

Ersetzt Ausgabe Januar 2009

Das vorliegende Merkblatt beschreibt die zerstörenden und zerstörungsfreien Prüfverfahren für Widerstandspresgeschweißverbindungen. Aufgrund der Vielzahl der unterschiedlichen Prüfverfahren ist das Merkblatt wie folgt in sechs Teile unterteilt.

Teil 1: Zerstörende Prüfung, quasistatisch,
Teil 2: Schwingfestigkeitsprüfung,
Teil 3: Zerstörende Prüfung, schlagartig,

Teil 4: Metallografische Prüfung,
Teil 5: Zerstörungsfreie Prüfung,
Teil 6: Prüfung an Bauteilen.

Dieses Merkblatt gilt für Punkt-, Buckel- und Rollennahtschweißverbindungen metallischer Werkstoffe bis zu 3 mm Einzelblechdicke.

Inhalt:

- 1 Einleitung
 - 2 Werkstattprüfverfahren
 - 2.1 Abrollversuch
 - 2.2 Meißelprüfung
 - 2.3 Keilprüfung
 - 2.4 Torsionsversuch
 - 2.5 Prüfverfahren an Rollennahtschweißverbindungen
 - 2.5.1 Tiefungsversuch
 - 2.5.2 Hin- und Herbiegeversuch an Quetschnahtverbindungen (DIN EN ISO 7799)
 - 2.5.3 Schältest / Zangentest an Quetschnahtverbindungen
 - 2.6 Weitere mögliche Prüfverfahren an Buckelschweißungen
 - 2.6.1 Muttern, Büchsen und ähnliche Teile
 - 2.6.2 Schrauben, Stifte und ähnliche Teile
 - 2.6.3 Verbindungen beim Kreuzdrahtschweißen
 - 3 Laborprüfverfahren
 - 3.1 Scherzugprüfung (DIN EN ISO 14273 / SEP 1220-2)
 - 3.2 Schälzugprüfung (DIN EN ISO 14270)
 - 3.3 Kopfzugprüfung (DIN EN ISO 14272)
 - 3.4 Torsionsprüfung (DIN EN ISO 17653)
 - 3.5 Tiefungsversuch nach Erichsen (DIN EN ISO 20482)
 - 4 Bewertung des Bruchbildes von Punktschweißverbindungen
 - 4.1 Definition der Brucharten
 - 4.2 Ermittlung des Punktdurchmessers
 - 4.2.1 Ausknöpfrbruch
 - 4.2.2 Scherbruch
 - 4.2.3 Mischbrüche
 - 5 Formelzeichen
 - 6 Schrifttum
- Anhang: Systematik und empfohlene Abkürzungen für die Dokumentation bei der Auswertung zerstörend geprüfter Punktschweißverbindungen

1 Einleitung

Bei den zerstörenden, quasistatischen Prüfverfahren für Punkt-, Buckel- und Rollennahtschweißverbindungen unterscheidet man zwischen Werkstatt- und Laborprüfverfahren. Die Prüfergebnisse, z. B. die Punktdurchmesser, können abhängig von der angewandten Prüfmethodik unterschiedlich sein. Die einzelnen Verfahren sind bezogen auf die reale Beanspruchung der Verbindung durch unterschiedliche Aussagen über die Festigkeit ihrer Prüfergebnisse gekennzeichnet.

Der Aufwand für Prüfmittel, Vorbereitung der zu prüfenden Teile und Durchführung der Prüfung ist – je nach gewähltem Prüfverfahren – zum Teil sehr unterschiedlich.

Diese Veröffentlichung wurde von einer Gruppe erfahrener Fachleute in ehrenamtlicher Gemeinschaftsarbeit erstellt und wird als eine wichtige Erkenntnisquelle zur Beurteilung 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.

Die Mehrzahl der eingesetzten Prüfverfahren ist genormt. Das vorliegende Merkblatt nimmt Bezug auf die entsprechenden Normen.

Verfahren im Sinne der Qualitätssicherung werden in Merkblatt DVS 2908 und Merkblatt DVS 2915 behandelt. Beurteilungskriterien sind den Merkblättern DVS 2902-1, -3 und -4 bzw. den firmenspezifischen QS-Vorschriften zu entnehmen.

Grundsätzlich ist es nicht zulässig, Aussagen, die an Prüfproben gewonnen wurden, uneingeschränkt auf Bauteile zu übertragen. Wenn die Qualität einer Schweißung an Einzelproben (z. B. unter Laborbedingungen) mit der Qualität am kompletten Bauteil verglichen werden soll, ist grundsätzlich Folgendes zu beachten:

- Schweißverbindungen konstant halten, siehe Merkblatt DVS 2902-1, -3, -4.
- Werkstoff aus gleicher Tafel oder gleichem Coil benutzen.

Trotz des Bemühens um konstante Bedingungen können in der Praxis unterschiedliche Ergebnisse, ermittelt an Proben und Bauteilen, entstehen. Diese sind durch die Überlagerung einer Zahl von kleinen, kaum oder sogar nicht vermeidbaren Abweichungen von den Sollbedingungen (Blechpassung, Nebenschluss, Oberflächenzustand, mechanische Eigenschaften der Bleche) beim Übergang von der Probe zum Bauteil bedingt.

Verbindliche Aussagen über die Qualität von Schweißverbindungen an Bauteilen können deshalb nur Bauteilversuche geben.

2 Werkstattprüfverfahren

Werkstattprüfverfahren sind die einfachsten Methoden zum Beurteilen der Eigenschaften von Schweißverbindungen. Der Einsatzbereich reicht von der Kontrolle von Einstellwerten bis zur Prüfung fertiger Bauteile. Sie erfordern nur geringe Investitionen für die erforderlichen Prüf- und Messwerkzeuge, die Durchführung ist relativ schnell und einfach.

In Werkstattprüfverfahren werden die Schweißverbindungen in einfachen Prüfvorrichtungen oder direkt am Objekt bis zum Bruch beansprucht (Ausnahme: Abschnitt 2.3). Während der Prüfung werden keine Messwerte aufgenommen.

Am zerstörten Objekt können die in Abschnitt 4 näher definierten Eigenschaften Bruchart und Punktdurchmesser ermittelt und dokumentiert werden.

Bei den Werkstattprüfungen sind keine Aussagen über die Festigkeit der Schweißverbindungen möglich.

Nicht eindeutig definierte und nicht konstante Prüfbedingungen können dabei zu unterschiedlichen Prüfergebnissen, sowohl in Bezug auf den ermittelten Punktdurchmesser als auch auf die Bruchart, führen.

2.1 Abrollversuch

Beim Abrollversuch wird die Schweißverbindung mithilfe geeigneter Werkzeuge so beansprucht, dass eines der Bleche vom Bauteil abgerollt wird. Die Schweißverbindung wird dabei schälend beansprucht. Bei unterschiedlichen Blechdicken ist es zweckmäßig, das dünnere Blech abzurollen.

Im einfachsten Fall wird die Belastung (Bild 1) mit einer Zange (z. B. Wasserpumpenzange) aufgebracht. Dabei wird das Werkstück in einer Klemmvorrichtung (z. B. Schraubstock) gehalten.

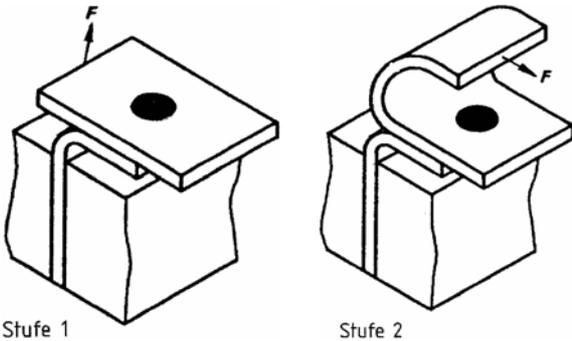


Bild 1. Prinzip der Abrollprüfung.

Bedingt durch den variierenden Ansatzpunkt der Zange auf dem Blech und dem damit veränderlichen Lastangriffswinkel kann es dabei zu erheblich unterschiedlichen Lastwirkungen an der Schweißverbindung selbst und damit zu größeren Streuungen des Prüfergebnisses kommen. Zur Vereinheitlichung der Belastungsbedingungen kann bei geeigneter Probengeometrie ein Abrolldorn eingesetzt werden, Bild 2. Dieser eignet sich auch besonders für die Prüfung von Serienpunkt-, Rollpunkt- und Dichtnähten.

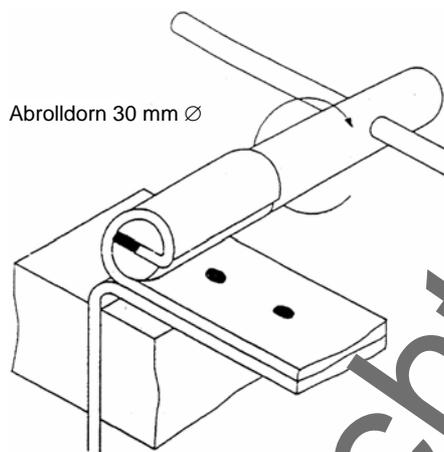


Bild 2. Anwendung des Abrolldorns (DIN EN ISO 10447).

Die Abrollprüfung kann bei der Prüfung von Proben aus größeren Blechdicken oder an biegesteifen Konstruktionen nur eingeschränkt eingesetzt werden.

2.2 Meißelprüfung

Bei der Meißelprüfung wird ein spezieller Prüfmeißel („Gabelmeißel“) zwischen die zu prüfenden Bleche geschlagen.

Dabei ist zu beachten, dass die Meißelschneiden den Punkt nicht direkt schädigen dürfen, sondern um ihn herumgreifen. Die Zerstörung des Punktes erfolgt durch das Abheben der Bleche voneinander.

Bei der Meißelprüfung sind Meißelformen nach DIN EN ISO 10447 zu verwenden, Bild 3.

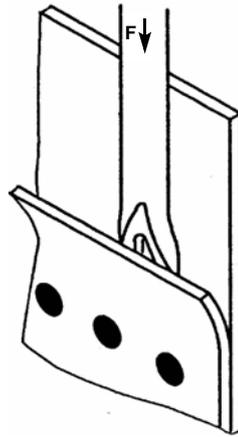


Bild 3. Anwendung der Meißelprüfung (DIN EN ISO 10447).

2.3 Keilprüfung

Diese Prüfmethode wird auch als „einfache“ oder „zerstörungsfreie“ Meißelprüfung bezeichnet. Sie darf jedoch mit der unter Abschnitt 2.2 beschriebenen Methode nicht verwechselt werden.

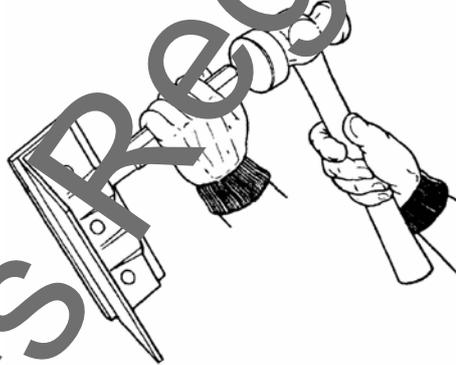


Bild 4. Keilprüfung.

Ein flacher Meißel wird zwischen zwei benachbarte Punkte geschlagen, Bild 4. Die Punkte werden dadurch beansprucht, dass die Bleche um die Dicke des eingetriebenen Meißels voneinander abgehoben werden. Falls sehr schlechte Punkte vorliegen („Haftschweißungen“), platzen die Bleche an diesen Stellen wieder auf. Eine Nacharbeit der Teile ist erforderlich.

Nachteile dieser Prüfmethode sind:

- Nur extreme Fehlschweißungen lassen sich sicher erkennen.
- Aufgeschmolzene, aber dennoch zu kleine Punkte sind nicht sicher erkennbar.
- Schädigung des Bauteils, der Oberfläche, der Beschichtung und eventueller Zwischenschichten (Klebstoff etc.) durch das Eintreiben des Meißels.
- Bei sehr biegesteifen Verbindungen (dicke Bleche und/oder hochfeste Werkstoffe) mit zunehmendem Auftreten von Misch- und Scherbrüchen nicht anwendbar.

2.4 Torsionsversuch

Bei der Torsionsprüfung von Hand wird das untere der zu prüfenden Bleche in einen Schraubstock gespannt. Das obere Blech der Probe wird mit einer Zange gefasst und bis zum Bruch der Schweißverbindung stetig in einer Richtung verdreht, Bild 5. Alternativ kann auch mit einer Vorrichtung mit an die Probenmaße angepassten Spannbacken gearbeitet werden.

Mit dieser Prüfung kann bei Auftreten von Scherbrüchen auf einfache Weise untersucht werden, ob sich in der Fugeebene Poren befinden.