



Dieses Merkblatt enthält Hinweise für das Richten geschweißter Bauteile aus Stahl oder Aluminium im Schienenfahrzeugbau und ersetzt das Merkblatt DVS 1602 „Flammrichten der Beblechung von Schienenfahrzeugen“.  
Für die Fertigung von Konstruktionen, die dem Schienenfahrzeugbau ähnlich sind, kann die Anwendung des Merkblattes vereinbart werden.

**Inhalt:**

- 1 Geltungsbereich
- 2 Begriffsbestimmung
- 2.1 Mechanisches Richten
- 2.2 Thermisches Richten
- 3 Grundlagen des Richtens
- 3.1 Mechanisches Richten
- 3.2 Thermisches Richten
- 4 Thermisches Richten von Beblechungen
- 4.1 Grundlage
- 4.2 Anwendungsvarianten
- 5 Werkstoffe
- 5.1 Stähle
- 5.2 Aluminiumlegierungen
- 6 Prüfungen
- 6.1 Prüfung der Geometrie
- 6.2 Temperatur- und Werkstoffprüfung
- 7 Schrifttum

**1 Geltungsbereich**

Dieses Merkblatt gibt Hinweise für das Richten geschweißter Bauteile aus Stahl und Aluminium beim Herstellen und Installieren von Schienenfahrzeugen. DIN 6700 ist zu beachten.

**2 Begriffsbestimmung**

Unter Richten versteht man das Wiederherstellen der gewünschten Form eines Bauteiles.

Unterschieden wird in:

- Mechanisches Richten
- Thermisches Richten.

**2.1 Mechanisches Richten**

Das mechanische Richten erfolgt unter Anwendung äußerer Kräfte bei Raumtemperatur (Kaltrichten) oder bei erhöhter Temperatur (Warmrichten).

**2.2 Thermisches Richten**

Beim thermischen Richten wird ohne Anwendung äußerer Kräfte durch gezielte Wärmebringung bei gleichzeitiger Dehnbehinderung die gewünschte Richtwirkung erzielt.

**3 Grundlagen des Richtens**

**3.1 Mechanisches Richten**

Das verformte Bauteil wird durch äußere Krafteinwirkung über die Streckgrenze hinweg in die geforderte Form und Lage gebracht. Es werden so durch entgegengesetzt wirkende Kräfte die Bauteilverwerfungen und -krümmungen, die als Folge von Schweißschumpfung oder äußerer Krafteinwirkung entstanden

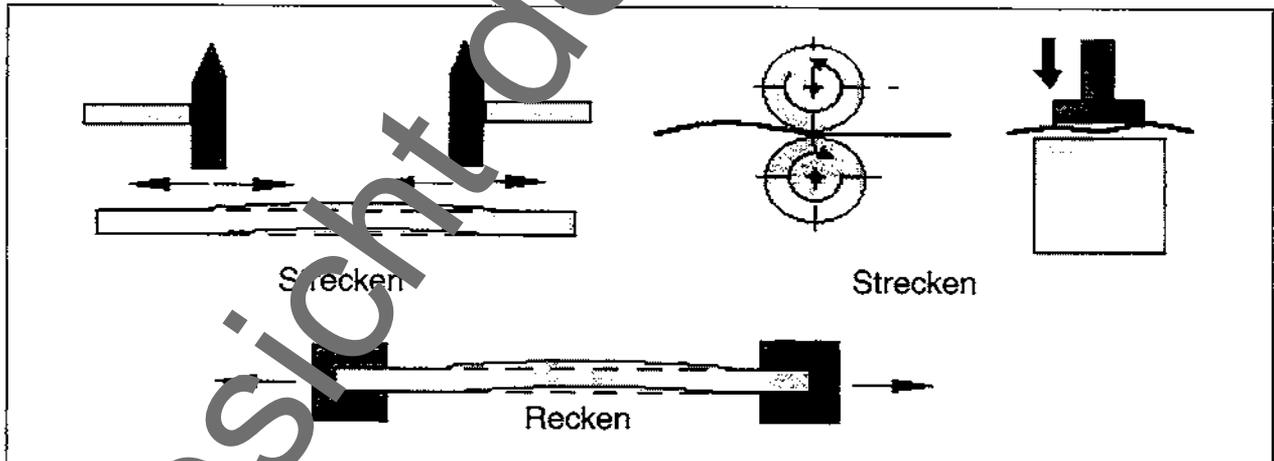


Bild 1. Mechanisches Richten.

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 Schienenfahrzeugbau“

sind, rückgängig gemacht. Dieser Vorgang kann bei Raumtemperatur durchgeführt werden (Kaltrichten).

**Schließen**

- eine zu hohe Verformung,
- die Werkstoffeigenschaften,
- die Bauteildicke oder
- fehlende Hilfsmittel

ein Kaltrichten aus, so kann unter Beachtung der Werkstoffverträglichkeit durch geeignete Erwärmung die Streckgrenze abgesenkt und das Dehnvermögen erhöht werden (Warmrichten). Damit wird nicht nur die Rückverformung erleichtert, sondern auch die Rißgefahr gemindert.

**3.1.1 Anwendung**

Teile, die aufgrund geringer Größe oder kleinen Querschnittes unter Beachtung der werkstoffbedingten technologischen Eigenschaften auf entsprechenden Einrichtungen oder mit geeigneten Hilfsmitteln bearbeitet werden können, sind zum Beispiel Halter, Konsolen, Rahmenteile, Trärgurte, Trägerstege, Dachspriegel und Dachpfetten. Besondere Bedeutung haben Richtverfahren für den Reparaturbetrieb.

**3.1.2 Hilfsmittel**

Als Hilfsmittel zur Aufbringung der äußeren Kräfte werden Schlagwerkzeuge und Preßwerkzeuge in Verbindung mit geeigneten Unterlagen eingesetzt, Bild 1. Beim Warmrichten finden als Wärmequelle Brenngas-Sauerstoff-Flammen, Induktoren oder Wärmeöfen Verwendung. Zur Temperaturüberwachung sind geeignete Meßmittel einzusetzen.

**3.2 Thermisches Richten**

Das verformte Bauteil wird mittels einer geeigneten Wärmequelle in einem vom Werkstoff abhängigen Temperaturbereich ohne wesentliche Anwendung äußerer Kräfte erwärmt. In dem Bestreben, sich infolge der Erwärmung auszudehnen, wird er durch die ihn umgebenden kalten Werkstoffbereiche oder durch zusätzliche Hilfsmittel behindert. Dies führt durch die dabei entstehenden Druckkräfte im Erwärmungsbereich zu plastischer Stauchung. Die anschließende Abkühlung bewirkt eine Schrumpfung, welche die erwünschte Richtwirkung hervorruft.

Es wird beim Richtvorgang die gleiche Thermomechanik im Werkstoff benutzt, die vorher durch partielle oder unsymmetrische Wirkung der Schweißschumpfung zu Verzug und Verformung geführt hat, um so mit dieser neuerlichen Schrumpfung einen Ausgleich und, hinsichtlich Form und Lage, befriedigende Ergebnisse zu erreichen.

**3.2.1 Anwendung**

Thermisches Richten findet bei Teilen Anwendung, die aufgrund der Werkstoffqualität, des Verformungsgrades, der Art der Verformung oder eines zu großen Querschnittes den Einsatz des mechanischen Richtens nicht zulassen. Auch das Fehlen oder die Nichtanwendbarkeit von Hilfsmitteln können das thermische Richten erfordern.

Beispiele hierfür sind: Langträger, Querträger, Rohranschlüsse, Beblechungen von Profilkonstruktionen.

**3.2.2 Durchführung und Hilfsmittel**

Als Wärmequelle finden Brenngas-Sauerstoff-Flammen oder Induktoren Anwendung. Hiermit lassen sich gut örtlich begrenzte Wärmefiguren erzeugen, Bild 2. Auch mit der Verwendung des elektrischen Schweißlichtbogens zur punktförmigen Erwärmen von Dünnschichten gibt es einige Versuche. Die Verwendung von Induktoren oder des Schweißlichtbogens gestatten über die einstellbaren Parameter eine sehr genaue und gleichmäßige Arbeitsweise.

Weitere notwendige Hilfsmittel sind Spannwerkzeuge und -platten zur Dehnbehinderung der Bauteile in der Erwärmungsphase. Zur Temperaturüberwachung sind bei temperaturempfindlichen Werkstoffen geeignete Meßmittel einzusetzen.

**4 Thermisches Richten von Beblechungen**

Da im Straßenfahrzeugbau die Anwendung des thermischen Richtens einen besonderen Stellenwert besitzt und hierbei verschiedene Praktiken und Hilfsmittel Anwendung finden, soll dieses Verfahren nachfolgend ausführlich behandelt werden.

**4.1 Grundlage**

Grundlage und Wirkungsweise dieses Richtverfahrens sind die gleichen, wie unter Abschnitt 3.2 beschrieben. Als Wärmefigur findet der Wärmepunkt Anwendung.

**4.2 Anwendungsvarianten**

Vor dem Aufschweißen der Beblechung ist das Gerippe zu richten. Die Beblechung kann entweder „frei“ gerichtet werden, oder es werden Vorrichtungen zur Dehnbehinderung während des Erwärmens benutzt.

Diese können sein:

- Lochplatten,
- Spannplatten,
- Vakuumplatten,
- Magnetplatten.

Derartige Vorrichtungen werden vorzugsweise in der Serienfertigung benutzt, da ihre Größe und Form auf das Produkt abgestimmt sind.

In Bild 3 sind die Arbeitsweisen mit diesen Platten dargestellt. Voraussetzung für den Richterfolg ist in jedem Fall ein gerichtetes Gerippe.

**4.2.1 Richten ohne Vorrichtung (freies Richten)**

**4.2.1.1 Arbeitsweise**

Üblicherweise wird von der Versteifung zur Mitte des Blechfeldes hin gerichtet.

Aufsuchen größerer Beulen; wechselweises Schrumpfen derselben durch kleine Wärmepunkte.

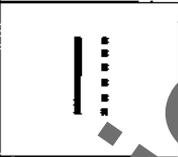
Wärmefigur	Anwendungsbeispiel
Wärmepunkt	
Wärmering und Wärmeoval	
Wärmestraße	
Wärmekeil	
Wärmestraße und Wärmekeil	
Wärmekreuz und Wärmering	

Bild 1 Thermisches Richten.