

DIN EN ISO 17140



ICS 81.060.30

Entwurf

Einsprüche bis 2015-12-23
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 15156:2006-10

**Hochleistungskeramik –
Mechanische Eigenschaften von keramischen Verbundwerkstoffen bei
Raumtemperatur –
Bestimmung der Ermüdungseigenschaften bei konstanter Amplitude
(ISO 17140:2014);
Deutsche und Englische Fassung FprEN ISO 17140:2015**

Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) –
Mechanical properties of ceramic composites at room temperature –
Determination of fatigue properties at constant amplitude (ISO 17140:2014);
German and English version FprEN ISO 17140:2015

Céramiques techniques –
Propriétés mécaniques des composites céramiques à température ambiante –
Détermination des propriétés de fatigue à amplitude constante (ISO 17140:2014);
Version allemande et anglaise FprEN ISO 17140:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-10-23 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nmp@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 38 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Der Text von ISO 17140:2014 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 206 „Fine ceramics“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als FprEN ISO 17140:2015 durch das Technische Komitee CEN/TC 184 „Hochleistungskeramik“ übernommen, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-02-94 AA „Prüfung von Hochleistungskeramik - Keramische Verbundwerkstoffe“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der FprEN ISO 17140 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

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

ISO 3611	siehe DIN EN ISO 3611
ISO 7500-1	siehe DIN EN ISO 7500-1
ISO 9513	siehe DIN EN ISO 9513
ISO 14544	siehe E DIN EN ISO 14544
ISO 14574	siehe E DIN EN ISO 14574
CEN/TR 13233	siehe DIN-Fachbericht CEN/TR 13233

Änderungen

Gegenüber DIN EN 15156:2006-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Übernahme der ISO 17140:2014.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 3611, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Längenmessgeräte: Bügelmessschrauben — Konstruktionsmerkmale und messtechnische Merkmale*

DIN EN ISO 7500-1, *Metallische Werkstoffe — Prüfung von statischen einachsigen Prüfmaschinen — Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen – Prüfung und Kalibrierung der Kraftmesseinrichtung*

DIN EN ISO 9513, *Metallische Werkstoffe — Kalibrierung von Längenänderungs-Messeinrichtungen für die Prüfung mit einachsiger Beanspruchung*

E DIN EN ISO 14544, *Hochleistungskeramik — Mechanische Eigenschaften von keramischen Verbundwerkstoffen bei hoher Temperatur — Bestimmung der Eigenschaften unter Druck*

E DIN EN ISO 14574, *Hochleistungskeramik — Mechanische Eigenschaften von keramischen Verbundwerkstoffen bei hoher Temperatur — Bestimmung der Eigenschaften unter Zug*

DIN-Fachbericht CEN/TR 13233, *Hochleistungskeramik — Benennungen und Formelzeichen*

Hochleistungskeramik — Mechanische Eigenschaften von keramischen Verbundwerkstoffen bei Raumtemperatur — Bestimmung der Ermüdungseigenschaften bei konstanter Amplitude (ISO 17140:2014)

Céramiques techniques — Propriétés mécaniques des composites céramiques à température ambiante — Détermination des propriétés de fatigue à amplitude constante (ISO 17140:2014)

Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) — Mechanical properties of ceramic composites at room temperature — Determination of fatigue properties at constant amplitude (ISO 17140:2014)

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: Einstufiges Annahmeverfahren
Dokument-Sprache: D
STD Version 2.7g

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
3.1 Allgemein	4
3.2 Erscheinungen bei Dauerschwingbeanspruchung	6
4 Kurzbeschreibung	8
5 Bedeutung und Anwendung	8
6 Prüfeinrichtung	10
6.1 Prüfmaschine zur Bestimmung der Dauerschwingfestigkeit	10
6.2 Krafteinleitungssystem	11
6.3 Extensometer	11
6.4 Datenerfassungssystem	11
6.5 Messschrauben	11
7 Probekörper	11
8 Vorbereitung der Probekörper	12
8.1 Bearbeitung und Vorbereitung	12
8.2 Anzahl der Probekörper	13
9 Durchführung der Prüfung	13
9.1 Bestimmung der Probekörpermaße	13
9.2 Prüfverfahren	13
9.3 Gültigkeit der Prüfung	14
10 Auswertung	14
10.1 Zeit bis zum Bruch t_f	14
10.2 Schädigungsparameter	14
10.3 Bleibende Eigenschaften	15
11 Prüfbericht	17
Anhang A (informativ) Schematische Darstellung der Entwicklung von E	18

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 17140:2014 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 206 „Fine ceramics“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als FprEN ISO 17140:2015 durch das Technische Komitee CEN/TC 184 „Hochleistungskeramik“ übernommen, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zum einstufigen Annahmeverfahren vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 17140:2014 wurde vom CEN als FprEN ISO 17140:2015 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die Bedingungen zur Bestimmung der Dauerschwingeigenschaften von faserverstärkten Verbundwerkstoffen mit keramischer Matrix (CMC) bei Raumtemperatur bei einachsiger Beanspruchung innerhalb des Zugschwell- (Zug/Zug) oder Wechselbereiches (Zug/Druck) mit konstanter Last oder Dehnung fest.

Diese Internationale Norm gilt für alle faserverstärkten Verbundwerkstoffe mit keramischer Matrix mit unidirektionaler (1D), bidirektionaler (2D) und mehrdirektionaler (xD, mit $2 < x \leq 3$) Verstärkung.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 3611, *Geometrical product specifications (GPS) — Dimensional measuring equipment: Micrometers for external measurements — Design and metrological characteristics*

ISO 7500-1, *Metallic materials — Verification of static uniaxial testing machines — Part 1: Tension/compression testing machines — Verification and calibration of the force-measuring system*

ISO 9513, *Metallic materials — Calibration of extensometer systems used in uniaxial testing*

ISO 14544, *Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) — Mechanical properties of ceramic composites at high temperature — Determination of compression properties*

ISO 14574, *Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) — Mechanical properties of ceramic composites at high temperature — Determination of tensile properties*

ISO 15733, *Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) — Mechanical properties of ceramic composites at ambient temperature in air atmospheric pressure — Determination of tensile properties*

CEN/TR 13233, *Hochleistungskeramik — Benennungen und Formelzeichen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach CEN/TR 13233¹⁾ und die folgenden Begriffe.

3.1 Allgemein

3.1.1

kalibrierte Länge

l

Bereich des Probekörpers mit gleichförmiger und kleinster Querschnittsfläche

¹⁾ Soll zukünftig durch eine Internationale Norm ersetzt werden.

3.1.2

Messlänge

L_0

Anfangsabstand zwischen Bezugspunkten auf dem Probekörper innerhalb der kalibrierten Länge

3.1.3

Anfangsquerschnittsfläche

S_0

ursprüngliche Fläche des Probekörperquerschnitts innerhalb der kalibrierten Länge bei Prüftemperatur

Anmerkung 1 zum Begriff: Es können zwei Anfangsquerschnittsflächen des Probekörpers wie folgt definiert werden:

- scheinbare Querschnittsfläche: das ist die Gesamtfläche des Querschnitts, $S_{0\text{ app}}$;
- effektive Querschnittsfläche: das ist die Gesamtfläche des Querschnitts, berichtigt durch einen Faktor, um eine Beschichtung zu berücksichtigen, $S_{0\text{ eff}}$;

3.1.4

Verformung in Längsrichtung

Längsverformung

A

Änderung der Messlänge zwischen Bezugspunkten unter einer einachsig wirkenden Kraft

3.1.5

Dehnung

ε

relative Änderung der Messlänge, definiert als das Verhältnis A/L_0

3.1.6

Spannung

σ

vom Probekörper zu jedem Zeitpunkt der Prüfung ertragene Kraft, dividiert durch den Anfangsquerschnitt

Anmerkung 1 zum Begriff: Es können zwei Spannungen unterschieden werden:

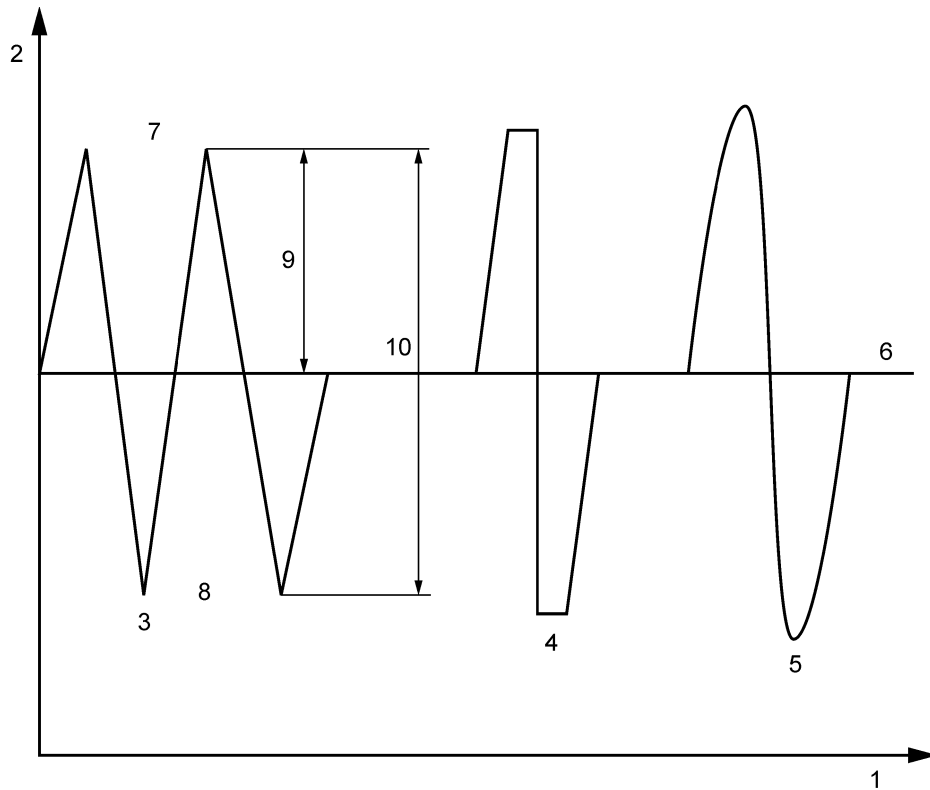
- scheinbare Spannung σ_{app} , unter Bezug auf die scheinbare Querschnittsfläche (oder die Gesamtfläche des Querschnitts);
- effektive Spannung σ_{eff} , unter Bezug auf die effektive Querschnittsfläche.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Spannung kann eine Zug- oder Druckspannung sein.

3.1.7

Belastung mit konstanter Amplitude (Spannungsausschlag)

Beanspruchung durch Schwingspiele mit konstanter Wellenform, bei der die Spitzenlast und die Kleinstlast während der Prüfung konstant gehalten werden (die für Dauerschwingbeanspruchung relevante Nomenklatur siehe Bild 1)



Legende

1	Zeit	6	Mittelspannung
2	geregelter Parameter (Prüfverfahren)	7	Spitzenlast (größte Belastung)
3	dreieckförmige Welle	8	Kleinstlast (kleinste Belastung)
4	trapezförmige Welle	9	Amplitude (Spannungsausschlag)
5	sinusförmige Welle	10	Schwingbreite

Bild 1 — Nomenklatur und Wellenformen bei Dauerschwingbeanspruchung

3.2 Erscheinungen bei Dauerschwingbeanspruchung

ANMERKUNG Die Parameter der Spannungs-Dehnungs-Kurve sind wie in Bild 2 angegeben definiert.

3.2.1 Lastverhältnis

3.2.1.1

Lastverhältnis

R

bei Dauerschwingbelastung das algebraische Verhältnis der beiden Belastungsparameter eines Schwingspiels

Anmerkung 1 zum Begriff: Am häufigsten werden die folgenden Verhältnisse angewendet:

- $R = (\text{kleinste Belastung} / \text{größte Belastung})$; oder
- $R = (\text{Kleinstlast} / \text{Spitzenlast})$.

3.2.2 Spannungen bei Dauerschwingbeanspruchung

3.2.2.1

größte Spannung

$\sigma_{\max}$

während der Dauerschwingbeanspruchung höchste aufgebrachte Spannung

3.2.2.2

kleinste Spannung

$\sigma_{\min}$

während der Dauerschwingbeanspruchung geringste aufgebrachte Spannung

3.2.2.3

Mittelspannung

σ_m

während der Dauerschwingbeanspruchung mittlere aufgebrachte Spannung

Anmerkung 1 zum Begriff: $\sigma_a = \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2}$

3.2.2.4

Spannungsamplitude

Spannungsausschlag

σ_a

Differenz zwischen der größten und der kleinsten Spannung

Anmerkung 1 zum Begriff: $\sigma_a = \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2} = \sigma_{\max} - \sigma_m = \sigma_m - \sigma_{\min}$

3.2.3 Dehnungen bei Dauerschwingbeanspruchung

3.2.3.1

größte Dehnung

$\varepsilon_{\max}$

während der Dauerschwingbeanspruchung höchste auftretende Dehnung

3.2.3.2

kleinste Dehnung

$\varepsilon_{\min}$

während der Dauerschwingbeanspruchung geringste auftretende Dehnung

3.2.3.3

Mitteldehnung

ε_m

während der Dauerschwingbeanspruchung mittlere auftretende Dehnung

Anmerkung 1 zum Begriff: $\varepsilon_m = \frac{\varepsilon_{\max} + \varepsilon_{\min}}{2}$

3.2.3.4

Dehnungsamplitude

ε_a

Differenz zwischen der größten und der kleinsten Dehnung

Anmerkung 1 zum Begriff: $\varepsilon_a = \frac{\varepsilon_{\max} - \varepsilon_{\min}}{2} = \varepsilon_{\max} - \varepsilon_m = \varepsilon_m - \varepsilon_{\min}$

3.2.4 Dauerschwingparameter

3.2.4.1

Schwingspielzahl

N

gesamte Schwingspielzahl, die während der Prüfung auf den Probekörper aufgebracht wird

3.2.4.2

Grenz-Schwingspielzahl

Bruch-Schwingspielzahl

N_f

gesamte Schwingspielzahl, die bis zum Bruch des Probekörpers aufgebracht wird

3.2.4.3

Zeit bis zum Bruch

t_f

Zeit, die erforderlich ist, um die Bruchschwingspielzahl N_f zu erreichen

4 Kurzbeschreibung

Ein Probekörper mit festgelegten Maßen wird wie folgt geprüft:

- Verfahren A: der Probekörper wird bei einer festgelegten Schwingspielfrequenz einer schwingenden Beanspruchung zwischen zwei konstanten Spannungsniveaus ausgesetzt;
- Verfahren B: der Probekörper wird bei einer festgelegten Schwingspielfrequenz einer schwingenden Beanspruchung zwischen zwei konstanten Dehnungsniveaus ausgesetzt.

Die gesamte Schwingspielzahl wird aufgezeichnet. Falls die Dehnung nicht bestimmt wird, können nur die Grenz-Schwingspielzahl oder die bleibenden mechanischen Eigenschaften bestimmt werden. Wird die Dehnung bestimmt, ist die Spannungs-Dehnungs-Schwingspielzahl über festgelegte Intervalle aufzuzeichnen, um zusätzlich zur Grenz-Schwingspielzahl und zu den bleibenden mechanischen Eigenschaften die Schädigungsparameter zu ermitteln.

ANMERKUNG Die bleibenden Eigenschaften können an den bei der Dauerschwingprüfung nicht gebrochenen Probekörpern nach den in der jeweils zutreffenden Internationalen Norm beschriebenen Verfahren bestimmt werden.

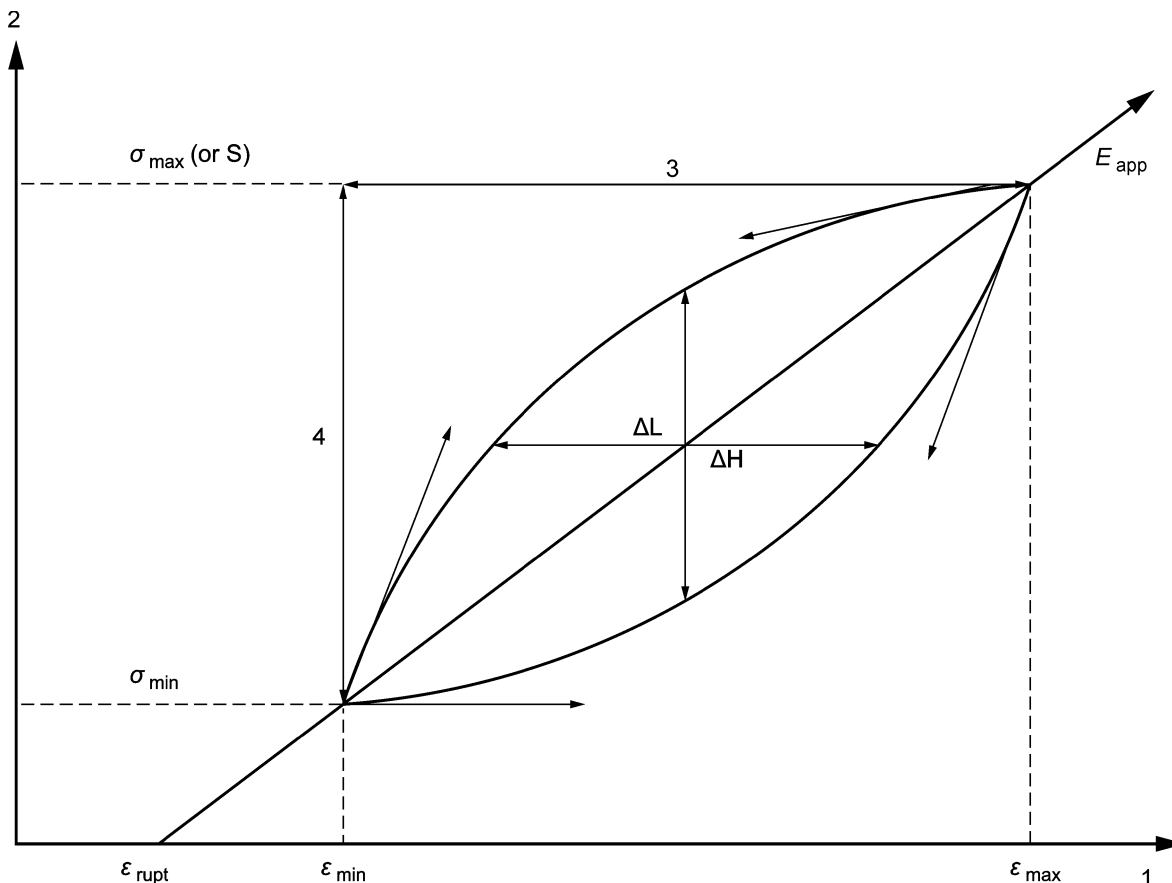
5 Bedeutung und Anwendung

Mit dieser Internationalen Norm kann das Dauerschwingverhalten bei konstanter Amplitude von CMC's mit langer Beanspruchungsdauer charakterisiert werden. Die einfachste Art zur Bestimmung der Dauerschwing-eigenschaften eines Werkstoffes ist das Erstellen von Dauerfestigkeits-Schaubildern. In diesen Schaubildern wird die Zeit bis zum Bruch (oder die Grenz-Schwingspielzahl) in Abhängigkeit von der Amplitude der Spannung (oder der Dehnung) aufgetragen.

Für vollständige Dauerfestigkeits-Schaubilder ist eine große Anzahl von Probekörpern erforderlich, was teuer und zeitaufwendig ist. Deshalb reicht es aus, das Dauerschwingverhalten unter festgelegten Bedingungen für die Spannung (oder Dehnung) zu bestimmen oder die Dauerschwingfestigkeit zu messen. Die übliche Dauerschwingprüfung wird jedoch in allen Fällen durch schwingende Belastung, konstante Amplitude, Umgebung, Temperatur und Schwingspielfrequenz festgelegt.

Zur besseren Charakterisierung des mechanischen Verhaltens während einer Dauerschwingprüfung können aus den Spannungs-Dehnungs-Schaubildern verschiedene mechanische Parameter bestimmt werden. Diese Parameter können anschließend über der Zeit oder über der Schwingspielzahl aufgetragen werden. Dadurch wird die Entwicklung einer Schädigung während der Dauerschwingbeanspruchung angezeigt. Folgende Parameter können erfasst werden (siehe Bild 2):

- die bleibende Dehnung, wenn die Last Null beträgt;
- der Sekanten-Elastizitätsmodul oder die relativen Schädigungsparameter;
- die von der Spannungs-Dehnungs-Hystereseschleife eingeschlossene Fläche oder die innere Reibung;
- die größte Dehnung, die kleinste Dehnung oder die Differenz zwischen diesen Dehnungswerten innerhalb eines ausgewählten Schwingspiels;
- einige spezifische Tangenten-Elastizitätsmoduln, z. B. an den oberen oder unteren Endpunkten der Spannungs-Dehnungs-Hystereseschleife.



Legende

- 1 Dehnung ε
- 2 Spannung σ
- 3 Breite L
- 4 Höhe H

Bild 2 — Parameter, die zur Bewertung des Verhaltens bei Dauerschwingbeanspruchung herangezogen werden können

6 Prüfeinrichtung

6.1 Prüfmaschine zur Bestimmung der Dauerschwingfestigkeit

Es muss eine hydraulische oder elektrisch angetriebene Prüfmaschine verwendet werden. Die Prüfmaschine muss last- oder dehnungsgeregelt betrieben werden.

Das System zum Messen der auf den Probekörper aufgetragenen Kraft muss speziell für Dauerschwingprüfungen gestaltet sein und mindestens Klasse 1 nach ISO 7500-1 entsprechen. Diese Anforderung muss auch unter den tatsächlich herrschenden Prüfbedingungen eingehalten werden. Die Prüfmaschine muss mit einem Zählwerk ausgestattet sein, mit dem die Schwingspiele bei der ausgewählten Prüffrequenz gezählt werden können.