

SALZ

ZEITSCHRIFT FÜR FLACHSTAHL

No.8



xpand®



SALZGITTER
FLACHSTAHL

Ein Unternehmen der Salzgitter Gruppe

INHALT

- 4 | PARTNER Kirchhoff Automotive
- 8 | PARTNER Tower International
- 12 | PRODUKT **xpand**[®]
- 15 | PROFIT **xpand**[®] Machbarkeitsversuch Sitzquerträger
- 16 | PROZESSE Umformen bis in die Kante
- 18 | PERSONAL Team **xpand**[®]



Herzlich Willkommen!

Die Entwicklungen im Automobilbau erfordern die Herstellung immer komplexerer Bauteilgeometrien. Für solch kritische Umformschritte hat die Salzgitter Flachstahl ihre Mehrphasenstähle weiterentwickelt. Diese neue Generation der Mehrphasenstähle trägt den Namenszusatz **xpand**[®] und wir möchten Ihnen die Eigenschaften dieser Stahlsorten und die dadurch möglichen Lösungsansätze gerne vorstellen.

Mit jeder Bauteilgeneration steigen die Anforderungen und Ansprüche an die mechanischen Eigenschaften des Vormaterials. Es wird immer notwendiger, die Materialeigenschaften sowie die Verarbeitungsgrenzen exakt zu analysieren und zu beschreiben. Für unsere Kunden führen wir eine Reihe von Testverfahren durch, welche genau diese Daten erfassen. Eine Auswahl dieser können Sie ab Seite 16 nachlesen.

In der vor Ihnen liegenden Ausgabe unseres SAL-Z Magazins zeigen wir Ihnen außerdem im Detail, wie wir in enger partnerschaftlicher Zusammenarbeit mit unseren langjährigen Kunden **xpand**[®]-Stähle in der Praxis weiterentwickeln und welche Vorteile Sie und unsere Kunden aus diesen gewonnenen Erkenntnissen ziehen können.

Ich wünsche Ihnen eine interessante Lektüre.

Frank Heidelberger

Leiter Marketing der Salzgitter Flachstahl GmbH

SALZ



▲ Kirchhoff Automotive GmbH am Standort Attendorn

Zukunft aus Tradition

Die Kirchhoff Automotive GmbH mit Sitz in Iserlohn ist ein in der vierten Generation familiengeführtes Automobilzulieferunternehmen. Bezieht man die Vorgängerbetriebe mit ein, kann die gesamte Kirchhoff Gruppe auf eine 230 jährige Geschichte zurückblicken.

Als Entwicklungspartner der Automobilindustrie fertigt das Unternehmen heute komplexe Metall- und Hybridstrukturen für Rohkarosserie und Fahrwerk. 2013 erwirtschaftete die Unternehmensgruppe einen Umsatz von 1,190 Milliarden Euro und beschäftigte über 8.400 Mitarbeiter in 12 Ländern. Seit der Übernahme der Mehrheitsanteile des kanadischen Unternehmens Van-Rob ist Kirchhoff Automotive mit 29 Produktionswerken in Europa, Asien und Nordamerika präsent. Einer der Standorte liegt im südwestfälischen Attendorn. Kirchhoff Automotive legt mit einem eigenen Tec-Center einen Schwerpunkt auf die Entwicklung moderner Komponenten. Salzgitter Flachstahl beliefert die Südwestfalen mit hochfestem Material unter anderem für Seitenaufprallträger. ◀



▲ Ein Blick über das Werk Tower International in Zwickau

Komponenten- Know-how weltweit

Tower Automotive ist einer der weltweit größten Automobilzulieferer für Pressteile und Karosserieteile. Beliefert werden alle großen Automobilhersteller, darunter Porsche, Volkswagen und BMW. In Zwickau werden seit der Jahrtausendwende im modernen Presswerk Bauteile für unterschiedliche Fahrzeugtypen gefertigt. Zum Einsatz kommt dabei unter anderem eine in Europa einzigartige 4.500-Tonnen-Großtransferpresse. 400 Mitarbeiter sind am sächsischen Standort tätig, während im internationalen Unternehmensverbund weltweit in 13 Ländern 8.700 Mitarbeiter beschäftigt sind. Sie haben im Jahr 2013 insgesamt 2,1 Milliarden US-Dollar erwirtschaftet. Sitz des Mutterunternehmens ist Livonia im US-Bundesstaat Michigan. Tower Automotive setzt Stähle aus Salzgitter unter anderem für die Längsträger von Fahrzeugen ein. ◀



FORSCHEN UND ENTWICKELN FÜR PRODUKTE DER ZUKUNFT

Südwestfalen ist geprägt durch eine große Zahl metallverarbeitender Betriebe. Hier sitzt das Know-how für Metall-Umformung, hier setzen Fahrzeughersteller auf eine bewährte und vielfältige Expertise. Dazu gehört auch die KIRCHHOFF Gruppe mit dem Unternehmensbereich KIRCHHOFF Automotive am Standort Attendorn. Seit 230 Jahren ist der Betrieb in dieser Region beheimatet und tätig. Tradition und Verlässlichkeit sind die Basis für immer neue Entwicklungen im Fahrzeug- und Karosseriebau. Zusammen mit Salzgitter Flachstahl arbeiten Ingenieure in Forschung und Entwicklung an neuen Werkstoffen und Prozessen.



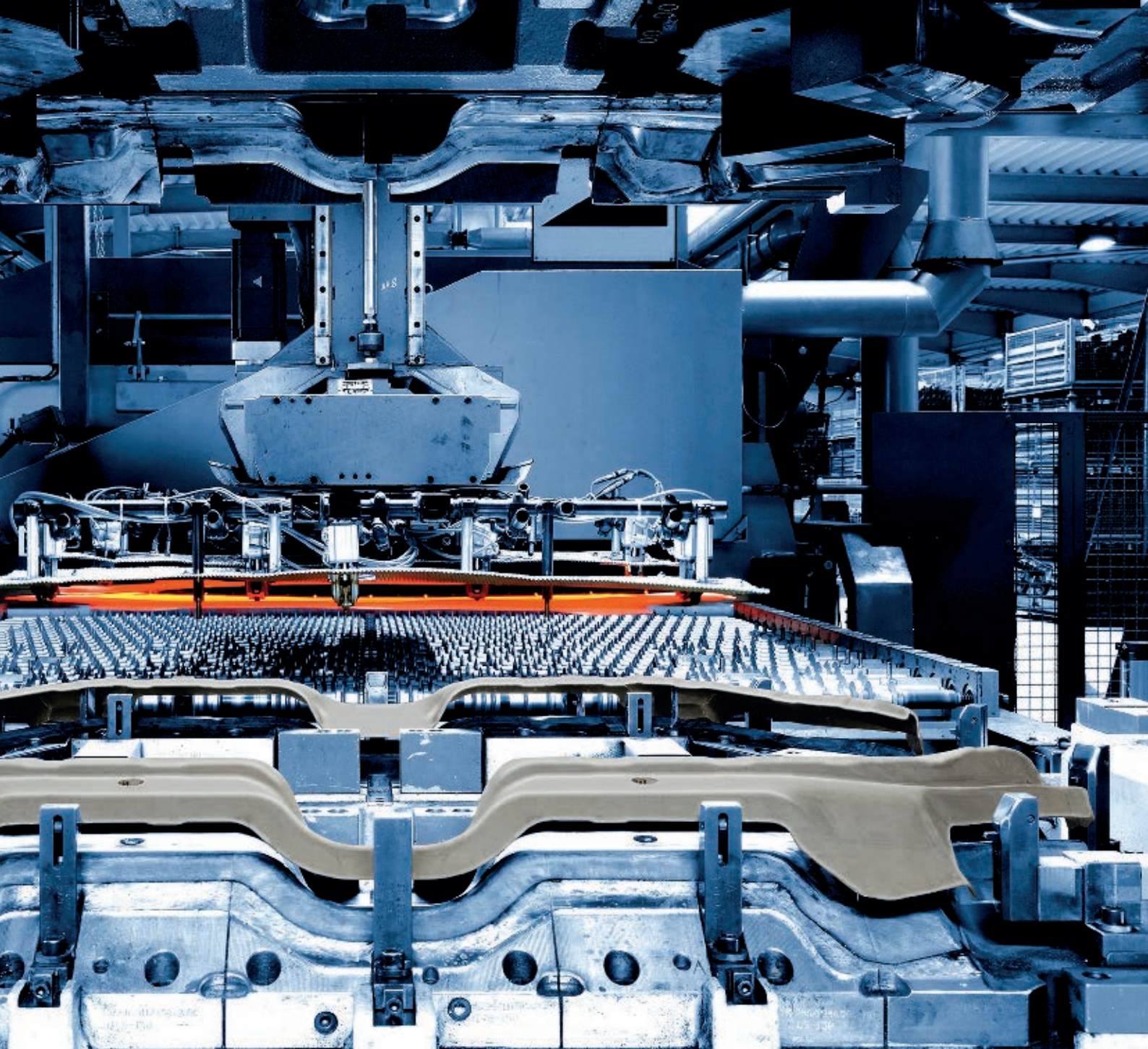
▲
Dipl.-Ing. Christoph Wagener
 Leiter Forschung und Produktentwicklung/
 Director Research & Product Development,
 Kirchhoff Automotive GmbH

Aktueller Ausgangspunkt für die Zusammenarbeit war eine Potentialanalyse, bei der ein hochfester Werkstoff für einen Seitenaufprallträger gefunden werden sollte. Das Ziel lautete: Die vorgegebene Bauteilgeometrie sollte leicht und biegefest umgesetzt werden können und unter Belastung eine möglichst geringe Verformung aufweisen.

„Das ist unsere tägliche Aufgabe: Mit am Markt verfügbaren Werkstoffen den Anforderungen der Fahrzeughersteller so zu entsprechen, dass es für alle Beteiligten wirtschaftlich darstellbar ist. Hierfür brauchen wir einen verlässlichen Partner“, erklärt der Leiter Forschung und Produktentwicklung bei KIRCHHOFF Automotive, Dipl.-Ing. Christoph Wagener, den Hintergrund für die Kooperation mit Salzgitter Flachstahl.

Das Unternehmen KIRCHHOFF Automotive fertigt Metall- und Hybridstrukturen für Fahrzeuge und deckt eine große Bandbreite eines metallverarbeitenden Betriebes ab: Umformen, Fügen, Oberflächenbehandlung, eigene Werkzeugentwicklung und die dazugehörige Logistik für die Auslieferung machen das Leistungsspektrum aus, das den Markterfordernissen der Automobilindustrie entspricht.

Die letztlich auch umweltpolitisch getriebenen Anforderungen der Fahrzeughersteller sind dabei vielfältig: Bauteile der Zulieferer sollen zum einen möglichst leicht sein, um durch Gewichtseinsparungen den Kraftstoffverbrauch reduzieren oder begrenzen zu können. Zum anderen sollen sie eine sichere Struktur aufweisen, um im Falle eines



Crashes die Aufprallenergie aufnehmen oder umleiten zu können. Das bedeutet, dass immer höherfestere Stähle nötig sind. „Wir stehen heute vor der Herausforderung, zumeist mit Materialdicken von weniger als zwei Millimetern stabile Geometrien umsetzen zu müssen, die Deformationen verhindern oder eine optimale Energieumleitung gewährleisten“, beschreibt Forschungsleiter Christoph Wagener die Aufgaben für sein Unternehmen. „Stahl ist für diese Aufgabenstellung einfach die kostengünstigste Leichtbaulösung. Aluminium ist im Vergleich viel kostenträchtiger und lässt sich wirtschaftlich nicht so gut darstellen“. Volkswagen verbaut in einigen Fahrzeugen bis zu 35 pressgehärtete Bauteile – den richtigen Stahl für die Bauteile zu finden, ist für die Entwicklungsingenieure von KIRCHHOFF Automotive also enorm wichtig.

Christoph Wagener macht deutlich, wodurch die Kooperation mit Salzgitter Flachstahl geprägt ist: „Was uns bei der Zusammenarbeit einfach zu Gute kommt, ist die gleiche Arbeitsweise, die Art des ingenieurmäßigen Denkens bei der Anwendungstechnik der Salzgitter Flachstahl“. Ergebnisoffen sei die Zusammenarbeit bei der Entwicklung neuer Bauteile, denn schließlich löse man nicht nur ein konkretes Problem, sondern schaffe auch die Grundlagen, um Ableitungen für andere Anwendungsfälle herbeizuführen. „Wir kennen als Zulieferer die Anforderungen des Marktes und der hier gefragten Produkte“, so Wagener weiter. „Salzgitter Flachstahl hat die Güten und Stahlsorten, die dazu passen oder sogar neue Wege aufzeigen. Gemeinsam arbeiten wir daran, der Nachfrage zu entsprechen. ▶

▲ **Kernkompetenz Presshärten:**
Kirchhoff Automotive fertigt Metall- und Hybridstrukturen für Fahrzeuge



Die Ergebnisse aus Tests und Forschung sind die Basis für weitere Produktauslegungen“.

KIRCHHOFF Automotive hat eine eigene Datenbank aufgebaut, die das Wissen aus zahlreichen Versuchen sichert und eine optimale Grundlage für neue Entwicklungen darstellt. Im konkreten Fall der Potentialanalyse wurde zunächst für eine Beispielgeometrie eine Simulation vorgenommen, um die kritischen Bereiche am Bauteil zu identifizieren.

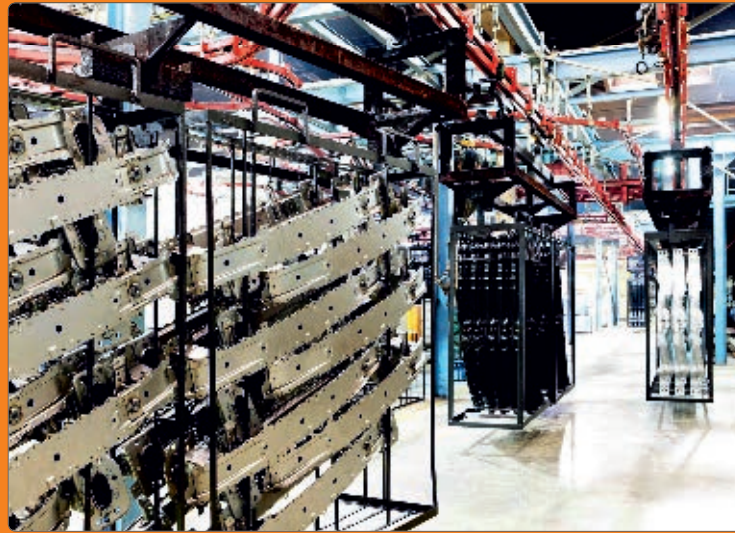
„Wir wollten wissen, wo sich bei der Umformung Risse oder Aufdickungen ergeben und wo das Bauteil unter Belastung versagt“, so Christoph Wagener. Salzgitter Flachstahl stellte für den praktischen Test das Material in Form von HCT780CD **xpand**[®] bereit. KIRCHHOFF Automotive führte

dann mit dem geformten Bauteil einen statischen Drei-Punkt-Biegeversuch durch. „Idealerweise ergeben sich bei der Belastung keine Risse. Sicherheit bekommt man hierzu nur durch Testreihen, die wir dann auch umgesetzt haben“, erläutert Wagener die weitere Vorgehensweise. Das Ergebnis: Die Verformung trat an den in der Simulation beschriebenen Stellen auf, der Seitenaufprallträger nahm die Energie wie vorhergesagt auf. „Für uns als Zulieferer, der solch ein Bauteil später dann auch in Serie fertigen muss, ist es wichtig zu wissen, ob sich vom Test ableiten lässt, dass eine rissfreie Umformung auch mit dem im normalen Fertigungsprozess hergestellten Produkt realisierbar ist. Die Reihenuntersuchung und der permanente Austausch mit den Werkstoff-Experten von Salzgitter Flachstahl bilden eine verlässliche Grundlage hierfür.“ Die Potentialanalyse war ein Erfolg – der Seitenaufprallträger ist reif für eine Serienfertigung.

▶
Umformungs-Know-how ist typisch für die Region: Kirchhoff-Mitarbeiter bei der Prüfung von Bauteilen



Die Entwicklung einer an den realen Markterfordernissen ausgerichteten technischen Expertise erfolgt in Attendorn aber nicht nur mit Salzgitter Flachstahl. Ein eigenes Tec Center mit über 100 Mitarbeitern bietet seinen Kunden umfangreichsten Service vom Build-to-print bis zum eigenstän-



▲ Beispielgeometrie für die Entwicklung eines Seitenaufprallträgers: Der Werkstoff heißt HCT780CDxpand®

◀ Qualitätsstahl für unterschiedliche Fahrzeugteile, gefertigt mit High-Tech-Werkzeugen

dig entwickelten Produkt. Hier wird die komplette Entwicklungskette abgebildet, vom Designkonzept über Finite-Elementeberechnungen und Machbarkeitsuntersuchungen sowie Prototypenbau mit abschließenden Qualitätsnachweisen und Belastungstests.

Darüber hinaus ist KIRCHHOFF Automotive Teil eines Netzwerks in der Region. Das Automotive Center Südwestfalen (ACS) vereint die Expertise von über 100 Mitgliedsunternehmen, vornehmlich mittelständische metallverarbeitende Betriebe. Sie haben die Möglichkeit, ihr Spezialwissen in einen größeren Zusammenhang einzubringen und von den Erfahrungen anderer zu profitieren. Dabei geht es nicht nur um Kompetenzausbau, das ACS bietet auch Ausbildungsplätze. KIRCHHOFF Automotive ist Gründungsmitglied und Gesellschafter. Die Uni Siegen und die Fachhochschule Südwestfalen sowie der Kreis Olpe und die Stadt Attendorn gehören ebenfalls zum Gesellschafterkreis. Hiermit wird die Verknüpfung der Region mit dem Branchenfeld Metallverarbeitung und -umformung deutlich – eine Verbindung, die auch nachhaltig entwickelt werden soll. Die Werteorientierung und das Traditionsbewusstsein der KIRCHHOFF Gruppe entsprechen diesem Denken, denn das

Unternehmen wird bereits in der vierten Generation von der Familie Kirchhoff geleitet. „Es wird auch eine fünfte Generation Kirchhoff geben“, erläutert Christoph Wagener die Ausrichtung des Unternehmens in Sachen Nachfolgeregelung. „Damit wird deutlich, dass wir bei KIRCHHOFF Automotive das Thema Nachhaltigkeit auf vielen Ebenen im Auge behalten, nicht nur in Sachen Umwelt.“

Apropos Nachhaltigkeit: Auch für KIRCHHOFF Automotive gilt es zunehmend, die energetischen Aufwände bei der Herstellung von Bauteilen von vorneherein im Auge zu behalten. Das geschieht nicht nur aufgrund betriebswirtschaftlicher Betrachtungen, sondern auch aus einer umweltpolitischen Perspektive.

Christoph Wagener fasst die Herausforderungen zusammen: „Unser Ziel ist es, so hochfest wie möglich mit kaltumformbaren Stählen produzieren zu können. Sehr gut lässt sich das mit den von Salzgitter Flachstahl bereitgestellten Stählen und Güten realisieren – und dies gilt für die Produktqualität und Wirtschaftlichkeit gleichermaßen“. ◀

Bei der Presswerk Zwickau GmbH von Tower International ist immer etwas in Bewegung. Das spüren Besucher am eigenen Leib selbst dann, wenn sie sich im Verwaltungsgebäude aufhalten: Sechs bis zehn Mal pro Minute wackelt es und man vernimmt ein dumpfes Grollen – die benachbarten Pressen verrichten ihr kontinuierliches Werk. Von Anfang an spürt man hier also, dass mit großer Kraft daran gearbeitet wird, Stahl umzuformen.

TOWER INTERNATIONAL

MODERNE PRESSANLAGEN MIT GESCHICHTE

Das 1991 aus dem früheren VEB Sachsenring hervorgegangene Werk mit rund 400 Beschäftigten in Zwickau gehört zum Automobil-Zulieferer Tower International, der seinen Hauptsitz im US-amerikanischen Livonia im Bundesstaat Michigan hat. An insgesamt 29 Standorten weltweit fertigt Tower Automotive Strukturteile und Beplankungen sowie komplette Rohbau, Türen und Klappen im Karosseriebau. Im sächsischen Zwickau wird unter anderem für Volkswagen, Porsche und BMW produziert, verarbeitet werden hochfeste Stähle, neuerdings auch mit einer eigenen Formhärte-Anlage. Die europäische Zentrale mit der Tower Automotive Holding GmbH hat ihren Sitz in Köln, weitere Werke finden sich in Deutschland in Duisburg, Buchholz und Artern. Weitere Werke in Polen, der Slowakei, Belgien, Italien und Tschechien sorgen dafür, dass Tower International dort fertigen kann, wo die Kunden sind – in Italien wird beispielsweise auf diese Weise sichergestellt, dass Karosserieteile für die neuesten Fiat-Modelle schnell in die Produktion eingegliedert werden können. ▶

SCHULER 

TOWER
AUTOMOTIVE

Prüfplatz
GT-Press
S 4500-

Einzigartig in Europa: Die 4.500-Tonnen-Transferpresse in Zwickau



▲
Ralf Krähe
 Director Assembly Engineering Europe
 Tower Automotive Holding GmbH



▲
Bernd Decker
 Vice President Operations Europe
 Tower Automotive Presswerk Zwickau GmbH

Bernd Decker, Vice President Operations Europe (Zwickau) und Geschäftsführer der Tower Automotive Presswerk Zwickau GmbH, und Ralf Krähe, Director Assembly Engineering Europe (Köln) von der Tower Automotive Holding GmbH, erläutern bei einer Werksführung die auf höchstfeste kaltumformbare Stähle spezifizierten Mehrstößel-Transfer-Pressen. „Bis 1991 wurden in dieser Halle noch Karosserieteile für den Trabant gefertigt. Ein Gemälde aus den siebziger Jahren in unserer Kantine zeigt sehr plastisch, dass damals viele 500-Tonnen-Pressen und erheblich mehr Mitarbeiter als heute für die Fertigung nötig waren“, berichtet Ralf Krähe aus der Geschichte des Werks. Wie sehr sich die Produktion gewandelt hat, wird deutlich, wenn man vor der 2006 in Betrieb genommenen 4.500-Tonnen-Großtransferpresse steht.

„Diese Presse ist einzigartig in Deutschland, sogar in Europa – sie ist die modernste und leistungsstärkste ihrer Art“, erläutert Bernd Decker. „Die hocheffiziente Anlage ist für uns enorm wichtig, weil wir hiermit in der von unseren Kunden geforderten Stückzahl und Qualität Karosserieteile fertigen können“. Mit einem verschmitzten Lächeln ergänzt Ralf Krähe mit Blick auf die Leistungsfähigkeit der Pressen in Zwickau: „Wir können mehr als der Stahl“.

Der Werkzeugwechsel ist bei der Anlage in weniger als zehn Minuten möglich. Angesichts der Größe der Presse und der Werkzeuge erscheint das so schnell wie ein nur sekundenlanger Boxenstopp in der Formel 1. „Die Schnelligkeit beim Werkzeug-

wechsel ist das, was allen Beteiligten Geld sparen hilft und letztlich die Anlage in die Wirtschaftlichkeit geführt hat“, erläutert Ralf Krähe. Bei der 3.000-Tonnen-Presse im slowakischen Malacky ist der Werkzeugwechsel sogar in durchschnittlich 4,5 Minuten möglich. „Durchschnittlich“, betont Bernd Decker ausdrücklich mit sichtbarem Stolz.

Eine Tryout-Presse, die für so manches Unternehmen von der Leistungsfähigkeit her schon als Rückgrat der eigentlichen Fertigung ausreichen würde, wird dazu genutzt, die Werkzeuge ausführlich zu testen, um beim Einsatz in der Großpresse möglichst zeitraubenden Stillstand für das Feintuning zu vermeiden. Sichergestellt wird durch die Probepressungen auch, dass die 4.500-Tonnen-Presse kontinuierlich produzieren kann – denn Zeit ist bekanntermaßen Geld.

Bernd Decker macht im anschließenden Gespräch im Verwaltungsgebäude deutlich, dass ohne qualitativ hochwertigen Stahl die eigene Leistungsfähigkeit nicht erreicht werden könnte. Die enge Zusammenarbeit mit Salzgitter Flachstahl von der gemeinsamen Entwicklung bis hin zur Serienproduktion von crashrelevanten Karosseriestrukturen hat letztlich zu dem Ergebnis geführt, das auch die Fahrzeughersteller überzeugt hat: „Unsere Ansprechpartner in Salzgitter konnten sehr früh deutlich machen, dass nur sie am Markt die geforderten Qualitäten und Dimensionen bereitstellen können.“ Sein Kollege Ralf Krähe ergänzt: „Das technische Know-how floss dabei in beide Richtungen, sowohl Salzgitter Flachstahl als auch Tower International haben davon profitiert. Die Basis für den Erfolg waren die schon früh gemeinsam analysierten Umform-Simulationen. Weitere wichtige Faktoren waren der Aspekt der Herstellbarkeit sowie die Entwicklung von Werkstoff- und Designänderungen“. Wenn das gelieferte Material eine gleichmäßige Güte aufweist, dann komme man schneller an das gesteckte Ziel. Und durch die integrierte Zusammenarbeit mit Salzgitter Flachstahl und Salzgitter Europlatine konnte ein wesentlich stabilerer Prozess erarbeitet werden, der sich bei der Bepreisung und dem Ergebnis in der Produktion auch konkret auszahlte.

„Wir haben uns für die Verwendung des HCT980XD von Salzgitter Flachstahl entschieden, weil der Wettbewerb uns keinen kaltgewalzten Stahl im notwendigen Format bieten konnte, mit dem wir

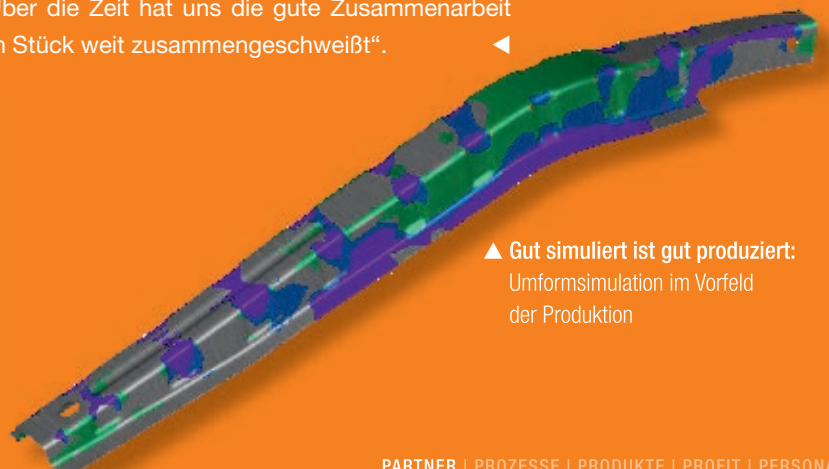


▲ Know-how von Beginn an: Auszubildende prüfen im Messraum einen Längsträger für den BMW X1

die beabsichtigten Ergebnisse erzielen“, begründet Bernd Decker die Entscheidung von Tower Automotive: „In Salzgitter finden wir eben das im Vergleich leistungsstärkste Kaltwalzwerk, in dem vor allem die Coilbreite produziert wird, die für unsere Produkte relevant ist“. Diese Vorteile sind der Grund für die fortwährend intensive Zusammenarbeit im Bereich hochfester, kaltumgeformter Karosserie-Strukturen.

Zwischen 8.000 und 9.000 Tonnen Stahl werden pro Jahr aus Salzgitter geliefert und in Zwickau in den Pressen vor allem für Porsche und Volkswagen verarbeitet. „Die Investition in unsere Hochleistungs-Transfer-Pressen hat sich gelohnt. Damit konnten wir den beabsichtigten Lean-Production-Prozess hervorragend umsetzen. Und die Qualität des von Salzgitter Flachstahl bereitgestellten Materials sorgt dafür, dass das auch im Produktionsalltag tatsächlich erreicht werden kann“, be-

schreibt Ralf Krähe die Relevanz der Stahlgüte. „Auch in frühen Phasen eines neuen Produkts arbeiten wir mit den Kollegen aus Salzgitter gemeinsam am Kunden und können frühzeitig belastbare Vorschläge unterbreiten – einfach auch deshalb, weil man sich mittlerweile gut kennt“, ergänzt Bernd Decker. Ralf Krähe formuliert es zum Abschluss des Gesprächs gewissermaßen technisch: „Über die Zeit hat uns die gute Zusammenarbeit ein Stück weit zusammengeschweißt“.



▲ Gut simuliert ist gut produziert: Umformsimulation im Vorfeld der Produktion

xpand®

WAS IST xpand®?

Die Entwicklung neuer Leichtbaulösungen im Automobilbau erfordert die Herstellung immer komplexerer Bauteilgeometrien. Um auch bei kritischen Umformschritten eine hohe Prozesssicherheit zu gewährleisten, hat die Salzgitter Flachstahl viele ihrer höherfesten Stähle weiterentwickelt. Diese neue Generation der Stähle trägt den Namenszusatz **xpand®**.

Die Bezeichnung **xpand®** lehnt sich dabei an das lateinische Wort *expandere* (= erweitern, ausweiten) an und steht für ein garantiertes Lochaufweitungsvermögen der Stähle. Der Lochaufweitungswert λ eines Werkstoffes kennzeichnet den Widerstand des Materials gegen Rissausbreitung und ist ein Maß für seine Kantenrissempfindlichkeit und Umformbarkeit der Kante. Ermittelt wird dieser im Lochaufweitungstest gemäß ISO 16630. Die hinsichtlich Lochaufweitung optimierten Umformeigenschaften der **xpand®**-Stähle ermöglichen das Fertigen komplexerer Bauteilgeometrien. Auf diese Weise können durch bauteilgerechtes Konstruieren, verringerte Blechdicken und Bauteilintegration neue Leichtbaulösungen geschaffen werden. Des Weiteren wird die Prozessstabilität beim Kunden erhöht. Denn aufgrund der verringerten Kantenrissempfindlichkeit von **xpand®**-Stählen kann, trotz einer beispielsweise verringerten Blechdicke eines Bauteils, das Ausfallrisiko abgesenkt werden. Dies garantiert beim Kunden die sichere Einstellung der Fertigungsprozesse – auch bei kritischen Umformungen.

Mit dieser neuen Werkstoffgeneration der **xpand®**-Stähle liefert die Salzgitter Flachstahl einzigartige Lösungsansätze für den automobilen Leichtbau. Die Salzgitter Flachstahl ist der einzige Stahlhersteller weltweit, der mit den **xpand®**-Stählen die Lochaufweitungswert für folgende Güten garantiert:

| Güte | | Garantierte Lochaufweitung |
|----------------|----------|----------------------------|
| HCT600DXpand® | Kaltband | 50 % |
| HCT980DXpand® | Kaltband | 20 % |
| HCT780CDxpand® | Kaltband | 40 % |
| SZBS600xpand® | Warmband | 75 % |

WIE ENTSTEHT **xpand**®?

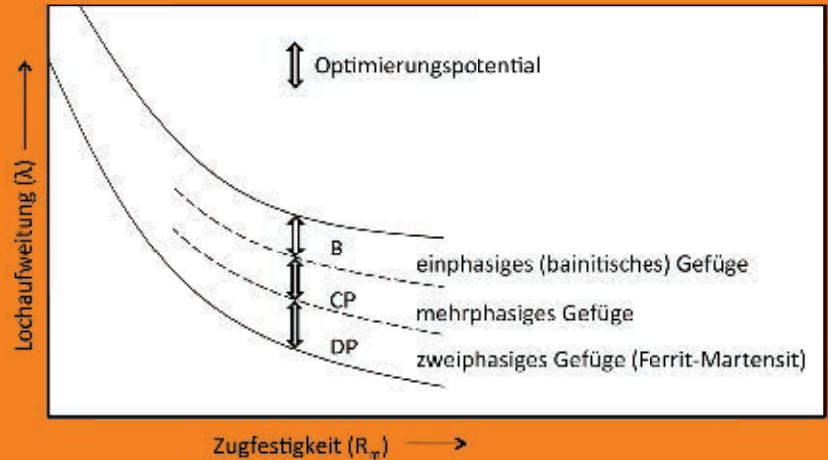
Durch die langjährige Entwicklung der **xpand**®-Güten ist die Salzgitter Flachstahl ein Vorreiter auf dem Gebiet der Entwicklung von Stahlsorten mit geringer Kantenrissempfindlichkeit. Diese Expertise ermöglicht es der Salzgitter Flachstahl, durch komplexe Prozessführung und detaillierte Werkstoffkenntnisse die hohen Lochaufwertungswerte der Mehrphasenstähle einzustellen.

Es sind verschiedene Einflussfaktoren zu berücksichtigen, damit die herausragenden Eigenschaften der **xpand**®-Stähle, insbesondere die geringe Kantenrissempfindlichkeit, erreicht werden. Dabei sind wesentliche Maßnahmen zur Erhöhung der Lochaufweitung, neben der Analytik, das gezielte Einstellen des Werkstoffgefüges. Insbesondere die Anteile, die Größe, die Verteilung sowie die Eigenschaften der Phasen im Werkstoffgefüge sind entscheidend. Begünstigt wird der Widerstand eines Werkstoffs hinsichtlich Rissinitiierung und -ausbreitung insbesondere durch sehr homogene Gefüge bzw. geringe Härteunterschiede ihrer Gefügebestandteile.

Bainitische Stähle, wie zum Beispiel der SZBS600 **xpand**®, zeichnen sich durch ein Grundgefüge aus Ferrit und Bainit mit vergleichsweise geringen Härteunterschieden aus. Dualphasenstähle wie der HCT600XD**xpand**® hingegen besitzen ein zweiphasiges Gefüge aus Ferrit und vergleichsweise hartem Martensit. Dies ist einer der Gründe, warum bainitische Stähle eine geringere Kantenrissempfindlichkeit aufweisen als Dualphasenstähle.

Als weiterer wesentlicher Einflussfaktor für die Lochaufweitung ist die Ausprägung des jeweiligen Werkstoffgefüges zu nennen. Wichtig zu beachten ist außerdem der Trend, dass mit zunehmender Zugfestigkeit die Lochaufweitung über alle Festigkeitsklassen hinweg abnimmt.

Dieses komplexe Zusammenspiel zwischen chemischer Analyse, Prozessführung und Materialwissenschaft macht das „Kochrezept“ für die außerordentlichen Eigenschaften der **xpand**®-Güten aus Salzgitter aus. ▶



Vereinfachte schematische Darstellung nach SZMF. ▲

| Dualphasenstahl | Complexphasenstahl | Bainitischer Stahl |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Ferritisches Grundgefüge Martensitische Zweitphase (inselförmig eingelagert) <p>> Härtesprünge zwischen den Phasen</p> | <ul style="list-style-type: none"> Ferritisch-bainitisches Grundgefüge <p>> Homogenere Härteverteilung</p> | <ul style="list-style-type: none"> Homogenes bainitisches Gefüge <p>> Homogene Härteverteilung > Starke Korngrenzen</p> |
| <p>abnehmende Zeiligkeit, feinere Gefügebestandteile, zunehmender Anteil an Bainit, abnehmender Anteil an Ferrit</p> | | |
| <p>▲ Dualphasenstahl</p> | <p>▲ Complexphasenstahl</p> | <p>▲ Bainitischer Stahl</p> |



NEUE GENERATION VON DUALPHASENSTÄHLEN –
HCT600XD^{xpand}® UND HCT980XD^{xpand}®

Die zentrale Herausforderung beim Fahrzeugbau ist die Reduzierung der Karosseriegewichte bei gleichzeitig hohen Anforderungen an die passive Sicherheit des Fahrzeuges. Um diese Ziele zu erreichen, kommen bei neuen Fahrzeuggenerationen zunehmend Stähle zum Einsatz, die eine hohe Festigkeit bei gleichzeitig guter Umformbarkeit besitzen. Dualphasenstähle erfüllen diese Zielsetzung besonders gut. Mit den weiterentwickelten Güten HCT600XD^{xpand}® und HCT980XD^{xpand}® der Salzgitter Flachstahl werden die bewährten Basiseigenschaften der Dualphasenstähle um die hervorragende Eignung zur Kantenumformung

erweitert. Mit diesem modernen Werkstoff der neuesten Generation können sehr komplexe Bauteilgeometrien verwirklicht werden. Dies gilt insbesondere, da das Material einschließlich der Kante ein hohes Umformvermögen bietet. Dies resultiert aus dem deutlich erhöhten Lochaufweitungsvermögen gegenüber konventionellen Dualphasenstählen. Durch eine bauteilgerechte Konstruktion und die Reduzierung der Materialdicke leistet diese neue Werkstoffgeneration einen erheblichen Beitrag zum automobilen Leichtbau. Es ist ein Leichtbauvorteil von bis zu 20 Prozent gegenüber konventionellen mikrolegierten Stählen realisierbar.

Durch die Substitution des Serienwerkstoffes bei dieser D-Säulenverstärkung durch einen feuerverzinkten Dualphasenstahl der neuen Generation konnte das Bauteilgewicht durch Blechdickenreduktion um etwa 17 Prozent gesenkt werden. ▶



xpand®

Für einen Sitzquerträger wurde ein Machbarkeitsversuch für den Einsatz von Dualphasenstählen xpand® der neuen Generation in Zusammenarbeit mit einem Automobilhersteller realisiert.

Durch die Substitution des Serienwerkstoffes HX340LAD mit einem Dualphasenstahl konnte eine Blechdickenreduktion um

0,23 mm erreicht werden.

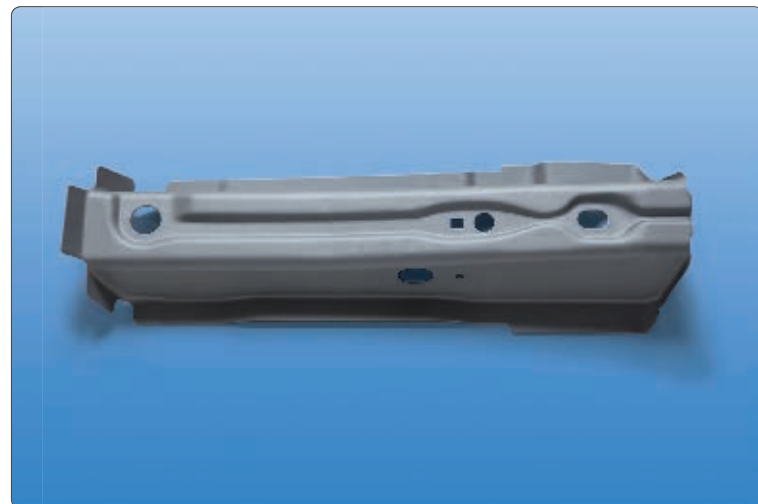
Damit ergibt sich eine Gewichtseinsparung von

19 Prozent, das heißt etwa

280 Gramm je Teil.

Damit kann das Gesamtgewicht des Fahrzeugs um

0,560 Kilogramm reduziert werden.



NEUE GENERATION VON COMPLEXPHASENSTÄHLEN – HCT780CDxpand®

Die Complexphasenstähle unterscheiden sich von den Dualphasenstählen durch eine höhere Streckgrenze, aber auch eine etwas geringere Bruchdehnung. Des Weiteren verfügen sie auch über eine sehr gute Dauerfestigkeit. Dies begünstigt den Einsatz für Bauteile, bei denen eine dynamische Beanspruchung vorliegt, wie es beispielsweise bei Fahrwerksbauteilen der Fall ist. Zusätzlich bietet die neue Werkstoffgeneration der xpand®-Stähle eine geringe Kantenrissempfindlichkeit und eine daraus resultierende erhöhte Lochaufweitung. Der xpand®-Stahl HCT780CDxpand® wird damit zum Problemlöser für schwierige Umformprozesse bei hohen Festigkeiten. Eine hohe Prozesssicherheit im Fertigungsprozess ist damit garantiert. ◀



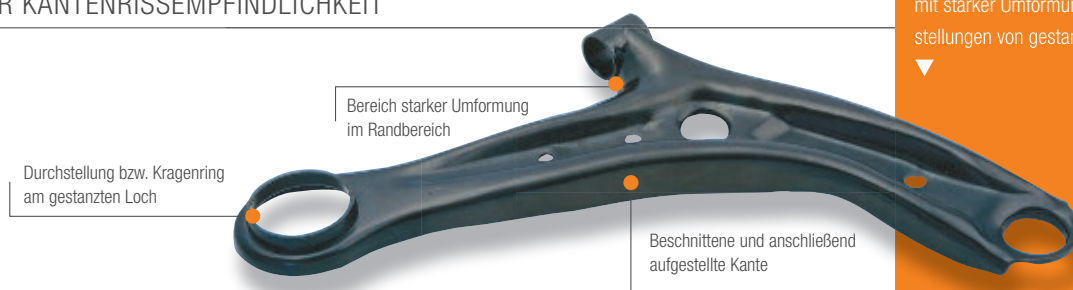
◀
Bainitische Stähle zeichnen sich durch eine hervorragende Umformbarkeit bei gleichzeitig hoher Festigkeit aus. Ihre sehr guten Eigenschaften unter dynamischer Beanspruchung prädestinieren sie für Anwendungen im Fahrwerksbereich.

Die mechanischen Eigenschaften der Dualphasen- und Complexphasenstähle erfüllen gleichermaßen die Vorgaben der Automobilindustrie (wie z. B. VDA 239-100) mit der Prüfrichtung längs zur Walzrichtung sowie der DIN EN 10346 mit der Prüfrichtung quer zur Walzrichtung.

Die bainitischen Stähle werden gemäß Salzgitter Werkstoffdatenblatt geliefert.

Umformen bis in die Kante

BESTIMMUNG DER KANTENRISSEMPFINDLICHKEIT



In Abbildung 1 sind typische kritische Bereiche anhand eines Fahrwerkbauteils dargestellt. Hierzu zählen neben gestanzten und anschließend aufgestellten Bauteilkanten auch Randbereiche mit starker Umformung sowie Durchstellungen von gestanzten Löchern.

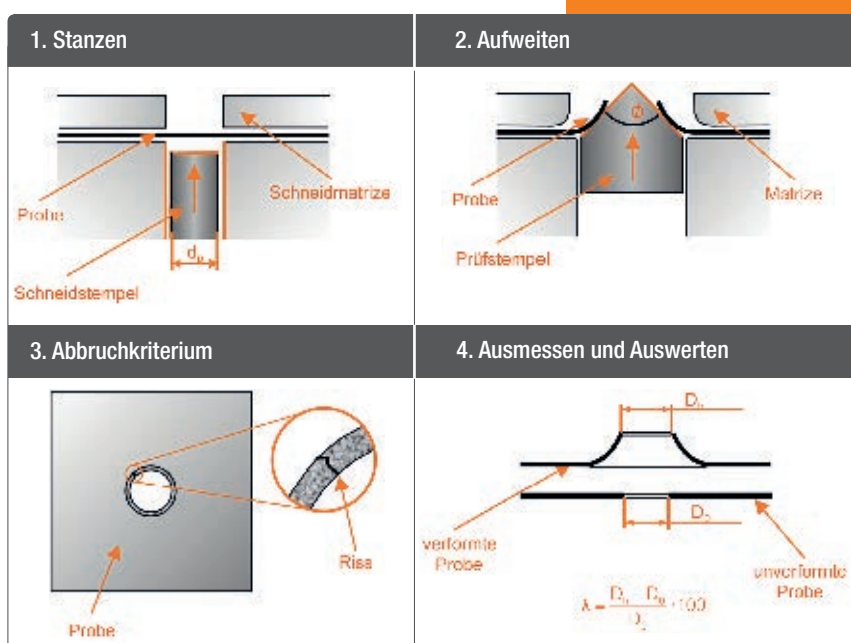
Die Gewichtsreduzierung von Automobilkomponenten mit dem Ziel, die CO₂-Emissionen zu minimieren, ist aktuell eine der zentralen Herausforderungen für die Automobilindustrie. Die Folge: Die verwendeten Stahlgüten werden immer fester, die eingesetzten Bleche immer dünner und die Bauteilgeometrien immer komplexer. Mit jeder neuen Bauteilgeneration steigen somit die Ansprüche an die mechanischen Eigenschaften des Vormaterials.

Dieser Umstand macht es erforderlich, die Materialeigenschaften und die Verarbeitungsgrenzen exakt zu analysieren und zu beschreiben. Dabei müssen vorgelagerte Prozessstufen frühzeitig berücksichtigt werden. Die so genannte Grenzformänderungskurve (engl.: Forming Limit Curve oder kurz FLC), die gemäß der Norm ISO 12004-2 bestimmt wird, ist hierbei ein gängiges Mittel, die Umformgrenzen eines Materials zu ermitteln. Diese Beschreibung ist ausschließlich auf das Basismaterial beschränkt. Das Umformvermögen einer durch Scherschneiden hergestellten Blechkante kann mittels einer Grenzformänderungskurve oder eines Zugversuchs nicht zufriedenstellend wiedergegeben werden. Grund hierfür ist die beim Scherschneiden eingebrachte Schädigung, die die Umformbarkeit der Blechkanten insbesondere bei hoch- und höherfesten Stählen signifikant reduziert. Stähle, die empfindlich auf eine Vorschädigung an der Kante reagieren, werden in diesem Zusammenhang als kantenrissempfindlich bezeichnet. Im Fall der Umformung einer durch Scherschneiden erzeugten und damit vorgeschädigten Kante ist somit ein zusätzlicher Test erforderlich.

Es gibt eine Reihe von Testverfahren, um die Kantenrissempfindlichkeit eines Materials zu quantifizieren. Die derzeit einzige genormte und am weitesten verbreitete Testmethode ist durch den sogenannten Lochaufweitungstest nach ISO 16630 gegeben. Bei diesem Test wird ein Loch mit einem Durchmesser von $d_p = 10$ mm durch Scherschneiden in die Blechprobe eingebracht und anschließend mit einem konischen Stempel aufgeweitet. Die Aufweitung wird durch den Bediener gestoppt, sobald dieser einen durch die gesamte Blechdicke verlaufenden Riss wahrnimmt.

Das Testergebnis ist durch das sogenannte Lochaufweitungsverhältnis gegeben, das als Verhältnis aus Lochdurchmesserzunahme (D_H zu D_0) zum ursprünglichen Lochdurchmesser D_0 definiert ist (Abbildung 2).

Abbildung 2: Schematischer Ablauf des Lochaufweitungstests nach ISO 16630

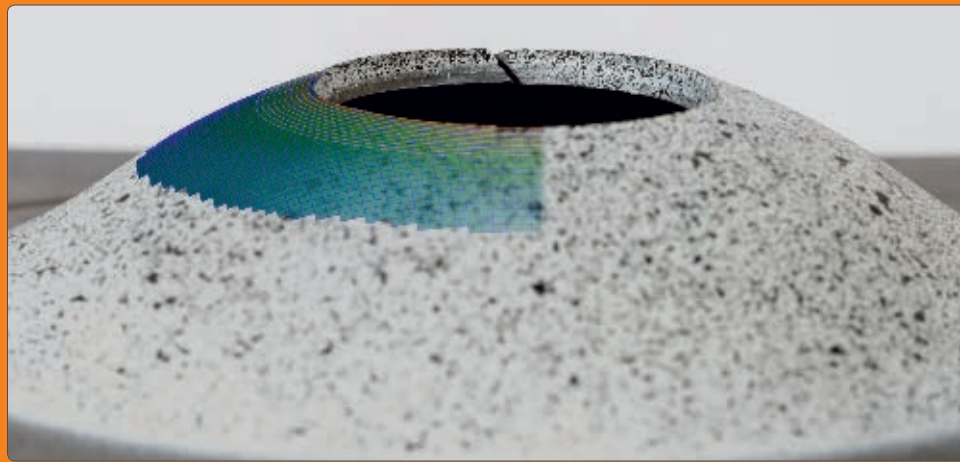


Der genormte Lochaufweitungstest findet nicht zuletzt aufgrund seiner vergleichsweise einfachen Durchführbarkeit als Schnelltest sowie als Werkstofffreigabetest bei der Salzgitter Flachstahl Verwendung. Für eine gezielte Bauteilauslegung und zur Bereitstellung von Kennwerten für die numerische Umformsimulation werden jedoch Informationen benötigt, die über die mittels Lochaufweitungstest nach ISO 16630 ermittelbaren hinausgehen. Aus diesem Grund werden in Kooperation mit der Salzgitter Mannesmann Forschung weitere Kantenrisstests, wie der sogenannte Lochaufweitungstest mit Nakajima-Stempel, entwickelt und zur Kennwertermittlung eingesetzt. Für diesen Lochaufweitungstest wird der Versuchsaufbau zur Ermittlung einer Grenzformänderungskurve verwendet. Wie im Fall des ISO 16630-Lochaufweitungstests besteht der Versuch aus vier Prozessschritten. Zunächst wird ein Loch mit einem Durchmesser von 20 mm in eine quadratische Probe (Kantenlänge 200 mm) durch Stanzen eingebracht. Im zweiten Schritt wird die so präparierte Probe mit einem hemisphärischen Stempel (Durchmesser 100 mm) aufgeweitet. Sobald ein Riss, welcher durch die gesamte Blechdicke verläuft, zu erkennen ist, wird der Versuch unmittelbar gestoppt. Wie im Falle des ISO 16630-Lochaufweitungstests werden mindestens drei Proben pro Einstellung getestet. Im Gegensatz zum Lochaufweitungstest nach ISO 16630 erlaubt die Versuchsanordnung die Anwendung optischer Messsysteme, wodurch die Ermittlung von Kennwerten bedienerunabhängig gestaltet und die Streuung der Testergebnisse deutlich reduziert werden kann.

Zu diesem Zweck wird vor der Umformung ein stochastisches Muster auf die Blechoberfläche appliziert und mit einem optischen Messsystem eine detaillierte Dehnungsanalyse für den kantennahen Bereich der Probe durchgeführt (siehe Abbildung 3).

Mit Hilfe eines von der Salzgitter Mannesmann Forschung entwickelten Auswertemakros, das definierte Rissskriterien enthält, kann der Risszeitpunkt sowie das Lochaufweituungsverhältnis automatisch bestimmt werden. Als Ergebnis dieses Kantenrisstests stehen neben dem bereits oben beschriebenen Lochaufweituungsverhältnis auch Informationen zum zeitlichen Verlauf sowie zur örtlichen Zuordnung der auftretenden lokalen Dehnungen zur Verfügung. In Abbildung 4 sind

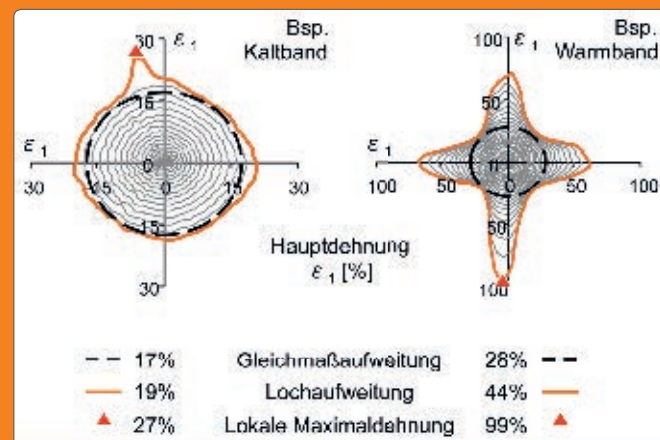
typische Beispiele dieser Dehnungsverteilung sowohl für ein Kaltband als auch für ein Warmband in Form eines Polardiagramms dargestellt. Zu erkennen ist die zeitliche Entwicklung der Hauptdehnung eines einzelnen Kreisschnittes mit einem definierten Abstand zur Blechkante. Die Aufweitung im Fall des Kaltbandes erfolgt um den Umfang des Loches bis zum Riss homogen. Beim Warmband, dessen Dehnungen auf einem signifikant höheren Niveau liegen, treten dahingegen ab einem bestimmten Zeitpunkt der Umformung Dehnungslokalisierungen längs und quer zur Walzrichtung auf.



▲
Abbildung 3:
Aufgeweitete Probe des
Lochaufweitungstest mit
Nakajima-Stempel und
stochastischem Muster und
durchgeführter Dehnungs-
analyse.

Die auf diese Weise ermittelten Kennwerte zum Umformverhalten der Werkstoffe im kantennahen Bereich können gezielt sowohl bei der Bauteil- als auch bei der Prozessauslegung zum Einsatz kommen. In der Bauteilauslegungsphase dienen die Kennwerte bspw. als Machbarkeitskriterium und in der Prozessauslegung dazu, Bauteile optimal hinsichtlich der Materialbeanspruchung auf dem Bandblech zu positionieren und zu schachteln.

Die Testverfahren, die Salzgitter Flachstahl zur Bemessung der Kantenrissempfindlichkeit anwendet, liefern den Kunden somit verlässliche Erkenntnisse, die letztlich einer optimierten Wirtschaftlichkeit von Prozessen dienen. ◀



◀
Abbildung 4:
Polardarstellung der
Hauptdehnung für ein
typisches Kalt- und
Warmband als Ergebnis
der Dehnungsanalyse zum
Lochaufweitungstest mit
Nakajima-Stempel

Team xpan[®]

IHRE KOMPETENTEN ANSPRECHPARTNER

*„Wir freuen uns
auf den Dialog mit Ihnen.“*

Friedrich Ellebrecht <<<<
Verkauf Automobilindustrie
Telefon: +49 5341 21 5295
E-Mail: ellebrecht.f@salzgitter-ag.de



*„Unser Ziel:
Maßgeschneiderte Stähle
für Ihre Anforderungen.“*

>>>> **Wilfried Sprock**
Leiter Kompetenzfeld Feinblech verzinkt
Telefon: +49 5341 21 3068
E-Mail: sprock.w@salzgitter-ag.de

Christian Pelz <<<<
Technische Kundenberatung
Telefon: +49 5341 21 6561
E-Mail: pelz.c@salzgitter-ag.de

*„Wir haben die Lösung
für kritische Umformprozesse
bei hohen Festigkeiten – xpan[®]“*





„Wir bieten Ihnen Qualitätssicherung durch modernste Prüftechnik.“

Sebastian Westhäuser

Fachingenieur Umformtechnik,
Salzgitter Mannesmann Forschung

Telefon: +49 5341 21 2113

E-Mail: s.westhaeuser@sz.szmf.de



„Optimale Lösungen für die Anforderungen unserer Kunden – wirtschaftlich und innovativ.“

Ulrike Otto

Marketing, Innovationsmanagerin

Telefon: +49 5341 21 4528

E-Mail: otto.u@salzgitter-ag.de



Impressum

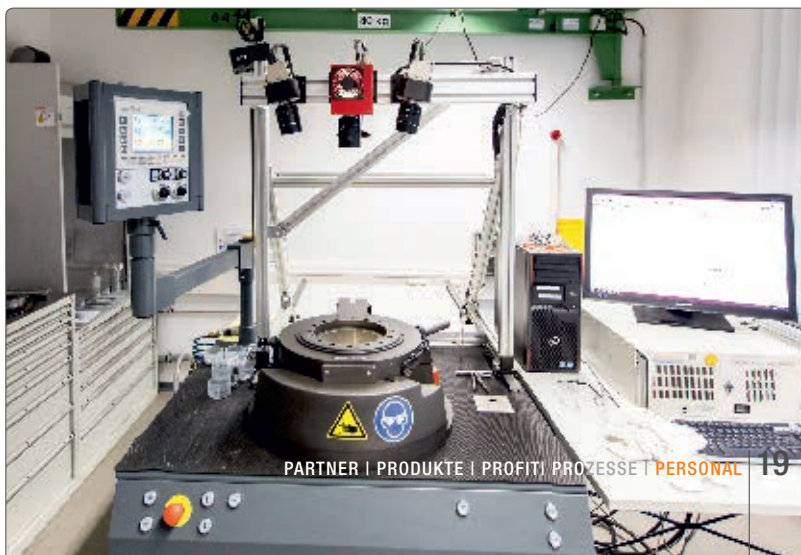
Herausgeber: Salzgitter Flachstahl GmbH

Inhaltlich verantwortlich: Frank Heidelberger

Konzept und Gestaltung: AL°L 2.0 GmbH, Münster, www.all-zweipunktnull.net

Druck: Salzgitter Flachstahl GmbH

Auflage: 1.500



Salzgitter Flachstahl GmbH

Eisenhüttenstraße 99
38239 Salzgitter

Telefon + 49534121-01

Fax + 49534121-2727

E-Mail flachstahl@salzgitter-ag.de
www.salzgitter-flachstahl.de