

DIN EN ISO 14577-2

ICS 19.060; 77.040.10

Ersatz für
DIN EN ISO 14577-2:2003-05

**Metallische Werkstoffe –
Instrumentierte Eindringprüfung zur Bestimmung der Härte und anderer
Werkstoffparameter –
Teil 2: Überprüfung und Kalibrierung der Prüfmaschinen
(ISO 14577-2:2015);
Deutsche Fassung EN ISO 14577-2:2015**

Metallic materials –
Instrumented indentation test for hardness and materials parameters –
Part 2: Verification and calibration of testing machines (ISO 14577-2:2015);
German version EN ISO 14577-2:2015

Matériaux métalliques –
Essai de pénétration instrumenté pour la détermination de la dureté et de paramètres des
matériaux –
Partie 2: Vérification et étalonnage des machines d'essai (ISO 14577-2:2015);
Version allemande EN ISO 14577-2:2015

Gesamtumfang 36 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 14577-2:2015) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 164 „Mechanical testing of metals“, Unterkomitee SC 3 „Hardness testing“ erarbeitet (Sekretariat: DIN, Deutschland) und von ECISS/TC 101 „Prüfverfahren für Stahl (andere als chemische Analysen)“ (Sekretariat: AFNOR, Frankreich) im Rahmen der Wiener Vereinbarung übernommen.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-01-41 AA „Härteprüfung für Metalle“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

EN ISO 14577 mit dem Haupttitel, *Metallische Werkstoffe — Instrumentierte Eindringprüfung zur Bestimmung der Härte und anderer Werkstoffparameter*, besteht aus:

- Teil 1: Prüfverfahren
- Teil 2: Überprüfung und Kalibrierung der Prüfmaschinen
- Teil 3: Kalibrierung von Referenzproben
- Teil 4: Prüfverfahren für metallische und nichtmetallische Schichten

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 376	siehe DIN EN ISO 376
ISO 6508-2	siehe DIN EN ISO 6508-2
ISO 14577-1	siehe DIN EN ISO 14577-1
ISO 14577-3	siehe DIN EN ISO 14577-3
ISO 14577-4	siehe DIN EN ISO 14577-4
ISO 3878	siehe DIN ISO 3878
ISO/IEC 17025	siehe DIN EN ISO/IEC 17025

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 14577-2:2003-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Unterscheidung zwischen Kalibrierung, direkter und indirekter Prüfung: Spezifikation der einzelnen Abläufe, Festlegung der zeitlichen Abstände;
- b) Spezifikation und Bewertung der Prüf- und Kalibriermethoden, insbesondere für die Flächenfunktion und die Rahmennachgiebigkeit;
- c) Spezifizierung der Verwendung von Referenz- und zertifizierten Referenzmaterialien und von zertifizierten Eindringkörpern;
- d) redaktionelle Änderungen.

Frühere Ausgaben

DIN 50359-2: 1999-04
DIN EN ISO 14577-2: 2003-05

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 376, *Metallische Werkstoffe — Kalibrierung der Kraftmessgeräte für die Prüfung von Prüfmaschinen mit einachsiger Beanspruchung*

DIN EN ISO 6508-2, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Rockwell — Teil 2: Überprüfung und Kalibrierung der Prüfmaschinen und Eindringkörper*

DIN EN ISO 14577-1, *Metallische Werkstoffe — Instrumentierte Eindringprüfung zur Bestimmung der Härte und anderer Werkstoffparameter — Teil 1: Prüfverfahren*

DIN EN ISO 14577-3, *Metallische Werkstoffe — Instrumentierte Eindringprüfung zur Bestimmung der Härte und anderer Werkstoffparameter — Teil 3: Kalibrierung von Referenzproben*

DIN EN ISO 14577-4, *Metallische Werkstoffe — Instrumentierte Eindringprüfung zur Bestimmung der Härte und anderer Werkstoffparameter — Teil 4: Prüfverfahren für metallische und nichtmetallische Schichten*

DIN ISO 3878, *Hartmetalle — Vickers-Härteprüfung*

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

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Metallische Werkstoffe —
Instrumentierte Eindringprüfung zur Bestimmung der Härte
und anderer Werkstoffparameter —
Teil 2: Überprüfung und Kalibrierung der Prüfmaschinen
(ISO 14577-2:2015)

Metallic materials —
Instrumented indentation test for hardness
and materials parameters —
Part 2: Verification and calibration of testing machines
(ISO 14577-2:2015)

Matériaux métalliques —
Essai de pénétration instrumenté pour la détermination
de la dureté et de paramètres des matériaux —
Partie 2: Vérification et étalonnage des machines d'essai
(ISO 14577-2:2015)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 16. April 2015 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, 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, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

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

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Allgemeine Bedingungen	6
3.1 Vorbereitung	6
3.2 Funktionsgerechte Aufstellung	6
3.3 Eindringkörper	7
3.4 Aufbringung der Prüfkraft	7
4 Direkte Überprüfung und Kalibrierung	7
4.1 Allgemeines	7
4.2 Kalibrierung der Prüfkraft	7
4.3 Kalibrierung des Wegmess-Systems	8
4.4 Überprüfung und Kalibrierung der Prüfmaschinennachgiebigkeit	9
4.4.1 Allgemeines	9
4.4.2 Durchführung	9
4.5 Kalibrierung und Überprüfung des Eindringkörpers	10
4.5.1 Allgemeines	10
4.5.2 Vickers-Eindringkörper	11
4.5.3 Berkovich-, modifizierte Berkovich- und kubische Eindringkörper	13
4.5.4 Hartmetallkugel-Eindringkörper	14
4.5.5 Kegelige Eindringkörper mit kugeliger Spitze	14
4.6 Überprüfung der Flächenfunktion des Eindringkörpers	16
4.6.1 Allgemeines	16
4.6.2 Durchführung	16
4.7 Überprüfung des Prüfzyklus	16
5 Indirekte Überprüfung	17
5.1 Allgemeines	17
5.2 Durchführung	18
6 Zeitabstände zwischen Kalibrierungen und Überprüfungen	20
6.1 Direkte Überprüfung und Kalibrierung	20
6.2 Indirekte Überprüfung	21
6.3 Routinemäßige Prüfung	21
7 Prüfzeugnis/Kalibrierschein	21
Anhang A (informativ) Beispiel für einen Eindringstempel	22
Anhang B (normativ) Verfahren zur Bestimmung der Flächenfunktion des Eindringkörpers	23
B.1 Allgemeines	23
B.2 Direktes Messverfahren	23
B.3 Indirekte Messverfahren	23
Anhang C (informativ) Beispiele für die Dokumentation der Ergebnisse der indirekten Überprüfung	25

Anhang D (normativ) Kalibrierung der Prüfmaschinennachgiebigkeit	28
D.1 Allgemeines	28
D.2 Kurzbeschreibung.....	28
D.3 Verfahren.....	29
D.3.1 Allgemeines	29
D.3.2 Verfahren 1	29
D.3.3 Verfahren 2	30
D.3.4 Verfahren 3	30
D.3.5 Verfahren 4	30
D.3.6 Verfahren 5	31
Literaturhinweise.....	32

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 14577-2:2015) 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 Januar 2016, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2016 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente 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 14577-2:2002.

ISO 14577, *Metallic materials – Instrumented indentation test for hardness and materials parameters* besteht aus folgenden Teilen:

- *Part 1: Test method*
- *Part 2: Verification and calibration of testing machines*
- *Part 3: Calibration of reference blocks*
- *Part 4: Test method for metallic and non-metallic coatings*

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, 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, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 14577-2:2015 wurde vom CEN als EN ISO 14577-2:2015 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Härte wurde üblicherweise definiert als der Widerstand eines Werkstoffs gegenüber dem Eindringen durch einen anderen härteren Werkstoff. Die erhaltenen Ergebnisse der Härteprüfverfahren nach Rockwell, Vickers und Brinell werden jeweils nach der Rücknahme der Prüfkraft bestimmt. Daher wurde der Einfluss der elastischen Verformung unterhalb des Eindringköpers nicht berücksichtigt.

ISO 14577 (alle Teile) wurde erstellt, damit der Anwender den Eindringvorgang in Werkstoffe erfassen kann, indem sowohl Kraft als auch Weg während der plastischen und elastischen Verformung gemessen werden. Bei der Auswertung des vollständigen Prüfzyklus, der Zu- und Rücknahme der Prüfkraft, können auch Härtewerte ermittelt werden, die traditionellen Härtewerten äquivalent sind. Wesentlich ist, dass auch andere Eigenschaften des Werkstoffs, wie dessen Eindringmodul und elastisch-plastische Härte, bestimmt werden können. Alle diese Werte können ohne die Erforderlichkeit einer optischen Ausmessung des Eindrucks ermittelt werden. Außerdem gestattet die instrumentierte Eindringprüfung durch eine Vielzahl von Verfahren, Härte und Modul-Tiefenprofile während des möglicherweise komplexen Eindringzyklus aufzuzeichnen.

ISO 14577 (alle Teile) wurde erarbeitet, um die erhaltenen Messwerte in vielfältiger Weise analysieren zu können.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 14577 legt das Verfahren zur Überprüfung und Kalibrierung von Prüfmaschinen für die Durchführung der instrumentierten Eindringprüfung entsprechend ISO 14577-1:2015 fest.

Es wird ein Verfahren zur direkten Überprüfung zur Prüfung der Hauptfunktionen der Prüfmaschine und ein Verfahren zur indirekten Überprüfung, das zur Bestimmung der Wiederholpräzision der Prüfmaschine geeignet ist, beschrieben. Es ist eine Anforderung, dass das indirekte Verfahren zusätzlich zum direkten Verfahren sowie für regelmäßige Routineüberprüfungen der Prüfmaschine im Betrieb anzuwenden ist.

Es ist eine Anforderung, dass das Verfahren der indirekten Überprüfung der Prüfmaschine für jedes Verfahren separat durchzuführen ist.

Dieser Teil von ISO 14577 ist auch für tragbare Prüfmaschinen anwendbar.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 376, *Metallic materials — Calibration of force-proving instruments used for the verification of uniaxial testing machines*

ISO 3878, *Hardmetals — Vickers hardness test*

ISO 14577-1:2015, *Metallic materials — Instrumented indentation test for hardness and materials parameters — Part 1: Test method*

ISO 14577-3, *Metallic materials — Instrumented indentation test for hardness and materials parameters — Part 3: Calibration of reference blocks*

3 Allgemeine Bedingungen

3.1 Vorbereitung

Die Prüfmaschine muss so konstruiert sein, dass sie überprüft werden kann.

Vor der Überprüfung und Kalibrierung der Prüfmaschine muss sichergestellt sein, dass die in 3.2 bis 3.4 festgelegten Bedingungen eingehalten sind.

3.2 Funktionsgerechte Aufstellung

Die Prüfmaschine muss so ausgelegt und installiert sein, dass sie die Anforderungen dieses Teils von ISO 14577, von ISO 14577-1:2015 und, wo anwendbar, ISO 14577-3 erfüllt. Die Prüfmaschine muss vor Schwingungen geschützt sein. Bei Prüfungen im Mikro- und Nanobereich muss die Prüfmaschine auch vor Luftströmungen und Temperaturschwankungen geschützt sein.

Der Einfluss der Umgebung auf die Daten, d. h. das Grundrauschen, muss durch einen Eindruck auf einer zertifizierten Referenzprobe (en: Certified Reference Material, CRM) bei geringer Prüfkraft (z. B. äquivalent zu der üblichen Anfangskontaktkraft) und Auswertung des Wegs in Abhängigkeit von der Zeit abgeschätzt werden. Die Streuung der Kraft ergibt sich aus der Steifheit des Eindrucks (erhalten aus der Krafrücknahmekurve) multipliziert mit der Standardabweichung des Wegs, nachdem eine eventuell vorhandene

Hintergrunddrift des Mittelwerts des Wegs subtrahiert wurde. Diese Unsicherheiten müssen dann in die kombinierten Gesamtunsicherheit der Prüfungen, wie in ISO 14577-1:2015, Abschnitt 8 und Anhang H, berechnet, einbezogen werden.

3.3 Eindringkörper

Um wiederholbare Messungen der Kraft-Eindringtiefe-Daten zu erhalten, muss der Eindringstempel fest in der Prüfmaschine eingebaut sein.

Der Eindringstempel sollte so konstruiert sein, dass sein Beitrag zur Gesamtnachgiebigkeit auf ein Mindestmaß reduziert ist (siehe Anhang A).

3.4 Aufbringung der Prüfkraft

Die Prüfkraft muss ohne Stoß und Erschütterungen, die die Prüfergebnisse signifikant beeinflussen können, aufgebracht und zurückgenommen werden können. Es muss möglich sein, den Prozess von Aufbringen, Halten und Rücknehmen der Prüfkraft zu überprüfen.

4 Direkte Überprüfung und Kalibrierung

4.1 Allgemeines

4.1.1 Direkte Überprüfung und Kalibrierung müssen bei der konstanten Einsatztemperatur durchgeführt werden, üblicherweise 10 °C bis 35 °C, aber vorzugsweise im Bereich von (23 ± 5) °C. Wenn für den Einsatz ein bestimmter Temperaturbereich gefordert ist, sollten die direkte Kalibrierung und Überprüfung an geeignet verteilten Punkten innerhalb dieses Temperaturbereichs durchgeführt werden, um die Gültigkeit der Kalibrierung als Funktion der Temperatur zu bestimmen. Falls erforderlich, kann eine Kalibrierkorrekturfunktion oder eine Kalibrierreihe, die in festgelegten Temperaturbereichen gilt, bestimmt werden.

4.1.2 Die für die direkte Kalibrierung und Überprüfung verwendeten Geräte müssen auf nationale Normale, soweit diese vorhanden sind, rückgeführt sein.

4.1.3 Zur direkten Überprüfung und Kalibrierung gehören:

- a) Kalibrierung der Prüfkraft,
- b) Kalibrierung des Wegmessgeräts,
- c) Überprüfung und Kalibrierung der Prüfmaschinennachgiebigkeit,
- d) Überprüfung des Eindringkörpers,
- e) Kalibrierung und Überprüfung der Flächenfunktion des Eindringkörpers, wenn die Eindringtiefe weniger als 6 µm beträgt, und
- f) Überprüfung des Prüfzyklus.

4.2 Kalibrierung der Prüfkraft

4.2.1 Jeder verwendete Kraftbereich muss über den gesamten Kraftbereich, sowohl für die Prüfkraftaufbringung als auch für die Prüfkraftrücknahme, kalibriert werden. Es sind mindestens 16 gleichmäßig verteilte Messpunkte im Prüfkraftbereich zu kalibrieren, d. h. 16 während der Prüfkraftaufbringung und 16 während der Prüfkraftrücknahme. Die Prozedur muss mindestens dreimal wiederholt werden und der Mittelwert der Kalibrierung muss verwendet werden. Der maximale Unterschied zwischen den Kalibrierwerten darf die Hälfte der in Tabelle 1 angegebenen Toleranzen nicht überschreiten.