

DIN EN ISO 17142



ICS 81.060.30

Entwurf

Einsprüche bis 2015-12-16
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 15157:2006-10

**Hochleistungskeramik –
Mechanische Eigenschaften von keramischen Verbundwerkstoffen bei
hoher Temperatur in Luft unter Atmosphärendruck –
Bestimmung der Ermüdungseigenschaften bei konstanter Amplitude
(ISO 17142:2014);
Deutsche und Englische Fassung FprEN ISO 17142:2015**

Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) –
Mechanical properties of ceramic composites at high temperature in air at atmospheric
pressure –
Determination of fatigue properties at constant amplitude (ISO 17142:2014);
German and English version FprEN ISO 17142:2015

Céramiques techniques –
Propriétés mécaniques des céramiques composites à haute température sous air à pression
atmosphérique –
Détermination des propriétés de fatigue à amplitude constante (ISO 17142:2014);
Version allemande et anglaise FprEN ISO 17142:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-10-16 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 43 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Der Text von ISO 17142:2014 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 206 „Fine ceramics“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als FprEN ISO 17142:2015 durch das Technische Komitee CEN/TC 184 „Hochleistungskeramik“ übernommen, dessen Sekretariat vom DIN 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 17142 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 14574	siehe E DIN EN ISO 14574
IEC 60584-1	siehe DIN EN 60584-1
IEC 60584-2	siehe DIN IEC 60584-2

Änderungen

Gegenüber DIN EN 15157:2006-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Übernahme der ISO 17142:2014.

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

DIN EN 60584-1, *Thermoelemente — Teil 1: Thermospannungen und Grenzabweichungen*

DIN IEC 60584-2, *Thermopaare; Grenzabweichungen der Thermospannungen*

Hochleistungskeramik — Mechanische Eigenschaften von keramischen Verbundwerkstoffen bei hoher Temperatur in Luft unter Atmosphärendruck — Bestimmung der Ermüdungseigenschaften bei konstanter Amplitude (ISO 17142:2014)

Céramiques techniques — Propriétés mécaniques des céramiques composites à haute température sous air à pression atmosphérique — Détermination des propriétés de fatigue à amplitude constante (ISO 17142:2014)

Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) — Mechanical properties of ceramic composites at high temperature in air at atmospheric pressure — Determination of fatigue properties at constant amplitude (ISO 17142:2014)

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: einstufiges Annahmeverfahren
Dokument-Sprache: D
STD Version 2.5a

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	5
3.1 Allgemein	5
3.2 Erscheinungen bei Dauerschwingbeanspruchung	7
4 Kurzbeschreibung	9
5 Bedeutung und Anwendung	9
6 Prüfeinrichtung	11
6.1 Prüfmaschine zur Bestimmung der Dauerschwingfestigkeit	11
6.2 Krafteinleitungssystem	11
6.3 Heizeinrichtung	12
6.4 Extensometer	12
6.5 Temperaturmessung	12
6.6 Datenerfassungssystem	12
6.7 Messschrauben	13
7 Probekörper	13
8 Vorbereitung der Probekörper	14
8.1 Bearbeitung und Vorbereitung	14
8.2 Anzahl der Probekörper	14
9 Durchführung der Prüfung	14
9.1 Prüfanordnung: Betrachtungen hinsichtlich der Temperatur	14
9.2 Bestimmung der Probekörpermaße	15
9.3 Prüfverfahren	15
9.4 Gültigkeit der Prüfung	17
10 Auswertung	17
10.1 Zeit bis zum Bruch t_f	17
10.2 Schädigungsparameter	17
10.3 Bleibende Eigenschaften	18
11 Prüfbericht	20
Anhang A (informativ) Schematische Darstellung der Entwicklung von E	21

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 17142:2014 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 206 „Fine ceramics“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als FprEN ISO 17142:2015 durch das Technische Komitee CEN/TC 184 „Hochleistungskeramik“ übernommen, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zum einstufigen Annahmeverfahren vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 15157:2006 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 17142:2014 wurde vom CEN als FprEN ISO 17142:2015 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die Bedingungen zur Bestimmung der Dauerschwingeigenschaften bei einer Temperatur bis zu 1 700 °C in Luft bei Atmosphärendruck für faserverstärkte Verbundwerkstoffe mit keramischer Matrix (CMC) fest, wenn eine einachsige Beanspruchung innerhalb des Zugschwell- (Zug/Zug) oder des Wechselbereiches (Zug/Druck) so aufgebracht wird, dass eine Last oder Dehnung mit konstanter Amplitude erreicht wird.

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.

Der Zweck dieser Internationalen Norm besteht darin, das Verhalten der CMC zu bestimmen, wenn sie gleichzeitig einer mechanischen Dauerschwingbeanspruchung und einer Oxidation ausgesetzt werden. Die Prüfungen zur Bestimmung der Dauerschwingeigenschaften bei hoher Temperatur in inerter Atmosphäre unterscheiden sich von den Prüfungen in oxidierenden Atmosphären. Im Gegensatz zu einer inerten Atmosphäre häufen sich in einer oxidierenden Atmosphäre die Schädigungen durch die Auswirkung der rein mechanischen Ermüdung und durch chemische Einflüsse durch die Oxidation des Werkstoffes.

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 4574, *Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) — Mechanical properties of ceramic composites at high temperature — Determination of compression properties^{N1)}*

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*

IEC 60584-1, *Thermocouples — Part 1: EMF specifications and tolerances*

IEC 60584-2, *Thermocouples — Part 2: Tolerances*

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

^{N1)} Nationale Fußnote: In der Referenzfassung wird die falsche Normnummer verwendet. Gemeint ist ISO 14544.

3 Begriffe

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

3.1 Allgemein

3.1.1

Prüftemperatur

T

Temperatur des Probekörpers in der Mitte der Messlänge

3.1.2

kalibrierte Länge

l

Bereich des Probekörpers mit gleichförmiger und kleinster Querschnittsfläche

3.1.3

Messlänge

L_0

Anfangsabstand zwischen Bezugspunkten auf dem Probekörper innerhalb der kalibrierten Länge

3.1.4

Zone mit geregelter Temperatur

Teil der kalibrierten Länge, einschließlich der Messlänge, in dem die Temperatur mit Abweichungen von höchstens 50 °C der Prüftemperatur entspricht

3.1.5

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, $S_{0\text{ eff}}$;

3.1.6

Verformung in Längsrichtung

Längsverformung

A

Änderung der Messlänge zwischen Bezugspunkten unter einer einachsigen wirkenden Kraft

3.1.7

Dehnung

ε

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

¹⁾ Soll durch eine zukünftige Internationale Norm ersetzt werden.

3.1.8

Spannung

σ

vom Probekörper zu jedem Zeitpunkt der Prüfung ertragene Kraft, dividiert durch die Anfangs-
querschnittsfläche

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

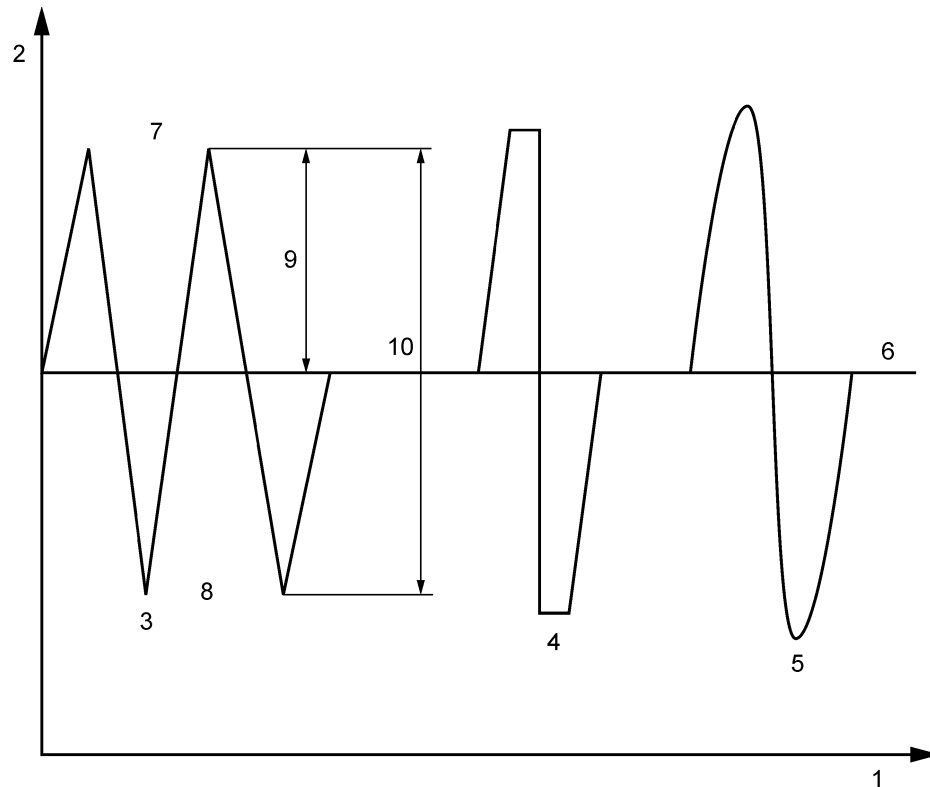
- scheinbare Spannung σ_{app} , unter Bezug auf die scheinbare Querschnittsfläche (oder die Gesamtfläche des Querschnitts);
- effektive Spannung σ_{eff} , unter Bezug auf die effektive Querschnittsfläche.

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

3.1.9

Belastung mit konstanter Amplitude (Spannungsausschlag)

Beanspruchung durch Schwingspiele mit konstanter Wellenform, bei der die größten Belastungen (Spitzenlasten) und die kleinsten Belastungen (Kleinstlasten) während der Prüfung konstant gehalten werden (die für Dauerschwingbeanspruchung relevante Nomenklatur siehe Bild 1)



Legende

1	Zeit	6	Mittelspannung
2	geregelte Parameter (Prüfverfahren)	7	größte Belastung (Spitzenlasten)
3	dreieckförmige Welle	8	kleinste Belastung (Kleinstlasten)
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-Kurven 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: $\sigma_m = \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2}$

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 Bruch-Schwingspielzahl N_f zu erreichen

4 Kurzbeschreibung

Ein Probekörper mit festgelegten Maßen wird auf die Prüftemperatur erwärmt und bei der folgenden Dauerschwingbelastung 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 verbleibenden mechanischen Eigenschaften bestimmt werden. Wird die Dehnung bestimmt, wird die Spannungs-Dehnungs-Schwingspielzahl über festgelegte Intervalle aufgezeichnet, um zusätzlich zur Grenz-Schwingspielzahl und zu den verbleibenden mechanischen Eigenschaften die Parameter zur Kennzeichnung einer Schädigung des Werkstoffes zu ermitteln.

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

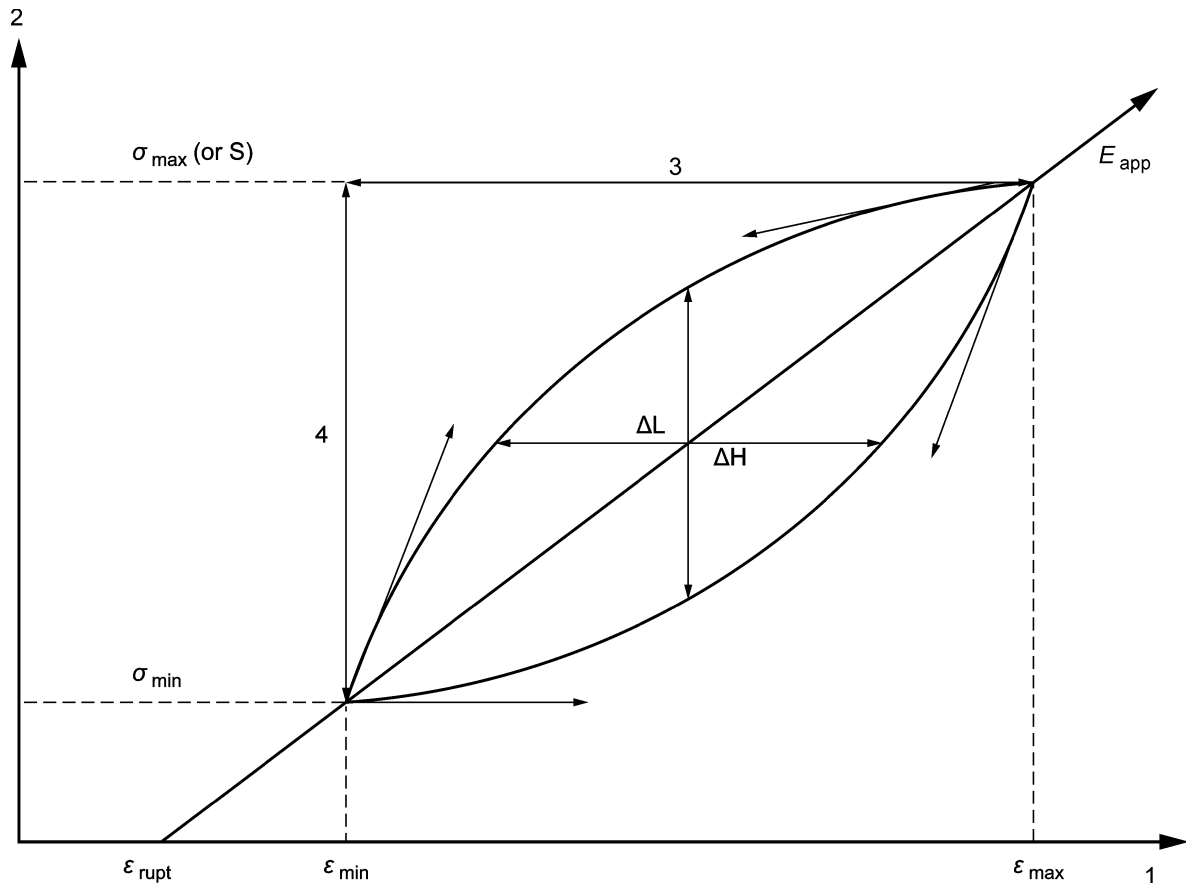
5 Bedeutung und Anwendung

Mit diesem Prüfverfahren kann das Verhalten von CMC's bei einer langzeitigen Schwingbeanspruchung mit konstanter Amplitude 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 ist es möglich, aus den Spannungs-Dehnungs-Schaubildern verschiedene mechanische Parameter zu bestimmen. 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 Prüfmaschine verwendet werden. Bei dieser Prüfmaschine muss die aufgebrachte Belastung oder die auftretende Dehnung geregelt 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 bei der Dauerschwingprüfung tatsächlich herrschenden Prüfbedingungen eingehalten werden. Die Prüfmaschine muss mit einem Zählwerk ausgestattet sein, das zum Zählen der Schwingspiele mit der ausgewählten Prüffrequenz geeignet ist.

6.2 Krafteinleitungssystem

Die Anordnung des Krafteinleitungssystems muss sicherstellen, dass die von der Kraftmessdose angezeigte Kraft und die auf den Probekörper tatsächlich aufgebrachte Kraft gleich sind.