

DIN EN ISO 376

ICS 77.040.10

Einsprüche bis 2009-07-18
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 376:2005-02

Entwurf

**Metallische Werkstoffe –
Kalibrierung der Kraftmessgeräte für die Prüfung von Prüfmaschinen
mit einachsiger Beanspruchung (ISO/DIS 376:2009);
Deutsche Fassung prEN ISO 376:2009**

Metallic materials –

Calibration of force-proving instruments used for the verification of uniaxial testing machines (ISO/DIS 376:2009);

German version prEN ISO 376:2009

Matériaux métalliques –

Étalonnage des instruments de mesure de force utilisés pour la vérification des machines d'essais uniaxiaux (ISO/DIS 376:2009);

Version allemande prEN ISO 376:2009

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2009-04-27 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 als Datei per E-Mail an nmp@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

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

Gesamtumfang 39 Seiten

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 376:2009) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 164/SC 1 „Uniaxial testing“ (Sekretariat AFNOR, Frankreich) unter intensiver deutscher Mitarbeit erstellt und soll im Rahmen der parallelen Abstimmung als europäische Norm übernommen werden.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 062-08-11 AA „Werkstoffprüfmaschinen“ des Normenausschusses Materialprüfung (NMP) verantwortlich.

Das Ausgabedatum des Europäischen Norm-Entwurfs stand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses DIN EN ISO-Entwurfs noch nicht fest; der prEN ISO wird jedoch vom CMC unter der angegebenen prEN-Nummer demnächst zur CEN-umfrage verteilt. Um der deutschen Öffentlichkeit eine möglichst lange Einspruchsfrist einzuräumen, wurde dieser Norm-Entwurf bereits vorab veröffentlicht.

Der NA 062-08-11 AA empfiehlt, dass Kraftmessgeräte, welche gemäß dieser Norm kalibriert werden und für die Kalibrierung von Werkstoffprüfmaschinen eingesetzt werden, für den Fall mit Umkehrspannenmessung kalibriert werden.

Um die im deutschen Sprachgebrauch üblichen Bezeichnungen und die Prüfergebnisse normgerecht interpretieren zu können, wird auf Anhang NB dieser Norm hingewiesen.

Der NA 062-08-11 AA empfiehlt weiterhin, die in im nationalen Anhang NB.9 genannten Grenzwerte als Orientierung für die Messunsicherheitsberechnung und als zusätzliches Klassifizierungskriterium zu berücksichtigen.

Für die unter den normativen Verweisen und Literaturhinweisen verwendeten Norm wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO/IEC 17025 siehe DIN EN ISO/IEC 17025

ISO 7500-1:2004 siehe DIN EN ISO 7500-1:2004-11

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 376:2005-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) neuer Anhang C zur Abschätzung der Messunsicherheit aufgenommen;
- b) Ergänzung einer zweiten Möglichkeit, die Kalibrierung durchzuführen;
- c) redaktionelle Überarbeitung.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*

DIN EN ISO 7500-1:2004-11, *Metallische Werkstoffe — Prüfung von statischen einachsigen Prüfmaschinen — Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen — Prüfung und Kalibrierung der Kraftmesseinrichtung (ISO 7500-1:2004)*

Nationaler Anhang NB (informativ)

Hinweise für die Anwendung von DIN EN ISO 376

Der für diese Norm zuständige Arbeitsausschuss NA 062-08-11 AA „Werkstoffprüfmaschinen“ hat beschlossen, einige Hinweise für die Anwendung von DIN EN ISO 376 zu geben, speziell, um die im deutschen Sprachgebrauch üblichen Bezeichnungen und die Kalibrierergebnisse normgerecht interpretieren zu können.

NB.1 Bezeichnungen

Die Kraftskala wird in der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) durch die Kraft-Normalmesseinrichtungen (K-NME) dargestellt. Die Kraft-Bezugsnormalmesseinrichtungen (K-BNME) werden an die Kraftskala der PTB angeschlossen.

NB.2 Benennungen

Kraftaufnehmer können nach der Art und Größe der Kraft und der Gestalt des Verformungskörpers, wenn diese erkennbar ist, benannt werden. Übliche Benennungen mit zugehörigen Abkürzungen sind z. B.:

Zugkraftaufnehmer	ZA
Zugkraftmessstab	ZSt
Zugkraftmessbügel	ZB
Druckkraftaufnehmer	DA
Druckkraftmesskörper	DK
Druckkraftmessbügel	DB
Zug-Druckkraftaufnehmer	ZDA
Zug-Druckkraftmessbügel	ZDB

NB.3 Einbauteile und Verbindungskabel

Einbauteile zur Krafteinleitung und Verbindungskabel zwischen Kraftaufnehmer und Anzeigegerät sind Bestandteil des Kraftaufnehmers und sollten eindeutig gekennzeichnet werden. Um den Einbau von Kraftaufnehmern in Kraft-Bezugsnormalmesseinrichtungen sicherzustellen, werden Einbauteile nach Anhang A von DIN EN ISO 376 verwendet.

NB.4 Messtemperatur

Die Bezugstemperatur für Kalibrierlaboratorien zur Kalibrierung von Kraftmessgeräten beträgt in Deutschland $(21 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Während der Messung darf die Temperatur um nicht mehr als 1 K schwanken.

NB.5 Kraft-Anzeigegerät

Die Überprüfung der Austauschbarkeit des Anzeigegerätes wird mit Hilfe einer externen Kalibrierung durchgeführt. Im Allgemeinen ist die Austauschbarkeit auf Geräte gleicher Bauart beschränkt.

NB.6 Anzahl der Kraftstufen

Im Regelfall sollten Kalibrierungen mit zehn gleichmäßig über den Anzeigebereich verteilten Kraftstufen durchgeführt werden.

NB.7 Einstufung eines Kraftmessgerätes

Für die Anwendung der Ergebnisse der Klassifizierung zur Kalibrierung von Werkstoffprüfmaschinen sollte der Bereich der allgemeinen Einstufung in einer Geräteklasse nach Tabelle 2 den Bereich $0,2 F_N$ bis $0,5 F_N$ umfassen.

Weiterhin können für das Messgerät die unteren Messbereichsgrenzen ab $0,02 F_f$ bis $0,5 F_N$ mit geringeren und höheren Anforderungen bestimmt werden.

NB.8 Kalibrierschein

Der Kalibrierschein sollte folgende zusätzliche Angaben enthalten:

- Messbereich des Kraft-Anzeigegerätes;
- Angaben zum Messkabel;
- Anzeigewert bei eingeschaltetem Kalibriersignal (Empfindlichkeit);
- Speisespannung (gegebenenfalls einschließlich Frequenz) des Kraftaufnehmers;
- Nullsignal des Kraftaufnehmers.

NB.9 Grenzwerte der erweiterten relativen Messunsicherheit für verschiedene Geräteklassen nach DIN EN ISO 376

Nach bisherigen Erfahrungen liegen die erweiterten relativen Messunsicherheiten von Kraftmessgeräten mit Umkehrspannenmessung innerhalb der Grenzwerte, die in der folgenden Tabelle für die verschiedenen Geräteklassen zusammengestellt sind. Dabei ist W_{bmc} die kleinste angebbare Messunsicherheit, die das Kalibrierlabor mit der verwendeten Kalibriereinrichtung erreichen kann.

	min.	max.
Klasse 00	W_{bmc}	0,06 %
Klasse 0.5	0,06 %	0,12 %
Klasse 1	0,12 %	0,24 %
Klasse 2	0,24 %	0,45 %

Metallische Werkstoffe — Kalibrierung der Kraftmessgeräte für die Prüfung von Prüfmaschinen mit einachsiger Beanspruchung (ISO/DIS 376:2009)

Matériaux métalliques — Étalonnage des instruments de mesure de force utilisés pour la vérification des machines d'essais uniaxiaux (ISO/DIS 376:2009)

Metallic materials — Calibration of force-proving instruments used for the verification of uniaxial testing machines (ISO/DIS 376:2009)

ICS: 19.060 ; 77.040.10

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.2

Inhalt

Seite

Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe	5
4 Formelzeichen und Benennungen	5
5 Kurzbeschreibung	6
6 Merkmale der Kraftmessgeräte	7
6.1 Kennzeichnung des Kraftmessgerätes	7
6.2 Krafteinleitung.....	7
6.3 Messung der Verformung	7
7 Kalibrierung des Kraftmessgerätes	7
7.1 Allgemeines.....	7
7.2 Auflösung des Anzeigegerätes	8
7.3 Mindestkraft.....	9
7.4 Durchführung der Kalibrierung	9
7.5 Beurteilung des Kraftmessgerätes	11
8 Klassifizierung des Kraftmessgeräts.....	12
8.1 Klassifizierungsprinzip	12
8.2 Klassifizierungskriterien	13
8.3 Kalibrierschein und Gültigkeitsdauer.....	14
9 Anwendung von kalibrierten Kraftmessgeräten.....	14
Anhang A (informativ) Beispiele für Maße für Kraftaufnehmer und zugehörige Einbauteile	15
A.1 Allgemeines	15
A.2 Zugkraftaufnehmer	15
A.3 Druckkraftaufnehmer	16
A.4 Einbauteile	17
Anhang B (informativ) Zusatzinformationen	23
B.1 Überlastungsprüfung	23
B.2 Beispiel eines Verfahrens zur Feststellung, dass zwischen dem Kraftaufnehmer eines für Druckbeanspruchung eingesetzten Messgeräts und seiner Auflage auf der Kalibriereinrichtung keine Wechselwirkung besteht	23
B.3 Anmerkungen zur Aufzeichnung des Nullsignals des unbelasteten Kraftaufnehmers	24
B.4 Temperaturkorrektur für kalibrierte Kraftmessgeräte.....	24
Anhang C (informativ) Messunsicherheit von Kraftmessgeräten	27
C.1 Unsicherheit der Kalibrierungsergebnisse des Kraftmessgeräts	27
C.2 Unsicherheit während des späteren Einsatzes des Kraftmessgeräts	32
Literaturhinweise	35

Vorwort

Der Text von ISO/DIS 376:2009 wurde vom Unterkomitee SC 1 "Uniaxial testing" des Technischen Komitees ISO/TC 164 "Mechanical testing of metals" der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als prEN ISO 376:2009 durch das Technische Komitee ECISS/TC 1 „Stahlprüfung“ übernommen, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument wird EN ISO 376:2005 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 376:2009 wurde vom CEN als prEN ISO 376:2009 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Eine Arbeitsgruppe von ISO/TC 164/SC 1 hat Verfahren zur Bestimmung der Messunsicherheit von Kraftmessgeräten entwickelt, die in die vorliegende Ausgabe dieser Internationalen Norm als neuer Anhang C aufgenommen wurden.

Darüber hinaus ermöglicht die vorliegende vierte Ausgabe dieser Internationalen Norm zwei Möglichkeiten für die Durchführung der Kalibrierung:

- mit Umkehrspannenmessung für den Fall, dass die Kraftmessgeräte für zunehmende und abnehmende Kräfte verwendet werden;

und

- ohne Umkehrspannenmessung für den Fall, dass die Kraftmessgeräte nur für zunehmende Kräfte verwendet werden.

Im ersten Fall, dem der Verwendung von Kraftmessgeräten mit Umkehrspannenmessungen, muss die Kalibrierung mit zunehmenden und abnehmenden Kräften durchgeführt werden, um die Hysterese des Kraftmessgeräts bestimmen zu können. In diesem Fall ist es nicht erforderlich, eine Kriechprüfung durchzuführen.

Im zweiten Fall, dem, in dem die Kraftmessgeräte ohne Umkehrspannenmessungen verwendet werden, kann die Kalibrierung mit zunehmenden Kräften durchgeführt werden, jedoch muss zusätzlich eine Kriechmessung durchgeführt werden. In diesem Fall ist es nicht erforderlich, die Hysterese zu bestimmen.

1 Anwendungsbereich

In dieser Internationalen Norm ist die Kalibrierung von Kraftmessgeräten für die statische Prüfung einachsiger Prüfmaschinen (z. B. Zug-Druckprüfmaschinen) festgelegt, und es wird ein Verfahren für die Klassifizierung dieser Geräte beschrieben.

Diese Internationale Norm gilt allgemein für Kraftmessgeräte, bei denen die Kraft durch Messung der elastischen Formveränderung eines Verformungskörpers oder einer ihr proportionalen Messgröße bestimmt wird.

2 Normative Verweisungen

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

ISO/IEC 17025, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gilt der folgende Begriff.

3.1

Kraftmessgerät

gesamte Messkette vom Kraftaufnehmer bis einschließlich des Anzeigegerätes

4 Formelzeichen und Benennungen

Formelzeichen und ihre Benennungen sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1 — Formelzeichen, Einheiten und Benennungen

Formelzeichen	Einheit	Benennung
b	%	Relative erweiterte Vergleichspräzision in verschiedenen Einbaustellungen
b'	%	Relative Wiederholpräzision in gleicher Einbaustellung
c	%	Relative Kriechabweichung
F_f	N	Nennkraft des Kraftaufnehmers
F_N	N	Höchstkraft der Kalibrierung
f_c	%	Relative Interpolationsabweichung
f_0	%	Relative Nullpunktabweichung
i_f	—	Anzeige ^a des Anzeigegerätes nach der Entlastung
i_0	—	Anzeige ^a des Anzeigegerätes vor der Belastung
i_{30}	—	Anzeige ^a des Anzeigegerätes 30 s nach Aufbringung oder Wegnahme der Höchstkraft der Kalibrierung
i_{300}	—	Anzeige ^a des Anzeigegerätes 300 s nach Aufbringung oder Wegnahme der Höchstkraft der Kalibrierung
r	N	Auflösung des Anzeigegerätes
ν	%	Relative Umkehrspanne des Kraftmessgerätes
X	—	Verformungsmesswert bei zunehmender Prüfkraft
X_a	—	Berechneter Verformungsmesswert
X'	—	Verformungsmesswert bei abnehmender Prüfkraft
$X_{\max}$	—	Größter Verformungsmesswert der Messreihen 1, 3 und 5
$X_{\min}$	—	Kleinsten Verformungsmesswert der Messreihen 1, 3 und 5
X_N	—	Verformungsmesswert entsprechend der Höchstkraft der Kalibrierung
$\bar{X}_r$	—	Mittelwert des Verformungsmesswertes in verschiedenen Einbaustellungen
$\bar{X}_{wr}$	—	Mittelwert des Verformungsmesswertes in gleicher Einbaustellung
^a Anzeigewert des zugehörigen Verformungsmesswerts		

5 Kurzbeschreibung

Die Kalibrierung besteht darin, dass genau bekannte Kräfte in den Kraftaufnehmer eingeleitet und die Daten des Anzeigegerätes, das als Bestandteil des Kraftmessgeräts angesehen wird, aufgezeichnet werden.

Wird eine elektrische Messung durchgeführt, so darf das Anzeigegerät durch ein anderes Anzeigegerät ersetzt werden und das Kraftmessgerät braucht nicht erneut kalibriert zu werden, sofern die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- a) Das originale sowie das ersetzte Anzeigegerät besitzen auf nationale Normale rückverfolgbare Kalibrierscheine, in denen die Ergebnisse der Kalibrierung unter Verwendung von elektrischen Grundeinheiten (Volt, Ampere) angegeben sind. Das ersetzte Anzeigegerät muss für einen Bereich kalibriert sein, der größer oder gleich dem Bereich sein muss, in dem es mit dem Kraftaufnehmer genutzt wird, und die Auflösung des ersetzten Anzeigegerätes muss mindestens gleich der Auflösung des mit dem Kraftmessgerät verwendeten Anzeigegerätes sein.
- b) Die Einheiten und die Speisespannung des ersetzten Anzeigegerätes sollten etwa vom Betrag (z. B. 5 V, 10 V) und Typ (z. B. Wechselstrom oder Gleichstrom, Trägerfrequenz) gleich dem Anzeigegerät sein.
- c) Die Messunsicherheit jedes Anzeigegeräts (sowohl des originalen als auch des ersetzten Anzeigegerätes) darf die Messunsicherheit des gesamten Kraftmessgerätes nicht in signifikantem Maße beeinflussen. Es wird empfohlen, dass die Messunsicherheit des Ersatz-Anzeigegerätes nicht größer als 1/3 der Messunsicherheit des Gesamtsystems sein sollte.

6 Merkmale der Kraftmessgeräte

6.1 Kennzeichnung des Kraftmessgerätes

Alle Teile des Kraftmessgerätes (einschließlich der Kabel für den elektrischen Anschluss) sind einzeln und eindeutig, z. B. mit dem Namen des Herstellers, dem Typ und der Werksnummer, zu kennzeichnen. Beim Kraftaufnehmer ist der maximale Kraftmessbereich anzugeben.

6.2 Krafteinleitung

Der Kraftaufnehmer und seine Einbauteile sind so auszulegen, dass die Kräfte axial eingeleitet werden können, sowohl für Zug- als auch für Druckkräfte.

Beispiele für Belastungsteile sind in Anhang A angegeben.

6.3 Messung der Verformung

Die Messung der Verformung des Verformungskörpers des Kraftaufnehmers kann bei entsprechender Genauigkeit und Konstanz mit mechanischen, elektrischen, optischen oder sonstigen Mitteln erfolgen.

Der Typ und die Güte des Verformungsmesssystems sind dafür entscheidend, ob das Kraftmessgerät nur für bestimmte Kalibrierkräfte oder auch für Interpolation klassifiziert wird (siehe Abschnitt 7).

Allgemein ist der Einsatz von Kraftmessgeräten mit Messuhren als Mittel zur Verformungsmessung auf die Kräfte beschränkt, für die die Geräte kalibriert sind. Falls die Messuhr für einen großen Ausschlagweg verwendet wird, kann sie große, örtlich begrenzte periodische Abweichungen verursachen, die zu große Unsicherheit hervorrufen, als dass eine Interpolation zwischen den Kalibrierkräften möglich wäre. Messuhren dürfen zur Interpolation benutzt werden, wenn ihre periodische Abweichung einen vernachlässigbaren Einfluss auf die Interpolationsabweichung des Kraftmessgerätes hat.

7 Kalibrierung des Kraftmessgerätes

7.1 Allgemeines

7.1.1 Vorprüfung

Vor Beginn der Kalibrierung des Kraftmessgerätes ist sicherzustellen, dass dieses Gerät kalibrierfähig ist. Dies kann durch Vorprüfungen, wie sie im Folgenden festgelegt und als Beispiel angegeben sind, geschehen.

7.1.2 Überlastungsprüfung

Diese fakultative Prüfung ist in Abschnitt B.1 beschrieben.

7.1.3 Prüfung in Bezug auf die Einleitung von Kräften

Es ist sicherzustellen,

- dass die Einbauteile des Kraftmessgerätes eine axiale Krafteinleitung erlauben, wenn das Gerät für Zugkraftprüfungen verwendet wird;
- dass sich der Kraftaufnehmer und seine Auflage auf der Kalibriereinrichtung nicht gegenseitig beeinflussen, wenn das Gerät für Druckkraftprüfungen verwendet wird.

Abschnitt B.2 beschreibt ein Beispiel für ein anwendbares Verfahren.

ANMERKUNG Es können auch andere Verfahren angewandt werden, z. B. ein Verfahren mit einem flachen Kraftaufnehmer mit kugeligem Kopf.

7.1.4 Prüfung mit veränderlicher Netzspannung

Die Durchführung dieser Prüfung liegt im Ermessen der Kalibrierstelle. Bei Kraftmessgeräten, die eine elektrische Versorgung benötigen, ist zu überprüfen, ob die Anforderung, dass eine Schwankung der Netzspannung von $\pm 10\%$ keine bedeutende Auswirkung haben darf, eingehalten wird. Diese Überprüfung kann mittels eines Kraftaufnehmersimulators oder auf andere geeignete Weise erfolgen.

7.2 Auflösung des Anzeigegerätes

7.2.1 Analoge Anzeige (Skalenanzeige)

Die Teilstriche auf der Skala müssen gleich dick und die Breite des Zeigers muss ungefähr gleich der Breite eines Teilstriches sein.

Die Auflösung r des Anzeigegerätes ist aus dem Verhältnis zwischen der Breite des Zeigers und dem Mittenabstand zweier benachbarter Skalenteilstriche (Teilstrichabstand) zu berechnen; die empfohlenen Verhältnisse sind 1 : 2, 1 : 5 oder 1 : 10, wobei für die Abschätzung eines Zehntels des Skalenteils auf der Skala ein Abstand von 1,25 mm oder größer gefordert ist.

Um eine direkte Bruchteilablesung der Skalenteilung des Messgeräts zu ermöglichen, darf eine Feinskala verwendet werden, deren Maße denen der analogen Skala angemessen sind.

7.2.2 Digitale Anzeige (Ziffernanzeige)

Die Auflösung wird als Ziffernschritt der letzten sich ändernden Ziffer auf dem Ziffernanzeigegerät angesehen.

7.2.3 Änderung der Anzeigewerte

Wenn die Anzeigen (bei unbelastetem Messgerät) um mehr als den zuvor für die Auflösung berechneten Wert schwanken, gilt, dass die Auflösung gleich der Hälfte des Schwankungsbereichs zu setzen ist.

7.2.4 Einheiten

Die Auflösung r muss in Krafteinheiten umgerechnet werden.