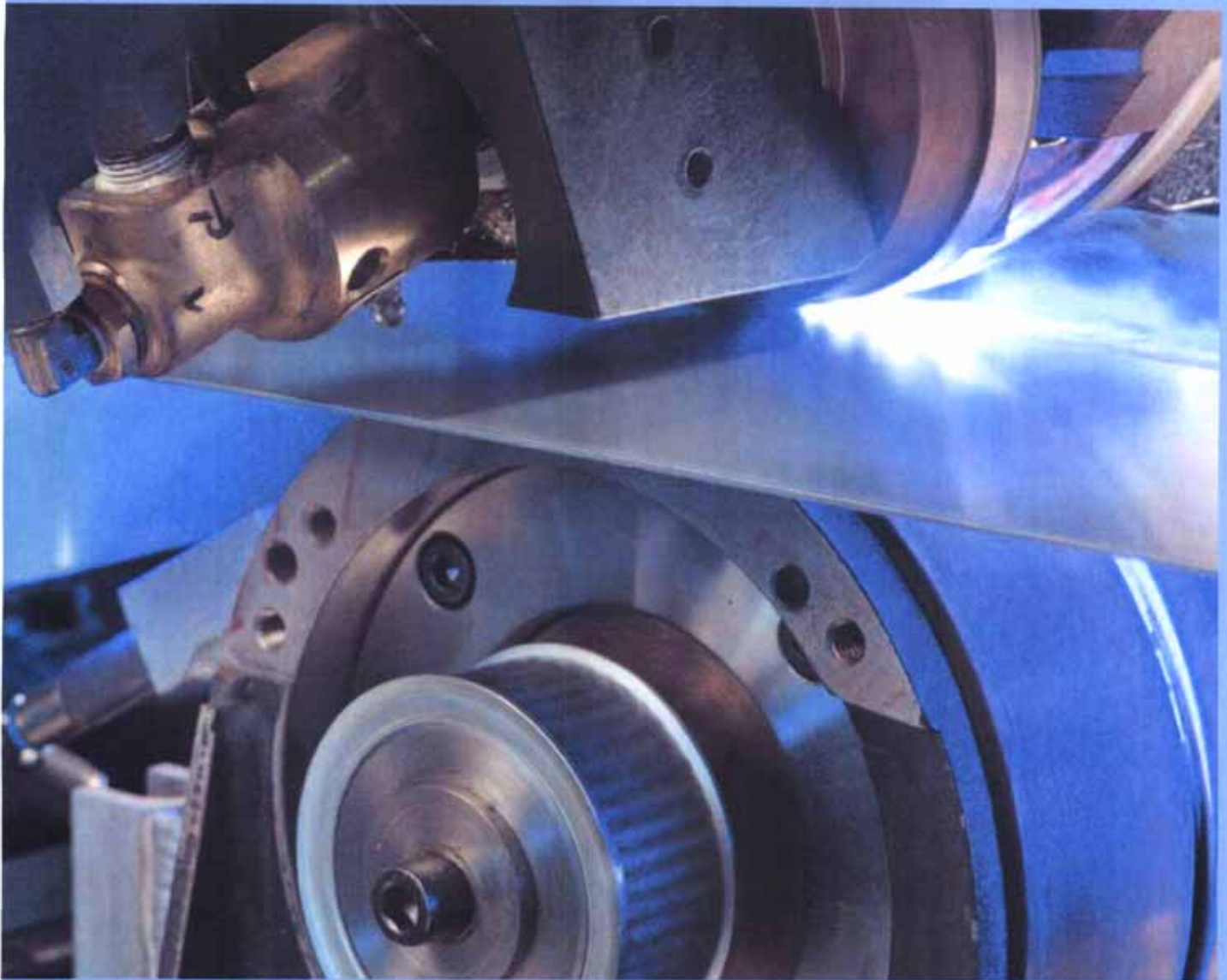


DIPL.-ING. CHRISTIAN DOHR Geschäftsführung | ThyssenKrupp Tailored Blanks GmbH, Duisburg  
DIPL.-ING. ANDRÉ BRUNSBACH Projektleitung | ThyssenKrupp Tailored Blanks GmbH, Dortmund

## ThyssenKrupp Tailored Strips® – kontinuierliches Laserschweißen von Spaltbändern für die Automobil- und Profilindustrie



| Zwei Stahl-Coils werden zu einem Tailored Strip laserverschweißt.

## Einleitung

ThyssenKrupp Tailored Strips® sind Produkte für den innovativen Leichtbau, einsetzbar sowohl für Kraftfahrzeuge als auch für andere Industriegüter. Zur Herstellung von Tailored Strips werden zwei Stahl-Coils unterschiedlicher Güte und/oder Dicke bzw. Beschichtung mittels Laserstrahl der Länge nach miteinander verschweißt | siehe Titelbild Bericht |. Das so entstandene Material wird zu einem Coil aufgewickelt | Bild 1 |, um als Eingangsprodukt für einen Kundenprozess zu dienen. Dieser Tailored Strip weist eine Laserschweißnahtlänge von z.B. 500 m entlang des Coils auf und stellt damit eine Innovation im Bereich der Fügetechnik dar. Bisher waren Laserschweißverbindungen an ebenen Blechen ausschließlich auf Längen von ca. 3 m begrenzt. Ein Schneidprozess und anschließendes Laserschweißen der Tafeln (Tailored Blanks) waren erforderlich. Mit den Tailored Strips, die in Coil-Form ausgeliefert werden, steht erstmals ein Fertigungsverfahren zur endlosen Bandverschweißung zur Verfügung.

## Ausgangssituation

Bereits mit Entwicklung der Tailored Blanks Ende der 80er Jahre kam der Wunsch auf, Stahlbleche im Stumpfstoß endlos miteinander zu verschweißen. Aufgrund des entstehenden Wärmeverzuges wurde dieses Entwicklungsvorhaben jedoch eingestellt und das gesamte Fertigungsverfahren auf Tafelmaterial ausgelegt. Mit den bisher zur Verfügung stehenden Schweißverfahren und -anlagen konnten Laserstrahlschweißnähte mit einer Länge von max. 3 m bei einer Tafelbreite von mindestens 200 mm dargestellt werden. Einsatzmaterial ist Stahlblech im Dickenbereich von 0,6 bis 3,0 mm gegebenenfalls mit einer Feuerbeschichtung oder einer elektrolytischen bzw. organischen Beschichtung.

Die Erzeugung des Schmelzbades im Laserschweißprozess mit anschließender Kühlung führt grundsätzlich zu einer Wärmeeinbringung in das Material mit einem entsprechenden Wärmeverzug. Dieser Wärmeverzug bewirkt, dass der maximal zulässige Spalt von 0,08 mm zwischen den zu verschweißenden Blechen überschritten wird und der Schweißprozess mangels Materialaufschmelzung zusammenbricht. Bisher konnten Bänder mit einer Breite unter 200 mm dem Prozess nicht so zugeführt werden, dass eine konstante Fertigung möglich war. Diese Begrenzungen wurden durch die im Folgenden dargestellte Anlage zur Herstellung von Tailored Strips aufgehoben.

## Fertigungsverfahren

Zur Herstellung von Tailored Strips werden die beiden unterschiedlichen Ausgangsmaterialien (Coil A, B) durch Richtmaschinen geebnet | Bild 2 |. Die Ebenheit des Materials ist für die Prozesssicherheit des anschließenden Laserschweißens von großer Bedeutung, da nur mit



Bild 1 | Haspel mit Coil

ebenem Material und entsprechender Zuführung die erforderliche Toleranz des Schweißspaltes von + 0,08 mm eingehalten werden kann. An die Richtmaschinen schließen sich zwei Stationen zur Bandkantenvorbereitung an. Hier erfolgt das Schaben oder Fräsen sowie Arrondieren der zu verschweißenden Coil-Kanten. Vor dem Laserschweißprozess sorgen Treibereinheiten und Bandschlaufen für eine konstante Materialzuführung. Der Fokus des eingesetzten 8 kW CO<sub>2</sub> Lasers trifft mit einem Durchmesser von ca. 0,4 mm auf die beiden zu verschweißenden Coil-Kanten. Die Fokusslage entlang der Coil-Kante wird über optische Sensoren nachgeführt. Wesentlicher Erfolgsfaktor nach dem Laserschweißen unter Inertgas ist die daran anschließende Nahtkühlung, die zu diesem Zweck entwickelt wurde. Sie gewährleistet einen konstanten Fertigungsprozess auch über Bandlängen von mehr als 500 m. Das so gewonnene Material, in dem unterschiedliche Güten, Dicken oder Beschichtungen kombiniert sind, wird als Tailored Strip zu einem Coil aufgewickelt.

Zum Einsatz in der Fertigung kommen heute sowohl Qualitäts- als auch Edelstähle. Verschweißt werden sowohl weiches Material (DC04), hochfester Stahl (DP600) sowie Edelstahl (1.4301). Auch eine Kombination von Edelstahl und Qualitätsstahl ist für besondere Anwendungsfälle möglich | Bild 3 |.

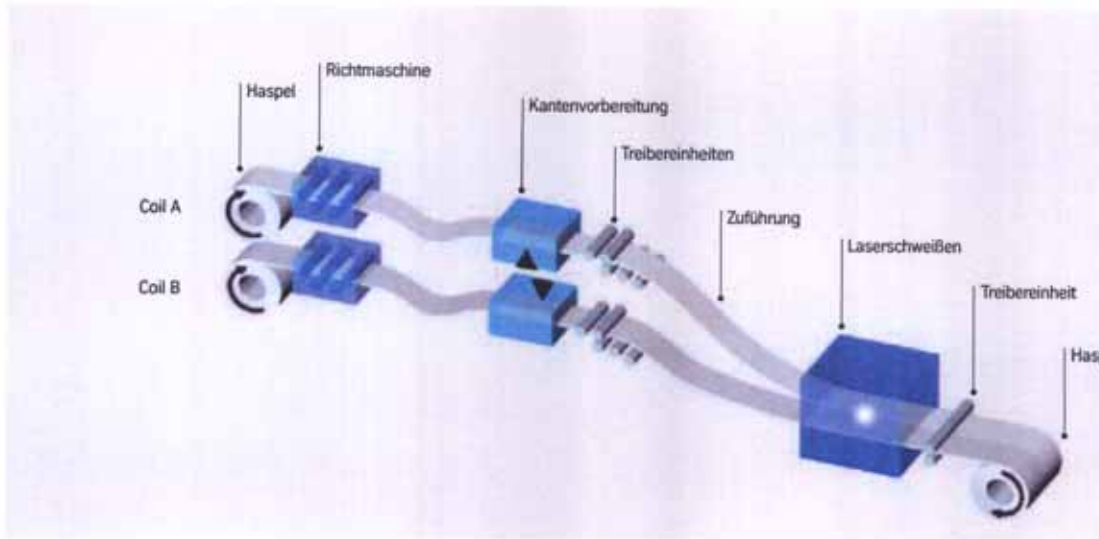


Bild 2 | Fertigungsprozess Tailored Strips

Qualitätsstahl		DC04	Dualphasenstahl	OP 600	Edelstahl	1.4301
	DC04	✓	–	–	–	✓
Dualphasenstahl	OP 600	–	✓	–	–	–
Edelstahl	1.4301	–	–	–	–	✓

Bild 3 | Erprobte Materialkombinationen

### Verarbeitung beim Kunden

ThyssenKrupp Tailored Strips® können zur Herstellung von Umformteilen, aber auch Profilen beim Kunden eingesetzt werden. Zur Herstellung von Profilen wird das Tailored Strip als Eingangsmaterial einer Rollprofilieranlage zugeführt. Ziel dabei ist die Herstellung eines auf den jeweiligen Verwendungszweck angepassten Profiles mit unterschiedlichen Materialdicken oder -güten | Bild 4 |.

Umformteile können aus Tailored Strips entweder direkt aus dem Coil in einer entsprechenden Presse gewonnen werden, oder es erfolgen zunächst das Abtafeln vom Tailored Strip und anschließendes Tiefziehen in einer Presse | Bild 5 |. Die Vorteile von Tailored Strips im Kundenprozess sind:

- für Leichtbau-Anwendungen können Materialstärken dem Anwendungsfall selektiv angepasst werden,
- Entfall weiterer Prozessschritte (z.B. Verstärkungsbleche können entfallen) und

- verbessertes Korrosionsverhalten durch Einsatz unterschiedlicher Beschichtungs- oder Werkstoffkonzepte an verschiedenen Stellen des Bauteiles.

Folgende Einsatzgebiete der Tailored Strips sind von Bedeutung:

- Profile für Schaltschränke, Möbel etc.
- Sitzschienen und Lehnen im Fahrzeugbereich,
- Abgasanlagen und
- Felgenringe für Kfz-Räder.

### Qualitätssicherung

Zur Herstellung der ThyssenKrupp Tailored Strips® können die bisher bekannten Qualitätssicherungsverfahren (Plasmasensor, Nahtgeometriesensor und Lochdetektor) angewandt werden. Darüber hinaus kommt an der Prototypenanlage auch wahlweise ein induktiver Sensor oder ein Ultraschallsensor zum Einsatz. Diese sollen nicht nur das Signal einer i.O./n.i.O.-Schweißnaht liefern, sondern darüber hinaus durch

die Differenziertheit ihrer Ausgangssignale eine Abhängigkeit der Schweißnahtausbildung vom Parameterfeld des Schweißprozesses ermöglichen. Dies ist Bestandteil weiterer Entwicklungsaktivitäten.

#### Ausblick

Die Erfolgsgeschichte der Tailored Blanks hat eindrucksvoll gezeigt, wie durch angearbeitete Stahlfeinblechprodukte der Kundennutzen in Form von Gewichts- und Kostenreduzierung gesteigert werden kann. Dieses belegt auch die Gesamtmenge von 1 Mio t/Jahr hinsichtlich des Einsatzes in nahezu jedem in Europa hergestellten Fahrzeug. Mit der Entwicklung der ThyssenKrupp Tailored Strips® können neue Anwendungsgebiete für Feinbleche unterschiedlicher Güte und Dicke erschlossen werden. Einsatzgebiete sind sowohl die Fahrzeugindustrie als auch die Profilverhersteller. Um den zukünftigen Kundenanforderungen gerecht zu werden, werden die weiteren Entwicklungsaktivitäten im Bereich der Tailored Strips auf die Aspekte:

- Prozessstabilität,
- erhöhte Coil-Gewichte,
- neue Materialkombinationen und
- gleichzeitige Herstellung von zwei Laserschweißnähten konzentriert.

Bezüglich der Materialkombinationen wird der Fokus der Entwicklung auf dem Einsatz höherfester Feinbleche (DP600, DP800, CPW1000, MSW1200) liegen, aber auch Edelstähle sind im Versuchsprogramm enthalten. Die Prozessstabilität kann sowohl durch weitere mechanische Komponenten (Schweißtischzuführung etc.) aber auch durch die Auswertung der QS-Sensorsignale und der Abhängigkeiten zum Parameterfeld des Prozesses erhöht werden.

Mit der heute vorhandenen Fertigungsanlage kann ein Tailored Strip mit einer Laserschweißnaht erzeugt werden, das anschließend als Eingangsmaterial in der Anlage mit einem weiteren Coil zu einem Tailored Strip mit zwei Laserschweißnähten ergänzt werden kann. Ein weiteres zukünftiges Entwicklungsziel ist der Aufbau einer Anlage, die mittels zweier Laser drei Coils unterschiedlicher Dicke, Güte etc. zu einem Tailored Strip fügt.

Die Vermarktung der Tailored Strips hat bereits begonnen. Eingehende Kundenanfragen und -anforderungen werden den weiteren Entwicklungsprozess maßgeblich beeinflussen.

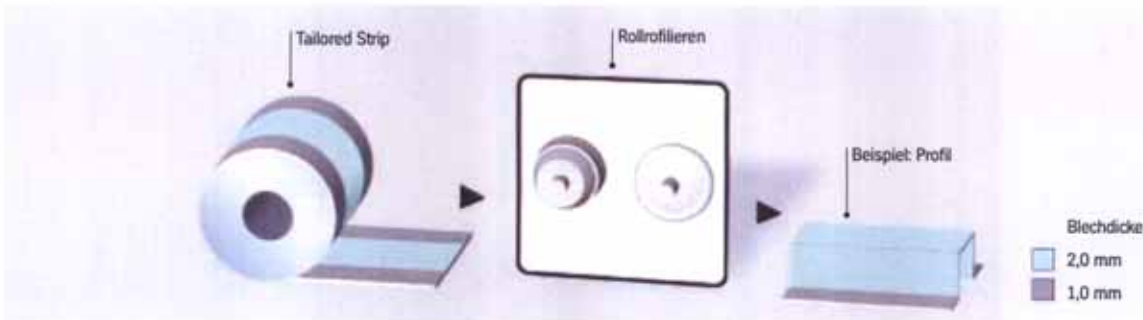


Bild 4 | Kundenprozess Rollprofilieren von Tailored Strips

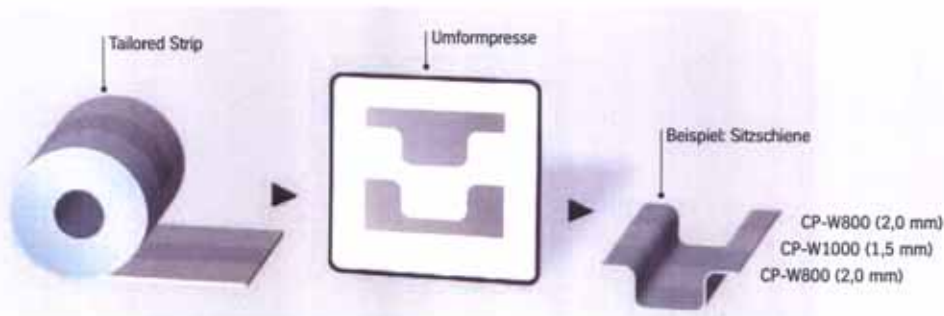


Bild 5 | Kundenprozess Umformen von Tailored Strips