

	Metallische Werkstoffe Instrumentierte Eindringprüfung zur Bestimmung der Härte und anderer Werkstoffparameter Teil 2: Prüfung und Kalibrierung der Prüfmaschine (ISO 14577-2:2002) Deutsche Fassung EN ISO 14577-2:2002	DIN EN ISO 14577-2
ICS 19.060; 77.040.10		Ersatz für DIN 50359-2:1999-04
Metallic materials — Instrumented indentation test for hardness and materials parameters — Part 2: Verification and calibration of testing machines (ISO 14577-2:2002); German version EN ISO 14577-2:2002		
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 14577-2:2002); Version allemande EN ISO 14577-2:2002		
Die Europäische Norm EN ISO 14577-2:2002 hat den Status einer Deutschen Norm.		
Nationales Vorwort		
Diese Norm wurde vom Internationalen Komitee ISO/TC 164/SC 3 „Härteprüfung für Metalle“, dessen Sekretariat vom Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN gehalten wird, erarbeitet.		
Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:		
ISO 376 siehe DIN EN 10002-3 ISO 3878 siehe DIN ISO 3878 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.		
Änderungen		
Gegenüber DIN 50359-2:1999-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:		
a) Titel geändert; b) Gliederung geändert; c) Zulassung verschiedener Eindringkörpergeometrien.		
Frühere Ausgaben		
DIN 50359-2: 1999-04		
		Fortsetzung Seite 2 und 23 Seiten EN
Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.		

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 10002-3, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 3: Kalibrierung der Kraftmessgeräte für die Prüfung von Prüfmaschinen mit einachsiger Beanspruchung*; Deutsche Fassung EN 10002-3:1994.

DIN EN ISO 6508-2, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Rockwell (Skalen A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T) — Teil 2: Prüfung und Kalibrierung der Prüfmaschinen*; Deutsche Fassung EN ISO 6508-2:1999.

DIN EN ISO 14577-1, *Metallische Werkstoffe — Instrumentierte Eindringprüfung zur Bestimmung der Härte und anderer Werkstoffparameter — Teil 1: Prüfverfahren*; Deutsche Fassung EN ISO 14577-1:2002.

DIN EN ISO 14577-3, *Metallische Werkstoffe — Instrumentierte Eindringprüfung zur Bestimmung der Härte und anderer Werkstoffparameter — Teil 3: Kalibrierung von Referenzproben*; Deutsche Fassung EN ISO 14577-3:2002.

DIN ISO 3878, *Hartmetalle — Vickers-Härteprüfung*; Identisch mit ISO 3878:1983.

Deutsche Fassung

Metallische Werkstoffe
**Instrumentierte Eindringprüfung zur Bestimmung der Härte und
anderer Werkstoffparameter**
Teil 2: Prüfung und Kalibrierung der Prüfmaschine (ISO 14577-2:2002)

Metallic materials —
Instrumented indentation test for hardness and materials
parameters —
Part 2: Verification and calibration of testing machines
(ISO 14577-2:2002)

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 14577-2:2002)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 9. September 2002 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 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, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, 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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Allgemeine Bedingungen	4
4 Direkte Prüfung und Kalibrierung	5
5 Indirekte Prüfung	13
6 Zeitabstände zwischen den Prüfungen	15
7 Prüfzeugnis/Kalibrierschein	15
Anhang A (informativ) Beispiel für einen Eindringstempel	16
Anhang B (normativ) Verfahren zur Bestimmung der Flächenfunktion des Eindringkörpers	17
Anhang C (informativ) Beispiele für die direkte Prüfung des Wegmess-Systems	19
Anhang D (informativ) Beispiele für die Dokumentation der Ergebnisse der indirekten Prüfung	20
Literaturhinweise	22
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	23

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom ISO/TC 164/SC 3, „Hardness Testing“ erarbeitet und wurde vom ECISS/TC 1 „Mechanische und physikalische Prüfverfahren“ übernommen, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch die Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2003, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2003 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, Malta, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 14577-2:2002 wurde von CEN als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

ANMERKUNG Die normativen Verweisungen auf Internationale Normen sind im Anhang ZA (normativ) aufgeführt.

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

- Teil 1: Prüfverfahren
- Teil 2: Prüfung und Kalibrierung der Prüfmaschinen
- Teil 3: Kalibrierung von Referenzproben

Einleitung

Härte wurde üblicherweise definiert als der Widerstand eines Werkstoffes gegenüber dem Eindringen durch einen anderen härteren Werkstoff. Bei den Härteprüfverfahren nach Brinell, Vickers und Rockwell werden die jeweils für die Ermittlung der Härte relevanten Messwerte erst nach der Rücknahme der Prüfkraft bestimmt. Das bedeutet, dass der Einfluss der elastischen Verformung des Eindrucks nicht berücksichtigt wurde.

ISO 14577 wurde erstellt, damit der Anwender den Eindringvorgang in Werkstoffe erfassen kann, indem sowohl Kraft als auch Weg während der plastischen und elastischen Verformung gemessen wird. Bei der Auswertung des vollständigen Prüfzyklus, der Zu- und Rücknahme der Prüfkraft, können auch Härtewerte ermittelt werden, die traditionellen Härtewerten equivalent sind. Ein wesentlicher Vorteil dieses Prüfverfahrens ist, dass weitere Werkstoffeigenschaften, wie der Eindringmodul und elastisch-plastische Härte, bestimmt werden können. Diese Werte können ohne eine optische Ausmessung des Eindrucks ermittelt werden.

Die erhaltenen Messwerte können in vielfältiger Weise weiter verarbeitet werden.

1 Anwendungsbereich

In diesem Teil von ISO 14577 ist das Verfahren für die Prüfung und Kalibrierung von Prüfmaschinen für die instrumentierte Eindringprüfung nach ISO 14577-1 festgelegt.

Es ist ein direktes Verfahren zur Prüfung von Hauptfunktionen der Prüfmaschine und ein indirektes Verfahren, das für die Ermittlung der Abweichung der Prüfmaschine geeignet ist, festgelegt. Das indirekte Verfahren kann in Ergänzung zu der direkten Prüfung und für die regelmäßige Routineprüfung beim Anwender eingesetzt werden.

Wird eine Prüfmaschine auch für andere Prüfverfahren verwendet, muss sie für jedes Verfahren separat geprüft werden.

Für tragbare Prüfmaschinen ist dieser Teil von ISO 14577 sinngemäß anzuwenden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil der vorliegenden Internationalen Norm sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Internationalen Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle normativen Dokumente unterliegen der Überarbeitung. Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf dieser Internationalen Norm basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im Folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

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

ISO 3878, *Hardmetals — Vickers hardness test.*

ISO 6508-2, *Metallic materials — Rockwell hardness test (scales A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T) — Part 2: Verification and calibration of testing machines.*

ISO 14577-1:2002, *Metallic materials — Instrumented indentation test for hardness and materials parameters — Part 1: Test method.*

ISO 14577-3:2002, *Metallic materials — Instrumented indentation test for hardness and materials parameters — Part 3: Calibration of reference blocks.*

ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM)¹⁾.

3 Allgemeine Bedingungen

3.1 Vorbereitung

Die Prüfmaschine muss so konstruiert sein, dass sie geprüft und kalibriert werden kann.

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

3.2 Funktionsgerechte Aufstellung

Die Prüfmaschine muss so ausgelegt und installiert sein, dass sie die Anforderungen dieses Dokuments und von ISO 14577-1 und wo anwendbar auch ISO 14577-3 erfüllt. Die Prüfmaschine muss ausreichend schwingungsgedämpft aufgestellt sein. Insbesondere für Arbeiten im Mikro- und Nanobereich muss die Prüfmaschine gegen Zugluft und kurzzeitige Temperaturschwankungen geschützt sein. Gegebenenfalls sind diese äußeren Einflüsse mittels Wiederholungsmessungen von Kraft/Eindringtiefe-Kurven zu überprüfen.

1) Veröffentlicht 1993; korrigiert und wieder veröffentlicht 1995

3.3 Eindringkörper

Um eine gute Wiederholpräzision der Messwerte von Kraft und Eindringtiefe zu erhalten, muss sichergestellt sein, dass der Eindringstempel fest in der Prüfmaschine eingebaut ist.

Der Eindringstempel sollte so konstruiert sein, dass er eine geringe Nachgiebigkeit besitzt (siehe Anhang A).

3.4 Aufbringung der Prüfkraft

Die Prüfkraft muss stoß-, erschütterungsfrei und ohne Überspringen aufgebracht und zurückgenommen werden können. Der zeitliche Ablauf der Prüfkraftaufbringung, des Konstanthaltens und der Rücknahme der Prüfkraft (Prüfzyklus) muss prüffähig sein.

4 Direkte Prüfung und Kalibrierung

4.1 Allgemeines

4.1.1 Die direkte Prüfung muss bei einer Temperatur von $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ durchgeführt werden.

Wenn für den Anwendungsbereich der Prüfmaschine ein bestimmter Temperaturbereich gefordert ist, sollte die direkte Prüfung und Kalibrierung an geeignet verteilten Punkten dieses Temperaturbereiches durchgeführt werden, um die Gültigkeit der Kalibrierung als Funktion der Temperatur zu bestimmen. Falls erforderlich, kann eine Kalibrierkorrektur bestimmt oder eine Kalibrierreihe bei festgelegter Temperatur durchgeführt werden.

4.1.2 Die für die Prüfung verwendeten Geräte müssen so weit wie möglich auf die nationalen Normale rückgeführt sein.

4.1.3 Die direkte Prüfung beinhaltet:

- a) Prüfung des Eindringkörpers;
- b) Kalibrierung der Prüfkraft;
- c) Kalibrierung des Wegmess-Systems;
- d) Kalibrierung der Nachgiebigkeit der Prüfmaschine;
- e) Prüfung der Flächenfunktion des Eindringkörpers, wenn die Eindringtiefe kleiner als $6 \mu\text{m}$ ist;
- f) Prüfung des Prüfzyklus.

4.2 Prüfung des Eindringkörpers

4.2.1 Allgemeines

Der Eindringkörper für die Eindringprüfung muss kalibriert sein. Der Nachweis, dass der Eindringkörper die Anforderungen der Norm erfüllt, kann daher nur durch die Kalibrierung in einem qualifizierten Kalibrierlaboratorium²⁾ erfolgen und ist durch einen Kalibrierschein zu dokumentieren. Außerdem ist nachzuweisen, dass seit der letzten indirekten Prüfung die Flächenfunktion des Eindringkörpers sich nicht geändert hat. Letzteres muss unter Anwendung der in Anhang B angegebenen Verfahren und geeigneten zertifizierten Referenzproben durchgeführt werden. Alle geometrischen Werte müssen gemessen und Inhalt des Kalibrierscheines sein. Der Eindringkörper muss periodisch geprüft werden (siehe Abschnitt 6).

Wenn der Winkel eines Eindringkörpers vom Normalwert der idealen Geometrie des Eindringkörpers abweicht, sollte der Mittelwert des bestimmten Winkels für alle weiteren Berechnungen verwendet werden, z. B. $0,2^\circ$ Abweichung für den Vickers-Winkel von 136° ergibt eine 1-%-Abweichung in der Fläche.

2) Siehe ISO/IEC 17025 [1].

Die Winkel für pyramidenförmige und kegelförmige Eindringkörper müssen in verschiedenen Bereichen gemessen werden (siehe Tabelle 1 und Bild 1 zur Illustration). Eindringkörper, die im Nano- und Mikrobereich verwendet werden (Eindringtiefen $h \leq 6 \mu\text{m}$) müssen ihre Flächenfunktion des Eindringkörpers über den in Frage kommenden Bereich der Eindringtiefe kalibriert haben.

Tabelle 1 — Werte für die Messbereiche der Winkelmessung von pyramidenförmigen und konischen Eindringkörpern

Maße in Mikrometer

	Makrobereich	Mikrobereich
h_1	6	0,2
h_2	200	120

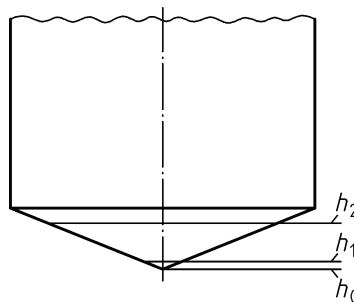


Bild 1 — Darstellung der in Tabelle 1 angegebenen Messbereiche

4.2.2 Vickers-Eindringkörper

4.2.2.1 Die vier Flächen der geraden Diamantpyramide mit quadratischer Grundfläche müssen poliert und frei von Oberflächenfehlern und Verunreinigungen sein. Hinweise zur Reinigung der Oberfläche des Eindringkörpers siehe Anhang D in ISO 14577-1:2002.

Die Oberflächenrauheit des Eindringkörpers hat den gleichen Einfluss auf die Messunsicherheit wie die Probenraueit. Bei Prüfungen im Nanobereich sollte der Oberflächenzustand des Eindringkörpers beachtet werden.

4.2.2.2 Der Winkel zwischen gegenüberliegenden Flächen des pyramidenförmigen Eindringkörpers muss $(136 \pm 0,3)^\circ$ betragen (siehe Bild 2).

Der Winkel muss in den Bereichen zwischen h_1 und h_2 gemessen werden (siehe Tabelle 1 und Bild 1). Die Geometrie und Endbearbeitung der Eindringkörper muss über den gesamten Eindringkörpertiefenbereich geprüft werden, d. h. von der Eindringkörperspitze h_0 bis zur maximal kalibrierten Eindringtiefe h_2 .

4.2.2.3 Der Winkel zwischen der Achse der Diamantpyramide und der Achse des Eindringkörperhalters (senkrecht zur Schulterfläche) darf $0,5^\circ$ nicht überschreiten.

4.2.2.4 Die vier Seitenflächen der Pyramide müssen an der Spitze der Pyramide in einem Punkt zusammen treffen, wobei die entstandene Schnittlinie, die in Tabelle 2 angegebenen Längen nicht überschreiten darf (siehe auch Bild 3).

4.2.2.5 Der Radius der Rundung der Eindringkörperspitze darf für den Mikrobereich $0,5 \mu\text{m}$ nicht überschreiten (siehe Bild 4).

4.2.2.6 Die Prüfung der Form des Eindringkörpers muss mit einem Mikroskop oder einem anderen geeigneten Gerät vorgenommen werden.

Wenn der Eindringkörper für den Mikro- oder Nanobereich verwendet wird, sollte die Messung mit einem Atomkraftmikroskop (AFM) erfolgen.