

Die DVS-Arbeitsgruppe „Schweißen im Straßenfahrzeugbau“ hat in Zusammenarbeit mit den Fahrzeugherstellern, dem Verband der Karosserie- und Fahrzeugtechnik, dem Kfz-Gewerbe und der Fachgruppe Fahrzeugbau im Bundesverband Metall, dem Technischen Überwachungs-Vereinen, den Schweißgeräte und Schweißzubehör erzeugenden Unternehmen, dem Kraftfahrzeug-Technischen Institut und dem Allianz Zentrum für Technik das folgende Merkblatt erstellt.

**Inhalt:**

- 1 Allgemeiner Hinweis
- 2 Einsatz von höherfesten Blechen, Tailored Blanks und Tailored Tubes
- 3 Instandsetzung und Crashverhalten
- 4 Fügeverfahren
- 5 Reparaturbeispiele
  - 5.1 Beispiel für einen Längsträgerersatz
  - 5.2 Widerstandspunktschweißen höherfester Bleche
  - 5.3 Von der Produktion abweichendes Fügeverfahren bei der Instandsetzung
  - 5.4 Tailored Tubes (innenhochdruckgeformte Rohre IHU)
  - 5.5 Beschichtete Karosserieteile
  - 5.6 Ausgeschäumte Karosseriebereiche/-hohlkörper
  - 5.7 Lichtbogenlöten
  - 5.8 Instandsetzung mit alternativen, kombinierten Fügeverfahren
- 6 Zusammenfassung
- 7 Schrifttum (DVS-Merkblätter)

**1 Allgemeiner Hinweis**

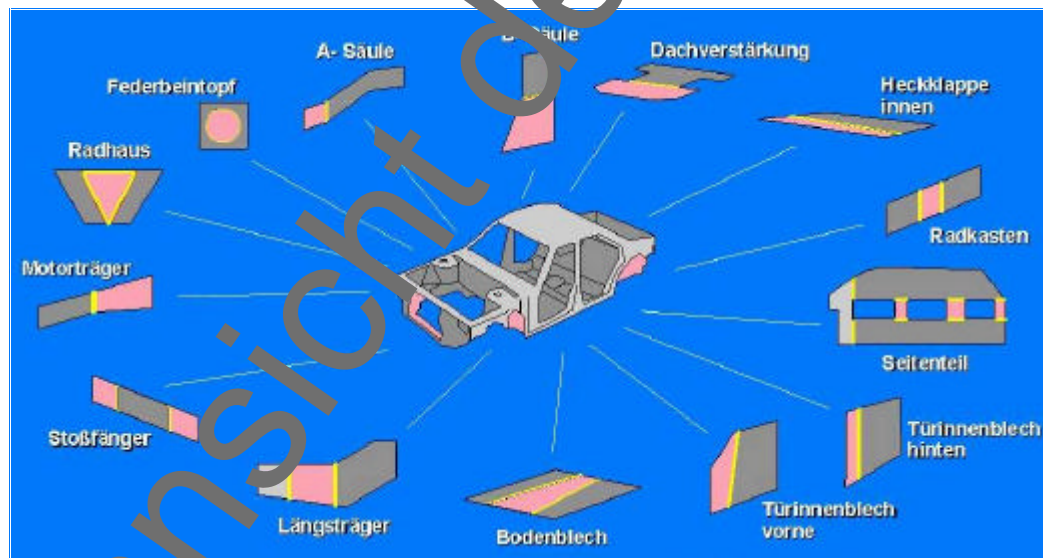
Dieses Merkblatt ergänzt die Merkblätter DVS 2501 bis DVS 2505 sowie 2513 und 2514. Durch den Einsatz neuer Werkstoffe und Fügeverfahren kann es bei modernen Fahrzeugen bei der Instandsetzung zu Abweichungen von der gängigen Reparatur

praxis kommen. Dieses Merkblatt gibt Hinweise, wann und warum neue Reparaturtechniken und Werkzeuge eingesetzt werden müssen, und verdeutlicht das speziell bei der Instandsetzung moderner Fahrzeuge die Benutzung hersteller- und typabhängiger Reparaturvorschriften unumgänglich ist.

**2 Einsatz von höherfesten Blechen, Tailored Blanks und Tailored Tubes**

Die Forderung nach geringerem Fahrzeuggewicht bei gleichzeitig verbesserter Torsionssteifigkeit und Crashesicherheit macht den Einsatz höherfester und hochfester Bleche nahezu unumgänglich. Hierdurch lassen sich trotz verringerter Wanddicke höhere Bauteilsteifigkeiten und eine höhere Energieaufnahme erzielen.

Durch den Einsatz sogenannter Tailored Blanks lassen sich weitere Fortschritte hinsichtlich Gewichtseinsparung und Energieaufnahme erzielen. Hierbei werden vor dem Umformprozeß zwei oder mehrere Teilbleche durch Quetschnaht- oder Laserstrahlschweißen zu Platinen verschweißt. Dabei können sowohl verschiedene Blechdicken als auch unterschiedliche Stahlsorten zum Einsatz kommen. Dies ermöglicht einerseits den Wegfall von zusätzlichen Verstärkungen an hochbelasteten Stellen durch die Verwendung dickerer oder höherfester Teilbleche, andererseits kann durch Platinen mit gezielt zunehmender Materialdicke z. B. ein treppenförmig ansteigendes Widerstandsmoment vom Stoßfänger bis zur Stirnwand erzielt werden.



**Bild 1.**  
Einsatzmöglichkeiten für Tailored Blanks in der Pkw-Rohkarosserie.

Diese Veröffentlichung wurde von einer Gruppe erfahrener Fachleute in ehrenamtlicher Gemeinschaftsarbeit erstellt und wird als eine wichtige Erkenntnisquelle zur Beachtung empfohlen. Der Anwender muß jeweils prüfen, wie weit der Inhalt auf seinen speziellen Fall anwendbar und ob die ihm vorliegende Fassung noch gültig ist. Eine Haftung des DVS und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

DVS, Ausschuß für Technik, Arbeitsgruppe „Schweißen im Straßenfahrzeugbau“

Nachdruck und Kopie, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers

DVS-Merkblätter und -Richtlinien - Stand 2008-12

Mit den sogenannten Tailored Tubes, die im Innenhochdruck-Umformverfahren (IHU) hergestellt werden, ergeben sich weitere Möglichkeiten zum Einsatz kostengünstiger, hochbelastbarer Leichtbauteile mit äußerst komplexer Formgebung. Hierbei handelt es sich um hohlkörperförmige Bauteile, die durch Innenhochdruck und evtl. zusätzlich hydraulisch aufgebrauchte Axialkräfte in die gewünschte Form gebracht werden. Durch die Umformung werden im allgemeinen sowohl Härte, Zugfestigkeit als auch das Schwingungsfestigkeitsverhalten positiv beeinflusst. Nachdem diese Teile z. B. im Bereich der Abgasanlagen schon länger zum Einsatz kommen, finden sie zunehmend auch im Bereich hochbelastbarer Karosserieteile Verwendung.

### 3 Instandsetzung und Crashverhalten

Ziel jeder Pkw-Instandsetzung ist die Wiederherstellung der ursprünglichen Fahrzeugeigenschaften wie:

- Verkehrs- und Betriebssicherheit
- Betriebsfestigkeit
- Karosseriesteifigkeit
- Deformationsverhalten
- Korrosionsschutz

Speziell die Wiederherstellung des ursprünglichen Deformationsverhaltens gewinnt zunehmend an Bedeutung.

Den steigenden Anforderungen hinsichtlich Crashesicherheit muß auch bei der Instandsetzung Rechnung getragen werden. So ist das Rückformen von Strukturteilen ohne anschließendes Austrennen des erheblich (scharfkantig) deformierten Bereiches abzulehnen. Werden derartige scharfkantige Verformungen in stand gesetzt, ist mit einer erheblichen Veränderung des Deformationsverhaltens zu rechnen. Bei hochfesten Stählen ist ein Rückformen ohnehin nur noch sehr eingeschränkt möglich. Hier kann bereits das Rückformen von geringen Deformationen zu Verringerungen der Streckgrenz- und Zugfestigkeitswerte des betroffenen Materials führen. Im Zuge einer Karosserieinstandsetzung ist daher sehr sorgfältig abzuwägen, ob aufgrund der Strukturverformung ein Rückformen noch zulässig ist. Um das vom Hersteller genau berechnete und mit den Instandsetzungssystemen abgestimmte Deformationsverhalten so weit wie möglich zu beeinflussen, ist es bei starken Deformationen **Strukturbereich** – und dieser beginnt bereits bei der Längsträger-Endspitze – unumgänglich, das betreffende Bauteil auszutauschen oder einen vom Hersteller freigegebenen Teilersatz durchzuführen. Durch die fachgerechte Instandsetzung nach Herstellervorschrift ist gewährleistet, daß bei einem weiteren Unfallschaden das Deformationsverhalten und die Crashesicherheit erhalten bleiben. Dies wurde durch entsprechende Versuche im Allianz Zentrum für Technik (AZT) und im Kraftfahrzeugtechnischen Institut (KTI) nachgewiesen.

Bei der Instandsetzung ist das Widerstandspunktschweißen (RP) nach wie vor die am häufigsten eingesetzte Verbindungstechnik. Auch die höherfesten Stahlfeinbleche können sich durch eine gute Widerstandspunktschweißung aus. Allerdings können die Schweißparameter in Abhängigkeit von der zu verbindenden Materialart und -dicke sehr unterschiedlich sein. Ebenso erfordern die höherfesten und speziell die hochfesten Stähle wesentlich größere Elektroströme, die mit handgeführten Widerstandspunktschweißgeräten zum Teil nicht erzielt werden können. Daher ist es unumgänglich, **die Reparaturleitfäden/Herstellerehinweise zu beachten** und Schweißproben an diesen Blechen vorzunehmen, um bei der Reparaturschweißung annähernd die gleiche Festigkeit wie im Originalzustand zu erzielen. Bei der Instandsetzung von Tailored Blanks ist es im Reparaturfall nicht möglich, im Bereich der Laserstrahl- bzw. Quetschnaht eine gleichwertige Verbindung herzustellen. Daher sind unbedingt die **typabhängigen Herstellervorschriften zu beachten**, in denen entsprechende Schnittlinien oder -bereiche sowie die anzuwendende Verbindungstechnik beschrieben werden.

### 4 Fügeverfahren

Verbesserte Werkstoffeigenschaften können nur dann in einem Eigenschaftszuwachs der Gesamtstruktur umgesetzt werden, wenn es gelingt, durch die Auswahl geeigneter Verbindungstechniken die Werkstoffeigenschaften in die angrenzende Struktur hinein zu übertragen.

Die heute in der Automobilindustrie eingesetzten Verbindungstechniken können in drei Bereiche unterteilt werden.

1. Fügen mit Wärme
  - Laserstrahlschweißen
  - Widerstandsschweißen
  - Schutzgasschweißen
  - Hartlöten/MIG-Löten/Laser-Löten
2. Fügen ohne Wärme
  - Stanznieten
  - Durchsetzfügen
  - Falzen
  - Kleben
  - Schrauben
3. Kombinierte Fügeverfahren
  - Punktschweißkleben
  - mechanisches Fügen und Kleben
  - Schrauben und Kleben

Grundsätzlich können diese Verbindungstechniken unterschieden werden in solche, die ohne Wärme und solche, die mit Wärme arbeiten. Die ohne Wärme arbeitenden Verbindungstechniken und auch die kombinierten Techniken haben in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Insbesondere gilt dies beim Einsatz solcher Werkstoffe, deren Eigenschaften durch Wärmeeinwirkung verändert werden können, sowie auch für metallisch überzogene und/oder organisch beschichtete Werkstoffe, deren Überzug/Beschichtung nicht beschädigt werden soll. Darüber hinaus sind diese Verbindungstechniken auch für Mischbauweisen mit artfremden Werkstoffen von Bedeutung.

### 5 Reparaturbeispiele

Nachfolgend werden beispielhaft die möglichen Probleme bei der Instandsetzung von Personenkraftwagen aufgeführt. Hierdurch soll nochmals verdeutlicht werden, daß es für moderne Fahrzeuge unumgänglich ist, **die hersteller- und typabhängigen Reparaturvorschriften zu beachten**.

#### 5.1 Beispiel für einen Längsträgerteilersatz

Je nach Beschädigungsumfang kann der Trennschnitt im gezeigten Beispiel frei gewählt werden (Bild 2a). Nur im Bereich der Original-Quetschnahtverschweißungen darf nicht geschnitten werden. Der Längsträgerabschnitt wird fachgerecht positioniert und stumpf mit den üblichen Schutzgasschweißverfahren durchgehend verschweißt. Beim Aufschiessen des Deckblechs (Bild 2b) müssen die Schweißpunkte parallel zueinander gesetzt werden und der vorgeschriebene Abstand (hier z. B. 45 mm) unbedingt eingehalten werden.

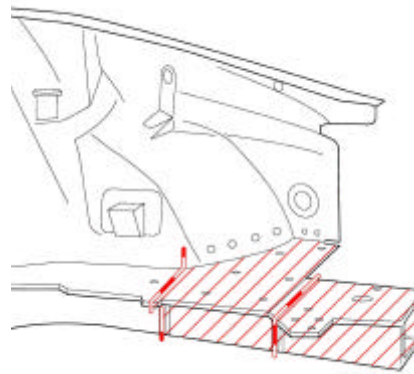


Bild 2a. Längsträgerreparatur: Trennschnitte.