

DIN EN ISO 18592

ICS 25.160.40

**Widerstandsschweißen –
Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen –
Verfahren zur Schwingfestigkeitsprüfung von Mehrpunktproben
(ISO 18592:2009);
Deutsche Fassung EN ISO 18592:2009**

Resistance welding –
Destructive testing of welds –
Method for the fatigue testing of multi-spot-welded specimens (ISO 18592:2009);
German version EN ISO 18592:2009

Soudage par résistance –
Essais destructifs des soudures –
Méthode d'essai de fatigue des échantillons soudés par points multiples
(ISO 18592:2009);
Version allemande EN ISO 18592:2009

Gesamtumfang 42 Seiten

Normenausschuss Schweißtechnik (NAS) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44/SC 6 „Resistance welding and allied mechanical joining“ (Sekretariat: DIN) in Zusammenarbeit mit CEN/TC 121 „Schweißen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der DIN/DVS-Gemeinschaftsausschuss NA 092-00-12-07 AK „Prüfen von Widerstandsschweißverbindungen (DVS AG V 3.9)“ im Normenausschuss Schweißtechnik (NAS).

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 6892-1	entspricht DIN EN ISO 6892-1
ISO 14273	entspricht DIN EN ISO 14273
ISO 14324	entspricht DIN EN ISO 14324
ISO 15609-5	entspricht DIN EN ISO 15609-5

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 6892-1, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur*

DIN EN ISO 14273, *Probenmaße und Verfahren für die Scherzugprüfung an Widerstandspunkt-, Rollennaht- und Buckelschweißungen mit geprägten Buckeln*

DIN EN ISO 14324, *Widerstandspunktschweißen — Zerstörende Prüfung von Schweißungen — Schwingfestigkeitsprüfung von Punktschweißverbindungen*

DIN EN ISO 15609-5, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung — Teil 5: Widerstandsschweißen*

Deutsche Fassung

Widerstandsschweißen —
Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen —
Verfahren zur Schwingfestigkeitsprüfung von geschweißten
Mehrpunktproben (ISO 18592:2009)

Resistance welding —
Destructive testing of welds —
Method for the fatigue testing of multi-spot-welded
specimens (ISO 18592:2009)

Soudage par résistance —
Essais destructifs des soudures —
Méthode d'essai de fatigue des échantillons soudés par
points multiples (ISO 18592:2009)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 18. November 2009 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole und Abkürzungen	9
5 Proben.....	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Auswahl geeigneter Proben	12
5.3 Probenherstellung	13
5.4 Probengeometrie	15
6 Anforderungen an die Prüfmaschine.....	25
7 Proben-Spannbacken und Ausrichtung.....	26
7.1 Allgemeines	26
7.2 Scherzug- und Schälbeanspruchung	27
8 Durchführung	28
8.1 Allgemeines	28
8.2 Befestigen der H-Proben.....	28
8.3 Einspannvorgang der H-Proben.....	28
8.4 Schwingfestigkeitsprüfung.....	28
8.5 Beendigung der Prüfung.....	29
9 Prüfbericht.....	31
9.1 Grundlegende Angaben	31
9.2 Darstellung der Ergebnisse der Schwingfestigkeitsprüfung	32
Anhang A (informativ) Kalibrierprobe für die Verifizierung der Lastverteilung in H-Proben	34
Anhang B (informativ) Hydraulische Spannbacken für die Schwingfestigkeitsprüfung von H-Proben	35
Anhang C (informativ) Spannbacken für die Schwingfestigkeitsprüfung von H-Proben	36
Anhang D (informativ) Ablaufdiagramm — Datenerfassung	37
Literaturhinweise	40

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 18592:2009) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44 „Welding and allied processes“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2010, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2010 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können, ohne dass diese vorstehend identifiziert wurden. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 18592:2009 wurde vom CEN als EN ISO 18592:2009 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Die vorliegende Internationale Norm wurde auf diese Weise erarbeitet, da die Schweißfachingenieure (und die meisten Konstrukteure) nicht mit Schwingfestigkeitsprüfungen und dem Einfluss solcher Faktoren wie der Beanspruchungsart (z. B. Scherzug-, Schälbeanspruchung), dem Versagenskriterium usw. vertraut sind.

Prüfverfahren werden angewendet, um das Vorliegen bestimmter Eigenschaften zu untersuchen und diese qualitativ und quantitativ zu bewerten. Schwingfestigkeitsprüfungen generell werden durchgeführt, um das Verhalten von Bauteilen und Konstruktionen unter zyklischer Beanspruchung zu untersuchen. Für geschweißte Bauteile werden Schwingfestigkeitsprüfungen angewendet, um den Einfluss verschiedener Parameter, z. B. Fügeverfahren, Punktabstand, Werkstoffdicken und -kombinationen, Beanspruchungsart (beispielsweise Scherzug- oder Schälbeanspruchung), Überlappung, Lage der Schweißung auf dem Flansch, Randabstand, Beanspruchungsbedingung (z. B. quasi-statisch, zyklisch, Lastverhältnis R), Umgebung/Korrosion usw. auf das Schwingfestigkeitsverhalten (die Lebensdauer) von Punktschweißungen und/oder Proben zu ermitteln, die unterschiedlichen Beanspruchungsarten ausgesetzt sind. Sollen die Ergebnisse von Schwingfestigkeitsprüfungen zu Bemessungszwecken verwendet werden, sollten so weit wie möglich Randbedingungen berücksichtigt werden, wie sie in der Praxis vorkommen. Dies gilt für die Beanspruchungsarten, Lastamplituden und -verhältnisse sowie die Lastverteilungen und Versagenskriterien (Literaturhinweis [7]).

Die für die Schwingfestigkeitsprüfungen ausgewählten Proben sollten eine möglichst genaue Simulation der Beanspruchungen und Randbedingungen, wie sie beim Einsatz vorliegen, erlauben. Weiterhin sollte das angewendete Versagenskriterium der jeweiligen Anwendung entsprechen. Obwohl die Art der Primärbeanspruchung bei einigen Proben identisch ist, z. B. Scherzugbeanspruchung bei Mehrpunkt-Flachproben, H-Scherzugproben, KS-2-Proben, und Doppel-Teller-Proben usw., werden sich die Ergebnisse der Schwingfestigkeitsprüfungen aufgrund der sekundären Beanspruchungsarten deutlich unterscheiden, die sich aus den verschiedenen Graden der lokalen Verformung ergeben, die wiederum durch die unterschiedlichen lokalen Steifigkeiten im Bereich der Verbindungen bedingt sind. Die lokale Verformung, die für die Größe der Schälkomponente verantwortlich ist, stellt beispielsweise eine Funktion der lokalen Steifigkeit dar und wächst mit abnehmender Steifigkeit.

Diese Norm bildet einen Rahmen, innerhalb dessen die verschiedenen hier beschriebenen Proben so modifiziert werden können, dass Besonderheiten der Konstruktion und fertigungsbedingte Einschränkungen, z. B. Flanschbreite und Überlappung, Linsengröße, Punktabstand, Biegeradius, und Ausschussschweißungen entsprechend berücksichtigt werden können. Das wird dazu beitragen, die Bedeutung der Ergebnisse spürbar zu verbessern.

Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass die Lebensdauer von Schweißungen, die identischen Amplituden der Scherzug- und Schälbeanspruchung unterzogen werden können, um mindestens einen Faktor von etwa 10^4 variieren würde [Literaturhinweise [8] bis [11]]. Dies erklärt die Notwendigkeit der Verwendung unterschiedlicher Proben, die die Simulation verschiedener Beanspruchungsarten erlauben.

Abnahmeprüfungen an *realen* Bauteilen dienen der Verifizierung der statischen Berechnungen und sind für die Zulassung von Konstruktionen erforderlich. Es ist daher notwendig, dass ihre Anzahl auf ein unbedingtes Minimum beschränkt wird.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Proben und Vorgehensweisen für die Durchführung von Schwingfestigkeitsversuchen mit konstanter Lastamplitude an geschweißten Mehrpunkt- und multiaxialen Proben im Dickenbereich von 0,5 mm bis 5 mm bei Raumtemperatur und einer relativen Luftfeuchtigkeit von höchstens 80 % fest.

Die Anwendbarkeit dieser Norm für größere Dicken kann durch die mechanischen Eigenschaften wie Streckgrenze und Verformungsfähigkeit des Probenwerkstoffs eingeschränkt sein. Der Dickenbereich für hochfeste Stähle (AHSS — **A**dvanced **H**igh **S**trength **S**teels) liegt im Allgemeinen unter 3,0 mm. Größere Dicken sind bei Aluminiumlegierungen anwendbar.

Je nach verwendeter Probenform erlauben die Prüfergebnisse eine Bewertung des Tragverhaltens von:

- a) Verbindungen bei denen eine definierte gleichmäßige Spannungsverteilung vorliegt;
- b) Verbindungen bei denen eine definierte ungleichmäßige Spannungsverteilung vorliegt;
- c) Verbindungen unter verschiedenen definierten Kombinationen von Scher-, Schäl- und Kopfzugbeanspruchungen
- d) und des geprüften Prüfkörpers;

Mehrpunktproben mit denen verschiedene Lastverteilungen realisiert werden können sind:

- 1) definierte gleichmäßige Lastverteilung;
 - i) H-Proben für Scher- und Schälbeanspruchung, (die Schweißungen werden gleichmäßig auf Scherung oder Schälen quer zur Nahrichtung beansprucht);
 - ii) Hut- und Doppel-Hut-Proben unter 4-Punkt-Biegung, (die Schweißungen werden gleichmäßig auf Scherung in Nahrichtung beansprucht);
 - iii) torsionsbeanspruchte Doppel-Teller-Proben (die Verbindungen werden gleichmäßig auf Scherung beansprucht);
 - iv) auf Zug beanspruchte Doppel-Teller-Probe (die Verbindungen werden gleichmäßig auf Schälzug beansprucht);
 - v) Doppel-Teller-Probe unter kombinierter Zug- und Torsionsbeanspruchung;
 - vi) flache Mehrpunktproben mit definierten Spannvorrichtungen;
- 2) definierte ungleichmäßige Lastverteilung;
 - i) H-Proben mit modifizierten Spannvorrichtungen;
 - ii) modifizierte H-Proben mit Standard-Spannvorrichtungen;
 - iii) modifizierte H-Proben mit modifizierten Spannvorrichtungen;
 - iv) flache Mehrpunktproben mit modifizierten Spannvorrichtungen;
 - v) modifizierte flache Mehrpunktproben mit Standard-Spannvorrichtungen;
 - vi) modifizierte flache Mehrpunktproben mit modifizierten Spannvorrichtungen;
- 3) definierte Kombinationen von Scher-, Schäl- und Kopfzugbeanspruchungen;
 - i) die KS-2-Probe;
 - ii) die Doppel-Teller-Probe;

- 4) Verbindungen, die einer undefinierten ungleichmäßigen Beanspruchung unterworfen sind — Hut-, Doppel-Hut- und ähnliche geschlossene Proben unter Torsion, 3-Punkt-Biegung und/oder Innendruck.

Die unter 4) aufgeführten Proben – Verbindungen die einer undefinierten ungleichmäßigen Beanspruchung unterworfen sind, werden in dieser Norm nicht weiter behandelt, weil die mit diesen Proben erzeugten Ergebnisse bauteilspezifisch sind und nicht verallgemeinert oder für das Herleiten von Tragfähigkeitsdaten der Verbindungen verwendet werden dürfen.

Die Ergebnisse der Schwingfestigkeitsuntersuchungen können verwendet werden um Kriterien für die Wahl von Werkstoff- und Blechdickenkombinationen für zyklisch beanspruchte Komponenten und Strukturen zu ermitteln. Diese Aussage ist relevant für Ergebnisse die unter der Anwendung bauteilähnlicher Proben erzeugt wurden, d. h. Proben mit einer lokalen Steifigkeit ähnlich der von Bauteilen. Die *unmittelbare* Anwendung der Ergebnisse für eine Konstruktion ist nur dann geeignet, wenn die Beanspruchungen im Betrieb und die Steifigkeiten im Bereich der Verbindungen identisch sind.

ANMERKUNG Die Proben sollten modifiziert werden, damit Einschränkungen oder spezifische Anforderungen seitens der Konstruktion berücksichtigt werden können, z. B. kleinere als Standard-Überlappungen, kleinere oder größere als Standard-Linsendurchmesser und spezifische Lastverteilung. Dadurch kann der Nutzen der Ergebnisse für den Konstrukteur erheblich gesteigert werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 14273, *Specimen dimensions and procedure for shear testing resistance spot, seam and embossed projection welds*

ISO 14324, *Resistance spot welding — Destructive tests of welds — Method for the fatigue testing of spot welded joints*

ISO 15609-5:2004, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure specification — Part 5: Resistance welding*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 14324 und die folgenden Begriffe.

3.1 wiederholte Kraft

F
die Kraft, die einfach und periodisch zwischen konstanten Höchst- und Mindestwerten variiert

ANMERKUNG Basierend auf ISO 14324:2003, 3.12.

3.2 Oberkraft

$F_{\max}$
höchster algebraischer Wert der wiederholten Kraft

ANMERKUNG Basierend auf ISO 14324:2003, 3.9.

3.3

Unterkraft

$F_{\min}$

niedrigster algebraischer Wert der wiederholten Kraft

ANMERKUNG Basierend auf ISO 14324:2003, 3.11.

3.4

Kraftschwingbreite

ΔF

Differenz zwischen größter und kleinster Kraft

$$\Delta F = F_{\max} - F_{\min}$$

ANMERKUNG Basierend auf ISO 14324:2003, 3.8.

3.5

Kraftamplitude

F_a

die Hälfte der Kraftschwingbreite

$$F_a = 0,5 \Delta F$$

ANMERKUNG Basierend auf ISO 14324:2003, 3.6.

3.6

mittlere Kraft

F_m

Mittelwert von größter und kleinster Kraft

$$F_m = 0,5 (F_{\max} + F_{\min})$$

ANMERKUNG Basierend auf ISO 14324:2003, 3.10.

3.7

Kraftverhältnis

R

Unterkraft dividiert durch Oberkraft

$$R = \frac{F_{\min}}{F_{\max}}$$

ANMERKUNG Basierend auf ISO 14324:2003, 3.7.

3.8

Lastspielzahl

Anzahl der Versuche bis zum Versagen

N_f

Anzahl der Schwingspiele, die unter vorgegebener Kraft angewendet werden kann, bevor Versagen eintritt

ANMERKUNG Basierend auf ISO 14324:2003, 3.3.

3.9

Dauerschwingfestigkeit

N

Anzahl der vereinbarten Schwingspiele, bei der die Prüfung abgebrochen wird, auch wenn kein Versagen eintritt

3.10

F-N Wöhler-Kurve

Kurve, dargestellt mit der Kraftamplitude (oder Kraftbereich oder Oberkraft) als Ordinate und der Lastspielzahl (oder Dauerschwingfestigkeit, wenn die Prüfung vor Eintritt des Versagens beendet wurde) als Abszisse, die auch Kraft-Schwingspielzahlkurve genannt wird

ANMERKUNG 1 Normalerweise werden beide Achsen logarithmisch eingeteilt.

ANMERKUNG 2 Basierend auf ISO 14234:2003, 3.5.

3.11

S-N Wöhler-Kurve

die Kurve, dargestellt mit der Spannungsamplitude (oder Spannungsbereich oder höchste Spannung) als Ordinate und der Lastspielzahl (oder Dauerschwingfestigkeit, wenn die Prüfung vor Eintritt des Versagens beendet wurde) als Abszisse, die auch Spannungs-Schwingspielzahlkurve genannt wird

ANMERKUNG Die *S-N* Wöhlerkurve ist im Allgemeinen nicht geeignet für die Darstellung von Ergebnissen von punktgeschweißten Verbindungen.

3.12

Grenzdauerfestigkeit

Dauerfestigkeitsgrenze

höchste Kraftamplitude $F_{\max}$, bei der auf eine Probe eine vorgegebene Anzahl von Schwingspielen angewendet werden kann, ohne dass Versagen eintritt

ANMERKUNG Basierend auf ISO 14324:2003, 3.2.

3.13

Dauerfestigkeit mit Wahrscheinlichkeit p

höchste Kraft (Bereich, Amplitude oder Maximalwert), bei der eine Probe eine unendliche Anzahl von Schwingspielen mit der Wahrscheinlichkeit p bestehen kann

ANMERKUNG Die gewählte Wahrscheinlichkeit ist üblicherweise 50 %.

3.14

Grenzlast mit Wahrscheinlichkeit p

Kraft (Bereich, Amplitude oder Maximalwert), bei der eine Probe eine vorgegebene Anzahl von Schwingspielen mit der Wahrscheinlichkeit p ohne zu versagen bestehen kann

ANMERKUNG Die gewählte Wahrscheinlichkeit ist üblicherweise 50 %.

3.15

Versatz

ΔL

Änderung in der Länge einer Probe durch die Aufbringung einer Last

3.16

Steifigkeit

c

Last F , geteilt durch den entsprechenden Versatz L , d. h.

$$c = \frac{F_{\max} - F_{\min}}{\Delta L}$$

3.17

Ausgangssteifigkeit

c_0

Steifigkeit zu Beginn der Prüfung, d. h.

$$c_0 = \frac{F_{\max} - F_{\min}}{\Delta L_0}$$

4 Symbole und Abkürzungen

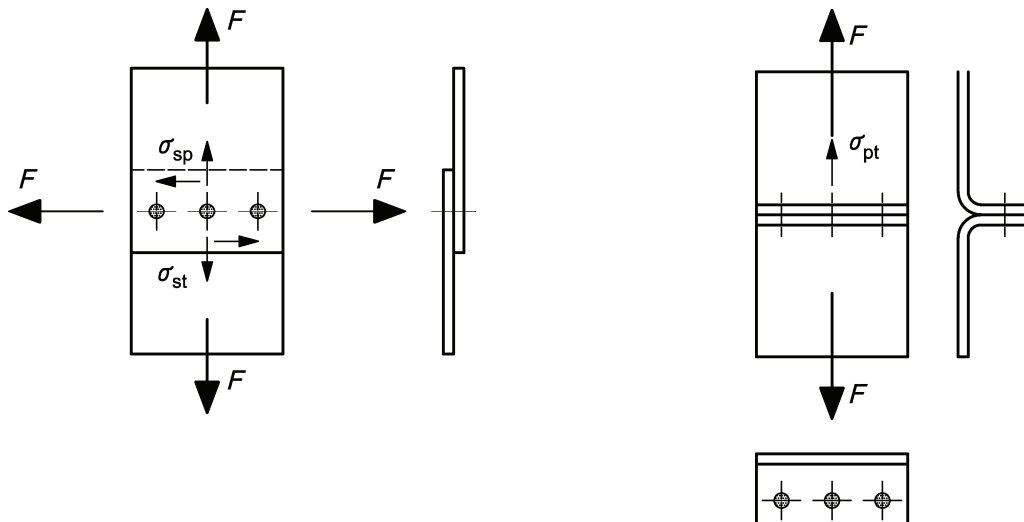
a	Überlappung
b_c	Breite der Einzelprobe
b_i	Probenbreite
b_s	Breite der Seitenplatte
c	Steifigkeit
c_0	Ausgangssteifigkeit
d_c	Durchmesser des Mittellochs
d_e	Durchmesser des Teilkreises
e	Punktabstand
F	Beanspruchung/Last, wiederholte Beanspruchung/Last
F_a	Lastamplitude
F_m	mittlere Kraft
$F_{\max}$	Oberkraft
$F_{\min}$	Unterkraft
F_p	Schälbeanspruchung
$F_{p,\max}$	höchste Schälbeanspruchung
$F_{p,\min}$	geringste Schälbeanspruchung
F_{pt}	Schälbeanspruchung quer zur Punktreihe
F_s	Scherzugbeanspruchung
$F_{s,\max}$	höchste Scherzugbeanspruchung
$F_{s,\min}$	geringste Scherzugbeanspruchung
F_{sp}	Scherzugbeanspruchung in Nahrichtung
F_{st}	Scherzugbeanspruchung quer zur Punktreihe
g	Stababstand
h	Außenhöhe des Hut-Profils
h_i	Probenhöhe
h_o	Außenhöhe
h_H	Gesamthöhe der H-Probe
h_s	Höhe der Seitenplatte oder des Seitenelements
h_L	Höhe des L-Elements
h_U	Höhe des U-Elements
l_a	Abstand zwischen Spannbacke und Überlappung
l_c	Länge des eingespannten Bereichs
l_e	Randabstand

l_f	Probenlänge zwischen Klemmen
l_g	Probenlänge zwischen Spannbacken
l_S	Gesamtlänge der Probe
l_t	Länge der Einzelprobe
l_w	Abstand von der Wand
L	Versatz
$L_{\max}$	größter Versatz
$L_{\min}$	geringster Versatz
N	Anzahl der Schwingspiele
p	Wahrscheinlichkeit
r_1	Biegeradius für die Blechdicke t_1
r_2	Biegeradius für die Blechdicke t_2
R	Lastverhältnis (R -Wert)
t	Zeit
$t_1; t_2$	Blechdicke
σ_p	Schälspannung
σ_{pt}	Schälspannung quer zur Punktreihe
σ_s	Scherzugspannung
σ_{sp}	Scherzugspannung in Nahrichtung
σ_{st}	Scherzugspannung quer zur Punktreihe
ΔL	Versatz ($L_{\max} - L_{\min}$)

5 Proben

5.1 Allgemeines

Die Proben wurden entwickelt, um die drei Grundbeanspruchungsarten in ihren Primärformen, d. h. Scherzugbeanspruchung quer zur Punktreihe, Scherzugbeanspruchung in Nahrichtung und Schälbeanspruchung an Verbindungen in dünnwandigen Strukturen zu simulieren (siehe Bild 1).



a) Scherzugbeanspruchung quer zur Punktreihe und Scherzugbeanspruchung in Nahrichtung

b) Schälbeanspruchung oder einseitiger Kopfzug

ANMERKUNG Siehe Abschnitt 4.

Bild 1 — Die drei Grundbeanspruchungsarten für Verbindungen (Literaturhinweis [9])

ANMERKUNG 1 Bei realen dünnwandigen Konstruktionen kann im Allgemeinen davon ausgegangen werden, dass die Verbindungen niemals einer der ersten Absatz aufgeführten Spannungsarten allein oder in reiner Form ausgesetzt sind. Für Überlappverbindungen tritt mindestens eine Art der Scherzugspannung und, wegen der dadurch erzeugten lokalen Verformung der Bleche, eine Schälspannung auf. Auch wenn die Primärspannung bei einer Überlappverbindung eine reine Scherzugspannung ist, wird eine Schälspannungskomponente erzeugt, deren absoluter Wert von der Größe der durch die Scherzugspannung in der Verbindung erzeugten Verformung abhängt. Diese Verformung ist eine Funktion des Biegemoments, das von den beteiligten Blechdicken, der Höhe der wirkenden Kräfte und der lokalen Steifigkeit abhängt. Die Steifigkeit wiederum ist eine Funktion der Blechdicken, des Elastizitätsmoduls der Werkstoffe, der Flanschbreite, der Überlappung, der Lage der Verbindung auf dem Flansch, der Biegeradien usw. (Literaturhinweise [8] bis [11]).

ANMERKUNG 2 Die Proben wurden derart konzipiert, dass sie mit verschiedenen Fügeverfahren angewendet werden können, z. B. Punktschweißen, Stanznieten, Clinchen, Rührreib-Punktschweißen, Laserschweißen, Metall-Schutzgas-schweißen usw., sodass das Tragverhalten von unterschiedlich hergestellten Verbindungen verglichen werden kann.

ANMERKUNG 3 Bei auf Torsion und 3-Punkt-Biegung belasteten Einfach- und Doppel-Hut-Proben werden die Verbindungen selbst einer komplexen Beanspruchung ausgesetzt, wodurch die Verhältnisse der Beanspruchungsarten und die Lastverteilung ungleichmäßig und undefiniert sind. Weiterhin sind die Verhältnisse der drei im ersten Absatz genannten Grundbeanspruchungsarten abhängig von der Lastamplitude, den Einspannbedingungen sowie den Werkstoff- und Dickenkombinationen der Bleche.

Qualität, Wert und Nutzen der Ergebnisse aus Schwingfestigkeitsprüfungen hängen wesentlich von der Sorgfalt bei der Herstellung der Proben, deren Prüfung, der Erfassung der Prüfdaten und deren Bewertung sowie von der Vollständigkeit der Dokumentation ab.

Die Dokumentation sollte die folgenden Angaben enthalten:

a) Werkstoff(e)

- Werkstoffspezifikation, Dicke und Art der Beschichtung(en), Blechdicke, Oberflächenzustand und mechanische Eigenschaften.

b) Probenbleche

- die Probenbleche sollten nach Möglichkeit aus derselben Werkstoffcharge stammen;