

Automobil

www.autokon.de
November 2009

KONSTRUKTION

FACHWISSEN FÜR ENTWICKLUNGSINGENIEURE



Powered by **KEM**

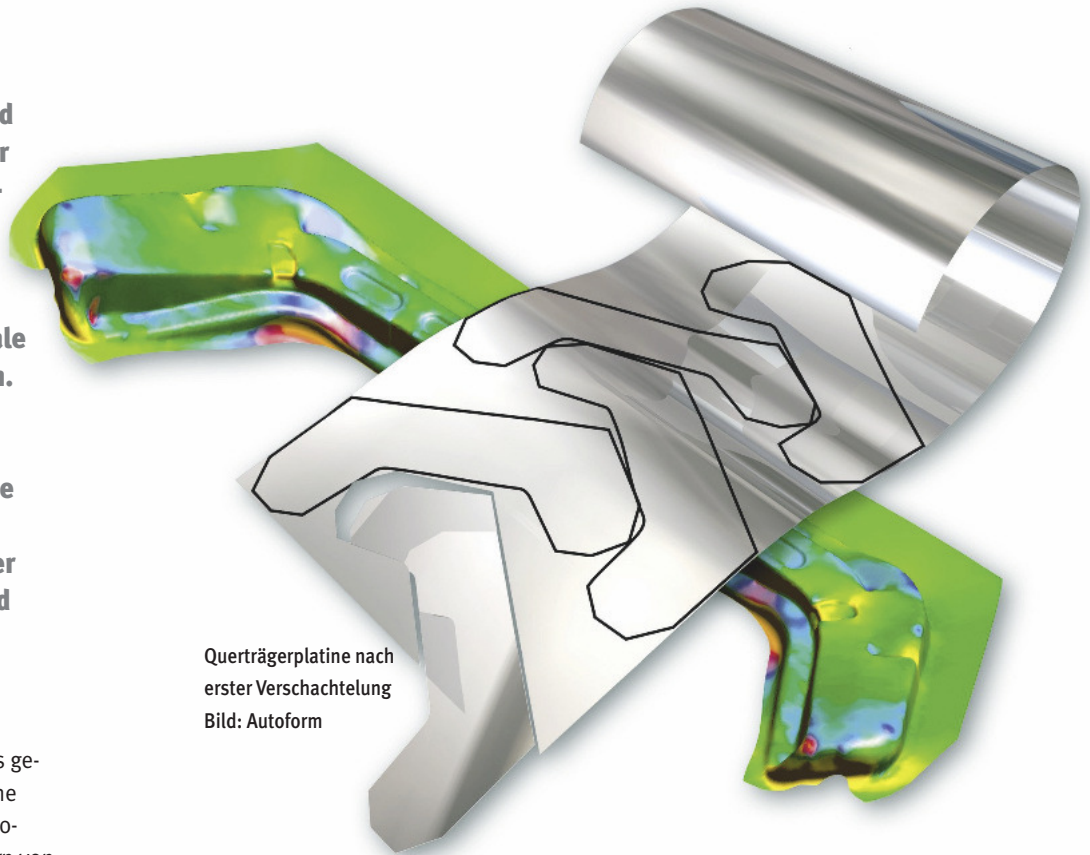
konradin
mediengruppe

Platinen verschachteln

Gewichts- und kostenoptimierte Blechhalbzeuge und -bauteile durch Tailored Blanks

Gewichtsreduzierung ist richtig und nötig. Gebot der Stunde sind aber kostengünstige Ansätze für eine umweltfreundliche Herstellung und den schadstoffarmen und sparsamen Betrieb von Kfz. Leichtbautechnologien müssen deshalb auch deutliche Potenziale für Kostensenkungen aufweisen. Tailored Blanks werden meist als reine Leichtbau-Technologie diskutiert. Entwickelt wurden sie jedoch, um Blechhalbzeuge und -bauteile bei hoher konstruktiver Freiheit hinsichtlich Gewicht und Kosten zu optimieren.

Je nach interner Zielvorgabe treffen OEMs gegenüber ihren Zulieferern unterschiedliche Aussagen zum Wert eines reduzierten Kilogramms im Kfz. So geht es den Herstellern von Klein- und Kompaktwagen in erster Linie um Verbrauch und Schadstoffeinstufung. Bei größeren oder sportlichen Fahrzeugen dient Leichtbau eher der aktiven Sicherheit und dem Fahrverhalten. Abhängig von der Stückzahl werden bei Serienfahrzeugen in der Regel Preise von 1,50 bis 2,00 € pro eingespartem Kilogramm genannt – teilweise auch mehr. Viel ist in letzten Jahren geschafft worden, um zumindest die stetige Gewichtszunahme durch gestiegenen Komfort und aktuelle gesetzliche Anforderungen zu bremsen. Doch obwohl die Fahrzeuggesamtmasse in die Fahrwiderstandsgleichung gleich dreimal eingeht, ist ihr Einfluss (leider) nicht so hoch, wie es zunächst scheint: Das Verhältnis von Gewichts- und Verbrauchsreduzierung wird überlagert vom Gesamtwirkungsgrad des Fahrzeuges. Die 3-Liter-Fahrzeuge VW Lupo 3L TDI, Audi A2 1.2 TDI und Smart pure verdanken den Großteil ihrer Ver-



Querträgerplatine nach erster Verschachtelung
Bild: Autoform

brauchsreduzierung der optimalen Auslegung von Aggregat und Aerodynamik. Der aktuelle VW Polo liegt nach ähnlichen Maßnahmen als „Bluemotion“ bereits bei 3,3 l/100 km. Leichtbautechnologien führten bei den drei erstgenannten Fahrzeugen zu deutlichen Kostenanstiegen, die größtenteils an den Kunden weitergegeben werden mussten und den Erfolg der Modelle erschwerten – die Leichtbauer haben ein Kostenproblem. Leichtbautechnologien wie beispielsweise „Tailored Blanks“ können aber helfen, die Kosten zu reduzieren. Die belastungsangepassten, lasergeschweißten Platinen verbinden mindestens zwei flache Teilbleche, die aus verschiedenen Stahlgüten, unterschiedlichen Beschichtungen und Dicken bestehen können. Der Füügeprozess wird vor das Tiefziehen in den 2D-Bereich verlagert, die beiden Teilplatinen unter einem Laser durchgeschoben und verbunden. Sinnvoll ist eine geschweißte Platine, wenn die beiden verbundenen Bereiche im Bauteil sehr unterschiedlichen Belastungen ausgesetzt sind. Kostengünstig ist ein Tailored Blank, wenn es Bauteile und Funktionen integrieren kann und damit Bauteilkosten spart.

Materialpreisentwicklung und -effizienz

Die Preise für Eisenerz haben sich seit dem Jahr 2000 mehr als vervierfacht – Schrott ist knapp. Für hochwertige Koks Kohle zahlt man heute sogar das Siebenfache des damaligen Preises. Einen Dämpfer erhielt diese Entwicklung erst durch die weltweite Wirtschaftskrise – die Zahlen für 2009 liegen noch nicht vor. Zuviel Material in Halbzeug, Bauteil und letztlich im Gesamtfahrzeug bedeutet hohe Kosten für Beschaffung, Logistik und Produktion und führt letztlich zu hohem Verbrauch und CO₂-Ausstoß im Fahrzeug. Tailored Blanks bieten dem Entwickler von Bauteilen aus Stahlblech bis heute die höchst-

B&W Fahrzeugentwicklung

Der Ingenieurdienstleister B&W entwickelt, baut und prüft Bauteile, Module sowie komplette Karosserien und Interieur. Von der Erstellung erster Strakflächen und Konzeptentwürfe über die herstellungsgerechte Detailkonstruktion bis hin zum Showcar bietet das Unternehmen Unterstützung in jeder Projektphase.

Der Autor Frank Preller ist tätig im Bereich Leichtbau bei der B&W Fahrzeugentwicklung GmbH, Wolfsburg

ten Freiheitsgrade für eine Auslegung nach bio-nischem Ansatz – also einer optimalen Materialkombination und Dickenverteilung. Sie sind vollständig unabhängig von der Walzrichtung des Bandes – der Schlüssel zu den Kostensenkungspotenzialen der Technologie.

Die Potenziale geschweißter Platinen für die Ziehteilgestaltung und besonders die optimale Platinenverschachtelung (Nesting) auf dem Coil sind zwar bekannt, werden jedoch noch nicht durchgehend genutzt. Mit dem Software-Modul „Autoform-Nest“ der Autoform Engineering GmbH, Dortmund, werden Querträgerplatinen auf einem Coil verschachtelt. Autoform-Nest berechnet unterschiedliche Platinenverschachtelungen und unterscheidet dabei bereits zwischen Materialverbrauch und -kosten, beispielsweise bei verschiedenen Coillbreiten. Auf einem schmaleren Band erfolgt die Schachtelung bereits mit deutlich geringerem Verschnitt. Das schmalere Coil lässt sich leichter transportieren, ergibt jedoch bei gleichem Durchmesser weniger Blechteile.

Eine nicht geringe Anzahl von Ziehteilen, zum Beispiel Querträger für Dach und Stoßfänger, weisen eine Symmetrie in der Bauteilgeometrie auf. Befindet sich ein solches Bauteil im nicht-sichtbaren Bereich des Fahrzeuges, kann die Schachtelung um einen weiteren Freiheitsgrad erweitert werden – die Teilung der Platine.

Die auf dem Coil benötigte Fläche reduziert sich für beide Hälften zwar nur gering, die Kostenersparnis über Materialkosten oder Coilauswahl beträgt jedoch bereits knapp 20 %.

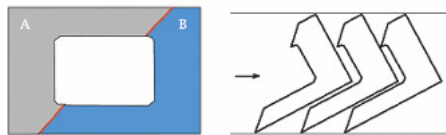
Bei jedem dieser Bauteile ist zu hinterfragen, ob bei aktuellen Materialpreisen eine ausreichende Senkung der Kosten vorliegt, um die zusätzliche Herstellung einer geschweißten Platine zu erwirtschaften. Der Preis für die Schweißnaht ist unter anderem abhängig von der Geometrie der Platine und der Länge der Schweißnaht und lässt sich pauschal nicht in Euro pro Meter beziffern. So erlauben manche Platinenformen eine überlappte Anordnung der Teilplatinen und damit höhere Transportgeschwindigkeiten beim Schweißprozess – andere stellen geringere Anforderungen an die Beschnittoperationen.

Streifen – der kostenneutrale Leichtbau

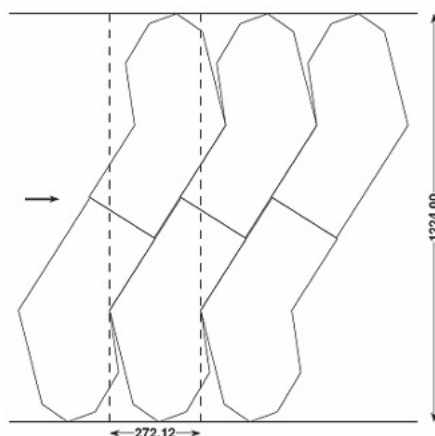
Aus einer Reihe von Blechbauteilen wird nach dem Ziehvorgang ein erheblicher Anteil Blech wieder herausgelöst. Dies gilt im Fahrzeugbau insbesondere für Türen und Klappen, aber auch für Hilfsrahmen, Panoramadächer und Rückwände. Um den Verschnitt zu minimieren und bereits in der Produktion mit geringeren

Halbzuggewichten arbeiten zu können, ist es sinnvoll, die Platinen aus mehreren Einzelabschnitten zusammenzusetzen, die oft in höheren Stückzahlen herstellbar sind.

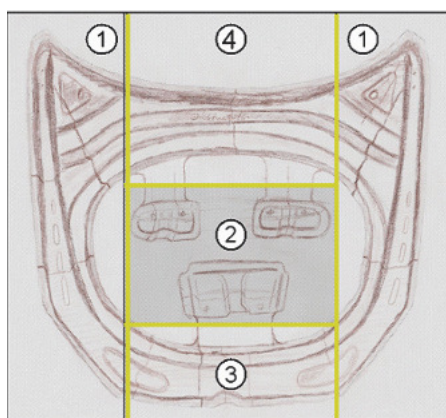
Hier zeigt sich bereits die Notwendigkeit, wiederkehrende Platinenformen noch vor Beginn der Bauteilentwicklung mit den entsprechenden Abteilungen zu diskutieren. Dann kann bei der Auslegung von Blechbauteilen auf Fügestellen zurückgegriffen werden, die frei von Mehrkosten sind, deren ungefähre Lage aber



Bei diesem Panoramadach sind die Platinen 2 und 3 identisch, lassen sich also in doppelter Zahl fertigen
Bild nach: www.autosteel.org



Querträgerplatine geteilt nach Verschachtelung mit erhöhtem Freiheitsgrad
Bild: Autoform



Optimierte Platine eines Deckel-Innenteils und seiner Verstärkungen. Es kann beispielsweise als Tailored Blank aus einem Tailored Strip (3+2+4) und der doppelt verwendeten Teilplatine (1) gebildet werden
Bild: Schega, Preller

im Vorfeld durch die Methodenplaner festgelegt würden. Die Teilplatinen können völlig frei in Dicke und Werkstoff auf ihre Anforderungen angepasst werden – das ist kostenloser Leichtbau.

Bei einer diagonalen Teilung lassen sich die Kosten für den Rahmen weiter absenken. Die dann monolithische Platine verliert jedoch alle Möglichkeiten der Gewichtsreduzierung, was im oberen Bereich von Fahrzeugen jedoch nicht vertretbar wäre.

Tailored Blanks für die Halbzeugintegration

Um die Materialeffizienz in der Fertigung auf die Spitze zu treiben, ist es möglich, mehrere Ziehteile auf einer Platine anzuordnen. Freimachungen zwischen Tragstrukturen oder Fensteröffnungen bieten sich zum Beispiel zur Aufnahme der Kleinteile an, die unmittelbar danach mit dem großen Ziehteil gefügt werden. Hierzu zählen besonders Scharnierverstärkungen, kleinere Halter, Knoten- und Schottbleche. Im Jahr 2004 bildete beispielsweise PSA Peugeot Citroen das Deckelinnenteil des Citroen C4 in dieser Weise ab. Aus einer einzigen Platine werden neben dem Innenteil auch die Verstärkungen für Scharnier und Schloss erzeugt. Dies bedeutet weniger Material-, Werkzeug- und geringste Logistikkosten. Die erreichte Kostenreduzierung liegt insgesamt bei über 15 %. Nachteilig erscheint jedoch der Zwang, alle Bauteile in identischen Legierungen und Blechdicken darstellen zu müssen. Dies dürfte beim Deckelinnenteil, das nun auch die Eigenschaften der Verstärkungen aufweist, zwingend zur Überdimensionierung führen. Die an dieser Stelle nötige Variabilität für die verschiedenen Bauteile bieten lasergeschweißte Blechhalbzeuge.

Der oben bereits beschriebene Ansatz, Teilplatinen aus möglichst rechteckigen Streifen abzubilden, lässt sich weiter optimieren, wenn damit Freimachungen geschlossen werden können. Kombiniert mit dem Ansatz der Halbzeugintegration ergeben sich fügetechnisch zwar anspruchsvolle, hinsichtlich Gewichts- und Kostenminimierung jedoch weitere hochinteressante Möglichkeiten.

B&W; Telefon: 05361 3862 148; E-Mail: frank.preller@b-w-fahrzeugentwicklung.de

Thyssenkrupp; Telefon: 0203 52 40159; E-Mail: lukas.korves@thyssenkrupp.com

Autoform; Telefon: 0231 97 42310; E-Mail: stephan.kueper@autoform.de