteme aller Größen. Sie kommen beispielsweise für Blech-Karosserieteile oder Warmform- und Getriebe-teile zum Einsatz. Die Kernkompetenzen im Werk Weingarten liegen in der Entwicklung und Planung sowie dem Engineering, dem Werkzeugbau und dem Tryout. Prozesssimulationen sind Standard, um Fertigungstechnologie und Materialeinsatz zu optimieren. Mehr Informationen sind unter [www.schulergroup.com](http://www.schulergroup.com) erhältlich.



*Für die Umformstufen wurden nicht nur eine, sondern alle drei Operationen einzeln kompensiert.*

### **AutoForm Engineering Deutschland GmbH**

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, Japan 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](http://www.autoform.com) zu finden.

### **Kontakt**

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

Tel: +49-(0)231-9742-320  
Fax: +49-(0)231-9742-322  
E-Mail: [info@autoform.de](mailto:info@autoform.de)  
Internet: [www.autoform.com](http://www.autoform.com)

