

DIN EN ISO 4545-1



ICS 77.040.10

Ersatz für
DIN EN ISO 4545-1:2006-03

**Metallische Werkstoffe –
Härteprüfung nach Knoop –
Teil 1: Prüfverfahren (ISO 4545-1:2017);
Deutsche Fassung EN ISO 4545-1:2018**

Metallic materials –
Knoop hardness test –
Part 1: Test method (ISO 4545-1:2017);
German version EN ISO 4545-1:2018

Matériaux métalliques –
Essai de dureté Knoop –
Partie 1: Méthode d'essai (ISO 4545-1:2017);
Version allemande EN ISO 4545-1:2018

Gesamtumfang 36 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 4545-1:2018) 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).

DIN EN ISO 4545, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Knoop* besteht aus:

- Teil 1: Prüfverfahren
- Teil 2: Überprüfung und Kalibrierung der Prüfmaschinen
- Teil 3: Kalibrierung von Härtevergleichsplatten
- Teil 4: Tabelle zur Bestimmung der Härtewerte

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 4516	siehe DIN EN ISO 4516
ISO 4545-2	siehe DIN EN ISO 4545-2
ISO 4545-3	siehe DIN EN ISO 4545-3
ISO 4545-4	siehe DIN EN ISO 4545-4
ISO 14577-1	siehe DIN EN ISO 14577-1
ISO 18265	siehe DIN EN ISO 18265

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 4545-1:2006-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überarbeitung von Tabelle 2 zur erforderlichen Auflösung des Messsystems;
- b) vermehrte Angabe von Sollwerten als Mittelwert mit (ggf. asymmetrischer) Toleranz anstelle von Spannweiten;
- c) Einstufung des Verfahrens für die periodische Prüfung der Prüfmaschine durch den Anwender in Anhang A als normativ;
- d) intensive Überarbeitung von Anhang B zur Messunsicherheit;
- e) redaktionelle Änderungen.

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 4545-1: 2006-03

Nationaler Anhang NA (informativ)

Unsicherheit der gemessenen Härtewerte

NA.1 Allgemeines

In diesem Teil von ISO 4545 ist in Anhang B ein Beispiel für die Abschätzung der Messunsicherheit für einen an einer Probe ermittelten Härtewert enthalten.

Ein alternatives, vereinfachtes Verfahren für die Berechnung ist in diesem nationalen Anhang beschrieben. Bei diesem Verfahren wird die in Teil 2 dieser Normenreihe berechnete Messunsicherheit der Prüfmaschine, die in dem Kalibrierschein der Prüfmaschine angegeben ist, in die Berechnung einbezogen. Damit steht dem Anwender ein einfacheres Verfahren zur Verfügung.

Die für die Definition und Weitergabe der Härteskalen erforderliche metrologische Kette ist in Bild C.1 in Anhang C von DIN EN ISO 4545-1 gezeigt.

NA.2 Indirekte Überprüfung der Härteprüfmaschine durch den Anwender

Durch die indirekte Überprüfung mit Härtevergleichsplatten wird die Gesamtfunktion der Härteprüfmaschine überprüft und die Wiederholpräzision und die Abweichung der Härteprüfmaschine vom Istwert der Härte bestimmt.

Die Messunsicherheit der indirekten Überprüfung der Härteprüfmaschine berechnet sich nach folgender Gleichung:

$$u_{\text{HTM}} = \sqrt{u_{\text{CRM}}^2 + u_{\text{H}}^2 + u_{\text{CRM-D}}^2 + 2u_{\text{ms}}^2} \quad (\text{NA.1})$$

Dabei ist

u_{CRM} die Kalibrierunsicherheit der Härtevergleichsplatte entsprechend dem Kalibrierzertifikat für $k = 1$;

u_{H} die Wiederholpräzision der Härteprüfmaschine;

$u_{\text{CRM-D}}$ die Härteänderung der Härtevergleichsplatte seit ihrer letzten Kalibrierung aufgrund von Drift;

u_{ms} die Unsicherheit aufgrund der Auflösung des optischen Messsystems ($u_{\text{ms}} = \frac{\delta_{\text{ms}}}{2 \cdot \sqrt{3}}$).

BEISPIEL

Härte der Härtevergleichsplatte	$H_{\text{CRM}} = (802,7 \pm 12,0) \text{ HK } 1$
Messunsicherheit der Härtevergleichsplatte	$u_{\text{CRM}} = \pm 6,0 \text{ HK } 1$
Zeitliche Drift der Härtevergleichsplatte	$u_{\text{CRM-D}} = 0$
Auflösung des optischen Messsystems	$ms = 0,51 \text{ } \mu\text{m}$

Tabelle NA.1 — Ergebnisse der indirekten Überprüfung

Nr.	Gemessene Eindruckdiagonale d mm	Berechneter Härtewert H , HK 1
1	0,133 2	802,0
2	0,133 3	800,8
3	0,133 5 _{max}	798,4 _{min}
4	0,133 0 _{min}	804,4 _{max}
5	0,133 1	803,2
Mittelwert $\bar{H}$	0,133 2	801,76
Standardabweichung s_H	0,000 19	2,31

$$u_H = \frac{t \cdot s_H}{\sqrt{n}} \quad (\text{NA.2})$$

Für $t = 1,14$, $n = 5$ und $s_H = 2,3$ HK 1 ergibt sich:

$$u_H = 1,18 \text{ HK 1}$$

NA.3 Messunsicherheitsbudget

Tabelle NA.2 — Messunsicherheitsbudget

Größe X_i	Schätzwert x_i	Standardmess- unsicherheit $u(x_i)$	Verteilungstyp	Empfindlich- keitskoeffizient c	Beitrag zur Unsicherheit $u_i(H)$
u_{CRM}	802,7 HK 1	6,0 HK 1	Normal	1,0	6,0 HK 1
u_H	0 HK 1	1,18 HK 1	Normal	1,0	1,18 HK 1
u_{ms}	0 mm	0,000 147 mm	Rechteck	12 036,4 ^a	1,77 HK 1
$u_{\text{CRM-D}}$	0 HK 1	0 HK 1	Dreieck	1,0	0 HK 1
Kombinierte Messunsicherheit u_{HTM}					6,61 HK 1
Erweiterte Messunsicherheit $U_{\text{HTM}} (k = 2)$					13,2 HK 1
^a $c = \partial H / \partial d = 2(H/d)$ für $H = 801,7$ HK 1 und $d = 0,133 2$ mm					

NA.4 Messunsicherheit der Härteprüfung

Die Messunsicherheit der Härteprüfung ergibt sich aus der Gleichung (NA.3):

$$u = \sqrt{u_{\text{HTM}}^2 + u_x^2} \quad (\text{NA.3})$$

Dabei ist

u_{HTM} die Unsicherheit der Härteprüfmaschine;

u_x die Standardabweichung aufgrund der Inhomogenität der Härteverteilung auf der Probe.

Tabelle NA.3 — Bestimmung der Inhomogenität der Probe

Nr.	Gemessene Eindruckdiagonale	Berechneter Härtewert
	d mm	H HK
1	0,188 1	402,2
2	0,187 6 _{min}	404,3 _{max}
3	0,188 2	401,7
4	0,188 5 _{max}	400,5 _{min}
5	0,187 6	404,3
Mittelwert	0,188	402,6
Standardabweichung s_x	0,000 39	1,67

Unsicherheit der Probe

$$u_x = \frac{t \cdot s_x}{\sqrt{n}} \quad (\text{NA.4})$$

Für $t = 1,14$, $n = 5$ und $s_x = 1,67$ ergibt sich:

$$u_x = 0,85 \text{ HK 1}$$

Tabelle NA.4 — Messunsicherheit der Probe

Härte der Probe	Inhomogenität der Probe	Messunsicherheit der Härteprüfmaschine	Erweiterte Messunsicherheit der Probe
H HK 1	u_x HK 1	u_{HTM} HK 1	U HK 1
402,6	0,85	6,1	12,3

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 4516, *Metallische und andere anorganische Überzüge — Mikrohärteprüfungen nach Vickers und Knoop*

DIN EN ISO 4545-2, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Knoop — Teil 2: Überprüfung und Kalibrierung der Prüfmaschinen*

DIN EN ISO 4545-3, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Knoop — Teil 3: Kalibrierung von Härtevergleichsplatten*

DIN EN ISO 4545-4, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Knoop — Teil 4: Tabelle zur Bestimmung der Härte*

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

DIN EN ISO 18265, *Metallische Werkstoffe — Umwertung von Härtewerten*

Deutsche Fassung

Metallische Werkstoffe —
Härteprüfung nach Knoop —
Teil 1: Prüfverfahren
(ISO 4545-1:2017)

Metallic materials —
Knoop hardness test —
Part 1: Test method
(ISO 4545-1:2017)

Matériaux métalliques —
Essai de dureté Knoop —
Partie 1: Méthode d'essai
(ISO 4545-1:2017)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 30. November 2017 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 CEN-CENELEC-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, 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, Serbien, 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: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Kurzbeschreibung	7
5 Symbole und Bezeichnungen	8
5.1 Symbole und Bezeichnungen, die in diesem Dokument verwendet werden	8
5.2 Bezeichnung des Härtewerts	9
6 Prüfmaschine	9
6.1 Prüfmaschine	9
6.2 Eindringkörper	9
6.3 Diagonalenmesssystem	9
7 Probe	10
7.1 Prüffläche	10
7.2 Vorbereitung	10
7.3 Dicke	10
7.4 Aufnahmevorrichtung von instabilen Prüfstücken	10
8 Durchführung	11
8.1 Prüftemperatur	11
8.2 Prüfkräfte	11
8.3 Regelmäßige Überprüfung	11
8.4 Probenaufnahme	11
8.5 Fokus auf die Prüfoberfläche	12
8.6 Aufbringung der Prüfkraft	12
8.7 Verhinderung von Stößen und Erschütterungen	12
8.8 Mindestabstand zwischen nebeneinanderliegenden Prüfeindrücken	12
8.9 Messung der Diagonalenlänge	13
8.10 Berechnung der Härtewerte	13
9 Unsicherheit der Ergebnisse	13
10 Prüfbericht	14
Anhang A (normativ) Verfahren für die periodische Prüfung der Prüfmaschine, des Diagonalenmesssystems und des Eindruckkörpers durch den Anwender	15
A.1 Regelmäßige Überprüfung	15
A.2 Inspektion des Eindringkörpers	16
Anhang B (informativ) Unsicherheit der gemessenen Härtewerte	17
B.1 Allgemeine Anforderungen	17
B.2 Allgemeines Verfahren	18
B.3 Verfahren zur Berechnung der Unsicherheit — Härtemesswerte	18
B.3.1 Verfahren mit systematischer Messabweichung (Methode M1)	18
B.3.2 Verfahren ohne systematische Abweichung (Methode M2)	20
B.4 Angabe des Messergebnisses	21

Anhang C (informativ) Rückführbarkeit der Messung der Knoop-Härte	24
C.1 Rückführbarkeitsdefinition	24
C.2 Kette von Kalibrierungen.....	24
C.3 Bezugsgröße für die Knoop-Härte	25
C.4 Praktische Gesichtspunkte	26
C.5 Rückführbarkeit der Messung der Knoop-Härte.....	26
C.5.1 Allgemeines	26
C.5.2 Rückführbarkeit der Kalibrierstufe.....	26
C.5.3 Rückführbarkeit der Anwenderstufe.....	27
Anhang D (informativ) CCM-Arbeitsgruppe zur Härte	28
Anhang E (informativ) Einstellung des Köhler'schen Beleuchtungssystems.....	29
E.1 Allgemeines	29
E.2 Köhler'sche Beleuchtung.....	29
Literaturhinweise.....	30

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 4545-1:2018) 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 von AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis September 2018, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 2018 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 4545-1:2005.

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, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 4545-1:2017 wurde von CEN als EN ISO 4545-1:2018 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Eine Erläuterung zum freiwilligen Charakter von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 164, *Mechanical testing of metals*, Unterkomitee SC 3, *Hardness testing*, erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 4545-1:2005), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- alle Verweisungen auf Eindrücke mit Diagonalen $< 0,020$ mm wurden entfernt;
- die Auflösung des Messsystems wurde definiert;
- die untere Prüfkraftgrenze des Knoop-Härtetests wurde ausgeweitet auf 0,009 807 N;
- die Anforderungen an die regelmäßige (wöchentliche und tägliche) Überprüfung der Prüfmaschine wurden als normativ definiert, die maximal zulässige systematische Abweichung wurde überarbeitet und die Anforderungen an den maximal zulässigen Fehler der Messung eines Referenzeindrucks wurden überarbeitet;
- die Empfehlungen für Inspektion und Überwachung des Eindringkörpers wurden hinzugefügt (übertragen von ISO 4545-2);
- die Anforderungen an die Annäherungsgeschwindigkeit des Eindringkörpers vor dem Aufsetzen auf die Probenoberfläche wurden überarbeitet;