

Werkstoffprüfung

Dauerschwingversuch

Begriffe Zeichen Durchführung Auswertung

DIN**50 100**

Testing of materials; fatigue test (Woehler test); definitions, symbols, execution, evaluation
 Essai de matières; essai de fatigue par oscillations; terminologie, symboles, exécution, évaluation

Die vorliegende Norm wurde gegenüber der Ausgabe Januar 1953 auf die durch das „Gesetz über Einheiten im Meßwesen“ vom 2. Juli 1969 festgesetzten Einheiten umgestellt, ohne den sachlichen Inhalt zu ändern, siehe Erläuterungen. Eine sachlich völlig überarbeitete Folgeausgabe ist in Vorbereitung.

Diese Norm kann eine eindeutige Fachsprache nur schaffen, wenn sie von Werkstoffprüfern, Konstrukteuren u. a., vor allem aber bei der Lehrtätigkeit und bei Veröffentlichungen, stets und in vollem Umfang angewendet wird. Für besondere Dauerschwingverfahren werden je nach technischen Erfordernissen ergänzende Normen aufgestellt. Eine Auswahl aus den bereits erschienenen Normen enthält der Abschnitt „Weitere Normen“.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Zweck des Versuchs	2	5.5.1 Vergleichs-Einzelversuche	5
2 Begriffe, Zeichen und Bereiche der Dauerschwingbeanspruchung	2	5.5.2 Kontrollversuche	6
2.1 Begriffe und Zeichen	2	5.6 Schwachstellenprüfung	6
2.2 Beanspruchungsbereiche	2	6 Versuchsauswertung	6
3 Begriffe und Zeichen der Dauerschwingfestigkeit	3	6.1 Wöhlerschaubild, Wöhlerkurve	6
3.1 Begriffe der Dauerschwingfestigkeit	3	6.2 Dauerfestigkeits-Schaubild	6
3.1.1 Dauerschwingfestigkeit	3	6.2.1 Begriff	6
3.1.2 Wechselfestigkeit	3	6.2.2 Dauerfestigkeits-Schaubild nach Smith	6
3.1.3 Schwellfestigkeit	3	6.2.3 Darstellung nach Haigh	7
3.2 Zeichen der Dauerschwingfestigkeit und ihre Bedeutung	3	6.2.4 Weitere Dauerfestigkeits-Schaubilder	8
3.3 Schreibweise der Dauerschwingfestigkeit	3	6.2.4.1 Dauerfestigkeits-Schaubild nach Gerber, Launhardt-Weyrauch, Goodman, Kommerell (Spannungshäuschen) und Roß	8
3.3.1 Allgemeines	3	6.2.4.2 Darstellung nach Pohl	8
3.3.2 Kennzeichen der Dauerschwingbeanspruchung	3	6.2.4.3 Kombination der Darstellungen nach Smith und nach Pohl	9
3.3.3 Kennzeichen für besondere Einflüsse	3	6.2.4.4 Darstellung nach Moore-Kommers-Jasper	9
4 Sonderbegriffe	4	7 Sonderprüfverfahren	9
4.1 Gestaltfestigkeit	4	7.1 Dauerschwingversuche in der Wärme und Kälte	9
4.2 Grenz-Schwingspielzahl	4	7.2 Dauerschwingversuche unter Korrosion	9
4.3 Zeitschwingfestigkeit	4	7.3 Dauerschwingversuche unter Reibkorrosion	10
4.4 Lebensdauer	4	7.4 Dauerschwingversuche mit zusammengesetzter Beanspruchung	10
4.5 Dauerschwing-Fließgrenze	4	7.5 Kerbempfindlichkeit	10
4.6 Dauerschwing-Kriechgrenze	4	7.6 Kerbwirkungszahl	10
5 Versuchsdurchführung	4	8 Weitere, beim Dauerschwingversuch angewendete Begriffe	10
5.1 Allgemeine Richtlinien	4	8.1 Durchbruch, Anriß	10
5.2 Wöhlerversuch	4	8.2 Dauerschwingbruch, Gewaltbruch, Dauerschwinganriß, Restbruch, Rastlinien	10
5.3 Stufenversuche	5	8.3 Trainieren	10
5.3.1 Einstufen-Dauerschwingversuche	5	8.4 Werkstoffdämpfung	10
5.3.2 Mehrstufen-Dauerschwingversuche	5	8.5 Erweitertes Wöhlerschaubild (Schadenslinie)	10
5.3.3 Betriebs-Schwingversuche	5		
5.4 Serienprüfung	5		
5.5 Einzelversuche	5		

Fortsetzung Seite 2 bis 11
 Erläuterungen Seite 11

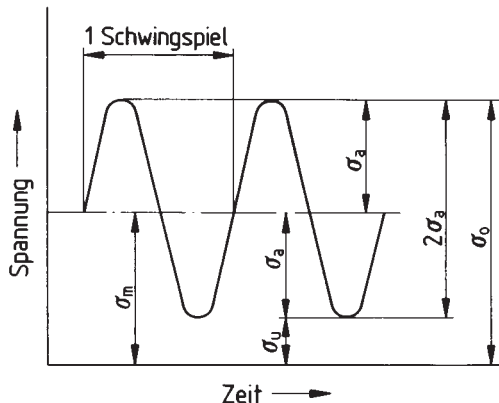
Fachnormenausschuß Materialprüfung (FNM) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

1 Zweck des Versuchs

Der Versuch dient zur Ermittlung von Kennwerten für das mechanische Verhalten von Werkstoffen oder Bauteilen bei dauernder oder häufig wiederholter schwellender oder wechselnder Beanspruchung. Er wird Dauerschwingversuch (kurz Dauerversuch) genannt, weil die Beanspruchung der Probe in Form eines Schwingvorganges¹⁾ verläuft (siehe Bild 1).

Der Grenzfall einer einmaligen, langzeitigen, d. h. ruhenden Belastung (Schwingungen mit unendlich kleinem Ausschlag) wird hier nicht behandelt²⁾.

2 Begriffe, Zeichen und Bereiche der Dauerschwingbeanspruchung³⁾ (Bild 1)



σ_o = Oberspannung σ_u = Unterspannung
 σ_m = Mittelspannung σ_a = Spannungsausschlag
 $2\sigma_a$ = Schwingbreite der Spannung

Bild 1. Spannungs-Zeit-Schaubild beim Dauerschwingversuch (schematisch)

2.1 Begriffe und Zeichen

Zeichen	Begriff
σ_o	Oberspannung = größter Wert der Spannung je Schwingspiel, unabhängig vom Vorzeichen
σ_u	Unterspannung = kleinster Wert der Spannung je Schwingspiel, unabhängig vom Vorzeichen
σ_m	Mittelspannung = $0,5 (\sigma_o + \sigma_u)$, Vorzeichen berücksichtigen
σ_a	Spannungsausschlag (nach DIN 1311 Teil 1 Amplitude) der Beanspruchung = $\pm 0,5 (\sigma_o - \sigma_u)$, Vorzeichen berücksichtigen
$2\sigma_a$	Schwingbreite der Spannung = $\sigma_o - \sigma_u$ (früher Wechsellspannung), Vorzeichen berücksichtigen
s	Spannungsverhältnis von Unterspannung zu Oberspannung = σ_u/σ_o , Vorzeichen berücksichtigen
r	Ruhegrad der Beanspruchung = Verhältniswert von Mittelspannung zu Oberspannung = σ_m/σ_o , Vorzeichen berücksichtigen
L	Schwingspiel; eine volle Schwingung der Beanspruchung mit dem Spannungsausschlag σ_a um die ruhend zu denkende Mittelspannung σ_m
n	Schwingspielfrequenz; Einheit 1/min oder Hz = 1/s
N	Schwingspielzahl der Probe bis zum Bruch (Bruch-Schwingspielzahl); sie wird als Vielfaches von 10^6 oder in Zehnerpotenzen angegeben, z. B. $1,3 \cdot 10^6$ oder 10^8
N_v	Schwingspielzahl einer Vorbeanspruchung bei einem Mehrstufenversuch (siehe Abschnitt 5.3.2)
N_v/N	Schwingspielzahl-Verhältnis = Verhältnis der Schwingspielzahl N_v einer Vorbeanspruchung zur Schwingspielzahl N des Einstufen-(Wöhler)-Versuchs.

Schub- und Verdrehspannungen werden mit τ , Zug-, Druck- und Biegeverformungen mit ε , Verdrehverformungen mit γ , die Kraft mit F , das Moment mit M bezeichnet. Entsprechend ist z. B.: F_o = Oberkraft; M_u , ε_u = untere Grenze des Momentes, der Verformung; F_a = Kraftamplitude; $2F_a$ = Kraftschwingbreite; ε_a = Verformungsamplitude der Beanspruchung.

Zugbeanspruchungen gelten als positiv, Druckbeanspruchungen als negativ. Spannungen und Festigkeitswerte werden für metallische Werkstoffe meist in N/mm^2 angegeben⁴⁾.

Bei Proben mit Querschnittsänderungen und bei Bauteilen werden die Spannungen oder Festigkeitswerte meist als „Nennspannungen“ oder „Nennfestigkeiten“ angegeben. Sie sind im Versuchsbericht zu kennzeichnen, z. B. mit dem Zeiger n .

2.2 Beanspruchungsbereiche (Bild 2)

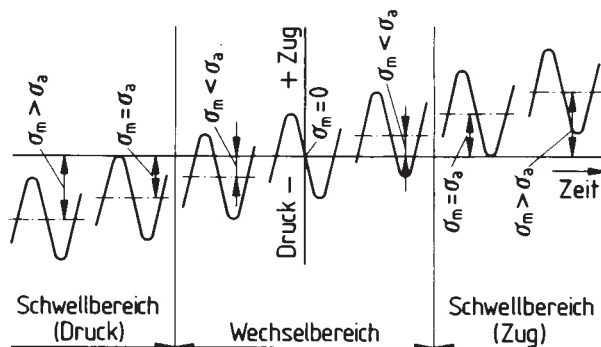


Bild 2. Bereiche der Schwingbeanspruchung

Zu unterscheiden ist zwischen

- dem Zug-Schwellbereich, wenn σ_o und σ_u beide positiv sind ($\sigma_m \geq \sigma_a$; $s = \sigma_u/\sigma_o = 0$ bis $+1$; $r = \sigma_m/\sigma_o = +0,5$ bis $+1$)
- dem Wechselbereich, wenn σ_o und σ_u entgegengesetzte Vorzeichen haben ($\sigma_m < \sigma_a$; $0 > s \geq -1$; $+0,5 > r \geq 0$) und
- dem Druck-Schwellbereich, wenn σ_o und σ_u beide negativ sind ($\sigma_m \geq \sigma_a$; $s = \sigma_u/\sigma_o = 0$ bis $+1$; $r = \sigma_m/\sigma_o = +0,5$ bis $+1$).

1) Hierbei ist der Begriff „Schwingvorgang“ umfassend, nämlich im Sinne der zeitlichen, periodischen Veränderung eines Vorganges gemeint (siehe DIN 1311) und nicht allein im Sinne der Lehre von Schwingungen eines mit Masse behafteten Systems. Der aus dieser Lehre abgeleitete Begriff „Schwingbeiwert“, der bei der Berechnung von unter zeitlich veränderlicher Last stehenden Tragwerken (z. B. Brücken unter Verkehrslast) eine Rolle spielt, erfaßt die Erhöhung der Beanspruchung durch mechanische Schwingungen.

2) Siehe dazu DIN 50 119 „Werkstoffprüfung, Standversuch, Begriffe, Zeichen, Durchführung, Auswertung“.

3) Beanspruchungswerte erhalten kleine, Festigkeitswerte große Zeiger. Mit einer Änderung der Formelzeichen, besonders für die Festigkeitswerte, im Zusammenhang mit internationalen Regelungen muß gerechnet werden.

4) Umrechnung zwischen der in der Ausgabe Januar 1953 dieser Norm verwendeten Einheit kg/mm^2 , der bis zum 31. Dezember 1977 zugelassenen Einheit kp/mm^2 und der neuen gesetzlichen Einheit N/mm^2 :

$$1 \text{ kg/mm}^2 = 1 \text{ kp/mm}^2 = 9,81 \text{ N/mm}^2$$

3 Begriffe und Zeichen der Dauerschwingfestigkeit

3.1 Begriffe der Dauerschwingfestigkeit

3.1.1 Dauerschwingfestigkeit

Die Dauerschwingfestigkeit (kurz Dauerfestigkeit genannt) ist der um eine gegebene Mittelspannung schwingende größte Spannungsausschlag (siehe Abschnitt 3.3.1), den eine Probe „unendlich oft“ (siehe Abschnitt 4.2) ohne Bruch und ohne unzulässige Verformung⁵⁾ aushält⁶⁾.

3.1.2 Wechselfestigkeit

Die Wechselfestigkeit ist der Sonderfall der Dauerfestigkeit für die Mittelspannung Null; die Spannung wechselt zwischen gleich großen Plus- und Minuswerten. Ihr Zahlenwert ist gleich dem der Ober- und Unterspannung.

3.1.3 Schwellfestigkeit

Die Schwellfestigkeit ist der Sonderfall der Dauerfestigkeit für eine zwischen Null und einem Höchstwert an- und abschwellende Spannung; die Unterspannung ist Null⁷⁾, die Mittelspannung gleich dem Spannungsausschlag und die Schwellfestigkeit gleich der Schwingbreite (siehe Abschnitt 3.2).

3.2 Zeichen der Dauerschwingfestigkeit und ihre Bedeutung³⁾

Zeichen	Bedeutung
σ_D	Dauerschwingfestigkeit (allgemeine Bezeichnung)
σ_A	Spannungsausschlag der Dauerfestigkeit für eine vorgegebene Mittelspannung σ_m
σ_M	Mittelspannung der Dauerfestigkeit (siehe Abschnitt 6.2.2, Absatz 5 und Fußnote ⁸⁾)
σ_O	Oberspannung der Dauerfestigkeit (größter Zahlenwert, unabhängig vom Vorzeichen) für eine vorgegebene Mittelspannung σ_m oder Unterspannung σ_u
σ_U	Unterspannung der Dauerfestigkeit (kleinster Zahlenwert, unabhängig vom Vorzeichen) für eine vorgegebene Mittelspannung σ_m
$2\sigma_A$	Schwingbreite der Dauerfestigkeit $= \sigma_O - \sigma_U$
S	Spannungsverhältnis der Dauerfestigkeit $= \sigma_U/\sigma_O$ bzw. σ_u/σ_O , Vorzeichen berücksichtigen
R	Verhältnis σ_M/σ_O , bzw. σ_m/σ_O , Vorzeichen berücksichtigen
σ_A/R_m	Dauerfestigkeits-Verhältnis = Verhältnis von Spannungsausschlag der Dauerfestigkeit (σ_A) zur Zugfestigkeit (R_m)
σ_W	Wechselfestigkeit (früher Schwingungsfestigkeit)
σ_{Sch}	Schwellfestigkeit (früher Ursprungsfestigkeit σ_{Ur})
β_k	Kerbwirkungszahl $= \sigma_A \text{ ungekerbt} / \sigma_A \text{ gekerbt}$

Zusammenfassung der verschiedenen Bezeichnungen im Dauerfestigkeits-Schaubild (siehe Abschnitt 6.2, Bild 5).

3.3 Schreibweise der Dauerschwingfestigkeit

3.3.1 Allgemeines

Die Dauerfestigkeit wird für alle Spannungsbereiche geschrieben:

$$\sigma_D = \pm \sigma_A \text{ für } \sigma_m = \dots \text{ N/mm}^2.$$

Bequem und anschaulich zeigt die symbolische Schreibweise

$$\sigma_D = \sigma_m \pm \sigma_A$$

den maßgebenden Zusammenhang zwischen σ_D , σ_m und σ_A ⁹⁾.

Beispiele:

im Wechselbereich:

$$\sigma_D = \pm 100 \text{ N/mm}^2 \text{ für } \sigma_m = + 70 \text{ N/mm}^2 \\ = + 70 \pm 100 \text{ N/mm}^2$$

im Zug-Schwellbereich:

$$\sigma_D = \pm 100 \text{ N/mm}^2 \text{ für } \sigma_m = + 150 \text{ N/mm}^2 \\ = + 150 \pm 100 \text{ N/mm}^2$$

im Druck-Schwellbereich:

$$\sigma_D = \pm 100 \text{ N/mm}^2 \text{ für } \sigma_m = - 150 \text{ N/mm}^2 \\ = - 150 \pm 100 \text{ N/mm}^2$$

3.3.2 Kennzeichen der Dauerschwingbeanspruchung

Bei sonst nicht eindeutig ersichtlicher Beanspruchungsart wird das Zeichen σ durch den Zeiger z , d oder b für Zug-, Druck- oder Biegebeanspruchung ergänzt.

Beispiele:

$\sigma_{zDW} = \pm 200 \text{ N/mm}^2$	= Zug-Druck-Wechselfestigkeit
$\sigma_{bW} = \pm 300 \text{ N/mm}^2$	= Biegewechsselfestigkeit
$\sigma_{zD} = + 50 \pm 150 \text{ N/mm}^2$	= Dauerfestigkeit im Zug-Wechselbereich
$\sigma_{dD} = - 200 \pm 150 \text{ N/mm}^2$	= Druckdauerfestigkeit im Schwellbereich
$\sigma_{bD} = + 150 \pm 100 \text{ N/mm}^2$	= Biegedauerfestigkeit im Schwellbereich

3.3.3 Kennzeichen für besondere Einflüsse

Einflüsse wie z. B. die der Oberfläche, Gestaltänderung (Kerbwirkung), Korrosion usw. müssen im Versuchsbericht eindeutig gekennzeichnet sein (siehe Tafel auf Seite 5). Allgemein gültige Zeiger sind hierfür nicht eingeführt.

³⁾ Siehe Seite 2

⁵⁾ Die Frage, welche Verformung jeweils als unzulässig angesehen wird, richtet sich nach den gegebenen Verhältnissen. Dies gilt vor allem für Dauerschwingversuche in der Wärme (siehe Abschnitt 7.1) oder für Versuche mit Werkstoffen niedriger Rekristallisationstemperatur bzw. mit Werkstoffen, bei denen die Dauerschwingfestigkeit oberhalb der statischen Fließgrenze liegt (siehe hierzu die Abschnitte 4.5 und 4.6).

⁶⁾ Es wird auch folgende Definition benutzt: Die Dauerschwingfestigkeit (Dauerfestigkeit) ist die höchste Oberspannung, die eine Probe bei fortgesetzten Spannungsschwankungen gegen eine ganz bestimmte Unterspannung „unendlich oft“ ohne Bruch und ohne unzulässige Verformung aushält. Diese Definition betont zu wenig die Abhängigkeit der Dauerschwingfestigkeit vom Spannungsausschlag. Eine Probe, die eine Spannungsschwankung zwischen 300 und 50 N/mm² gerade noch unendlich lange aushält, kann brechen, wenn bei unveränderter Oberspannung die Unterspannung auf 30 N/mm² gesenkt wird.

⁷⁾ Bleibt die Unterspannung nahe bei Null, so kann die Differenz zwischen Ober- und Unterspannung gleich der Schwellfestigkeit gesetzt werden.

⁸⁾ Bei der Mittelspannung und der Unterspannung ist der Zeiger exakt groß oder klein zu schreiben, je nachdem, ob beim Versuch die Mittelspannung der Beanspruchung σ_m vorgegeben ist und die Unterspannung der Dauerfestigkeit $\sigma_U = \sigma_m - \sigma_A$ als Versuchsergebnis gefunden wird, oder ob die Unterspannung der Beanspruchung σ_u eingestellt und die Mittelspannung der Dauerfestigkeit $\sigma_M = \sigma_u + \sigma_A$ beim Versuch ermittelt wird.

⁹⁾ Der Spannungsausschlag σ_A ist für positive Werte der Mittelspannung σ_m und für Oberspannungen unterhalb der Streckgrenze bei polierten Vollstäben aus Stahl praktisch unabhängig von σ_m ; für Stahl sinkt in diesem Bereich σ_A von 1,0 auf etwa 0,8 bis 0,9 $\cdot \sigma_W$; der wichtigste Dauerfestigkeitswert ist deshalb die Wechselfestigkeit σ_W .

4 Sonderbegriffe

4.1 Gestaltfestigkeit¹⁰⁾

Gestaltfestigkeit heißt die durch die Nennspannung gekennzeichnete Dauerfestigkeit eines Bauteiles beliebiger Gestaltung (z.B. einer Kurbelwelle). Sie ist kein reiner Werkstoffkennwert, sondern eine durch Form und Bearbeitung beeinflusste, meist herabgesetzte Festigkeit.

4.2 Grenz-Schwingspielzahl

Die in Abschnitt 3.1.1 gegebene Definition der Dauerfestigkeit σ_D setzt theoretisch eine unendliche Schwingspielzahl N voraus. Wegen der im allgemeinen beobachteten asymptotischen Näherung der Wöhlerkurve an die Schwingspielzahl Unendlich (siehe auch Abschnitt 6.1) wird jedoch in der Praxis die Dauerfestigkeit dem Wöhlerschaubild für eine endliche Grenz-Schwingspielzahl entnommen, bei der die Wöhlerkurve die Asymptote erfahrungsgemäß nahezu erreicht¹¹⁾.

Die Grenz-Schwingspielzahl beträgt für Stahl $10 \cdot 10^6$ Schwingspiele, für Leichtmetalle $100 \cdot 10^6$ Schwingspiele. Zur Abkürzung der Prüfdauer haben sich für Stahl auch die Grenz-Schwingspielzahl $2 \cdot 10^6$ und für Leichtmetalle 10 bis $50 \cdot 10^6$ Schwingspiele eingebürgert.

Daher muß das Zeichen σ_D mit der betreffenden Grenz-Schwingspielzahl als Zeiger versehen werden.

Beispiele:

$$\begin{aligned}\sigma_{D(10^7)} &= +100 \pm 120 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{Sch(2 \cdot 10^6)} &= +260 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

4.3 Zeitschwingfestigkeit

Zeitschwingfestigkeit (kurz Zeitfestigkeit) heißt der Spannungswert σ_D für Bruch-Schwingspielzahlen N , die geringer als die Grenz-Schwingspielzahl sind. Die Symbole der Zeitfestigkeit sind die gleichen wie für die Dauerfestigkeit; sie tragen ebenfalls die Bruch-Schwingspielzahl als Zeiger.

Beispiele:

$$\begin{aligned}\sigma_{D(0,5 \cdot 10^6)} &= 300 \pm 250 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_W(10^6) &= \pm 350 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

4.4 Lebensdauer

Soll bei einer bestimmten Dauerbeanspruchung die Lebensdauer der Probe angegeben werden, so erhält die entsprechende Schwingspielzahl N die zugehörigen Werte der Mittelspannung und des Spannungsausschlages als Zeiger.

Beispiele:

$$\begin{aligned}N_{(+100 \pm 150)} &= 2,3 \cdot 10^6: \text{ Bruch bei } \sigma_a = \pm 150 \text{ N/mm}^2 \\ &\quad \text{um } \sigma_m = +100 \text{ N/mm}^2 \text{ nach 2,3 Millionen Schwingspielen} \\ N_{(+150 \pm 150)} &> 10^7: \text{ noch kein Bruch nach 10 Millionen Schwingspielen bei einer Zug-Schwellbeanspruchung von } 300 \text{ N/mm}^2 \\ &\quad (\sigma_a = \pm 150 \text{ N/mm}^2 \text{ um } \sigma_m = +150 \text{ N/mm}^2)\end{aligned}$$

4.5 Dauerschwing-Fließgrenze σ_{DF}

Die Dauerschwing-Fließgrenze¹²⁾ ist die dauernd schwingende Spannung (gekennzeichnet durch den Spannungsausschlag), bei der beim Erreichen der Grenz-Schwingspielzahl eine bleibende Verformung von 0,2% gerade erreicht wird.

4.6 Dauerschwing-Kriechgrenze σ_{DKr}

Die Dauerschwing-Kriechgrenze¹³⁾ bei einer vorgegebenen Temperatur ist die dauernd schwingende Spannung (gekennzeichnet durch den Spannungsausschlag), bei der eine bestimmte Kriechgeschwindigkeit (z.B. 5 oder

$10 \cdot 10^{-4} \text{ \% / h}$) gerade erreicht wird. Die Kriechgrenze wird bei der Dauerschwingbelastung aus den Schwingspiel-(Zeit-)Dehn-Linien für einen vorgegebenen Schwingspielzahl-(Zeit-)Bereich (z.B. 2 bis $5 \cdot 10^6$ oder 5 bis $10 \cdot 10^6$) ermittelt; außerdem soll die bleibende Dehnung für den gleichen Schwingspielbereich einen bestimmten Wert (z.B. 0,2%) nicht überschreiten (siehe Abschnitt 4.5).

5 Versuchsdurchführung

5.1 Allgemeine Richtlinien

Die Proben sind mit geringer, von Bearbeitungsstufe zu Bearbeitungsstufe fallender Spandicke zu bearbeiten, damit der Einfluß von Oberflächen-Eigenspannungen, zusätzlicher Kaltverformung u. a. auf das Versuchsergebnis möglichst klein bleibt. Vorsicht auch beim Schleifen! Korrosionsschutz der geschliffenen und polierten Proben durch nichtkorrodierende Mittel (säurefreies Fett u. a.) nicht vergessen!

Unerwünschte Zusatzbeanspruchungen müssen beim Einspannen und Prüfen der Proben vermieden werden.

Beim Umlaufbiegeversuch darf die Probe erst belastet werden, wenn sie umläuft (siehe DIN 50113).

Voraussichtlich sich erwärmende Proben sind mit einem nichtkorrodierenden Mittel zu kühlen.

Bricht eine Probe infolge von Werkstoff- oder Bearbeitungsfehlern vorzeitig, so ist der zugehörige Wert als unzuverlässig zu kennzeichnen.

5.2 Wöhlerversuch

Am besten wird die Dauerfestigkeit nach dem Wöhlerverfahren ermittelt. Hierbei werden nacheinander mehrere – am besten 6 bis 10 – hinsichtlich Werkstoff, Gestaltung und Bearbeitung völlig gleichwertige Proben zweckmäßig gestaffelten Schwingbeanspruchungen unterworfen und die zugehörigen Bruch-Schwingspielzahlen festgestellt. Die für eine Probe zu Versuchsbeginn eingestellte Beanspruchung wird während der Prüfung nicht geändert (siehe Abschnitt 5.3.1). Dabei kann je nach dem Versuchsziel, dem zu prüfenden Werkstoff oder der Prüfmaschine entweder der Spannungs- oder der Verformungsausschlag gleichgehalten werden.

Je nach dem angestrebten Ergebnis (Wechselhaftigkeit, Schwellfestigkeit, . . .) wird σ_m oder σ_u für alle Proben einer Wöhlerreihe gleich gewählt, σ_a oder σ_o wird von Probe zu Probe so gestaffelt, daß im Fortgang der Versuche schließlich jene größte Beanspruchung gefunden wird, die „unendlich oft“ (praktisch bis zur endlichen Grenz-Lastspielzahl) ohne Bruch ertragen wird.

¹⁰⁾ Im Schrifttum bisher auch Dauerhaltbarkeit genannt.

¹¹⁾ Bei langsamer arbeitenden Prüfmaschinen wird häufig die Dauerfestigkeit aus Wöhlerkurven, die nur bis zu kleinerem N aufgenommen sind, extrapoliert.

¹²⁾ In diesem Zusammenhang sei auf den im älteren Schrifttum vorhandenen Begriff „Wechsel-fließgrenze“ hingewiesen, dem jedoch eine andere Bedeutung zukommt. Danach wird der größte Spannungsausschlag, der bei gegebener Mittelspannung (ruhende Vorspannung) von einem Werkstoff gerade noch ertragen werden kann, ohne daß die Mittelspannung absinkt, als die zu dieser Mittelspannung gehörende „Wechsel-fließgrenze“ bezeichnet.

¹³⁾ Siehe hierzu DIN 50118 Zeitstandversuch und DIN 50119 Standversuch.