

DIN EN ISO 376



ICS 77.040.10

Ersatz für
DIN EN ISO 376:2005-02

**Metallische Werkstoffe –
Kalibrierung der Kraftmessgeräte für die Prüfung von Prüfmaschinen
mit einachsiger Beanspruchung (ISO 376:2011);
Deutsche Fassung EN ISO 376:2011**

Metallic materials –

Calibration of force-proving instruments used for the verification of uniaxial testing
machines (ISO 376:2011);

German version EN ISO 376:2011

Matériaux métalliques –

Étalonnage des instruments de mesure de force utilisés pour la vérification des machines
d'essais uniaxiaux (ISO 376:2011);

Version allemande EN ISO 376:2011

Gesamtumfang 42 Seiten

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist 2011-09-01.

Daneben darf DIN EN ISO 376:2005-02 noch bis 2011-12-31 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 376:2011) 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 formellen Abstimmung als europäische Norm übernommen werden.

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

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.

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

ISO/IEC 17025	siehe	DIN EN ISO/IEC 17025
ISO 7500-1	siehe	DIN EN ISO 7500-1

Änderungen

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

- a) Ergänzung einer zweiten Möglichkeit, die Kalibrierung unter Berücksichtigung eines Kriechtests durchzuführen;
- b) Aufnahme neuer Klassifizierungskriterien (Fall A bis D, siehe Abschnitt 8);
- c) Aufnahme von C.1 zur Abschätzung der Unsicherheit der Kalibrierergebnisse des Kraftmessgeräts;
- d) Aufnahme von C.2 zur Abschätzung der Unsicherheit während des späteren Einsatzes des Kraftmessgeräts;
- e) redaktionelle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

DIN 1604: 1923-06, 1938-05
DIN 51301: 1961-09, 1986-02
DIN EN 10002-3: 1994-08
DIN EN 10002-3 Beiblatt 1: 1994-08
DIN EN ISO 376: 2003-01, 2005-02

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

EURAMET Calibration Guide, *Uncertainty of Force Measurements*, herausgegeben von EURAMET European Association of national Metrology Institutes, verfügbar über:

http://www.euramet.org/index.php?elD=tx_nawsecuredl&u=0&file=fileadmin/docs/Publications/calguides/EURAMET_cg-4__v_2.0_Uncertainty_of_Force_Measurements.pdf&t=1308484225&hash=93a03da0bb4f1533cad804dfe2ecfe3933dc4c0c (Stand 2011-06-16)

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 DIN EN ISO 376, Anhang A, 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-Anzeigegegerätes;
- Angaben zum Messkabel;
- Anzeigewert bei eingeschaltetem Kalibriersignal (Empfindlichkeit);
- Speisespannung (gegebenenfalls einschließlich Frequenz) des Kraftaufnehmers;
- Nullsignal des Kraftaufnehmers.

NB.9 Messunsicherheiten für verschiedene Geräteklassen nach DIN EN ISO 376

Eine Orientierung typischer Messunsicherheiten für verschiedene Geräteklassen gibt Tabelle 6.1 des EURAMET Calibration Guide.

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Metallische Werkstoffe —
Kalibrierung der Kraftmessgeräte für die Prüfung von
Prüfmaschinen mit einachsiger Beanspruchung
(ISO 376:2011)

Metallic materials —
Calibration of force-proving instruments used for the
verification of uniaxial testing machines
(ISO 376:2011)

Matériaux métalliques —
Étalonnage des instruments de mesure de force utilisés
pour la vérification des machines d'essais uniaxiaux
(ISO 376:2011)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 4. Juni 2011 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 Management-Zentrum des CEN-CENELEC 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 Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe	5
4 Formelzeichen und Benennungen	6
5 Grundlage des Verfahrens	7
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	8
7.1 Allgemeines	8
7.1.1 Vorprüfung	8
7.1.2 Überlastungsprüfung	8
7.1.3 Prüfung in Bezug auf die Einleitung von Kräften.....	8
7.1.4 Prüfung mit veränderlicher Netzspannung	8
7.2 Auflösung des Anzeigegerätes	8
7.2.1 Analoge Anzeige (Skalanzeige).....	8
7.2.2 Digitale Anzeige (Ziffernanzeige)	8
7.2.3 Änderung der Anzeigewerte	8
7.2.4 Einheiten	8
7.3 Mindestkraft.....	9
7.4 Durchführung der Kalibrierung	9
7.4.1 Vorbelastung	9
7.4.2 Durchführung.....	9
7.4.3 Belastungsbedingungen	10
7.4.4 Kriechmessung	10
7.4.5 Bestimmung des Verformungsmesswerts.....	11
7.5 Beurteilung des Kraftmessgerätes	11
7.5.1 Relative erweiterte Vergleichspräzision und Wiederholpräzision b und b'	11
7.5.2 Relative Interpolationsabweichung f_C	11
7.5.3 Relative Nullpunktabweichung, f_0	11
7.5.4 Relative Umkehrspanne, v	12
7.5.5 Relative Kriechabweichung, c	12
8 Klassifizierung des Kraftmessgeräts.....	12
8.1 Klassifizierungsprinzip	12
8.2 Klassifizierungskriterien	12
8.3 Kalibrierschein und Gültigkeitsdauer.....	13
9 Anwendung von kalibrierten Kraftmessgeräten.....	14
Anhang A (informativ) Beispiele für Maße für Kraftaufnehmer und zugehörige Belastungsteil	15
Anhang B (informativ) Zusatzinformationen	23
Anhang C (informativ) Messunsicherheit der Kalibrierung und späterer Einsatz des Kraftmessgerätes.....	27
Literaturhinweise	36

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 376:2011) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 164 „Mechanical testing of metals“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ECISS/TC 101 „Prüfverfahren für Stahl (andere als chemische Analysen)“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Dezember 2011, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2011 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 376:2004.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 376:2011 wurde vom CEN als EN ISO 376:2011 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Eine Arbeitsgruppe von ISO/TC 164/SC 1 hat Verfahren zur Bestimmung der Messunsicherheit von Kraftmessgeräten entwickelt. Diese Verfahren wurden in diese vierte Ausgabe als neuer Anhang (Anhang C) aufgenommen.

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

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

Im ersten Fall, d. h. bei 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 Kriechmessung durchzuführen.

Im zweiten Fall, d. h. bei dem die Kraftmessgeräte ohne Umkehrspannenmessungen verwendet werden, muss die Kalibrierung nur 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

Diese Internationale Norm legt ein Verfahren für die Kalibrierung von Kraftmessgeräten für die statische Prüfung einachsiger Prüfmaschinen (z. B. Zug-Druckprüfmaschinen) fest, und beschreibt ein Verfahren für die Klassifizierung dieser Geräte.

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 gelten die folgenden Begriffe.

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
v	%	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 Grundlage des Verfahrens

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 originalen 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 originalen 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 ersetzten Anzeigegerätes nicht größer als 1/3 der Messunsicherheit des Gesamtsystems ist (siehe C.2.11).

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 Seriennummer, 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 Einbauteile 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.