

Zweck des Merkblattes

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

Teil 1: Zerstörende Prüfung, quasi statisch
Teil 2: Schwingfestigkeitsprüfung
Teil 3: Zerstörende Prüfung, schlagartig
Teil 4: Metallografische Prüfung
Teil 5: Zerstörungsfreie Prüfung
Teil 6: Prüfung an Bauteilen

Geltungsbereich

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

Inhalt:

- 1 Einleitung
- 2 Zweck und Ziele
- 3 Geltungsbereich
- 4 Begriffe/Definition
- 5 Proben, Beanspruchung und Anwendung
 - 5.1 Flachprobe
 - 5.1.1 Probengeometrie und Abmessungen
 - 5.1.2 Beanspruchungsart
 - 5.1.3 Anwendungsbereiche
 - 5.2 KS2-Probe
 - 5.2.1 Probengeometrie und Abmessungen
 - 5.2.2 Beanspruchungsart
 - 5.2.3 Anwendungsbereiche
 - 5.3 H-Probe
 - 5.3.1 Probengeometrie und Abmessungen
 - 5.3.2 Beanspruchungsart
 - 5.3.3 Anwendungsbereiche
 - 5.4 Doppelhutprobe
 - 5.4.1 Probengeometrie und Abmessungen
 - 5.4.2 Beanspruchungsart
 - 5.4.3 Anwendungsbereiche
- 6 Probenherstellung
 - 6.1 Herstellen der Blechstreifen
 - 6.2 Fügen der Blechteile
- 7 Prüfungsplanung
 - 7.1 Versuchsanlage und Einspannvorrichtung
 - 7.1.1 Flachprobe
 - 7.1.2 KS2-Probe
 - 7.1.3 H-Probe
 - 7.1.4 Doppelhutprobe
 - 7.2 Prüfbedingungen
 - 7.3 Versagenskriterium
 - 7.4 Überwachung
 - 7.5 Beenden der Versuche (Abschaukriterien)
- 8 Auswertung und Darstellung
 - 8.1 Auswertverfahren

- 8.1.1 Perlschnurverfahren
- 8.1.2 Lasthorizonte
- 8.2 Darstellung
- 9 Formelzeichen
- 10 Schrifttum

1 Einleitung

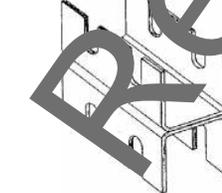
Das vorliegende Merkblatt beschreibt die Durchführung von Schwingversuchen an widerstandsgeschweißten Dünoblechproben bei Raumtemperatur an Luft. Ergänzend zum bestehenden Norm DIN EN ISO 14324 für Einpunktproben werden die entsprechend Bild 1 dargestellten Probentypen behandelt.

Für Mehrpunktproben ist eine entsprechende internationale Norm E DIN EN ISO 18592 in Vorbereitung.

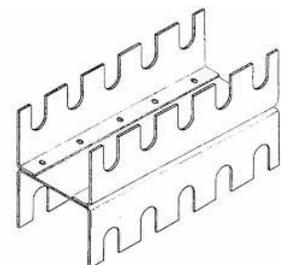
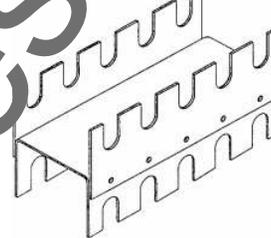
a)



b)



c)



d)

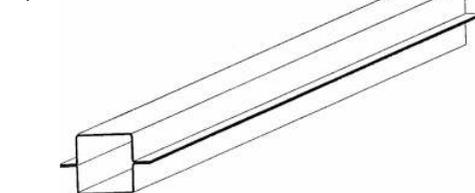


Bild 1. Dünoblechproben für Dauerschwingversuche:
a) Flachprobe, b) KS2-Probe, c) H-Probe, d) Doppelhutprobe.

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 durch diejenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

DVS, Ausschuss für Technik, Arbeitsgruppe „Widerstandsschweißen“

Die hier beschriebenen Proben unterscheiden sich durch ihre Geometrie, Abmessungen und vor allem durch die Beanspruchungen der Verbindungen. Dadurch unterscheiden sich die damit erarbeiteten Ergebnisse in ihrer Aussagekraft. Ferner hat das verwendete Versagenskriterium einen großen Einfluss auf die Prüfergebnisse. Die Streuung der Ergebnisse hängt von der verwendeten Probe, der Sorgfalt bei der Probenherstellung, der Versuchsdurchführung und der Einspannvorrichtung ab. Letztere werden deshalb in diesem Merkblatt festgelegt.

2 Zweck und Ziele

Zweck der Schwingversuche ist die Ermittlung des Ermüdungsverhaltens von widerstandsgeschweißten Verbindungen bei verschiedenen schwingender Beanspruchung. Im einzelnen können die Untersuchungen je nach verwendetem Probentyp folgende Ziele haben:

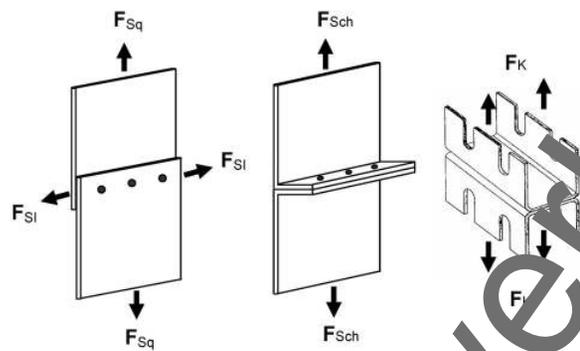
- Abschätzung des Ermüdungsverhaltens von Verbindungen
- Bestimmen von Kennwerten für die Berechnung (FEM- und ingenieurmäßige Formeln)
- Bestimmen des Einflusses unterschiedlicher Parameter z. B. Überlappungslänge, Punktabstand, Punktlage und -anordnung, Werkstoff- und Blechdickenkombination, Linsendurchmesser, Fehlerart, -größe und -lage, Fügeverfahren und Verfahrens-kombination etc.
- Abschätzung des Ermüdungsverhaltens des geprüften Bauteiles unter schwingender Beanspruchung

3 Geltungsbereich

Das Merkblatt gilt in erster Linie für Proben aus metallischen Werkstoffen im Dickenbereich von 0,5 bis 3,0 mm bei Raumtemperatur (RT). Bei entsprechenden Modifikationen der Proben und evtl. der Prüfvorrichtungen können Prüfungen auch bei größeren Dicken und bei höherer Temperatur sowie unter Medienbelastung durchgeführt werden.

4 Begriffe/Definition

Begriffe nach DIN 50100 und 51220. Die Art der Grundbeanspruchungen an Punktschweißverbindungen wird wie im folgenden Bild gezeigt definiert:



F_{Si} Scherbeanspruchung in Nahrichtung
 F_{Sq} Scherbeanspruchung quer zur Naht
 F_{Sch} Schälbeanspruchung
 F_K Kopfzugbeanspruchung

Bild 2. Grundbeanspruchungsarten.

5 Proben, Beanspruchung und Anwendung

5.1 Flachprobe

5.1.1 Probengeometrie und Abmessungen

Die Geometrie und Abmessungen der Flachprobe sind nach Bild 3 und Tabelle 1 zu wählen. Im Falle ungleich dicker Bleche sind die Werte für das dünnere Bleich zu benutzen. Bei punktförmigen Verbindungen wird die Probe als 2-Punktprobe ausgeführt. Falls der Punktabstand nicht der Gegenstand der Untersuchung ist, sind die angegebenen Referenzwerte anzuwenden.

5.1.2 Beanspruchungsart

Die Flachprobe wird in der Längsrichtung unter freiem Scherzug belastet. Dabei besteht an der Fügestelle eine Mischbeanspruchung aus Scherung und Kopfzug. Das Verhältnis der Mischbeanspruchung ist von der Steifigkeit (Blechdicke, Werkstoff / E-Modul, Probenbreite und Überlappung) und vom Lastniveau, abhängig. Der Kopfzug-Anteil nimmt mit zunehmender Oberlast überproportional zu.

5.1.3 Anwendungsbereiche

Wegen der Abhängigkeit der Mischbeanspruchung von verschiedenen Faktoren ist die Flachprobe für das Bestimmen der Schwingfestigkeitskennwerte nicht geeignet, da sich die Bauteilsteifigkeit mit der Flachprobe nicht simulieren lässt. Mit der Flachprobe kann jedoch das Ermüdungsverhalten von Verbindungen für folgende Einflussgrößen **qualitativ** abgeschätzt werden.

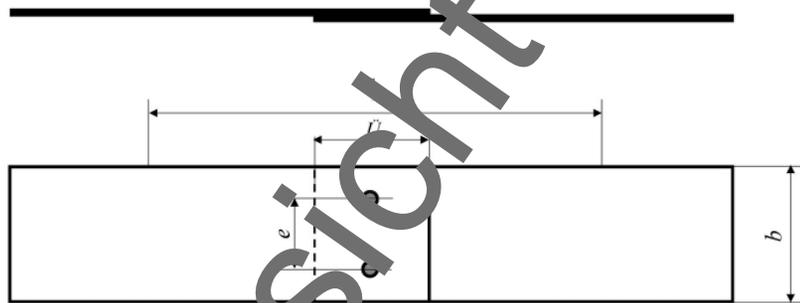


Bild 3. Geometrie der Referenz-Flachprobe.

Tabelle 1. Abmessungen der Flachprobe für Punktschweißverbindungen in mm.

Blechdicke t	Probenbreite b	Überlappung Ü	Freie Einspannlänge l_f	Punktabstand e	Randabstand (b-e)/2
$0,5 \leq t \leq 1,5$	$100 \pm 0,5$	35	160	35	17,5
$1,5 < t \leq 3,0$	$100 \pm 0,5$	45	200	50	25