

Prüfung von Festbeton
Teil 4: Bestimmung der Druckfestigkeit
Anforderungen an Prüfmaschinen
Deutsche Fassung EN 12390-4:2000

DIN
EN 12390-4

ICS 91.100.30

Mit DIN 51302-2:2000-12
Ersatz für
DIN 51302-2:1986-08

Testing hardened concrete —
Part 4: Compressive strength — Specification for testing
machines;
German version EN 12390-4:2000

Essais pour béton durci —
Partie 4: Résistance en compression — Caractéristiques
des machines d'essai;
Version allemande EN 12390-4:2000

Die Europäische Norm EN 12390-4:2000 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm ist in der Verantwortung von CEN/TC 104 „Beton — Anforderungen, Herstellung, Verarbeitung und Gütenachweis“ entstanden und von dessen Unterkomitee SC 1 erarbeitet worden.

Die Arbeiten wurden auf nationaler Ebene von NABau-AA 07.05.00 „Prüfverfahren für Beton“ begleitet.

Da der Normenausschuss Materialprüfung (NMP) Mitträger dieser Norm ist, hält es der Arbeitsausschuss NMP 811 „Werkstoffprüfmaschinen“ für erforderlich, zu einigen Abschnitten dieser Europäischen Norm weitere Erläuterungen zum vollständigen Verständnis und zur richtigen Anwendung der Norm zu geben, die im nationalen Anhang NA zusammengefasst sind.

Ein alternatives Verfahren für die Dehnzylinderprüfung, die im Anhang A dieser Europäischen Norm beschrieben ist, stellt das in DIN 51302-2 beschriebene Verfahren dar.

Änderungen

Gegenüber DIN 51302-2:1986-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Inhalt redaktionell überarbeitet.
- b) Anwendungsbereich ergänzt.

Frühere Ausgaben

DIN 51302-2: 1986-08

Fortsetzung Seite 2 bis 4
und 16 Seiten EN

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN

Nationaler Anhang NA
(informativ)
Erläuterungen zur Anwendung der Norm

NA.1 Druckplatten und Zwischenplatten für die Baustoffprüfung

Soweit nicht Normen für einzelne Prüfverfahren andere Festlegungen enthalten, sollten die Druck- und Auflageflächen plangeschliffen sein. Die Ebenheits- und Rauigkeitsabweichungen sollten die in Tabelle NA.1 angegebenen Werte nicht überschreiten.

Werden Zwischenplatten verwendet, so sollten diese den an die untere Druckplatte gestellten Anforderungen genügen. Die Fläche der unteren Druckplatte muss senkrecht zur Kraftwirkungslinie der Prüfmaschine liegen.

Die Druckplatten oder eventuell verwendete Zwischenplatten sollten so groß sein, dass sie die Auflagefläche der zu prüfenden Probe allseitig mindestens um 5 mm überragen, wenn nicht in anderen Verfahrensnormen andere Bedingungen festgelegt sind.

Die Steifigkeit der Druckplatten und ihrer Krafteinleitungsteile sollte so groß sein, dass die Durchbiegung der Platten bei Höchstkraft der Maschine die in Tabelle NA.1 angegebenen Werte unter Annahme gleichmäßig verteilter Kraft nicht überschreitet. Diese Feststellung gilt nur für Druckplatten, die nicht mehr als das 0,6fache ihrer Dicke über ihre Unterstützung hinausragen. Für größere Druckplatten ist die zulässige Durchbiegung zu vereinbaren.

Die Dicke s der Druckplatten sollte an ihrer schwächsten Stelle größer sein als der Durchmesser d einer Unterbrechung der Auflagefläche (siehe Bild NA.1).

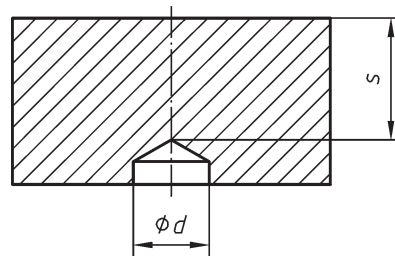


Bild NA.1 — Druckplatten mit Zentrierbohrung

Tabelle NA.1 — Empfohlene Anforderungen an die Druck- und Zwischenplatten

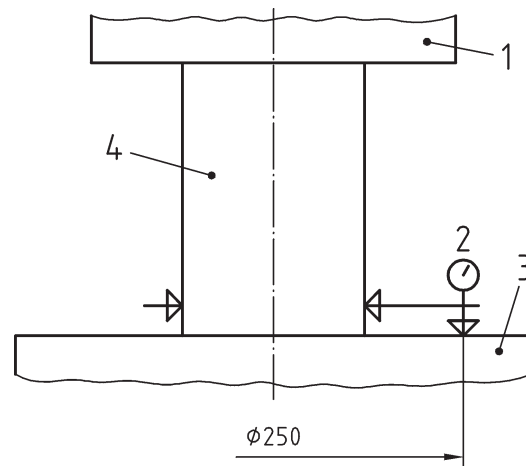
Zu prüfender Werkstoff	Härte	Ebenheitsabweichung	Arithmetischer Mittenrauwert R_a	Durchbiegung bei Höchstkraft
Mineralische Bindemittel, z. B. Zement	55 HRC	0,01 mm, gemessen über 100 mm	$\leq 0,0008$ mm	0,01 mm, gemessen über Plattenlänge
Beton	53 HRC	0,03 mm, gemessen über 250 mm	$\leq 0,0016$ mm	0,1 mm, gemessen über 250 mm

NA.2 Prüfung der Krafteinleitungsteile von Druckprüfmaschinen

Unter Krafteinleitungsteilen sind die eingebauten Druckplatten und gegebenenfalls Zwischenplatten zu verstehen.

Es ist zu prüfen, ob die Krafteinleitungsteile die Anforderungen entsprechend dem Verwendungszweck der Druckprüfmaschine erfüllen, wobei die Druckplatten bei der Höchstkraft entsprechend einer Spannung von kleiner gleich 200 N/mm^2 belastet wird. Soweit nicht in bestimmten Verfahrensnormen andere Anforderungen genannt werden, sind die Werte aus der Tabelle NA.1 einzuhalten.

BEISPIEL Der zylindrische Druckstempel wird mittig in den Probenraum der Maschine eingebaut. Die Messuhr wird im unbelasteten und belasteten Zustand abgelesen. Die Differenz zwischen den abgelesenen Werten, wobei die Stauchung des Druckstempels berücksichtigt werden muss, ergibt die Durchbiegung der Druckplatte (siehe Bild NA.2).



Legende

- 1 obere Druckplatte
- 2 Messuhr
- 3 untere Druckplatte
- 4 zylindrischer Druckstempel

Bild NA.2 — Beispiel für die Messung der Durchbiegung der Druckplatten

NA.3 Sicherheitstechnische Anforderungen

Nach DIN 51233

Eine für die Prüfung und Kalibrierung ausreichende Benutzerinformation zum sicheren Betrieb der Maschine mit Hinweis auf mögliche Gefahrenpunkte sollte der Prüfmaschinenhersteller mitliefern.

Die Notwendigkeit und die Art des Schutzes hängt insbesondere von den zu prüfenden Werkstoffen, Proben und Bauteilen ab. Der Benutzer sollte dem Hersteller genaue Angaben über die vorgesehenen Prüfungen machen, damit eine zweckmäßige Schutzvorrichtung vorgesehen werden kann.

NA.4 Formelzeichen und Benennungen

Zur Berechnung der in EN 12490-4, 3.7 und 3.8 angegebenen Definitionen fehlen die entsprechenden Gleichungen und Formelzeichen. In Übereinstimmung mit DIN EN ISO 7500-1 sollten die folgenden Gleichungen und Formelzeichen verwendet werden.

Relative Anzeigeabweichung der richtigen Kraft

$$q = \frac{\bar{F}_i - F}{F} \times 100 \quad \text{in \%} \quad (\text{NA.1})$$

Relative Anzeigeabweichung der angezeigten Kraft

$$q = \frac{F_i - \bar{F}}{F} \times 100 \quad \text{in \%} \quad (\text{NA.2})$$

Relative Wiederholpräzision der richtigen Kraft

$$b = \frac{F_{i\max} - F_{i\min}}{F} \times 100 \quad \text{in \%} \quad (\text{NA.3})$$

Relative Wiederholpräzision der angezeigten Kraft

$$b = \frac{F_{\max} - F_{\min}}{F} \times 100 \quad \text{in \%} \quad (\text{NA.4})$$

Dabei sind

F_i	Bei zunehmender Prüfkraft an der Prüfmaschine angezeigte Kraft in N
F	Bei zunehmender Prüfkraft am Kraftmessgerät angezeigte richtige Kraft in N
$\bar{F}_i; \bar{F}$	Arithmetische Mittelwerte aus mehreren Messungen von F_i bzw. F bei gleicher Kraftstufe in N
$F_{\max}, F_{\min}, F_{i \max}, F_{i \min}$	Größter bzw. kleinster Einzelwert von F bzw. F_i bei gleicher Kraftstufe in N
q	Relative Anzeigeabweichung der Kraftmesseinrichtung der Prüfmaschine
b	Relative Wiederholpräzision der Kraftmesseinrichtung der Prüfmaschine

NA.5 Zum Kalibrierschein (Prüfzeugnis)

Im Kalibrierschein (Prüfzeugnis) sollte für alle Prüfmaschinen angegeben werden, ob eine Dehnzylinder-Prüfung durchgeführt wurde.

ICS 91.100.30

Deutsche Fassung

Prüfung von Festbeton
Teil 4: Bestimmung der Druckfestigkeit
Anforderungen an Prüfmaschinen

Testing hardened concrete — Part 4: Compressive
strength — Specification for testing machines

Essais pour béton durci — Partie 4: Résistance en
compression — Caractéristiques des machines
d'essai

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1999-11-01 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



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

Zentralsekretariat: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	A.4 Zentrische Krafteinleitung der Maschine	12
1 Anwendungsbereich	3	A.5 Verfahren zur Beurteilung des Blockierens der oberen Druckplatte	12
2 Normative Verweisungen	3	A.6 Sicherheitsanforderungen	12
3 Begriffe	4	Anhang B (normativ)	
4 Konstruktion der Maschinen	5	Verfahren zur Kalibrierung der Kraft	13
4.1 Druckplatten, Zwischenplatten und Abstandsblöcke	5	B.1 Allgemeines	13
4.2 Kraftmessung	6	B.2 Kalibriereinrichtung	14
4.3 Kraftreglung	7	B.3 Vorbereitendes Verfahren	14
4.4 Krafteinleitung	7	B.4 Kalibrierverfahren	14
4.5 Ausrichtung des Probekörpers	8	B.5 Berechnung der Ergebnisse	16
5 Kalibrierung der Maschine	8	B.6 Klassen	16
5.1 Zu beurteilende Eigenschaften	8	Tabellen	
5.2 Häufigkeit der Kalibrierung	9	Tabelle 1 — Kenngrößen der Kraftmesseinrichtung	7
6 Angaben des Herstellers/Lieferers	9	Tabelle 2 — Linearitätsabweichung der Ausgangsspannung	7
6.1 Angaben zu Prüfmaschinen	9	Tabelle 3 — Zulässige Höchstwerte des mittleren Dehnungsverhältnisses, der größten Differenz im Dehnungsverhältnis und des Dehnungsverhältnisses pro Millimeter der Verschiebung	8
6.2 Aufbau und Anschluss	9	Bilder	
6.3 Instandhaltung	9	Bild A.1 — Kalibrierung der Vorrichtung ..	11
Anhang A (normativ)		Bild A.2 — Anordnung	11
Dehnungsmessgerät und Prüfverfahren für Druckprüfmaschinen für Beton	10		
A.1 Dehnungsmessgerät	10		
A.2 Verfahren zur Beurteilung der Einspielbarkeit der oberen Druckplatte und der zentrischen Krafteinleitung	10		
A.3 Einspielbarkeit der oberen Druckplatte	11		

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 104 „Beton (Eigenschaften, Herstellung, Verarbeitung und Gütenachweis)“ 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 2000-10, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis 2003-12 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Diese Norm ist eine in einer Reihe von Normen über die Prüfung von Beton.

In den 1980er Jahren sind Mitglieder des CEN zu der Ansicht gelangt, dass es erforderlich sei, Normen zur genaueren Festlegung der Anforderungen an Maschinen einzuführen, mit denen Probekörper aus Beton geprüft werden. Diese Norm wurde als Weiterverfolgung dieser Tendenz erstellt und dient der Beseitigung des gegenwärtigen Fehlens einer Europäischen Norm für Anforderungen an die Beurteilung von Druckprüfmaschinen.

Im Rahmen der CEN-Umfrage wurde ein Entwurf dieser Norm im Jahre 1996 unter der Nummer prEN 12390 veröffentlicht. Dieser war einer aus einer Reihe einzelner benummerter Prüfnormen für Frisch- und Festbeton. Zur besseren Handhabung ist beschlossen worden, die einzelnen Entwürfe unter drei Normennummern mit je einem Teil für jedes Prüfverfahren wie folgt zusammenzufassen:

- Prüfung von Frischbeton (EN 12350);
- Prüfung von Festbeton (EN 12390);
- Prüfung von Beton in Bauwerken (EN 12504).

Die Reihe EN 12390 umfasst die folgenden Teile, wobei in Klammern diejenigen Nummern genannt sind, unter denen das einzelne Prüfverfahren bei der CEN-Umfrage veröffentlicht wurde:

- Teil 1: Form, Maße und andere Anforderungen für Probekörper und Formen (früher prEN 12356:1996)
- Teil 2: Herstellung und Lagerung von Probekörpern für Festigkeitsprüfungen (früher prEN 12379:1996)
- Teil 3: Druckfestigkeit von Probekörpern (früher prEN 12394:1996)
- Teil 4: Druckfestigkeit — Anforderungen Prüfmaschinen (früher prEN 12390:1996)
- Teil 5: Biegezugfestigkeit von Probekörpern (früher prEN 12359:1996)
- Teil 6: Spaltzugfestigkeit von Probekörpern (früher prEN 12362:1996)
- Teil 7: Dichte von Festbeton (früher prEN 12363:1996)
- Teil 8: Wassereindringtiefe unter Druck (früher prEN 12364:1996)

Zurzeit werden drei Klassen von Prüfmaschinen entsprechend ihrer Skalengenauigkeit von 1 %, 2 % und 3 % anerkannt. Es wird festgelegt, dass diese Genauigkeitsklassen einen direkten Einfluss auf die Genauigkeit des Prüfergebnisses ausüben und es Sache eines jeden Landes ist, die Bereiche für die Maschinenklassen festzulegen, z. B. 1 % und 2 %.

Die Anforderung in dieser Norm bezüglich der Art der Kraftübertragung ist hinsichtlich ihres Effektes auf die gemessene Druckfestigkeit ebenfalls wichtig. Jedoch wird die Anforderung möglicherweise von einigen älteren Prüfmaschinen nicht erfüllt. Deshalb ist es Angelegenheit jedes Landes, zu entscheiden, ob diese in dieser Norm gestellte Anforderung lediglich für neue Prüfmaschinen oder sofort für alle Prüfmaschinen anzuwenden ist.

Die in dieser Norm angegebenen Anforderungen für Prüfmaschinen wurden im Hinblick auf die Erfüllung der Anforderungen an Druckfestigkeitsprüfungen von Betonprobekörpern nach prEN 206-1 festgelegt. Maschinen nach dieser Norm können auch für andere Verwendungen geeignet sein; dabei muss jedoch die jeweilige Prüfgrundlage sorgfältig berücksichtigt werden. Besondere Sorgfalt ist bei der Verwendung von Maschinen nach dieser Norm für Druckfestigkeitsprüfungen von kleinen Probekörpern erforderlich, d. h. Probekörper mit Seitenmaßen, die wesentlich geringer als 100 mm sind. Das Hauptaugenmerk gilt hierbei dem Umstand, dass die Kugelkalotte an der oberen Platte zu groß sein kann, um in geeigneter Weise auf den oberen Flächen solcher kleinen Probekörper anzuliegen, und in diesem Fall können besondere Anforderungen erforderlich sein. Ein weiteres Augenmerk gilt der Möglichkeit zur Bestimmung der Bruchlasten kleiner Probekörper auf Grund der Begrenztheit des Lastanzeigesystems.

Die Anhänge A und B dieser Europäische Norm sind normativ.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm enthält Festlegungen der Anforderungen an Druckprüfmaschinen zur Prüfung der Druckfestigkeit von Beton.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN ISO 7500-1:1999, *Metallische Werkstoffe — Prüfung von Prüfmaschinen für statische einachsige Beanspruchung — Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen — Prüfung und Kalibrierung der Kraftmesseinrichtungen (ISO 7500-1:1999).*

EN 10002-3, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 3: Kalibrierung der Kraftmessgeräte für die Prüfung von Prüfmaschinen mit einachsiger Beanspruchung.*

prEN 12390-1:1999, *Prüfung von Festbeton — Teil 1: Form, Maße und andere Anforderungen für Probekörper und Formen.*

ISO 6507-1:1997, *Metallic materials — Vickers hardness test — Part 1: Test method.*

ISO 4287:1997, *Geometrical Product Specification (GPS) — Surface texture: Profile method — Terms, definitions and surface texture parameters.*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffe:

3.1

Zwischenplatten

einzelne Platten zum Schutz der Druckplatten, üblicherweise mit einem für den zu prüfenden Probekörper entsprechenden Maß

3.2

Krafteinleitungsfläche

der Teil der Platte, der den Probekörper berührt

3.3

angezeigte Kraft

die auf der (den) Maschinenskale(n) oder dem Display angezeigte Kraft

3.4

Anzeigebereich

der gesamte Kraftbereich jedes berücksichtigten Kraftanzeigebereichs, von Null bis zum Höchstwert

3.5

Druckplatten

obere Platte mit sphärischer Lagerung und untere Platte, beide in der mittleren vertikalen Achse der Maschine zentriert

3.6

Messbereich

derjenige Teil des Kraftbereichs, über den die Maschine mit den Genauigkeitswerten nach dieser Norm übereinstimmt

3.7 Relative Anzeigeabweichung der

3.7.1

richtigen Kraft

die Differenz zwischen der durchschnittlichen angezeigten Kraft und der richtigen Kraft, ausgedrückt als Prozentzahl der richtigen Kraft

3.7.2

angezeigten Kraft

die Differenz zwischen der durchschnittlichen richtigen Kraft und der angezeigten Kraft, ausgedrückt als Prozentzahl der richtigen Kraft

3.8 Relative Wiederholpräzision der

3.8.1

richtigen Kraft

die größte Differenz zwischen den Anzeigen der gleichen richtigen Kraft aus drei Messreihen, ausgedrückt als Prozentzahl der angezeigten Kraft

3.8.2

angezeigten Kraft

die größte Differenz zwischen den richtigen Kräften entsprechend den wiederholten Anwendungen der angezeigten Kraft, ausgedrückt als Prozentzahl der angezeigten Kraft

3.9

Kraftauflösung

die kleinste Kraftzunahme, die nachgewiesen, geschätzt oder an einem Kraftanzeiger abgelesen werden kann (siehe Anhang B)

3.10

Abstandsblöcke

Metallblöcke zum Einstellen des verfügbaren vertikalen Prüfraums

3.11

richtige Kraft

die auf einem kalibrierten Kraftmessgerät angezeigte Kraft

4 Konstruktion der Maschinen

4.1 Druckplatten, Zwischenplatten und Abstandsblöcke

ANMERKUNG 1 Die Verwendung von Zwischenplatten wird freigestellt.

4.1.1 Druck- und Zwischenplatten müssen aus Material bestehen, dass sich bei Verwendung der Maschine nicht irreversibel verformt.

4.1.2 Druck- und Zwischenplatten müssen bei der Prüfung nach ISO 6507-1 einen Härtewert von mindestens 550 HV 30 (HRC 53) aufweisen.

4.1.3 Die zulässige Abweichung der Ebenheit für die Kontaktfläche von Druckplatten und Zwischenplatten muss 0,03 mm betragen.

ANMERKUNG 2 Im Sinne dieser Norm kann die Ebenheit durch das Messen der Geradheit in vier Richtungen bestimmt werden (siehe prEN 12390-1:1999, Anhang B).

4.1.4 Der Rauheitswert (R_a) für die Oberflächenbeschaffenheit der Kontaktfläche von Druck- und Zwischenplatten muss beim Nachweis nach ISO 4287 zwischen 0,4 μm und 3,2 μm betragen.

4.1.5 Die Krafteinleitungsfläche der Druckplatten muss mindestens so groß wie die Fläche des zu prüfenden Probekörpers sein.

4.1.6 Der Abstand zwischen einem gegenüberliegenden Kantenpaar einer rechtwinkligen Zwischenplatte oder der Durchmesser einer kreisförmigen Zwischenplatte muss mindestens dem angegebenen Maß des Probekörpers entsprechen.

4.1.7 Die beiden Kontaktflächen von Zwischenplatten müssen mit einer zulässigen Abweichung von 0,05 mm parallel sein.

4.1.8 Zwischenplatten müssen eine Mindestdicke von 23 mm aufweisen.

4.1.9 Wenn der Abstand zwischen den Druckplatten verringert werden muss, dürfen bis zu vier Abstandsblöcke verwendet werden.

4.1.10 Die Abstandsblöcke dürfen entweder einen kreisförmigen oder einen rechteckigen Querschnitt aufweisen und entsprechend von unten gestützt werden.

ANMERKUNG 3 Für die Abstandsblöcke wird ein Mindestdurchmesser oder eine Mindestseitenlänge von 200 mm empfohlen.

4.1.11 Abstandsblöcke müssen den Anforderungen an die zulässigen Abweichungen der Ebenheit und Parallelität von Zwischenplatten entsprechen (siehe 4.1.3 und 4.1.7).

4.1.12 Die Abstandsblöcke dürfen den Probekörper nicht berühren.

4.1.13 Die Abstandsblöcke müssen vollflächig zentral in der Vertikalachse der Maschine gelagert werden.

4.2 Kraftmessung

4.2.1 Kraftanzeige

Die Maschine muss mit Folgendem ausgestattet sein:

- einer Skalen- oder Ziffernanzeige zum Ablesen der Kraft mit der geforderten Genauigkeit (siehe Anhang B.1.2);
- einem System, welches die Ablesung der aufgenommenen Höchstkraft nach Beendigung der Prüfung bis zum Zurückstellen ermöglicht;
- Anzeigevorrichtungen, die während des Betriebes ablesbar sind.

Der niedrigste beurteilbare Wert (siehe Anhang B.1.4) jedes Messbereichs muss kleiner oder gleich 20 % des Höchstmessbereichs sein. Wenn die Maschine über mehrere Anzeigebereiche verfügt, gilt die oben genannte Anforderung für jeden Anzeigebereich.

Das Kraftanzeigesystem der Maschine darf durch einen explosionsartigen Bruch des Probekörpers nicht beeinflusst werden.

4.2.2 Kalibrierung der Kraftmesseinrichtung

Kraftmesseinrichtungen sind zu kalibrieren und müssen die Anforderungen nach Tabelle 1 für die jeweilige Klasse von Prüfmaschinen erfüllen.

4.2.3 Relative Wiederholpräzision der Kraftanzeige

Die Anforderungen nach Tabelle 1 für die jeweilige Klasse der Kraftanzeigebereiche der Prüfmaschine gelten für jeden Messbereich.

4.2.4 Relative Anzeigeabweichung der Kraftanzeige

Die relative Anzeigeabweichung der Kraftanzeige ist bei einer oder allen folgenden Bedingungen aufrechtzuerhalten.

- bei Spannungsschwankungen -14% bis $+10\%$;
- bei einer Temperatur von $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$;

Tabelle 1 — Kenngrößen der Kraftmesseinrichtung

Klasse der Kraft- anzeigebereiche der Prüfmaschine	Relative Anzeigeabweichung	Relative Wiederholpräzision	Relative Nullpunkt- abweichung	Relative Auflösung ^a
	% ^b	% ^b	(% vom Skalen- maximum) ^b	% ^b
1	± 1,0	1,0	± 0,2	0,5
2	± 2,0	2,0	± 0,4	1,0
3	± 3,0	3,0	± 0,6	1,5

^a siehe Definition in EN ISO 7500-2:1999, 6.3

^b Die in der Tabelle angegebenen Prozentzahlen entsprechen den höchstzulässigen Abweichungen für die entsprechenden Maschinenklassen.

– bei einer relativen Luftfeuchte von bis zu 80 %.

ANMERKUNG Wenn elektrische oder andere Störungen auftreten, kann dies die relative Anzeigeabweichung der Kraftanzeige beeinflussen und es können besondere Vorkehrungen zur Überbrückung dieser Störungen erforderlich sein.

4.2.5 Linearitätsabweichung

Wenn ein Gleichspannungsausgang proportional zur angezeigten Kraft vorgesehen ist, darf die Linearitätsabweichung der Ausgangsspannung, ausgedrückt als Prozentzahl der Höchstaussgangsspannung, den in Tabelle 2 angegebenen Wert nicht überschreiten.

Tabelle 2 — Linearitätsabweichung der Ausgangsspannung

Höchstzulässige Linearitätsabweichung im Verhältnis zur Höchstaussgangsspannung	
Klasse der Kraftanzeigebereiche der Prüfmaschine	%
1	± 0,1
2	± 0,2
3	± 0,3

4.3 Kraftregelung

4.3.1 Die Druckprüfmaschine muss mit einem Regelungssystem ausgestattet sein. Das Regelungssystem muss eine Überprüfung der Maschine und ein gleichmäßiges und stoßfreies Aufbringen der Kraft ermöglichen. Es muss ferner das Aufbringen der Kraft in vorgegebenen konstanten Stufen ermöglichen.

4.3.2 Das Regelungssystem darf entweder von Hand oder automatisch betrieben werden.

4.3.3 Wenn die Maschine nicht mit automatischer Kraftaufbringung versehen ist, muss eine Stufenregelung vorhanden sein, um die festgelegte Stufe aufrechterhalten zu können. Die Stufenregelung muss eine Stufe innerhalb von ± 5 % der festgelegten Stufe anzeigen.

4.4 Krafeinleitung

4.4.1 Sofern nationale Regelungen nichts anderes vorsehen, gelten 4.4.5 bis 4.4.8 nur für nach der Einführung dieser Norm gelieferte neue Maschinen.

4.4.2 Die obere Platte ist in einer Kugelkalotte zu lagern. Die obere Platte und die Kugelkalotte dürfen getrennt oder in einem Stück konstruiert sein.

4.4.3 Bei der Bemessung muss der Hersteller sicherstellen, dass der Drehpunkt mit dem Mittelpunkt der Kontaktfläche der Druckplatte übereinstimmt und eine Drehung von mindestens 3° ergibt.

4.4.4 Bei Prüfbeginn muss sich die obere Platte beim Anfangskontakt an der Oberfläche des Probekörpers oder einer Hilfsplatte selbstständig ausrichten und während der Prüfung automatisch in dieser Stellung verbleiben.

4.4.5 Die Bemessung muss sicherstellen, dass die Anforderungen nach Tabelle 3 erfüllt sind.

4.4.6 Die Kraftübertragung ist mit dem in Anhang A beschriebenen Dehnungsmessgerät oder einer vergleichbaren Vorrichtung zu beurteilen.

4.4.7 Die Maschine ist so zu bemessen, dass die in den Anhängen A und B angegebenen Vorrichtungen oder ähnliche für die Beurteilung folgender Punkte verwendet werden können:

- relative Anzeigeabweichung der Kraftanzeige;
- Einspielbarkeit der oberen Druckplatte;
- zentrische Krafteinleitung der Maschine;
- Blockieren der oberen Platte.

4.4.8 Bei Prüfung nach Anhang A muss die Maschine die in Tabelle 3 angegebenen Anforderungen erfüllen.

Tabelle 3 — Zulässige Höchstwerte des mittleren Dehnungsverhältnisses, der größten Differenz im Dehnungsverhältnis und des Dehnungsverhältnisses pro Millimeter der Verschiebung

Kraft	Einspielbarkeit der oberen Druckplatte	Zentrische Krafteinleitung	Blockieren der oberen Platte
kN	Zulässige Höchstdifferenz im Dehnungsverhältnis	Zulässiger Höchstwert des mittleren Dehnungsverhältnisses	Zulässiger Höchstwert des Dehnungsverhältnisses pro Millimeter der Verschiebung
200	0,10	±0,10	0,06
2 000	N/A	N/A	0,04

ANMERKUNG Die Höchstkraft (nur bei der Überprüfung der Einspannung der oberen Platte angewandt) sollte der Höchstkraft der Maschine oder 2 000 kN entsprechen, wobei der geringere Wert maßgebend ist.

4.5 Ausrichtung des Probekörpers

4.5.1 Zur korrekten Ausrichtung des Probekörpers in Bezug auf die Belastungsebene muss die untere Druckplatte mit Zentrierrillen oder -zapfen oder anderen Vorrichtungen zur Zentrierung der Probekörper versehen sein.

4.5.2 Ist ein Anschlag für die Anordnung der Probekörper und Zwischenplatten vorgesehen, so darf er Verformungen des Probekörpers während der Prüfung nicht behindern.

4.5.3 Sind Zentrierrillen vorhanden, dürfen diese nicht breiter als 0,5 mm und nicht tiefer als 1,0 mm sein.

5 Kalibrierung der Maschine

5.1 Zu beurteilende Eigenschaften

Die Untersuchung des einwandfreien Betriebs der Prüfmaschine besteht aus der Kalibrierung folgender Eigenschaften:

- der relativen Anzeigeabweichung der Kraftanzeige;
- der Krafteinleitung (nur für neue Maschinen, falls keine anderen nationalen Bestimmungen vorhanden sind);
- der Ebenheit der Platten;
- der Regelung der Kraftaufbringungsgeschwindigkeit.

5.2 Häufigkeit der Kalibrierung

Die in 5.1 geforderte Kalibrierung ist beim Erstaufbau einer Maschine durchzuführen.

Eine erneute Kalibrierung ist entweder wie in einem zertifizierten Qualitätssicherungssystem beschrieben oder jährlich durchzuführen sowie nach

- dem erneuten Aufstellen der Maschine;
- der Instandsetzung oder dem Austausch eines Maschinenteils, welches Auswirkungen auf die in 5.1 angegebenen Eigenschaften hat.

6 Angaben des Herstellers/Lieferers

6.1 Angaben zu Prüfmaschinen

Der Lieferer/Hersteller muss bei der Beschreibung der Prüfmaschine mindestens Folgendes angeben:

- a) Klasse des Kraftanzeigebereichs der Prüfmaschinen nach dieser Norm;
- b) Anzeigebereich (oder -bereiche);
- c) Messbereich (oder -bereiche);
- d) Beschreibung des Messanzeigers;
- e) Maße der Druckplatten;
- f) (gegebenenfalls) Maße der Zwischenplatten;
- g) Mindest- und Höchsthöhe zwischen den Druckplatten sowie größte seitliche Begrenzung;
- h) anwendbarer Höchsthub;
- i) Beschreibung des Höchstkraftanzeigers (z. B. Gleitzeiger, Spitzenwertanzeiger).

6.2 Aufbau und Anschluss

Bezüglich des Aufbaus und des Anschlusses der Prüfmaschine muss der Lieferer/Hersteller mindestens Folgendes angeben:

- a) Maße der Prüfmaschine;
- b) Gewicht der Prüfmaschine;
- c) Fundamentplan, falls zutreffend;
- d) Einzelheiten der elektrischen Anforderungen;
- e) ausführliche Bedienungsanleitung.

6.3 Instandhaltung

Bezüglich der Instandhaltung muss der Lieferer/Hersteller mindestens Folgendes angeben:

- a) Instandhaltungsplan, einschließlich der Anforderungen an die Kugelkalotte;
- b) Einzelheiten über das für die hydraulischen Bereiche zu verwendende Öl.

Anhang A (normativ)

Dehnungsmessgerät und Prüfverfahren für Druckprüfmaschinen für Beton

ANMERKUNG 1 Diese Verfahren sollten nur von Experten angewendet werden. Sie wurden aufgenommen, um den Laboratorien, welche diese Prüfungen durchführen können, eine genormte Vorgabe für die Prüfeinrichtung und das Verfahren zu geben.

ANMERKUNG 2 Andere Prüfvorrichtungen oder -methoden können bei Nachweis der Gleichwertigkeit alternativ verwendet werden.

A.1 Dehnungsmessgerät

Das Dehnungsmessgerät besteht aus einem Zylinder aus Nickelchromstahl mit einem Härtewert von mindestens 370 HV 30. Es muss einen Durchmesser von (100 ± 1) mm und eine Höhe von (200 ± 1) mm aufweisen. Die Ebenheitsabweichung der Enden muss 0,03 mm betragen, jedoch dürfen die Oberflächen nicht konvex sein. Die Parallelitätsabweichung muss 0,06 mm betragen. Die Abweichung der Rechtwinkligkeit des Zylinders in Bezug auf ein Ende als Ausgangsfläche muss 0,03 mm betragen. Die Rundheit der Enden des Zylinders muss 0,02 mm betragen, und der gesamte Zylinder muss eine Abweichung der Zylindrizität von 0,04 mm aufweisen. Die Enden des Zylinders dürfen Zentrierlöcher mit einem Höchstdurchmesser von 15 mm und einer Tiefe von 15 mm aufweisen.

Das Messgerät ist mit angepassten temperaturkompensierten elektrischen Widerstandsdehnungsmessern zu kalibrieren. Es sind vier vollständige Brücken zu verwenden, die jeweils an einem der Enden eines orthogonalen Durchmesserpaars auf mittlerer Zylinderhöhe mittig angeordnet sind. Jede Brücke muss aus zwei Elementen zur Messung der axialen Dehnung und zwei Elementen zur Messung der Dehnung des Kreisumfangs nach Bild A.1 bestehen. Jede Brücke muss elektrisch und thermisch abgeglichen sein.

Das Messgerät muss in einem Tragekasten auf umlaufenden Randstreifen nahe der Zylinderenden gelagert sein. Die Kante jedes Streifens nahe des Mittelpunktes des Zylinders darf nicht mehr als 15 mm vom nahe gelegendsten Ende des Zylinders entfernt sein. Auf den Zylinderwänden müssen sich Vertikallinien befinden, die außerhalb des Tragekastens sichtbar sind und die Lage der Mittellinien der Brücken angeben. Diese Linien dürfen um nicht mehr als 20 mm über das untere Ende des Zylinders hinausreichen.

Das Messgerät muss mit einem Schalter und einer Ausgleichseinheit verwendet werden, damit die Ausgangsleistung jeder der vier Brücken in unbelasteter Stellung ausgeglichen werden und die Brückenausgangsleistung danach durch Bedienung eines Schalters gewählt werden kann.

ANMERKUNG Alternativ darf ein Messgerät mit gleichzeitiger Anzeige der vier Brückenausgangsleistungen verwendet werden, sofern Vorrichtungen zur Überprüfung der Empfindlichkeit der vier Kanäle vorhanden sind und diese, falls erforderlich, unmittelbar vor der Durchführung einer Messreihe angeglichen werden können.

Das Messgerät ist in Zusammenhang mit einer entsprechend geeigneten Dehnungsmesseinrichtung zu verwenden.

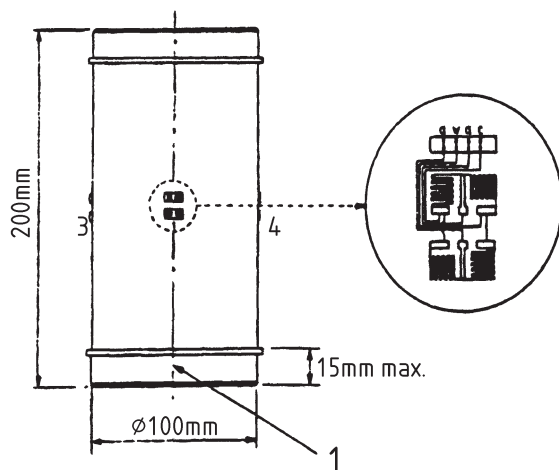
Die Höchstfehlergrenze für Dehnungsmesseinrichtungen beträgt $\pm 0,1\%$ oder 5 Mikrodehnungen, wobei der höhere Wert maßgebend ist.

Das Messgerät und die entsprechend geeignete Dehnungsmesseinrichtung sind nach nationalen Normen mindestens alle zwei Jahre zu kalibrieren.

A.2 Verfahren zur Beurteilung der Einspielbarkeit der oberen Druckplatte und der zentrischen Kraffteinleitung

Die Vorrichtung ist mittig auf der unteren Druckplatte oder einer Hilfsplatte mit einer Seitenlänge von 150 mm, wie in Bild A.2 gezeigt, anzuordnen. Die Mittelpunkte der Kanten der Platten sind mit A, B, C und D und die vier Brückenstellen auf der Vorrichtung mit 1, 2, 3 und 4 zu bezeichnen und anzuordnen.

Die Abstände zwischen dem Mittelpunkt jeder oberen Kante der angeordneten Platte und dem nahe gelegendsten Punkt an der unteren Kante der Vorrichtung sind zu messen, und die Lage der Vorrichtung ist solange anzugleichen, bis die Differenzen zwischen Messpaaren von gegenüberliegenden Kanten der Platte zur Vorrichtung nicht mehr als 0,10 mm betragen.



Legende

1 Mittellinie auf Messbrücke

Bild A.1 — Kalibrierung der Vorrichtung

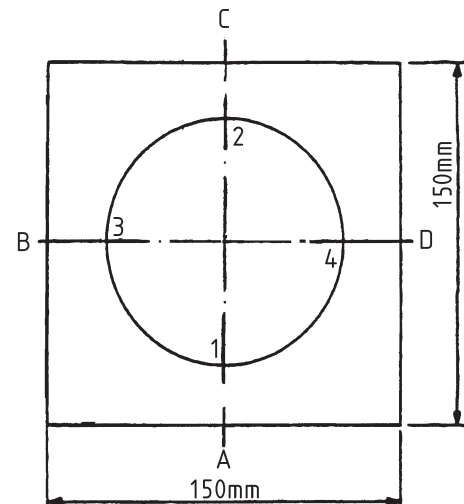


Bild A.2 — Anordnung

ANMERKUNG Dies kann auf einfache Weise erzielt werden durch Befestigung eines Anschlags an der Kante der Platte und genau hergestellten Abstandsblöcken zur Zentralisierung der Vorrichtung oder durch Verwendung einer für eine gegebene Vorrichtung bestimmten Einspannvorrichtung.

Die Maschine ist in Betrieb zu setzen, um das obere Ende der Vorrichtung nicht näher als 5 mm an die obere Druckplatte heranzuführen, und die obere Druckplatte ist in Richtung A um die Achse BD nach unten zu drehen, entweder bis zu ihrem Vollausschlag oder bis sie die Vorrichtung berührt. Die obere Druckplatte ist vorsichtig zu lösen und die Maschine ist so zu bedienen, dass sich die obere Druckplatte an die Vorrichtung angleicht. Die auf die Vorrichtung einwirkende Kraft ist langsam bis zu einem Nennwert von mindestens 200 kN zu steigern. Die Kraft ist beizubehalten, und die Ausgangsleistungen der vier Brücken sind abzulesen. Wenn die Kraft mehr als 200 kN, jedoch nicht mehr als 220 kN beträgt, bevor sie beibehalten werden kann, darf sie vor dem Ablesen nicht verringert werden. Falls die Kraft 220 kN übersteigt, ist die Prüfung erneut durchzuführen.

Der Mittelwert e_m der vier Ausgangsleistungen der Brücken e_1 , e_2 , e_3 und e_4 gilt für die Berechnung des Dehnungsverhältnisses $(e_n - e_m)/e_m$ für jede Brücke, wobei e_n die Dehnung an der betreffenden Brückenstelle ist.

Die Prüfung ist zu wiederholen: zuerst mit der oberen Druckplatte um die Achse BD in Richtung C gedreht, dann mit der oberen Druckplatte um die Achse AC in Richtung B gedreht und schließlich mit der oberen Druckplatte um die Achse AC in Richtung D gedreht.

Bei korrekter Bedienung und Kalibrierung der Vorrichtung ist die Empfindlichkeit der vier Brücken gleich. In Zweifelsfällen sind die Ablesungen zu wiederholen: zuerst mit Brücke 1 neben B, dann mit Brücke 1 neben C und schließlich mit Brücke 1 neben D (siehe Bild A.2).

Die erzielten Ablesungen sowie die bei Brücke 1 gegenüber A erzielten Ablesungen sollten gemittelt werden, um Differenzen der Brückenempfindlichkeit auf der Vorrichtung zu beseitigen. Die Mitteilung sollte für die Ablesungen an allen vier Brücken durchgeführt werden.

A.3 Einspielbarkeit der oberen Druckplatte

Die Dehnungsverhältnisse bei 200 kN für die vier anfänglichen Drehrichtungen der Platte sind zu ermitteln und mit den Anforderungen nach Tabelle 3 zu vergleichen.

A.4 Zentrische Krafteinleitung der Maschine

Wenn die Einspielbarkeit korrekt ist (siehe A.3), sind die mittleren Dehnungsverhältnisse für jede der vier Brücken zu berechnen und mit den Anforderungen nach Tabelle 3 zu vergleichen.

A.5 Verfahren zur Beurteilung des Blockierens der oberen Druckplatte

Wenn die Einspielbarkeit und die Angleichung korrekt sind (siehe A.3 und A.4), ist die Vorrichtung um $(6 \pm 0,05)$ mm von der Mittelstellung entlang AC in Richtung A zu verschieben. Ohne weitere Angleichung der oberen Druckplatte ist die Maschine so zu betätigen, dass sie die Vorrichtung berührt, und die Kraft ist langsam aufzubringen. Die Ausgangsleistungen der vier Brücken sind bei Nennkräften von 200 kN und 2 000 kN abzulesen. Wenn die Maschinenleistung weniger als 2 000 kN beträgt, sind die Ablesungen bei 200 kN und bei Höchstleistung vorzunehmen. Es ist sicherzustellen, dass die Ausgangsleistung jeder der vier Brücken bei konstantgehaltener Kraft abgelesen wird. Wenn eine der Nennkräfte überschritten wird, wobei die Überschreitung nicht mehr als 10 % beträgt, bevor die Kraft konstantgehalten werden kann, darf die Kraft nicht verringert werden, bevor die Ablesungen erfolgen. Wenn eine der Nennkräfte um mehr als 10 % überschritten wird, ist die Prüfung erneut durchzuführen.

Diese Ablesungen sind zu wiederholen, wobei die Vorrichtung um $(6 \pm 0,05)$ mm von ihrer Mittelstellung gedreht wird, und zwar zunächst entlang AC in Richtung C, dann entlang BD in Richtung B und schließlich entlang BD in Richtung D. r bezeichnet das Dehnungsverhältnis. Die Indizes 1, 2, 3 und 4 bezeichnen die Positionen der Brücken auf dem Dehnungszylinder (wie in Bild 2) und die Indizes a, b, c und d die Verschiebung des Zylinders in Richtung A, B, C und D, so dass z. B. r_{1a} das Dehnungsverhältnis für die Brücke 1 der Verschiebung des Zylinders um 6 mm in Richtung A angibt.

Für jede Kraft ist die Änderung des Dehnungsverhältnisses pro Millimeter der Verschiebung entlang AC wie folgt zu berechnen:

$$\frac{(r_{1c} - r_{2c}) - (r_{1a} - r_{2a})}{24} \quad (\text{A.1})$$

und die Änderung des Dehnungsverhältnisses pro Millimeter der Verschiebung entlang BD wie folgt:

$$\frac{(r_{3d} - r_{4d}) - (r_{3b} - r_{4b})}{24} \quad (\text{A.2})$$

A.6 Sicherheitsanforderungen

Bei Verwendung der Vorrichtung, insbesondere bei exzentrischer Einstellung, ist sicherzustellen, dass die angezeigte Kraft den festgelegten Wert der Vorrichtung nicht übersteigt.

Die Vorrichtung muss deutlich wie folgt gekennzeichnet sein: „höchstzulässige Kraft bei mittiger Aufbringung“.

ANMERKUNG Wenn die Vorrichtung in exzentrischer Einstellung überlastet wird, besteht die Gefahr, dass die horizontalen Antriebskräfte, die als Ergebnis eines einseitigen Drucks der Vorrichtung auftreten, die Einspannkräfte zwischen den Druckflächen der Prüfmaschine und denen der Vorrichtung überschreiten; dies würde dazu führen, dass die Vorrichtung ruckartig aus dem Prüfbereich geschleudert werden würde.

Anhang B (normativ) Verfahren zur Kalibrierung der Kraft

B.1 Allgemeines

B.1.1 Die von einachsigen Prüfmaschinen aufgebrachten Kräfte sind nach den beschriebenen Verfahren zu kalibrieren, um eine Klassifizierung der Wiederholpräzision und der relativen Anzeigeabweichung der Kraftanzeige zu ermöglichen. Um sicherzustellen, dass die Klasse der Auflösung der Kraftanzeige entspricht, ist eine untere Grenze der Kalibrierung zu bestimmen.

B.1.2 Auflösung (siehe Tabelle 1)

B.1.2.1 Analogskale

Die Breite der Einteilungen, welche das kleinste Skalenintervall angeben, muss gleich sein und ungefähr der Breite des Zeigers entsprechen. Wenn die Kraftanzeige mittels eines Bandschreibers erfolgt, muss die Breite der Linien, welche das kleinste Skalenintervall auf dem Diagramm angeben, gleich sein und ungefähr der Breite des Linienabstandes entsprechen.

ANMERKUNG Die Breite einer Einteilung sollte die für eine betreffende Skale zulässige Auflösung nicht überschreiten.

- a) Ein Skalenintervall ist durch Schätzung zu unterteilen, um die Auflösung (r) wie folgt zu bestimmen:
- b) bei einem Skalenintervall mit einer Breite von mindestens 2,5 mm entspricht die Auflösung einem Zehntel des Skalenintervalls;
- c) bei einem Skalenintervall mit einer Breite von mindestens 1,25 mm und weniger als 2,5 mm entspricht die Auflösung einem Fünftel des Skalenintervalls;
- d) bei einem Skalenintervall mit einer Breite von weniger als 1,25 mm entspricht die Auflösung der Hälfte des Skalenintervalls.

Die Auflösung ist in der Krafteinheit anzugeben.

Wenn die Kraftanzeige mittels Bandschreiber erfolgt, sind die Nennbreite und die Einteilung des Diagrammpapiers aufzuzeichnen. Die Einteilung der Maschine ist nur anwendbar, wenn Diagrammpapier gleicher Art verwendet wird. Falls keine Einrichtung zur Erzeugung einer Kalibriereingangsleistung in den Bandschreiber zur Anpassung geringfügiger Breitenänderungen des Diagrammpapiers vorhanden ist, muss die Gesamtbreite des während der Beurteilung verwendeten Diagramms mit einer Genauigkeit gemessen werden, die der Auflösung entspricht, und sie ist aufzuzeichnen. Die Breite des im Folgenden verwendeten Diagrammpapiers muss $\pm 2r$ dieser Breite entsprechen.

B.1.2.2 Digitalskale

Die Auflösung ist zu bestimmen, wenn keine Kraft von der Prüfmaschine aufgebracht wird, und sie muss der Hälfte des Schwankungsbereichs der angegebenen digitalen Werte entsprechen, jedoch nicht geringer sein als ein Zehlschritt.

Die Auflösung ist in der Krafteinheit anzugeben.

B.1.3 Kalibrierung

Die Kalibrierung ist für jedes Kraftmesssystem, für das eine Klasse gesucht wird, durchzuführen.

B.1.4 Unterer Grenzwert der Kalibrierung

Die Kalibrierung darf nicht unterhalb des unteren Grenzwertes F_v eines Kraftmesssystems durchgeführt werden, der wie folgt bestimmt wird:

$$F_v = a \times r$$

Dabei ist:

a folgende Werte:

- 200 für Maschinen der Klasse 1,
- 100 für Maschinen der Klasse 2,
- 66,6 für Maschinen der Klasse 3;

r die nach B.1.2 bestimmte Auflösung.

ANMERKUNG Die Kalibrierung sollte erst beginnen, wenn die Prüfmaschine betriebsbereit ist.

B.2 Kalibriereinrichtung

Das Kraftmessgerät für die Kalibrierung muss EN 10002-3 entsprechen, wenn mit ansteigender Kraft kalibriert wird. Die Anforderung in EN 10002-3 für das Kalibrieren mit abfallender Kraft sind für die Beurteilung von Druckprüfmaschinen nach dieser Norm nicht anwendbar. Die Klasse des Kraftmessgerätes muss gleich- oder höherwertiger als die für die zu beurteilende Maschine vorgeschlagene Klasse sein.

Das Kraftmessgerät ist nach nationalen Normen mindestens alle zwei Jahre zu kalibrieren.

B.3 Vorbereitendes Verfahren

B.3.1 Einbau des Kraftmessgerätes

Das Kraftmessgerät ist so in die Maschine einzubauen, dass die Kräfte entlang der Belastungsachse der Maschine aufgebracht werden.

B.3.2 Temperatenausgleich

Es muss genügend Zeit vorgesehen sein, damit das Kraftmessgerät eine gleich bleibende Temperatur erreichen kann. Die Temperatur zu Beginn und nach Beendigung des Aufbringens jeder Kraftreihe ist aufzuzeichnen. Falls erforderlich, sind Temperaturkorrekturen der Ausschläge der Prüfvorrichtungen vorzunehmen.

B.3.3 Vorbelastung der Maschine

Die Prüfmaschine und das Kraftmessgerät sind zwischen der Nullkraft und der zu messenden Höchstkraft dreimal in Betrieb zu setzen. Dann ist die Kraftanzeige wieder auf Null zu stellen.

Es wird davon ausgegangen, dass eine kugelförmig gelagerte Platte, welche die Anforderungen nach Anhang A erfüllt, die erforderliche Ausrichtung von Druckplatten und Prüfvorrichtungen sicherstellt. Eine zusätzliche Ausgleichhilfsvorrichtung ist dann nicht erforderlich.

B.4 Kalibrierverfahren

B.4.1 Verfahren

Es ist eines der folgenden Kalibrierverfahren anzuwenden:

a) richtige Kraft

Die Maschine ist so zu betätigen, dass eine gegebene richtige Kraft, welche durch das Kraftmessgerät bestimmt wird, im Gleichgewicht gehalten wird. Die angezeigte Kraft ist aufzuzeichnen.

b) angezeigte Kraft

Die Maschine ist so zu betätigen, dass eine vorgegebene angezeigte Kraft aufgebracht wird. Die durch das Kraftmessgerät gemessene richtige Kraft ist aufzuzeichnen.

B.4.2 Wahl der Prüfkräfte

B.4.2.1 Allgemeines

Da die Gesamtzahl der für die Prüfmaschine erforderlichen Kräfte von der Anzahl der Betriebsbereiche der Maschine abhängt, ist die entsprechende Zahl von Kräften nach B.4.2.2 bis B.4.2.4 anzuwenden.

B.4.2.2 Einbereichs-Prüfmaschinen

Es ist eine Reihe von mindestens fünf ungefähr gleich verteilten Kräften größer als 20 % des Skalenhöchstwertes oder dem unteren Grenzwert der Kalibrierung anzuwenden, wobei der größere Wert gilt.

Wenn der untere Grenzwert der Kalibrierung kleiner als 20 % des Skalenhöchstwertes ist, dürfen zusätzliche Kräfte unterhalb 20 % des Skalenhöchstwertes bis einschließlich des unteren Grenzwertes der Kalibrierung aufgebracht werden. Unterhalb von 20 % des Skalenhöchstwertes dürfen die nachfolgenden Kraftstufen nicht mehr als 6 % des Skalenhöchstwertes betragen.

B.4.2.3 Mehrbereichs-Prüfmaschinen

Jeder Bereich ist nach B.4.2.2 zu überprüfen.

B.4.2.4 Prüfmaschinen mit Digitalanzeigen und Ziffernsprung

Es ist eine Reihe von mindestens fünf ungefähr gleich verteilten Kräften größer als 20 % des Höchstablesewertes der Digitalanzeige aufzubringen. Es ist mindestens eine zusätzliche Kraft für jeweils 6 % des Höchstablesewertes vom 20 %-Punkt bis zum unteren Grenzwert der Beurteilung aufzubringen (siehe B.4.2.3). Mindestens zwei Kräfte sind für jeden Teil des Bereichs zu kalibrieren, wobei der Messbereich der Kraftanzeige unverändert bleibt.

B.4.3 Aufbringen der Prüfkräfte

B.4.3.1 Verfahren

Für jeden Bereich sind die Kraftreihen in steigender Reihenfolge aufzubringen, und jede Reihe ist dreimal zu wiederholen. Nach jeder Belastungsreihe ist vollständig zu entlasten. Die Nullablesung ist mindestens 30 s und nicht mehr als 2 min nach dem Entlasten aufzuzeichnen.

Nach dem Entlasten ist die Ablesung der Kraftanzeige auf Null zu stellen, wobei die Maschine die gleichen mechanischen Bedingungen aufweist wie vor dem Aufbringen der Kraftreihe.

Falls erforderlich, ist die Kraftanzeige zu Beginn jeder Ablesungsreihe wieder auf Null zu stellen; eine Korrektur bereits erfolgter Ablesungen darf jedoch nicht erfolgen.

ANMERKUNG Bei einigen Prüfmaschinen kann es schwierig sein, eine gleich bleibende Kraft aufrechtzuerhalten; in diesen Fällen können die Messungen bei langsam steigenden Kräften durchgeführt werden.

B.4.3.2 Einrichtung für die Höchstwertablesung

Wenn die Kraftanzeige mit einer Einrichtung für die Höchstwertablesung versehen ist, welche eine Reibung erzeugen könnte, z. B. einem Mechanismus zur Zeigerfeststellung oder einem Nebenzeiger, ist eine der Kraftreihen mit diesem Mechanismus für jeden Maschinenbereich aufzubringen. Die Ablesung der Kraftanzeige ist auf Null zu stellen, wobei der Mechanismus außer Betrieb zu setzen ist.

B.4.3.3 Kraftanzeige durch hydraulischen Druck

Bei Maschinen mit hydraulischem Kolben und einem Kraftmessverfahren für hydraulischen Druck sind die Kraftreihen dreimal mit dem Kolben in üblicher Betriebsstellung durchzuführen.

B.5 Berechnung der Ergebnisse

Für jede Kraftstufe sind die Wiederholpräzision und die relative Anzeigeabweichung zu berechnen und als Prozentzahl der Kraftstufe anzugeben.

Die relative Nullpunktabweichung für jede Kraftreihe ist zu berechnen und als Prozentzahl der Höchstkraft des Maschinenbereiches anzugeben.

Die von der Druckprüfmaschine angegebenen Kräfte dürfen nicht um die relative Nullpunktabweichung korrigiert werden.

B.6 Klassen

B.6.1 Einbereichsmaschinen

Mindestens fünf aufeinander folgende vom Höchstwert abwärts zu beurteilende Kräfte dürfen die in Tabelle 1 angegebenen Werte für eine festgelegte Klasse nicht überschreiten.

Die Klasse gilt nicht mehr unterhalb der letzten Kraft, die diese Anforderungen erfüllt.

Es ist möglich, dass für einen Bereich mehr als eine Klasse angegeben ist; jedoch sind für jede dieser Klassifizierungen alle Kräfte vom Höchstwert abwärts zu berücksichtigen. Somit darf keine genauere Klasse eingeführt werden, um Zwischenbereiche abzudecken.

B.6.2 Mehrbereichsmaschinen

Jeder Bereich ist nach B.6.1 zu klassifizieren.

ANMERKUNG Wenn ein neuer Bereich gewählt wird, kann sich die Auflösung und somit der untere Grenzwert der Überprüfung ändern.

Eine Maschine mit Digitalanzeige und Ziffernsprung (d. h. eine Anzeige, bei der sich der Zählerwert der angezeigten Kraft an gegebenen Punkten zwischen Null und dem Höchstablesewert automatisch ändert) ist als Einbereichsmaschine nach B.6.1 zu klassifizieren. Eine Klasse kann jedoch nur gelten, wenn das Verhältnis von angezeigter Kraft zu Zählerwert über den klassifizierten Bereich bei dieser Kraft nicht geringer ist als die folgenden Werte:

66,6 für Maschinen der Klasse 3;

100 für Maschinen der Klasse 2;

200 für Maschinen der Klasse 1.

B.6.3 Kalibrierschein (Prüfzeugnis)

Wenn eine Druckprüfmaschine nach diesem Anhang kalibriert und klassifiziert wurde, muss ein Zertifikat ausgestellt werden, das die folgenden Angaben enthält:

- a) die Kennzeichnung und der Standort der Druckprüfmaschine sowie das Datum der Kalibrierung;
- b) die relative Auflösung, Klasse, Art und Bereich der Kräfte der kalibrierten Kraftmesseinrichtung;
- c) gegebenenfalls alle Kraftmesseinrichtungen, die nicht kalibriert wurden;
- d) das angewandte Kalibrierverfahren und die Beschreibung, Klasse und Bestätigung der Klassifizierung der verwendeten Kalibriereinrichtungen;
- e) ob eine oder keine Vorrichtung zur Höchstwertablesung verwendet wurde;
- f) die Durchschnittstemperatur der Kalibriereinrichtung zum Zeitpunkt der Kalibrierung;
- g) falls zutreffend, die Art des während der Kalibrierung verwendeten Diagrammpapiers und die genaue Papierbreite.