

Software kann durch Simulation Blechumformprozesse zeit- und kostensparend optimieren – das teure Trial and Error entfällt dabei.

Tryout mit System statt Trial and Error

Die Einarbeitung eines Umformwerkzeugs im Tryout ist ein kosten- und zeitintensiver Abschnitt auf dem Weg zum funktionierenden Werkzeug. Korrekturen und Anpassungen sind unvermeidlich. Jede gesparte Korrekturschleife bringt deshalb umgehend zeitliche und finanzielle Vorteile. Gelingt es, die Effektivität im Tryout zu erhöhen, steigt automatisch die Wettbewerbsfähigkeit. Mit dem heutigen Trial-and-Error-Prinzip ist das kaum zu schaffen. Erfolg verspricht ein systematischer Ansatz über die Grenzen von Fachabteilungen hinweg. Er beruht auf verlässlichen Simulationsergebnissen, die wohlüberlegt ausgewertet werden und in einer deutlich reduzierten Anzahl Korrekturschleifen münden.

MICHAEL KERAUSCH UND MICHAEL STIPPAK

Das Engineering, unter anderem verantwortlich für die Blechumformsimulation, und das Tryout sind im Werkzeugbau getrennte Fachabteilungen. Über unterschiedliche Räumlichkeiten hinaus betrifft das vor allem auch den Einsatzzeitpunkt während der Entwicklung eines

Werkzeugs. Ist die Fräsfreigabe für das Werkzeug erteilt, wendet sich das Engineering in der Regel neuen Projekten zu, während die Arbeit des Tryout-Teams erst richtig startet. Doch gehen eigentlich beide Abteilungen den gleichen Fragen nach: Wo liegen die kritischen Bereiche im Bauteil,

welche Maßnahmen entschärfen diese wirkungsvoll und was passiert dabei mit den anderen Bereichen? Für einen effektiveren Tryout drängt sich die Bündelung der Aktivitäten beider Fachabteilungen auf. In der Regel muss das Tryout-Team mehrere Korrekturschleifen am Werkzeug durchführen,

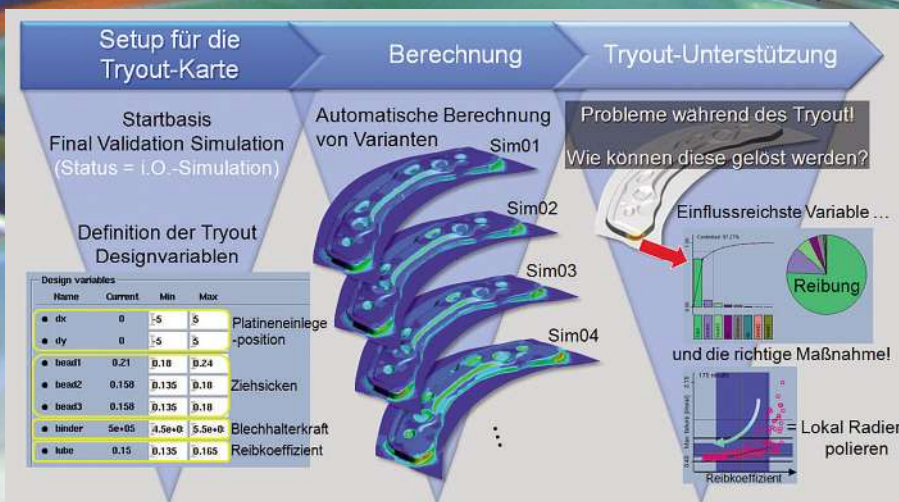


AutoForm-Sigma – kurz erklärt

AutoForm-Sigma ist eine Software für die Sensitivitätsanalyse und Optimierung von Blechumformprozessen. Sie dient zur Unterstützung des Tryouts, der dadurch die Werkzeugeinbearbeitung optimiert und mehrere Korrekturschleifen einsparen kann. Einfluss und Sensitivität der Designparameter werden anschaulich präsentiert, sodass Prozesse nachvollziehbarer werden und sich die Entwicklungszeiten verkürzen. AutoForm-Sigma ist vollständig in das AutoForm-Umfeld integriert. Die Auswertung und die Darstellung der Ergebnisse auf dem Bauteil reduzieren und vereinfachen zeitraubende Untersuchungen von abstrakten Zahlen und Diagrammen. Expertenwissen ist nicht mehr zwingend nötig und kann an anderer Stelle im Entwicklungsprozess gewinnbringender eingesetzt werden.

beitung liegen deren Ergebnisse vor und ermöglichen so die simulationsbasierte Tryout-Unterstützung. Tritt dann im Tryout ein Problem auf, lässt sich die Ursache am Computer bestimmen. Schnell und einfach wird ersichtlich, welche Maßnahme das Umformergebnis positiv beeinflusst.

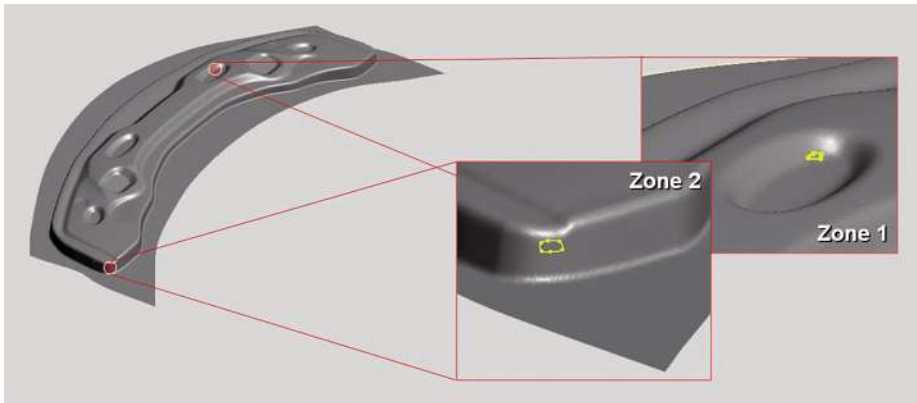
Grundlage für die Sensitivitätsanalyse bildet die finale Simulation der Engineering-Abteilung, auf deren Basis das Werkzeug entsteht. Alle erforderlichen Kriterien hinsichtlich Materialversagen, Faltenbildung und weitere sind darin erfüllt. Dieses Simulationssetup erfährt nun eine Erweiterung. Korrekturmaßnahmen, wie zum Beispiel die Modifikation des Matrizenradius, werden in Form von Streubereichen definiert. Der im Werkzeug ursprünglich vorgesehene Zehner-Matrizenradius kann damit Werte von 8 bis 15 mm annehmen. In der gleichen Weise variierbar sind die Platineneinlegeposition und die Platinenform, die Ziehstückenrückhaltung und die Blechhalterkraft. Zahlreiche weitere Korrekturmaßnahmen, wie beispielsweise die Position und Größe von Entlastungslöchern, können ebenfalls berücksichtigt werden. Überdies ist die firmenspezifische Anpassung von standardisierten Korrekturmaßnahmen möglich. Mit all diesen Inputs erfolgt dann die Simulation für die Tryout-Unterstützung.



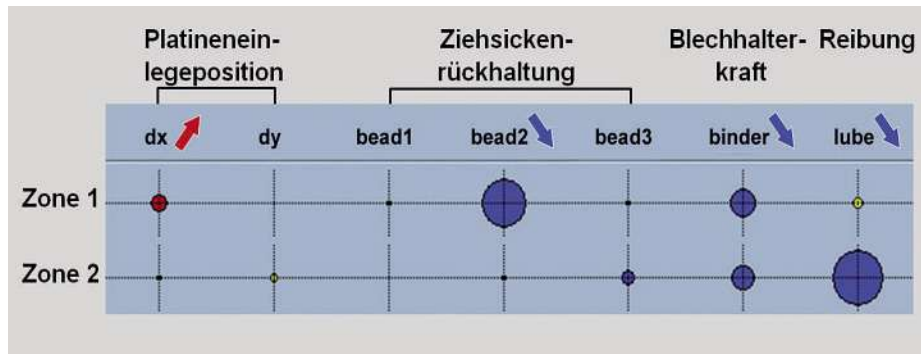
In drei Schritten zur systematischen Tryout-Unterstützung.

bis sich mit diesem ein Bauteil in der geforderten Qualität fertigen lässt. Jede dieser Korrekturschleifen kostet Zeit und Geld. Zudem ist die Wirksamkeit von Korrekturmaßnahmen oftmals erst im Nachhinein augenfällig. Hier setzt die simulationsbasierte Tryout-Unterstützung durch das En-

gineering an. Alle theoretisch möglichen Korrekturmaßnahmen, die im realen Tryout ergriffen werden können, überträgt das Engineering in ein Simulationsmodell. Die Berechnung davon – eine Sensitivitätsanalyse – erfolgt parallel zur Werkzeuganfertigung. Noch vor Beginn der Werkzeugein-



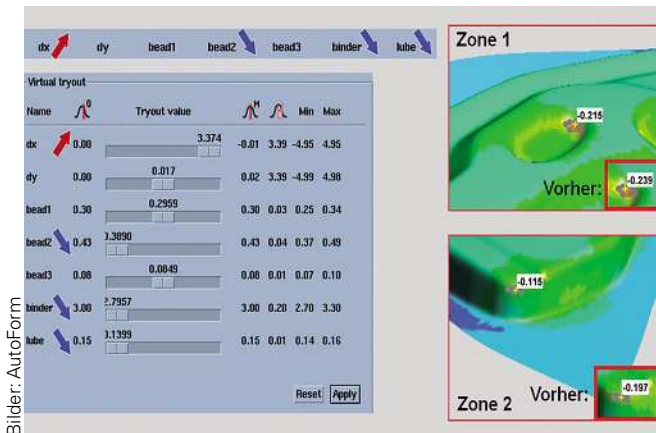
Fehler am Ziehteil während des Werkzeugtryouts. Zone 1: Riss in Verprägung, Zone 2: zu hohe Ausdünnung.



Einfluss der Korrekturmaßnahmen auf die Ausdünnung.

Tritt ein Problem im Tryout auf, greift das Engineering auf die vorgängig in AutoForm-Sigma berechneten Simulationsergebnisse zurück. Die Software unterstützt den Anwender bei der Bestimmung von geeigneten Korrekturmaßnahmen. Mittels einer Tryout-Karte wird eine konkrete Handlungsempfehlung für die nächste Korrekturschleife erarbeitet und ein eigentlicher Aktionsplan entsteht. Meldet das Tryout-Team beispielsweise zwei Problembereiche, einen Riss am Boden einer Verprägung sowie eine um 23% ausgedünnte Stelle in der Zarge bei maximal tolerierten 20% Ausstreckung, dann nimmt das Engineering diese beiden Bereiche am Computer genauer unter die Lupe.

AutoForm-Sigma führt den Anwender in logischen Schritten durch die Auswertung. So zeigt beispielsweise ein Vergleich der Sensitivitäten auf einen Blick, welche Korrekturmaßnahmen keinerlei Einfluss haben und mit welchen Maßnahmen eine reelle Chance besteht, das jeweilige Problem zu beheben. Farbige Kreise in unterschiedlicher Größe zeigen an, dass der Problem-



Überprüfung des Aktionsplans.

bereich grundsätzlich beeinflussbar ist. Die Kreisfarbe gibt an, ob eine Ziehstärke beispielsweise zu erhöhen oder abzubauen ist. Die Korrekturmaßnahme wirkt umso gezielter, je größer der Kreis ist. Daraus lässt sich schnell ein Aktionsplan ableiten, der in der Praxis häufig eine Kombination aus Korrekturmaßnahmen beinhaltet. Der Plan kann auch schrittweise, ein Problem nach dem andern, oder gemäß leichtester Umsetzbarkeit festgelegt werden.

Bevor der Aktionsplan in Stahl und Eisen umgesetzt wird, empfiehlt es sich, am Computer die Auswirkungen der einzelnen Korrekturmaßnahmen auf das gesamte Bauteil zu überprüfen. Soll beispielsweise ein Radius vergrößert werden, um einen Riss zu vermeiden, können schnell Falten in anderen Bauteilbereichen entstehen. Die beabsichtigte Korrekturmaßnahme löst damit wohl das ursprüngliche Problem, schafft gleichzeitig aber auch ein neues. Das macht einen Kompromiss nötig, der garantiert, dass weder Falten noch Reißer auftreten. Mittels Schieberegler ermöglicht AutoForm-Sigma, die Stärke jeder einzelnen Korrekturmaßnahme stufenlos einzustellen und die Auswirkung auf das gesamte Bauteil zeitgleich am Bildschirm zu verfolgen. Erst wenn die geeignete Abstimmung gefunden ist, wird der Aktionsplan im Werkzeug umgesetzt.

Die beschriebene Arbeitsweise und Zusammenarbeit von Fachabteilungen liefert eine hohe Prozesstransparenz und ist die Grundlage für einen systematischen Werkzeugtryout. Die Auswirkungen von Korrekturmaßnahmen werden vorab am Computer berechnet. Dabei fließen auch firmenspezifische Standards beim Werkzeugtryout in die Berechnung mit ein. Treten dann im Tryout Probleme auf, sind Gegenmaßnahmen schnell und einfach identifiziert. Die Summe aller Einzelmaßnahmen mündet schließlich in einem Aktionsplan. Abschließend gewährleistet die Überprüfung der geplanten Korrekturmaßnahmen, dass alle ursprünglichen Fehler beseitigt und keine neuen entstanden sind.

Mit einem systematischen Werkzeugtryout kann der Werkzeugbau den komplexen Bauteilgeometrien, den hochfesten Blechwerkstoffen, den engen Terminforderungen für Methodenentwicklung oder Werkzeugfertigung sowie den hohen Qualitätsansprüchen ein gutes Stück gelassener entgegen-treten. Es herrscht Gewissheit, Tryout mit System statt Trial and Error spart Zeit und Geld.

