

Simulation von umgeformten Bauteilen



Bild 1: Für Christof Hoffmann, Leiter Produkt- und Prozessentwicklung Karosserieteile bei ThyssenKrupp Drauz Nothelfer, hat sich der Einsatz der AutoForm-Software längst gerechnet



Bild 2: Werner Kuhn, Methodenplaner bei ThyssenKrupp Drauz Nothelfer, gelang ein schneller Einstieg in die AutoForm-Software durch die intensive Nutzung und die persönliche Schulung von AutoForm on the Job



Bild 3: Christoph Aatz, Methodenplaner bei ThyssenKrupp Drauz Nothelfer, gelang ein schneller Einstieg in die AutoForm-Software und er schätzt den Effizienzgewinn, den die Software ermöglicht

Die ThyssenKrupp Drauz Nothelfer GmbH war von Magna Cosma Europe beauftragt worden, die Machbarkeit aller Karosserie-Strukturteile für ein Fahrzeugprojekt zu analysieren und die Konzeptmethode auszuarbeiten. Der große Projektumfang gepaart mit einem knappen Analysezeitraum veranlasste ThyssenKrupp Drauz Nothelfer, technische Unterstützung bei der AutoForm Engineering Deutschland GmbH einzuholen. Aus der insgesamt 18-wöchigen Projektunterstützung resultierten 67 analysierte Bauteile mit durchschnittlich 82 Simulationen pro Woche. Die Simulationsergebnisse wurden in insgesamt 335 Berichten dokumentiert und zeigten anschaulich die Verbesserungen. Für ThyssenKrupp Drauz Nothelfer bedeuteten diese Zahlen eine Verdoppelung des Analyse-Outputs. Die dadurch gewonnene Zeit erlaubte, sämtliche der umformtechnisch anspruchsvollen Bauteile zu untersuchen sowie teilweise mehrere Optimierungsschleifen zu fahren.

Anfang 2008 startete das umfangreiche Simultaneous Engineering Projekt von ThyssenKrupp Drauz Nothelfer mit AutoForm und lieferte beeindruckende Zahlen. AutoForm leistete während 18 Wochen nahezu 1.000 Arbeitsstunden. Aufgeteilt in drei Projektabschnitte wurden insgesamt 67 Bauteile auf ihre Machbarkeit hin überprüft. Das führte zu nicht weniger als 1.474 Simulationen, was rund 1,5 Simulationen pro Stunde entsprach. Berichte dokumentierten

Index	Modul	Bezug	Material	Dicke	Walzr.	Machbark.	Simulation und Reportdatei
Index	Module	Basis	Material	Thick.	Rolling	Feasibility	Sim.-File and report-file
C1A	AA04	punch	HC 260 LAD+Z	1,5	0°	✓	SIM_17_AA04_9801681_C1A*
D1A	AA04	die	HC 260 LAD+Z	0,7	0°	✓	SIM_21_AA04_9801692_D1A*
C1B	AA03	punch	HC 260 LAD+Z	1,0	0°	✓	SIM_20_AA03_9800641_642_C
D1A	AA03	punch	HC 260 LAD+Z	0,7	0°	✓	SIM_06_AA03_9800607_608_D
D1A	AA04	punch	DC06	1,0	0°	✓	SIM_09_AA04_9801781_D1A*
F1A	AA01	punch	HC 340 X	1,8	0°	✓	SIM_28-HC340X_AA01_980109
D1A	AA01	die	HC 420 LAD+Z	1,0	0°	✓	SIM_04_AA01_9801719_D1A*

Bild 4: Die Ergebnisübersicht aus dem ersten Projektabschnitt zur Machbarkeitsanalyse enthält zu jedem Bauteil zahlreiche Informationen und zeigt mittels Farbcode auf den ersten Blick ein Bauteilversagen (rot) oder ein knappes Erreichen der Machbarkeitsgrenzen (gelb). Herstellbare Bauteile sind grün markiert

die Analysen im Detail, wobei ein Bericht erst dann angefertigt wurde, wenn für einen gewissen Stand des Bauteils ein Optimum erreicht war. Die gesamthaft 335 Berichte bedeuteten deren 18 pro Woche oder alle drei Stunden einen.

Die Ressourcen, die Aufgaben, die Herausforderung

Diese Menge an Simulationen und Berichten war nur mit den entsprechenden Ressourcen und dem effizienten Einsatz von Software-Hilfsmitteln zu erreichen. Zwei erfahrene Methodenplaner von ThyssenKrupp Drauz Nothelfer waren von Beginn an in das Projekt eingebunden. Sie sollten im Wesentlichen Konzeptmethoden für alle umformtechnisch anspruchsvollen Bauteile ausarbeiten und geeignete Ziehanlagen aufbauen. AutoForm plante drei Mitarbeiter ein, um schnell und flexibel auf Arbeitsspitzen reagieren zu können. Bei Projekten dieser Art und Größenordnung war erfahrungsgemäß mit stärkeren Schwankungen der Arbeitsumfänge zu rechnen. Dem AutoForm-Team, das größtenteils vor Ort im Einsatz war, kam die Aufgabe zu, auf Basis der von ThyssenKrupp Drauz Nothelfer bereitgestellten Unterlagen, die Machbarkeit der Bauteile mit Hilfe von Simulationen zu analysieren. Übliche Versagenskriterien wie Reißer,

Falten oder zu hohe Abstreckungswerte sollten detailliert ermittelt und dokumentiert werden. Die Herausforderung des Projekts bestand für ThyssenKrupp Drauz Nothelfer darin – ohne die eigene Personalkapazität aufzustocken – die große Zahl von Bauteilen im abgesteckten Zeitrahmen detailliert zu analysieren, Optimierungspotenzial aufzudecken und die Analysen aussagekräftig und vergleichbar zu dokumentieren. Der gezielte Einsatz von AutoForm-Software und die unmittelbare Unterstützung durch praxiserfahrende AutoForm-Spezialisten sollten den nötigen Effizienzgewinn ermöglichen.

Persönliche Betreuung bewirkt steile Lernkurve

Mit AutoForm-OneStep analysierten Christoph Aatz und Werner Kuhn, beide Methodenplaner bei ThyssenKrupp Drauz Nothelfer, die Bauteile und schätzten deren Machbarkeit ab. Als nicht herstellbar klassifizierte Bauteile filterten sie noch vor der Konstruktion der Ziehanlage heraus. Für den Aufbau und die Optimierung der Ziehanlage bedienten sich die beiden Methodenplaner der Software AutoForm-DieDesigner. Bei ThyssenKrupp Drauz Nothelfer war die AutoForm-Software erst kurz vor Projektstart angeschafft und geschult

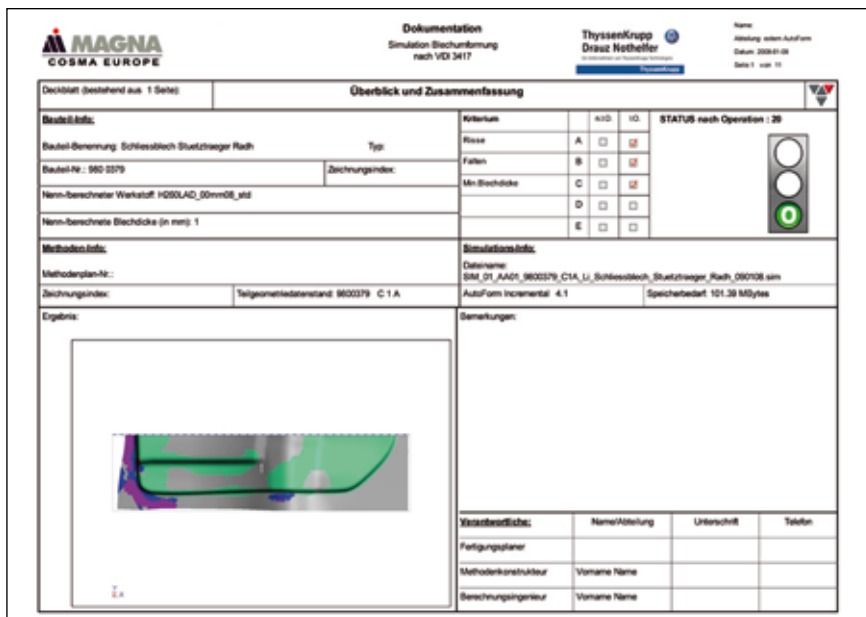


Bild 5: Erste von elf Seiten aus einem mit AutoForm-ReportManager erstellten Bericht. Die Seite gibt einen Überblick

worden. Die produktive Erfahrung zeigte sich damit noch im Wachstum begriffen. Bereits nach kurzer Einarbeitszeit konnten Christoph Aatz und Werner Kuhn einen erheblichen Zeitgewinn gegenüber CAD-Konstruktionen verbuchen. Anschließende Simulationen mit AutoForm-Incremental lieferten aussagekräftige Ergebnisse zur Materialausdünnung und Faltenbildung. Diese fanden wiederum in weiteren Optimierungsschleifen Berücksichtigung. Die intensive Nutzung und die persönliche Un-

terstützung durch die AutoForm-Spezialisten mit der Möglichkeit zur umgehenden Beantwortung von Fragen führten bei Christoph Aatz und Werner Kuhn zu einer steilen Lernkurve. Gemäß Aussage ihres Vorgesetzten Christof Hoffmann – er leitet die Produkt- und Prozessentwicklung Karoseriespresteile bei Thyssen-Krupp Drauz Nothelfer –, wuchs damit die Akzeptanz der Software rasch. Im Projektablauf verursachte der Aufbau der Ziehanlagen bereits in den ersten Tagen einen Kapazi-

tätengpass, da die Simulationen während den Machbarkeitsanalysen schneller abliefen, als Ziehanlagen nachgeliefert wurden. Das Aufgabenfeld der AutoForm-Experten erfuhr deshalb kurzerhand eine Erweiterung um das Erstellen von Methodenkonzepten und den Aufbau von Ziehanlagen. Um die Effizienz bei diesen erweiterten Aufgaben maximal auszureizen, wurden die Spezialisten von AutoForm gezielt entsprechend ihren beruflichen Erfahrungen und Spezialkenntnissen eingesetzt.

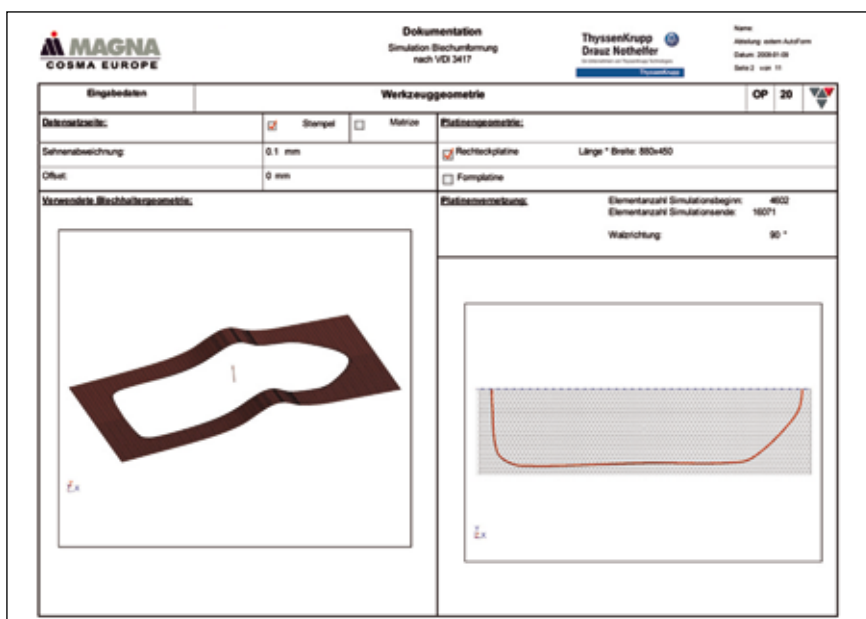


Bild 6: Seite 2 eines elfseitigen Berichts aus AutoForm-ReportManager gibt beispielsweise Auskunft über die Werkzeuggeometrie

Gerechnet wurde jeweils mit den Simulationsnormen und Original-Materialdaten des Auftraggebers, um seine Erwartungen bezüglich der Eingabeparameter vom Start weg zu erfüllen. Während des Projekts setzte AutoForm neben AutoForm-OneStep und AutoForm-DieDesigner weitere Module aus dem eigenen Software-Portfolio ein. Mit AutoForm-Trim wurden die Beschnitte der ausgestellten Flansche berechnet. AutoForm-Nest diente dazu, den Materialverbrauch zu minimieren. Die AutoForm-Experten bildeten alle nötigen Prozessschritte vom Ziehen bis zum Nachformen in „ihrer“ Software ab.

Durchgängige Software

Die jeweils spezialisierten Module können untereinander frei von Schnittstellenverlusten Informationen austauschen. So ergibt sich eine durchgängige Softwarelösung und das ist der eigentliche Clou. Die Durchgängigkeit erlaubt, die einmal erzeugten Daten ohne Umwege auch anderswo zu verwenden. Das hatte im vorliegenden Projekt sehr kurze Durchlaufzeiten bei der Analyse zur Folge und ermöglichte, eine große Bauteilzahl zu untersuchen. Da ferner praktikable Prozessparameter zu ermitteln waren, stieg die Zahl der Simulationsdateien rasant an. Entsprechend rückten

auch das Datenmanagement und die Dokumentation der Simulationen ins Zentrum.

Mit AutoForm-DataManager bewältigten die Spezialisten von AutoForm die Datenflut aus den zahlreichen Simulationen. Dieses Softwaremodul ist standardmäßig in der AutoForm-Software enthalten und bietet dank integrierter Datenbank die Gelegenheit für hierarchische Strukturen und die effiziente Organisation der Daten. Hinzu kommen umfangreiche Suchmöglichkeiten – bei mehr als tausend Simulationen eine willkommene Hilfestellung. So ließen sich Simulationsparameter detailliert darstellen, vergleichen und der jeweilige Status des Bauteils markieren.

Für die einheitliche Dokumentation der Simulationsergebnisse kam AutoForm-ReportManager zum Einsatz – ein Modul, das ebenfalls standardmäßig mit jeder AutoForm-Software ausgeliefert wird. Das Softwaremodul stellt Berichtvorlagen zur Verfügung, was einen raschen Einstieg ermöglicht. Die im Projekt von ThyssenKrupp Drauz Nothelfer verwendete Vorlage verknüpfte unter anderem die Bildschirmdarstellung des Versagens, der Blechdickenverteilung oder der Werkzeuggeometrie mit den entsprechenden Werkstoff- und Prozessdaten der Simulation. Die Verknüpfungen in

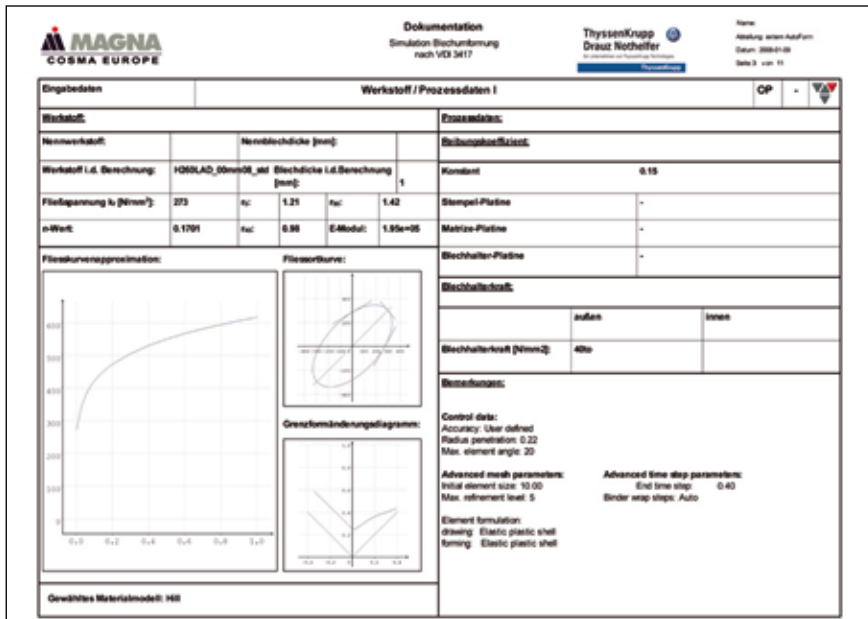


Bild 7: Seite 3 eines Berichts aus AutoForm-ReportManager zeigt zum Beispiel Informationen und Grafiken zum Werkstoff und einem Teil der Prozessdaten (Werkbilder: ThyssenKrupp Drauz Nothelfer GmbH)

AutoForm-ReportManager sind dynamisch aufgebaut, so dass die Aktualisierung eines Berichts einen simplen Mausklick erfordert. Automatisierte Funktionen wie diese verhindern Eingabefehler und beschleunigen sowie standardisieren die Dokumentation. Während des Projektverlaufs wurde die nach VDI erstellte Vorlage entsprechend den anwenderspezifischen Anforderungen abgeändert und als Standard eingesetzt. Die auf diese Weise vereinheitlichten Berichte aus den verschiedenen Projektabschnitten gingen jeweils als PDF-Dateien an ThyssenKrupp Drauz Nothelfer und ermöglichten eine effiziente und anschauliche Weitergabe der Simulationsergebnisse an alle involvierten Parteien.

Die drei Projektabschnitte im Detail

44 Bauteile umfasste die Machbarkeitsprüfung des ersten Projektabschnitts bei ThyssenKrupp Drauz Nothelfer. Mit jeder neuen Ziehanlage wurde zunächst der Ziehprozess analysiert und bei Bedarf optimiert. Anschließend ging es weiter zu den Formstufen. AutoForm-ReportManager diente der Dokumentation eines bestimmten Standes, der im Hinblick auf eine ausgewählte Eigenschaft

das Optimum darstellte, zum Beispiel was geänderte Ziehansichten oder ein neues Material anging. Die Ergebnisse wurden tabellarisch zusammengefasst, so dass beispielsweise ein klares Bauteilversagen durch Farbcodes sofort ersichtlich war. Im Weiteren waren Angaben wie Bauteilname, Bauteilnummer, Zeichnungsindex, Modulzugehörigkeit, Freigabedatum, Bezug der Bauteildaten zur Stempel- oder Matrizenkontur, Blechmaterial, Blechdicke und Walzrichtung in der Tabelle enthalten.

Die dokumentierten Ergebnisse aus dem ersten Projektabschnitt erlaubten es den Projektleitern von ThyssenKrupp Drauz Nothelfer, an die Bauteilentwicklung heranzutreten und die für eine zuverlässige Herstellbarkeit nötigen Maßnahmen oder Änderungen der Bauteile anschaulich zu erläutern. Für größere Anpassungen wie andere Werkstoffe oder Geometrieänderungen musste oft mehr als eine Entscheidungshürde überwunden werden. Dagegen ließen sich geringfügig angepasste Radien oder Winkel meist unproblematisch umsetzen. Im zweiten Projektabschnitt kamen 16 weitere Bauteile dazu und im Dritten nochmals deren

Sieben. In beiden Abschnitten gab es jeweils noch Bauteiländerungen aus den Vorangehenden zu analysieren.

Leistung satt

Durchschnittlich 17 Simulationen und vier Berichte pro Tag verdeutlichen, dass mit erfahrenerm Personal und einer effizienten Softwarelösung ein immenser Simulationsdurchsatz zu realisieren ist und dokumentiert werden kann. Zusammen mit einer strukturierten Arbeitsweise sind Simultaneous Engineering-Projekte dieser Größenordnung mit der vorhandenen Personalkapazität zu schaffen. Alle Beteiligten von ThyssenKrupp Drauz Nothelfer nahmen den Effizienzgewinn durch den gezielten Softwareeinsatz und die unmittelbare Schulung on the Job sehr positiv wahr. AutoForm-DieDesigner möchten Christoph Aatz und Werner Kuhn jedenfalls nicht mehr missen – müssen sie auch nicht. Im Anschluss an das Projekt hat ThyssenKrupp Drauz Nothelfer zwei Lizenzen für AutoForm-OneStep sowie zwei Lizenzen für AutoForm-DieDesigner erworben, die für den Einsatz in der Abteilung Ziehanlagenbau vorgesehen sind.