

DEUTSCHER  
VERBAND FÜR  
SCHWEISSTECHNIK e.V.

## Widerstandspunktgeschweißte Proben zur Ermittlung der Schwingfestigkeit

Merkblatt  
DVS 2709  
(März 1983)



### Inhalt:

- 1 Einleitung
  - 2 Ziel des Merkblattes
  - 3 Probenherstellung
  - 4 Probenformen
  - 5 Schrifttum
- Anhang: Muster eines Schweißprotokolls

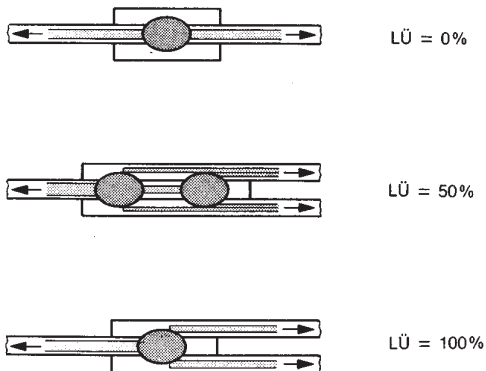
### 1 Einleitung

In Ergänzung der Angaben in DIN 50124 [1] und DVS 2916 [2] legt dieses Merkblatt Probenformen für widerstandspunktgeschweißte Verbindungen schwingbeanspruchter Bauteile fest, die im Luft- und Raumfahrzeugbau verwendet werden.

In der Vergangenheit sind vereinzelt Schwingversuche an widerstandspunktgeschweißten Verbindungen im Hinblick auf eine mögliche Anwendung im Luft- und Raumfahrzeugbau durchgeführt worden. Die Wahl unterschiedlicher und den konstruktiven Gegebenheiten nicht gerecht werdender Probenformen läßt einen Vergleich und eine Übertragbarkeit der Ergebnisse nur bedingt zu. Berechnungskennwerte für schwingbeanspruchte Widerstandspunktgeschweißungen sind in den einschlägigen Vorschriften nicht enthalten.

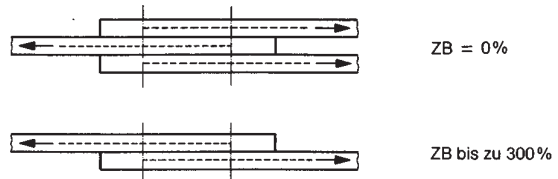
Dagegen sind zahlreiche Probenformen zur Untersuchung der Schwingfestigkeitseigenschaften von Nietverbindungen entwickelt worden, die den jeweiligen konstruktiven bzw. belastungsmechanischen Gegebenheiten weitgehend entgegenkommen [3...6].

Eine Analyse [7] zeigt, daß die Forderung nach einem einzigen Standardprobekörper nicht zu verwirklichen ist. Die bestimmenden Faktoren einer Widerstandspunktgeschweißverbindung sind die Lastübertragung und die Zusatzbiegung. Die Lastübertragung LÜ bezeichnet den Anteil der Last, der direkt von den einzelnen Punkten übertragen wird, Bild 1.



**Bild 1.**  
Lastübertragungsfälle LÜ an Widerstandspunktgeschweißverbindungen.

Die Zusatzbiegung ZB hat ihre Ursache in dem geometrischen Aufbau einer Widerstandspunktgeschweißverbindung, zum Beispiel einschnittig oder zweischnittig. Die Zusatzbiegung erzeugt eine Biegespannung. Diese zusätzliche Biegespannung wird in %-Anteilen der Längsspannung angegeben. Bei der zweischnittigen Widerstandspunktgeschweißverbindung beträgt der Anteil 0 %, bei der einschnittigen beträgt der Anteil bis zu 300 %, wenn die Verbindung in ihrer Verformung nicht behindert wird, Bild 2.



**Bild 2.**  
Entstehen von Zusatzbiegung ZB an Widerstandspunktgeschweißverbindungen.

Lastübertragung und Zusatzbiegung kommen in der Praxis in der hier gezeigten Form kaum vor. Es gibt sehr selten die reine zweischnittige Verbindung, und die einschnittige Verbindung wird in der Regel durch Spante, Stringer, Beschläge oder dergleichen gestützt. Ferner wird die Lastübertragung durch Querschnittsveränderungen und die Anzahl der Punktreihen beeinflusst.

Da Lastübertragung und Zusatzbiegung die Lebensdauer stark beeinflussen, muß es Gruppen von Probestäben geben, die bestimmte Verhältnisse von Lastübertragung und Zusatzbiegung widerspiegeln. Beim späteren Einspannen der Probestäbe sind deshalb keine Beilagen zu verwenden. Die Länge und Art der Einspannung (starr oder kardanis) sind jedoch zu dokumentieren.

### 2 Ziel des Merkblattes

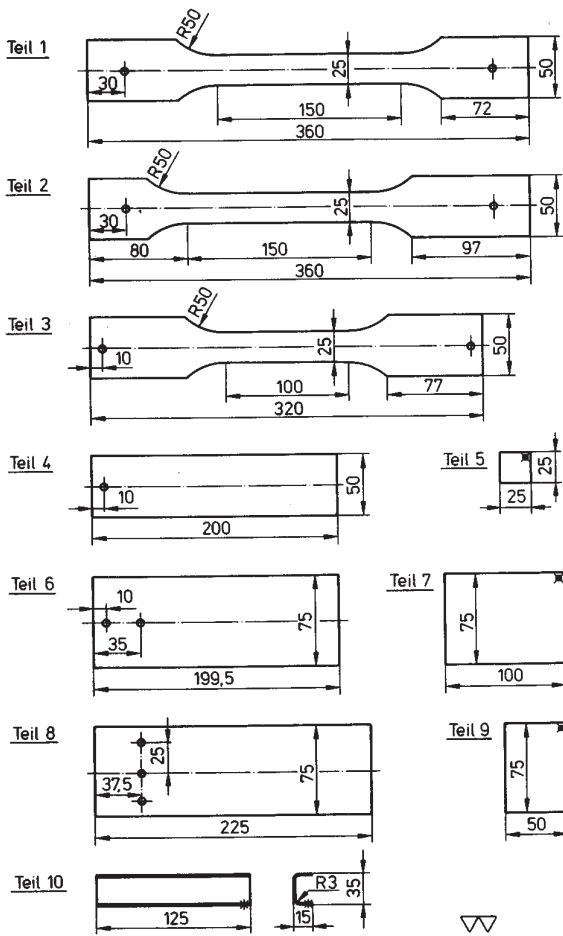
Das Merkblatt definiert Probestabformen für die Untersuchung des Schwingfestigkeitsverhaltens von Widerstandspunktgeschweißungen und empfiehlt diese zur Anwendung bei allen zukünftigen Versuchen, um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten. Die Vergleichbarkeit soll sich sowohl auf Ergebnisse an Widerstandspunktgeschweißungen untereinander als auch auf die an Nietverbindungen erstrecken.

### 3 Probenherstellung

Alle Fügeteilhälften, Bild 3, sind vor dem Schweißen derart zu bearbeiten, daß eine Nacharbeit entfallen kann, das heißt, es werden grundsätzlich nur Einzel-Probestäbe für die Untersuchung der Schwingfestigkeit hergestellt. Das Herstellen geschweißter „Platten“ mit anschließendem Zerlegen durch Sägen oder Scherschneiden ist nicht zulässig. Die Paßbohrungen sowie andere an geeigneter Stelle angebrachte Bohrungen dienen der Aufnahme in Beizvorrichtungen.

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 Deutschen Verbandes für Schweißtechnik e.V. und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

DVS, Technischer Ausschub, Arbeitsgruppe „Schweißen im Luft- und Raumfahrzeugbau“




alle unverrafften Bohrungen  $\phi 5,1$   
 \* bzw. x Hilfsbohrungen für die Vorbehandlung der Teile  
 Fügeiteildicke 1,0 bis 1,6 mm

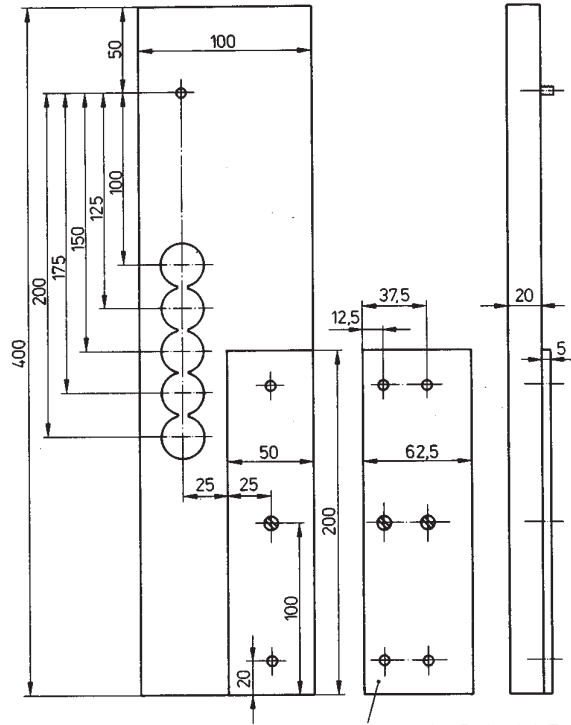
**Bild 3.** Abmessungen der Fügeiteilhälften für widerstandspunktgeschweißte Probestäbe.

Die Vorbehandlung der Fügeiteile zum Widerstandspunkt-schweißen hat nach den für Bauteile geltenden Regeln zu erfolgen. Die Bedingungen der DIN 29878 [8] hinsichtlich der Prüfungen während der laufenden Fertigung sind zu beachten und haben den Anforderungen der Schweißklasse I zu entsprechen. Die Ergebnisse sind in einem Schweißprotokoll zu dokumentieren (siehe Anhang).

Beim Schweißen der Probestäbe ist die vorgegebene Schweißfolge (Punktfolge) einzuhalten. Um einen gleichbleibenden Punkt-abstand zu gewährleisten, sind die Schweißvorrichtungen in An-lehnung an Bild 4 bzw. Bild 5 zu verwenden.

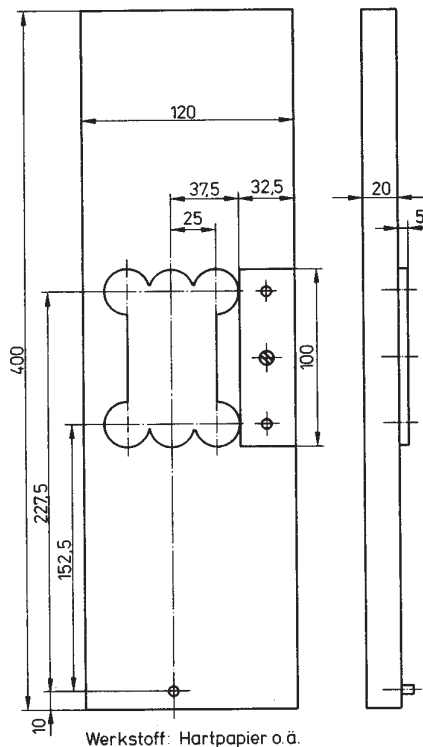
Beim Schweißen mit Gleichstrom ist unter Umständen der Ein-fluß des Peltier-Effektes bzw. der Stromrichtung zu berücksichtigen. Die Proben sind deshalb fortlaufend zu kennzeichnen. Aus der Kennzeichnung muß ferner die Lage der Probe zur oberen und unteren Elektrode hervorgehen (vergleiche Schweißprotokoll, Anhang: Schweißlinseneindringtiefe oben/unten). Da die Bruchlage von der Schweißfolge abhängen kann, ist der Ort der Probenkennzeichnung vorgegeben (siehe  auf den folgenden Probestäben).

Die Anzahl der zu schweißenden Proben je Probenform und der zu untersuchenden Einflußgrößen ist abhängig von der Art der



Werkstoff: Hartpapier o.ä. Anschlag für Probestab F

**Bild 4.** Vorrichtung zum Widerstandspunkt-schweißen von Schwingproben der Probestabformen A bis E und G.



Werkstoff: Hartpapier o.ä.

**Bild 5.** Vorrichtung zum Widerstandspunkt-schweißen von Schwingproben der Probestabform F.

Durchführung der Schwingversuche und deren Auswertung. Sie ist von Fall zu Fall mit dem Auftraggeber (zum Beispiel Konstruktion oder Statik) abzustimmen.

**4 Probenformen**

Die Probenformen berücksichtigen die möglichen Fälle eines Zusammenwirkens von Lastübertragung und Zusatzbiegung sowie konstruktive Gegebenheiten. Durch die Angabe der Schweißfolge ①, ② ... wird den Besonderheiten physikalischer Gesetzmäßigkeiten beim Widerstandspunktschweißen Rechnung getragen.

Da bislang Erfahrungen mit widerstandspunktgeschweißten Probestäben der nachstehend aufgeführten Formen fehlen, beschränkt sich ihr Einsatz zunächst auf eine Einzelblechdicke von 1,0 bis 1,6 mm.

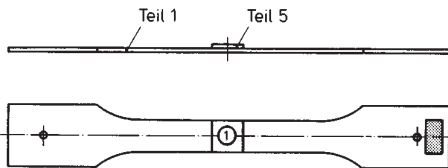
**Probestab A**

(Teil 1 und Teil 5)

Lastübertragung = 0

Zusatzbiegung = 0

Metallurgischer Einfluß eines einzelnen, ohne Nebenschluß geschweißten Punktes auf die Grundwerkstoffeigenschaften. Beim Schweißen mit Gleichstrom ist unter Umständen der Einfluß des Peltier-Effektes zu berücksichtigen.



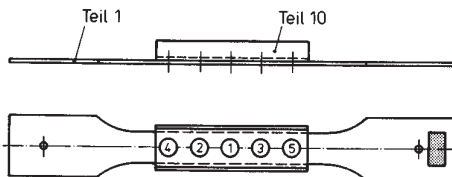
**Probestab B**

(Teil 1 und Teil 10)

Beim Schweißen ist der Elektrodendurchmesser zu beachten, unter Umständen sind beidseitig Flächen anzuarbeiten; vergleiche Innenmaß U-Profil)

Lastübertragung: niedrig

Zusatzbiegung: niedrig



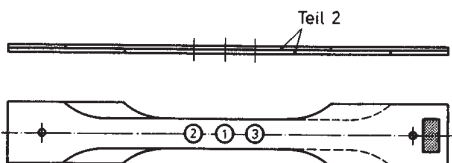
**Probestab C**

(Teil 2 zweifach, 180° gegeneinander versetzt)

Lastübertragung: niedrig

Zusatzbiegung: niedrig

Beispiel: Grundstruktur



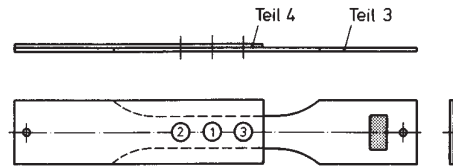
**Probestab D**

(Teil 3 und Teil 4)

Lastübertragung: mittel

Zusatzbiegung: hoch

Beispiel: Auslauf einer Hautversteifung

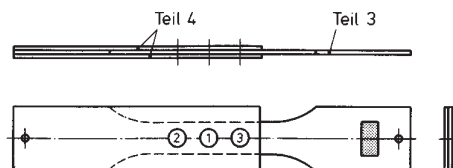


**Probestab E**

(Teil 3 einfach, Teil 4 zweifach)

Lastübertragung: hoch

Zusatzbiegung = 0

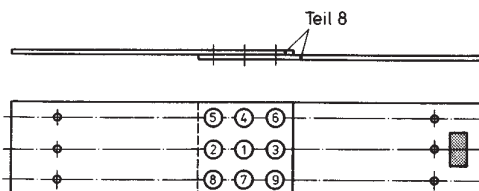


**Probestab F**

(Teil 8 zweifach)

Lastübertragung: hoch

Zusatzbiegung: hoch



**Probestab G**

(Teil 6 zweifach, Teil 7 und Teil 9 einfach)

Lastübertragung: hoch

Zusatzbiegung: hoch

Beispiel: Trennstelle

