



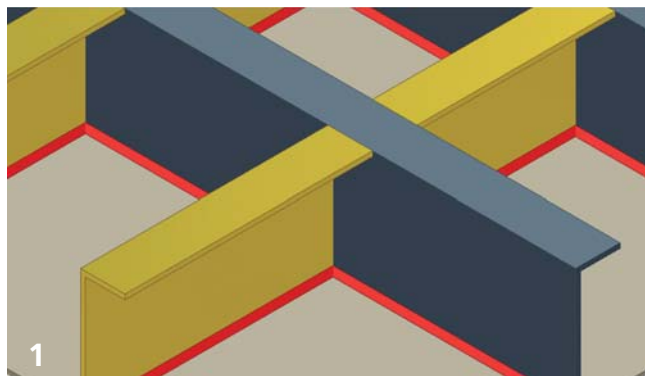
## LASERGESCHWEISSTE INTEGRAL-STRUKTUREN FÜR SCHIENENFAHRZEUGE

### DIE AUFGABE

Schienefahrzeugbaugruppen wie Waggonseitenwände werden derzeit in differenzieller Bauweise hergestellt. Die Verbindung zwischen Außenhautblech und Versteifungselementen erfolgt dabei üblicherweise als Punktschweißung im Überlapstoß.

Das Fraunhofer IWS hat sich das Ziel gesetzt, auf der Grundlage der Integralbauweise eine neuartige Konstruktion mit Vollanschluss der Versteifungselemente zu entwickeln (Abb. 1). Vorteile dieser Bauweise sind eine deutliche Gewichtsreduzierung sowie die Erhöhung von Strukturfestigkeit und -steifigkeit.

Wird zudem das Laserstrahlschweißen zum Verschweißen von Außenhautblech und Versteifungselementen verwendet, wird gleichzeitig ein minimaler Bauteilverzug garantiert. Somit entsteht eine sehr wirtschaftliche Fertigungsmethode.

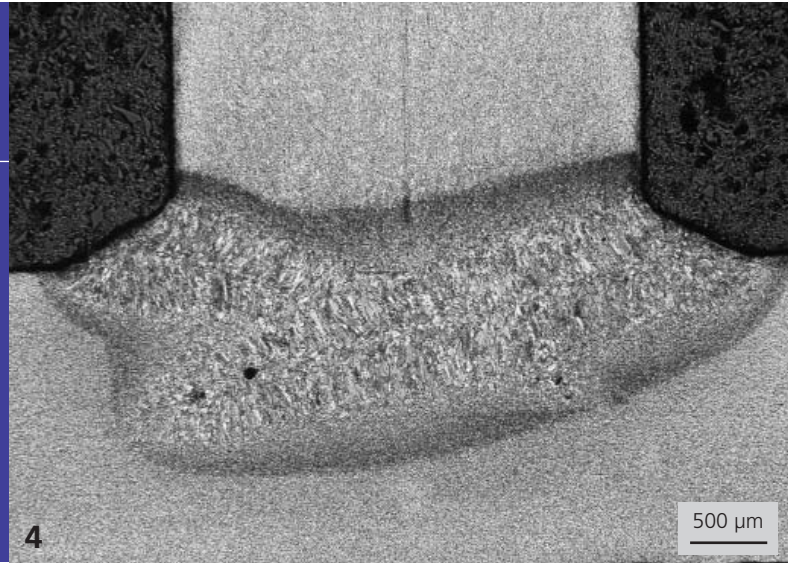
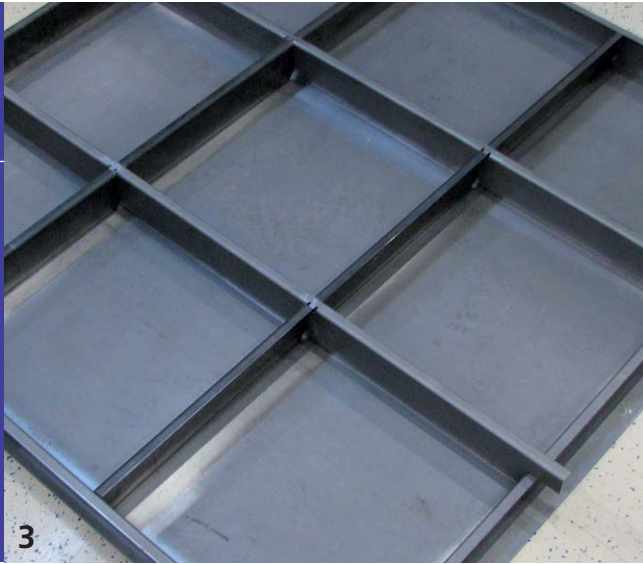


### UNSERE LÖSUNG

Die Grundlage der Integralbauweise bildet eine T-Stoß-Verbindung. Auf diese Weise kann die für die ursprüngliche Überlappverbindung erforderliche Materialdopplung eliminiert und damit eine signifikante Gewichtseinsparung realisiert werden. Diese Konstruktionsweise ermöglicht den Einsatz einfacherer Versteifungselemente (L-Profil) und erlaubt eine vereinfachte Auslegung der Integralknoten (Verbindung der Versteifungselemente untereinander).

Für die Herstellung der Schweißverbindungen wurde eine spezielle Technologie entwickelt. Dabei wird der Steg der Steife mittels Laserstrahlschweißen unter sehr flachem Einstrahlwinkel von beiden Seiten gleichzeitig geschweißt (Abb. 2). Für Bereiche mit eingeschränkter Zugänglichkeit bzw. in Zonen mit reduzierten Qualitätsanforderungen ist auch ein Vollanschluss über eine einseitige Schweißung möglich. Maßgabe für die Prozessauslegung ist die Realisierung des vollständigen Anschlusses des Stegquerschnittes bei minimaler Wärmeeinbringung.

Infolge der konsequenten Umsetzung der laserspezifischen hohen Schweißgeschwindigkeit von derzeit mehr als 4 m / min kann ein immenses Potenzial zur Einsparung der Fertigungszeit erschlossen werden. Die fertigungsoptimierte Schweißreihenfolge, bei der bevorzugt lange durchgehende Nahtabschnitte geschweißt werden, führt zu einer spürbaren Reduzierung der Fertigungsnebenzeiten.



Unter Verwendung einer hochmodernen Großraum-Portalanlage sind derzeit am Fraunhofer IWS Baugruppen bis zu einer Abmessung von 10 m x 3 m herstellbar. Die Grundplatte wird in einer Vakuumspannvorrichtung aufgenommen. Eine prozessintegrierte mobile Spanneinrichtung realisiert die exakte Positionierung und Fixierung der Anschweißelemente während des Schweißprozesses. Eine sensorgesteuerte Positionierung des Schweißkopfes garantiert dabei einen stabilen Schweißprozess und eine konstant hohe Schweißnahtqualität.

## ERGEBNISSE

Durch die entwickelte Integralstruktur können Seitenwandelemente für Schienenfahrzeuge mit im Vergleich zur differenziellen Bauweise deutlich verbesserten Eigenschaften realisiert werden (Abb. 3). Die Vorteile sind:

- reduziertes Bauteilgewicht,
- konstante, hohe Schweißnahtqualität,
- verbesserte Struktursteifigkeit und Festigkeit,
- geringer Bauteilverzug durch minimale Wärmeeinbringung,
- minimaler Winkelverzug durch symmetrisches Schweißen,
- verbesserte Korrosionsbeständigkeit durch Vermeidung von Spalten,
- minimale Beeinträchtigung der Oberflächenqualität auf der Sichtseite der Außenwand.

Infolge der entwickelten Laserschweißtechnologie können Baugruppen in hoher Qualität und Reproduzierbarkeit sowie in minimaler Fertigungszeit hergestellt werden. Die Verwendung einer integrierten Spanntechnik erlaubt zudem eine Fertigung ohne vorheriges Heften.

- 2 *Beidseitig gleichzeitiges Laserstrahlschweißen von Quersteifen*
- 3 *Laserstrahlgeschweißte Integralstruktur der Abmessung 1,25 m x 1,25 m und Prinzip der Integralbauweise von Seitenwandstrukturen für Schienenfahrzeuge*
- 4 *Querschliff eines beidseitig geschweißten T-Stoßes*

## KONTAKT

Dipl.-Ing. Axel Jahn  
 Telefon: +49 351 83391-3237  
 axel.jahn@iws.fraunhofer.de

