

DIN EN ISO 4545-2

ICS 19.060; 77.040.10

Einsprüche bis 2015-06-10
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 4545-2:2006-03**Entwurf**

**Metallische Werkstoffe –
Härteprüfung nach Knoop –
Teil 2: Überprüfung und Kalibrierung der Prüfmaschinen
(ISO/DIS 4545-2:2015);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 4545-2:2015**

Metallic materials –
Knoop hardness test –
Part 2: Verification and calibration of testing machines (ISO/DIS 4545-2:2015);
German and English version prEN ISO 4545-2:2015

Matériaux métalliques –
Essai de dureté Knoop –
Partie 2: Vérification et étalonnage des machines d'essai (ISO/DIS 4545-2:2015);
Version allemande et anglaise prEN ISO 4545-2:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-04-10 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 online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nmp@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

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

Gesamtumfang 45 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 4545-2:2015) 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).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN ISO 4545-2 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

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

- Teil 1: Prüfverfahren
- Teil 2: Überprüfung und Kalibrierung der Prüfmaschinen
- Teil 3: Kalibrierung der Härtevergleichsplatten
- Teil 4: Tabelle für die Berechnung der Härtewerte

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 376	siehe	DIN EN ISO 376
ISO 4545-1	siehe	DIN EN ISO 4545-1
ISO 4545-3	siehe	DIN EN ISO 4545-3

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 4545-2:2006-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Einführung und Beschreibung der relativen Messabweichung der Prüfkraft F_{rel} und der Fehler des Diagonalenmesssystem L_{rel} ;
- b) Änderung der zulässigen Abweichung bei der Überprüfung des Diagonalenmesssystems mit Hilfe eines Monitoreindrucks einer Härtevergleichsplatte (von 0,5 % auf 1,0 %);
- c) eindeutiger Definition der Härtebereiche zur Auswahl von Härtevergleichsplatten bei der indirekten Überprüfung;
- d) Änderung des Bezugs bei der Bestimmung der Wiederholpräzision r_{rel} von Diagonalenlänge d auf Härtewert H ;
- e) Abweichung E_{rel} wurde in Messabweichung b_{rel} geändert und neu definiert;
- f) intensive Überarbeitung von Anhang B zur Messunsicherheit;
- g) redaktionelle Änderungen.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Empfehlung zur Überprüfung und zur Ausführung von Prüfmaschine und Eindringstempel

NA.1 Allgemeines

Zu den in dieser Norm enthaltenen Festlegungen für Härteprüfmaschinen werden vom Arbeitsausschuss NA 062-01-41 AA „Härteprüfung für Metalle“ folgende Empfehlungen für die Anwendung dieser Norm gegeben

NA.2 Ausführung von Prüfmaschine und Eindringstempel

Die in Bild NA.1 angegebenen Maße für die Ausladung und Einbauhöhe der Prüfmaschine und die in Bild NA.2 dargestellte empfohlene Ausführung des Eindringstempels waren früher in DIN 51225-1:1995-01 festgelegt und sind in dieser Norm nicht mehr enthalten.

Der Arbeitsausschuss NA 062-01-41 AA „Härteprüfung für Metalle“ empfiehlt, diese Maße bei der Konstruktion von Härteprüfmaschinen zu berücksichtigen, da sonst der für die direkte Überprüfung und Kalibrierung von Härteprüfmaschinen erforderliche Einbau von Kraftmessgeräten nicht sichergestellt ist.

NA.3 Hinweise zur Überprüfung des Eindringstempels

Eindringstempel sollten in einem akkreditierten Kalibrierlaboratorium auf die normgerechte Gesamtbeschaffenheit überprüft werden. Das dazugehörige Prüfzeichen sollte auf dem Halter angebracht werden.

Bei den Härteprüfmaschinen sollte am Aufstellungsort geprüft werden, ob für den verwendeten Eindringkörper ein Nachweis über die normgerechte Eindringkörpergeometrie vorliegt. Außerdem ist durch Sichtprüfung mit einer Lupe von mindestens 10-facher-Vergrößerung zu kontrollieren, ob die Oberfläche des Eindringkörpers grobe Beschädigungen oder Beläge aufweist.

Da der Eindringkörper bei Benutzung Veränderungen erfahren kann, die nicht mit der Lupe erkennbar sind, jedoch die Messwerte erheblich beeinflussen, sollte er in Abständen, die zwei Jahre nicht überschreiten, ausgetauscht werden.

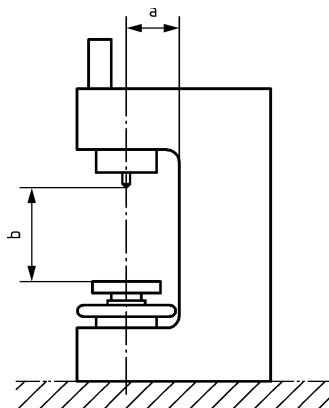
Darüber hinaus kann die Unversehrtheit des Eindringkörpers durch eine weitere Überprüfung kontrolliert werden. Das erfolgt, indem auf einer Härtevergleichsplatte mit geringer Härte stufenweise, von der kleinsten vorhandenen Prüfkraft beginnend, bei allen Prüfkraftstufen ein Prüfeindruck erzeugt wird und dieser mit Hilfe der optischen Eindruckmessenrichtung auf Unregelmäßigkeiten geprüft wird.

NA.4 Zeitabstände zwischen den Überprüfungen

Nach DIN 51220 sind seit 1959 für maßgebliche Untersuchungen nur Härteprüfmaschinen zugelassen, die normgerecht überprüft wurden. Die Überprüfung war bei Aufstellung und Umbau sowie mindestens im jährlichen Abstand durchzuführen und bestand aus einer direkten und einer indirekten Überprüfung. Die Notwendigkeit war aus der Erkenntnis abgeleitet, dass eine indirekte Überprüfung mittels Härtevergleichsplatten zur Bestimmung der Abweichung der Prüfmaschine dient und aus der direkten Überprüfung festgestellt werden kann, ob sich Abweichungen gegenseitig aufheben und insbesondere, ob Reibung im System der Kraftaufbringung der Härteprüfmaschine vorhanden ist.

Nach Abschnitt 6 dieser Norm braucht die direkte Überprüfung nicht mehr jährlich durchgeführt zu werden, wenn die in Tabelle 3 aufgeführten Anforderungen erfüllt werden.

Aufgrund der langjährigen Erfahrungen der Prüfinstitutionen zur Überprüfung und Kalibrierung von Härteprüfmaschinen in Deutschland empfiehlt der NA 062-01-41 AA „Härteprüfung für Metalle“, die direkte Überprüfung und Kalibrierung auch weiterhin in Abständen von einem Jahr durchzuführen, um damit eine höhere Sicherheit für die Richtigkeit der Härtewerte zu erreichen, damit die auf verschiedenen Maschinen nach dem gleichen Verfahren und nach den gleichen Prüfbedingungen ermittelten Härtewerte auch weiterhin in gewohntem Maße vergleichbar bleiben.

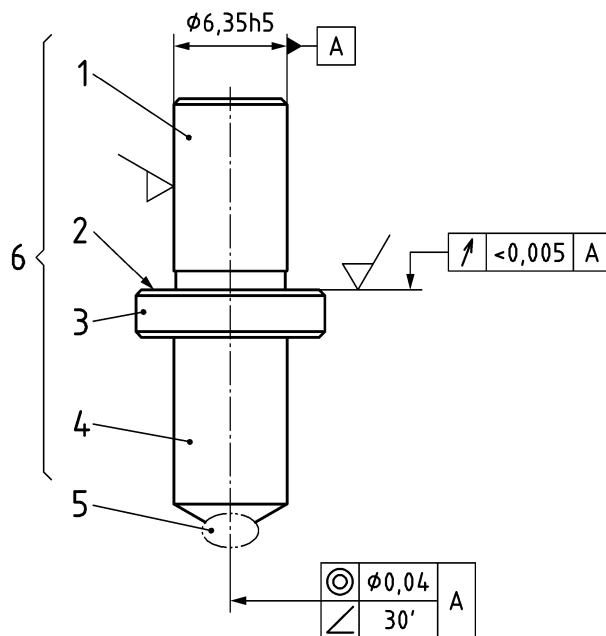


Legende

- a Ausladung ≥ 120 mm
b Einbauhöhe ≥ 200 mm

Bild NA.1 — Maße für die Ausladung und Einbauhöhe

$$\sqrt{\text{Ra } 0,8} \text{ bzw. } \sqrt{\text{Rz } 6,3}$$



Legende

- 1 Zapfen
2 Schulterfläche
3 Schulter
4 Schaft
5 Eindringkörper (schematisch)
6 Halter

Bild NA.2 — Empfohlene Ausführung eines Eindringstempels

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

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

DIN EN ISO 4545-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Knoop — Teil 1: Prüfverfahren*

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

— Leerseite —

Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Knoop — Teil 2: Überprüfung und Kalibrierung der Prüfmaschinen (ISO/DIS 4545-2:2015)

Matériaux métalliques — Essai de dureté Knoop — Partie 2 : Vérification et étalonnage des machines d'essai (ISO/DIS 4545-2:2015)

Metallic materials — Knoop hardness test — Part 2: Verification and calibration of testing machines (ISO/DIS 4545-2:2015)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe:
Dokumentsprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Allgemeine Bedingungen	4
4 Direkte Überprüfung	5
4.1 Allgemeines	5
4.2 Kalibrierung der Prüfkraft	5
4.3 Überprüfung des Eindringkörpers	6
4.4 Kalibrierung und Prüfung des Diagonalenmesssystems	6
4.5 Überprüfung des Prüfzyklus	7
5 Indirekte Überprüfung	8
6 Zeitabstände zwischen den Überprüfungen	9
7 Prüfbericht/Kalibrierschein	10
Anhang A (informativ) Hinweise zu den Diamanteindringkörpern	11
Anhang B (informativ) Unsicherheit der Kalibrierergebnisse des Härteprüfsystems	12
B.1 Allgemeines	12
B.2 Direkte Überprüfung der Härteprüfmaschine	12
B.2.1 Kalibrierung der Prüfkraft	12
B.2.2 Kalibrierung des Diagonalenmesssystems	14
B.2.3 Prüfung des Eindringkörpers	17
B.2.4 Prüfung des Prüfzyklus	17
B.3 Indirekte Überprüfung der Härteprüfmaschine	17
B.4 Übersicht über die Messunsicherheit	19
Literaturhinweise	20

Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 4545-2:2015) 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.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 4545-2:2005 ersetzen.

ISO 4545 besteht unter dem allgemeinen Titel *Metallic Materials — Knoop hardness test* aus folgenden Teilen:

- *Part 1: Test method;*
- *Part 2: Verification and calibration of testing machines;*
- *Part 3: Calibration of reference blocks;*
- *Part 4: Table of hardness values.*

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 4545-2:2015 wurde vom CEN als prEN ISO 4545-2:2015 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

1 Anwendungsbereich

In diesem Teil von ISO 4545 ist das Verfahren für die Überprüfung und Kalibrierung von Härteprüfmaschinen zur Bestimmung der Knoop-Härte von metallischen Werkstoffen nach ISO 4545-1 festgelegt. Es sind Prüfkraften von 0,009 807 N bis 19,614 N abgedeckt. Das Verfahren wird nur für Eindrücke mit Diagonalen $\geq 0,020$ mm empfohlen.

Es ist ein direktes Verfahren zur Überprüfung und Kalibrierung der Härteprüfmaschine und des Diagonalenmesssystems zur Bestimmung der Knoop-Härte und ein indirektes Prüfverfahren zur Ermittlung der Funktionsfähigkeit der Härteprüfmaschine festgelegt. Das indirekte Verfahren kann unabhängig für die regelmäßige Routineüberprüfung der Maschine beim Anwender angewendet werden.

Ist eine Prüfmaschine auch für andere Härteprüfverfahren vorgesehen, muss sie für jedes Verfahren einzeln geprüft werden.

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 4545-1, *Metallic materials — Knoop hardness test — Part 1: Test method*

ISO 4545-3, *Metallic materials — Knoop hardness test — Part 3: Calibration of reference blocks*

3 Allgemeine Bedingungen

Vor der Überprüfung einer Härteprüfmaschine nach Knoop muss sichergestellt sein, dass die Prüfmaschine entsprechend den Anweisungen des Herstellers funktionsgerecht aufgestellt ist.

Insbesondere sollte geprüft werden, dass:

- a) sich der den Eindringkörper haltende Druckstempel ohne jegliche Reibung oder übermäßiges seitliches Spiel bewegen kann;
- b) der Eindringkörper fest im Druckstempel sitzt;
- c) die Prüfkraft stoß- und erschütterungsfrei bzw. ohne Überlastung aufgebracht und zurückgenommen werden kann, ohne dass die Messungen beeinflusst werden;
- d) das Diagonalenmesssystem ist in der Prüfmaschine integriert:
 - der Wechsel von der Betriebsart Aufbringung und Rücknahme der Prüfkraft zur Betriebsart Eindruckmessung die Ablesungen nicht beeinflusst;
 - das Beleuchtungssystem des Messmikroskops eine gleichmäßige Ausleuchtung des gesamten betrachteten Felds mit ausreichend Kontrast zwischen dem Eindruck und der umliegenden Oberfläche bietet, sodass die Grenze eindeutig bestimmt werden kann;
 - der Mittelpunkt des Eindruckes sich in der Nähe des Mittelpunktes des Bildfeldes befindet.

4 Direkte Überprüfung

4.1 Allgemeines

4.1.1 Die direkte Überprüfung sollte bei einer Temperatur von $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ durchgeführt werden. Wird die Überprüfung bei einer außerhalb dieses Bereiches liegenden Temperatur durchgeführt, muss dies im Prüfbericht angegeben werden.

4.1.2 Die für die Überprüfung und Kalibrierung verwendeten Geräte müssen einen gültigen Anschluss an die nationalen Normale haben.

4.1.3 Die direkte Überprüfung umfasst Folgendes:

- a) Kalibrierung der Prüfkraft;
- b) Prüfung des Eindringkörpers;
- c) Kalibrierung und Überprüfung des Diagonalenmesssystems;
- d) Überprüfung des Prüfzyklus.

4.2 Kalibrierung der Prüfkraft

4.2.1 Jede verwendete im Arbeitsbereich der Prüfmaschine liegende Prüfkraft muss gemessen werden. Sofern zutreffend muss dies in mindestens drei Stellungen des Druckstempels erfolgen, die gleichmäßig über seinen Arbeitsbereich verteilt sind. Der Mindestabstand zwischen den drei Stellungen für die Prüfkraft muss den Bereich der Eindringtiefe abdecken.

Bei Prüfmaschinen, deren Prüfkraft nicht durch die Stellung des Druckstempels beeinflusst wird, z. B. Systeme mit geregelter Lastaufbringung, kann die Prüfkraft in einer Stellung kalibriert werden.

4.2.2 Die Prüfkraft ist nach einem der beiden folgenden Verfahren zu messen:

- mittels Kraftmessgeräten der Klasse 1 oder besser nach ISO 376 oder
- durch Vergleich mit einer Kraft, deren Abweichung bis zu $\pm 0,2 \%$ betragen darf und die durch kalibrierte Massestücke aufgebracht wird, oder durch ein anderes Verfahren mit gleicher Genauigkeit.

4.2.3 Für jede Prüfkraft, F , müssen in jeder Druckstempelstellung drei Ablesungen vorgenommen werden. Unmittelbar vor jeder Ablesung muss der Eindringkörper in dieselbe Richtung bewegt werden wie bei der Härteprüfung. Die Werte für sämtliche Ablesungen müssen innerhalb der zulässigen relativen Messabweichung, F_{rel} , nach Tabelle 1 liegen.

Die relative Messabweichung in Prozent, F_{rel} , wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$F_{\text{rel}} = 100 \frac{F - F_{\text{RS}}}{F_{\text{RS}}} \quad (1)$$

Dabei ist

F die gemessene Prüfkraft;

F_{RS} die Nennprüfkraft.

Tabelle 1 — Grenzabweichungen der Prüfkraft

Bereich der Prüfkraft F N	Zulässige relative Messabweichung F_{rel} %
$0,009\,807 \leq F < 0,098\,07$	$\pm 2,0$
$0,098\,07 \leq F < 1,961$	$\pm 1,5$
$1,961 \leq F \leq 19,614$	$\pm 1,0$

4.3 Überprüfung des Eindringkörpers

4.3.1 Die vier Flächen der Diamantpyramide müssen poliert und frei von Oberflächenfehlern sein.

4.3.2 Die Überprüfung der Form des Eindringkörpers kann mittels direkter Messung oder durch optische Messung vorgenommen werden. Das für die Überprüfung verwendete Gerät muss eine Messgenauigkeit von $\pm 0,07^\circ$ aufweisen.

4.3.3 Der Winkel α zwischen einander gegenüberliegenden Kanten der Diamantpyramide muss $(172,5 \pm 0,1)^\circ$ betragen (siehe Bild 1).

4.3.4 Der Winkel β zwischen einander gegenüberliegenden Kanten der Diamantpyramide muss $(130 \pm 1,0)^\circ$ betragen (siehe Bild 1).

4.3.5 Die Eindringkörper-Konstante c (siehe ISO 4545-1, Tabelle 1) darf um nicht mehr als 1,0 % vom Idealwert 0,070 28 abweichen ($0,069\,58 \leq c \leq 0,070\,98$).

ANMERKUNG Um die für die Eindringkörper-Konstante c festgelegten Grenzabweichungen zu erreichen, ist es möglicherweise erforderlich, die Grenzabweichungen für die Winkel α und/oder β zu verringern.

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

4.3.7 Die vier Flächen der Pyramide müssen in einem Punkt zusammentreffen. Die maximal zulässige Schnittlinie zwischen einander gegenüberliegenden Flächen muss weniger als 0,001 mm betragen (siehe Bild 2).

ANMERKUNG Bei Eindrücken von weniger als 0,020 mm sollte die maximal zulässige Schnittlinie proportional unter diesem Wert liegen. Die Schnittlinie darf an einem Eindruck gemessen werden.

4.4 Kalibrierung und Prüfung des Diagonalenmesssystems

4.4.1 Die Einrichtung zur Messung der langen Diagonale des Eindrucks ist bei jeder anzuwendenden Vergrößerung gegen ein genaues Objektmikrometer zu prüfen. Die Genauigkeit der Strichintervalle auf dem Objektmikrometer muss 0,000 1 mm oder 0,05 % sein, je nachdem, welcher Wert der größere ist.

4.4.2 Das Diagonalenmesssystem muss in mindestens fünf in gleichem Abstand zueinander befindlichen Teilbereichen jedes Messbereiches durch Messungen mit dem in 4.4.1 festgelegten Objektmikrometer geprüft werden.

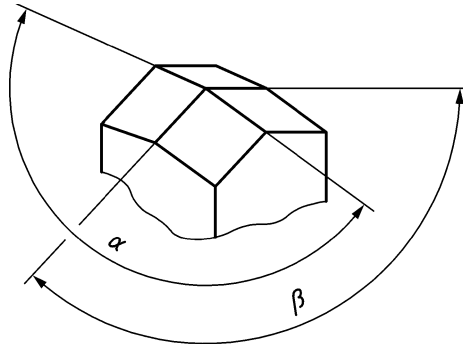


Bild 1 — Eindrückkörpergeometrie

Maße in µm

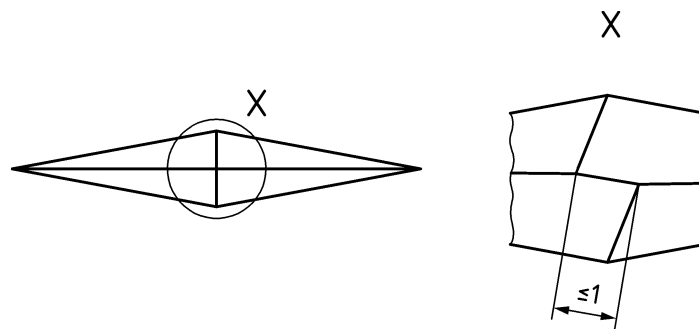


Bild 2 — Darstellung der Schnittlinie (schematisch)

4.4.3 Der höchste zulässige Fehler in Prozent des Diagonalenmesssystems, L_{rel} , darf in jedem Teilbereich höchstens $\pm 0,5 \%$ oder $0,000\ 4\ \text{mm}$ betragen, je nachdem, welcher Wert der größere ist. Sofern erforderlich, kann ein Kalibrierfaktor angewendet werden, um diese Grenzabweichung einzuhalten.

Der Fehler in Prozent, L_{rel} , wird nach Gleichung (2) berechnet:

$$L_{rel} = 100 \times \frac{L - L_{RS}}{L_{RS}} \quad (2)$$

Dabei ist

L die angezeigte Intervalllänge des Diagonalenmesssystems;

L_{RS} die mit dem Objektmikrometer gemessene Intervalllänge.

4.5 Überprüfung des Prüfzyklus

Der Prüfzyklus muss mit einer Messunsicherheit von $1\ \text{s}$ geprüft werden und muss dem Prüfzyklus nach ISO 4545-1 entsprechen.

5 Indirekte Überprüfung

5.1 Die indirekte Überprüfung sollte bei einer Temperatur von $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ mittels Härtevergleichsplatten durchgeführt werden, die nach ISO 4545-3 kalibriert wurden. Wird die Überprüfung bei einer außerhalb dieses Bereiches liegenden Temperatur durchgeführt, muss dies im Prüfbericht angegeben werden.

5.2 Auf jeder Härtevergleichsplatte ist einer der Referenzeindrücke des aktuellen Kalibrierzeitraums auszumessen. Für jeden Eindruck darf die Differenz zwischen dem gemessenen Mittelwert und dem kalibrierten Wert der mittleren Diagonallänge nicht größer als 1,0 % sein. Auf Wunsch darf diese Prüfung stattdessen auch mit einem Eindruck ähnlicher Größe auf einer separaten Vergleichsplatte durchgeführt werden.

5.3 Die Prüfmaschine muss bei jeder angewendeten Prüfkraft überprüft werden. Für jede Prüfkraft müssen mindestens zwei Härtevergleichsplatten verwendet werden. Jede gewählte Vergleichsplatte muss, wie im Folgenden festgelegt, aus einem anderen Härtebereich stammen. Mindestens eine Härtevergleichsplatte sollte aus einem Härtebereich stammen, für den die Maschine mit der jeweiligen Prüfkraft verwendet wird. Bei der Prüfung von Prüfmaschinen, die nur für eine Prüfkraft eingesetzt werden, sind drei Härtevergleichsplatten anzuwenden, eine aus jedem der drei nachstehend festgelegten Härtebereiche. Bei jeder Prüfkraft muss die Härte Differenz zwischen jedem beliebigen Paar von Härtevergleichsplatten größer als 100 HK sein.

— weicher Bereich: < 250 HK;

— mittlerer Bereich: 250 HK bis 650 HK;

— harter Bereich: > 650 HK.

5.4 Auf jeder Härtevergleichsplatte sind fünf Eindrücke zu erzeugen und auszumessen. Die Prüfung ist nach ISO 4545-1 vorzunehmen.

5.5 Für jede Härtevergleichsplatte seien H_1, H_2, H_3, H_4, H_5 die gemessene Härte in aufsteigender Folge, die den gemessenen Diagonalen d_1, d_2, d_3, d_4, d_5 in absteigender Folge entspricht. $\bar{H}$ wird nach Gleichung (3) berechnet:

$$\bar{H} = \frac{H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5}{5} \quad (3)$$

5.6 Die als Anteil von $\bar{H}$ in Prozent angegebene Wiederholpräzision r_{rel} der Prüfmaschine wird nach Gleichung (4) berechnet:

$$r_{\text{rel}} = 100 \cdot \frac{H_5 - H_1}{\bar{H}} \% \quad (4)$$

Für jede Härtevergleichsplatte seien $d_1, d_2, \dots, d_5$ die Werte der gemessenen Eindruckdiagonalen, geordnet in absteigender Folge.

Die als eine Diagonalenlänge angegebene Wiederholpräzision r der Prüfmaschine wird nach Gleichung (5) berechnet:

$$r = d_1 - d_5 \quad (5)$$

Die Wiederholpräzision der Prüfmaschine ist zufriedenstellend, wenn $r \leq 0,001$ mm. Ist $r > 0,001$ mm, ist die Prüfmaschine zufriedenstellend, wenn r_{rel} kleiner oder gleich den Werten in Tabelle 2 entspricht..