

Fotos: ThyssenKrupp Steel AG



**BAKE-HARDENING-STAHL** besteht aus verschiedenen Komponenten. Er wird erst beim Einbrennen der Lackierung im Automobilwerk richtig fest

**UNTER HOCHDRUCK** werden Rohre beim Hydroforming in einer Negativform „aufgepumpt“

**T**hyssenKruppStahl in Duisburg, Division Auto. In einer lichten Halle steht ein Opel Zafira, den hat nicht Opel gebaut. Dieses Exemplar des Erfolgsvans, von dem Rüsselsheim 230 000 Stück im Jahr verkauft, wurde vom Stahlhersteller selbst konstruiert. Um genau zu sein: die Karosserie. Der Stahlgigant, einer der wichtigsten Lieferanten der Automobilindustrie, will nicht etwa unter die Autobauer gehen. ThyssenKrupp möchte seinen Kunden zeigen, wie man ein Auto abspeckt. „NewSteelBody“ heißt das Magerauto.

Zu üppig wuchern die Autohersteller mit Pfunden und Zentnern, wenn es nur dem Kundenkomfort dient. Jedes Motörchen, jedes zusätzliche Kupferkabel wiegt. Allein die Klimaanlage schlägt mit 50 Kilogramm zu Buche. All das kostet Sprit und vermiest die CO<sub>2</sub>-Bilanz. Leichtbau lautet also die Devise, und bei diesem Thema denkt jeder gleich an Aluminium, Magnesium oder Verbundwerkstoffe. Die Duisburger haben es jedoch geschafft, eine Karosserie aus Stahl zu bauen, die 24 Prozent leichter ist als die Originalkarosserie. Das sind beachtliche 77 Kilo (bei nur 2 Prozent höheren Fertigungskosten). Kann man ausgerechnet mit Stahl abspecken?

Schwerindustrie klingt nicht gerade nach Leichtbau. Und bei Stahl assoziiert man auch nicht sofort „innovativer Werkstoff“. Eher dies: Am Anfang gibt es Feuer, Qualm, Krach und Gestank. Am Ende ist Rost. Und dazwischen schleppt man einen Haufen schweren Eisens mit sich rum. Mit einem solchen Image hat es der Stahl nicht gerade leicht, seinen Platz im 21. Jahrhundert zu finden. Besonders als Werkstoff für alles, was fährt oder fliegt, hat Stahl zunehmend ausgedient oder wird peu à peu ausgemustert. Der *wake up call* für die Branche kam 1994,

als Audi das erste Großserienfahrzeug mit Aluminiumkarosserie vorstellte. Der dafür konstruierte Audi Space Frame (ASF) war glatt 40 Prozent leichter als eine Karosserie aus Stahl. Die Stahlindustrie musste reagieren. Ihre Antwort auf die neuen Herausforderungen aus Aluminium hieß: „intelligente Stähle“.

Nun ist Stahl so intelligent oder so dumm wie Brot. Die Intelligenz steckt im Umgang mit dem Material. Einerseits bedient man sich heute zunehmend extrem dünner, extrem fester und doch in der Produktion verformbarer Stahlbleche. Das ist eigentlich ein Widerspruch in sich – da ist Intelligenz gefragt. Konstruktive Intelligenz braucht man andererseits dafür, das abgemagerte Material zu Bauteilen wie Längsträger, Dachrahmen oder Türen umzuformen, die möglichst noch stabiler als herkömmlich konstruierte Teile sind.

#### Bleche von der Rolle

Wer mit Stahl *und* leicht konstruieren will, benutzt heute *tailored blanks*. Der schwer übersetzbare Begriff („maßgeschneiderte Platinen“ sagen die Fachleute) geistert seit 20 Jahren durch die Branche. *Blanks* nennt man Bleche, die direkt von der Stahlrolle kommen und nach Schnittmuster zugeschnitten werden. Sie sind sozusagen „von der Stange“. *Tailored blanks* dagegen sind „maßgeschneidert“. Die einzelne Platine ist unterschiedlich dick, je nachdem, an welchen Stellen später Kräfte auftreten können. Außerdem kann ein solches Blechstück aus mehreren unterschiedlichen, laserverschweißten Stählen bestehen, sogar teilweise aus Aluminium. So erhält man Bauteile mit komplexen Eigenschaften; sie senken das Gewicht, vermindern die Zahl der Bauteile und erhöhen die Si-

cherheit in crashrelevanten Zonen, wo entsprechend üppiger dimensioniert werden kann. Fast alle Automobilhersteller verwenden heute *tailored blanks*.

*Tailored tubes* dagegen haben den großen Durchbruch im Auto noch vor sich. Das sind Rohre, die ebenfalls unterschiedlich dick sein, aus mehreren Stahlsorten bestehen und sogar konisch zulaufen können. Sie bieten noch einmal mehr Steifigkeit und Gewichtseinsparungspotenzial. Normalerweise werden geschlossene Profile aus einzeln gefertigten Halbschalen hergestellt, die an breiten Flanschen verschweißt werden. Die *tailored tubes* dagegen sind laserverschweißte dünnwandige Rohre, die vorgeformt und dann in einem speziellen Prozess ihr Profil erhalten. Das derzeit ambitionierteste Verfahren heißt Hydroforming. Dabei wird das Rohr in ein Werkzeug mit der Negativform gelegt und dann unter sehr hohem Druck (8000 bis 10 000 bar) hydraulisch „aufgepumpt“. Die Kunst ist es, ein „faltenfreies“ Ergebnis zu bekommen.

Der Einsatz von maßgeschneiderten Rohren scheint sich zu lohnen: Allein das Wegfallen der Schweißflansche erleichterte den Thyssen-Zafira um 5 Prozent. Aus konisch zulaufenden *tailored tubes* sind hier zum Beispiel die Längsträger gefertigt. Aufgrund ihrer Form können sie beim Crash 60 Prozent mehr Energie aufnehmen als das Bauteil in Opels Zafira. *Tailored tubes* findet man heute schon im 3er Cabrio von BMW.

Damit solche Umformungsprozesse möglich sind, muss der Stahl zu diesem Zeitpunkt noch einigermaßen weich sein. Als „intelligent“ bezeichnen die Stahlkocher Stähle dann, wenn sie „weich“ bearbeitet werden können und später fest werden. Zum Beispiel durch Hitze. So erreichen *bake-hardening-Stähle* ihre Endfestigkeit bei der Einbrennlackierung.

Genauso intelligent ist ein Blech, das erst dann, wenn es in Form gebracht ist, die Wunschqualität zeigt. Ein Beispiel ist der TRIP-Stahl (*transformation induced plasticity*). Er besteht aus vergleichsweise weichem Ferrit und einem kleineren Teil Austenit, das durch Walzen oder Pressen in ausgesprochen hartes Martensit umgewandelt wird. Das Resultat ist einem faserverstärkten Kunststoff vergleichbar: Im „weichen“ Ferrit liegt ein hartes Martensitkorsett. Ein praktisches Ergebnis ist dann eine Motorhaube, die statt der üblichen 0,7 Millimeter nur noch 0,43 Millimeter dick ist und trotzdem ultrafest und sogar billiger. Der Porsche Cayenne und der neue VW Polo gehören zu den Fahrzeugen, deren Karosserien überwiegend aus solchen Spezialstählen bestehen. Der Cayenne erzielte bei Crashtests Spitzenwerte und hat dabei ein vergleichsweise niedriges Rohbaugewicht.

#### Die Zukunft ist streng geheim

Der heimliche Wunsch eines Automobilkonstruktors ist allerdings ein Stahl, der gleichzeitig verformbar und hochfest ist und dazu auch noch leicht. ThyssenKrupp arbeitet daran. Das Projekt heißt L-IP-Stahl (Leichtbaustähle mit induzierter Plastizität), die Details sind geheim. Verbreitet wird lediglich, L-IP habe gegenüber konventionellen Stählen eine um 8 Prozent reduzierte Dichte. Er sei deutlich besser umformbar als alle anderen höherfesten Stähle. Mit ihm könne man Bauteile pressen, die mit konventionellem Material nicht herstellbar sind. Noch liegt der Traumstoff im Labor unterm Rasterelektronenmikroskop. Serieneinsatz: „Möglicherweise in wenigen Jahren.“ Sicher ist nur eins: Die Eier legende Wollmilchsau wird sünder.

# Leicht wie Kruppstahl

Gewicht sparen hieß lange Zeit, den Stahl aus dem Auto zu verbannen. Nun wird der Stoff aus der Schwerindustrie maßgeschneidert – und wieder konkurrenzfähig / VON BURKHARD STRASSMANN

**TRIP-STAHL** ist ein weicher, mehrphasiger Werkstoff. Er wird erst in der Presse hart