

DIN EN ISO 6507-1



ICS 77.040.10

Entwurf

Einsprüche bis 2016-09-01
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 6507-1:2006-03

**Metallische Werkstoffe –
Härteprüfung nach Vickers –
Teil 1: Prüfverfahren (ISO/DIS 6507-1:2016);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 6507-1:2016**

Metallic materials –
Vickers hardness test –
Part 1: Test method (ISO/DIS 6507-1:2016);
German and English version prEN ISO 6507-1:2016

Matériaux métalliques –
Essai de dureté Vickers –
Partie 1: Méthode d'essai (ISO/DIS 6507-1:2016);
Version allemande et anglaise prEN ISO 6507-1:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-07-01 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 71 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)
DIN-Normenausschuss Werkstofftechnologie (NWT)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 6507-1:2016) 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 (Frankreich) gehalten wird.

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

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

ISO 6507-2 siehe DIN EN ISO 6507-2
ISO 6507-4 siehe DIN EN ISO 6507-4

DIN EN ISO 6507 „Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers“ besteht aus:

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

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN (ISO) 6507-1 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 6507-1:2006-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Erweiterung auf die Hartmetalle;
- b) Erweiterung des Kraftbereichs auf HV 0,001;
- c) unter 7.3 ist eine Verpflichtung zur täglichen Überprüfung der Prüfmaschine nach Anhang C aufgenommen worden, Anhang C ist daher jetzt auch normativ;
- d) unter 7.6 sind konkrete Sollwerte für Aufbringdauern und Haltezeiten definiert worden;
- e) inhaltliche Überarbeitung von Anhang D zur Bestimmung der Messunsicherheit;
- f) redaktionelle Überarbeitung.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Unsicherheit der gemessenen Härtewerte

In diesem Teil von ISO 6507 ist im Anhang D 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 im Teil 2 dieser Norm 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 im Bild D.1 in ISO 6507-1 gezeigt.

NA.1 Indirekte Kalibrierung der Härteprüfmaschine durch den Anwender

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

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

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

Dabei ist

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

u_{H} Wiederholpräzision der Härteprüfmaschine;

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

u_{ms} Standardunsicherheit aufgrund der Auflösung des optischen Messsystems $\left(u_{\text{ms}} = \frac{\delta_{\text{ms}}}{2 \cdot \sqrt{3}}\right)$

BEISPIEL

Härtevergleichsplatte $H_{\text{CRM}} = (400,0 \pm 5,0) \text{ HV30}$

Messunsicherheit der Härtevergleichsplatte $u_{\text{CRM}} = \pm 2,5 \text{ HV30}$

Zeitliche Drift der Härtevergleichsplatte $u_{\text{CRM-D}} = 0$

Auflösung des optischen Messsystems $\delta_{\text{ms}} = 0,1 \text{ }\mu\text{m}$

Tabelle NA.1 — Ergebnisse der indirekten Überprüfung

Nr	Gemessene Eindruckdiagonale d , mm	Berechneter Härtewert H , HV30
1	0,371 6 _{min}	402,9 _{max}
2	0,372 4	401,1
3	0,372 8 _{max}	400,3 _{min}
4	0,371 9	402,2
5	0,372 2	401,5
Mittelwert $\bar{H}$	0,372 2	401,6
Standardabweichung s_H	0,000 46	0,99

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

Für $t = 1,14$, $n = 5$ und $s_H = 0,99$ HV30 ergibt sich:

$$u_H = 0,51 \text{ HV30}$$

NA.2 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}	400 HV30	2,5 HV30	Normal	1,0	2,5 HV30
u_H	0 HV30	0,51 HV30	Normal	1,0	0,51 HV30
u_{ms}	0,000 1 mm	0,000 029 mm	Rechteck	2,145,3 ^a	0,06 HV30
$u_{\text{CRM-D}}$	0 HV30	0 HV30	Dreieck	1,0	0 HV30
Kombinierte Messunsicherheit u_{HTM}					2,55 HV30
Erweiterte Messunsicherheit $U_{\text{HTM}} (k = 2)$					5,1 HV30
^a Der Empfindlichkeitskoeffizient ergibt sich aus: $c = \frac{\partial H}{\partial d} = 2 \frac{H}{d}$ Für $H = 400$ HV30 und $d = 0,372$ 9 mm					

(NA.3)

NA.3 Messunsicherheit der Härteprüfung

Die Messunsicherheit der Härteprüfung ergibt sich aus der Gleichung:

$$u = \sqrt{u_{\text{HTM}}^2 + u_x^2} \quad (\text{NA.4})$$

Dabei ist

u_{HTM} Unsicherheit der Härteprüfmaschine;

u_x Standardabweichung aufgrund der Inhomogenität der Härteverteilung auf der Probe.

Tabelle NA.3 — Bestimmung der Inhomogenität der Probe

Nr	Gemessene Eindruckdiagonale d , mm	Berechneter Härtewert H , HV30
1	0,374 6 _{max}	398,6 _{min}
2	0,373 1	399,6
3	0,371 3 _{min}	401,4 _{max}
4	0,372 5	400,9
5	0,373 1	399,6
Mittelwert $\bar{H}$	0,372 9	400,0
Standardabweichung s_x	0,001 2	2,56

Standardunsicherheit der Probe

$$u_x = \frac{t \cdot s_x}{\sqrt{5}} \quad (\text{NA.5})$$

Für $t = 1,14$, $n = 5$ und $s_x = 2,56$ ergibt sich

$$u_x = 1,31 \text{ HV30}$$

Tabelle NA.4 — Messunsicherheit der Probe

Härte der Probe H , HV30	Inhomogenität der Probe u_x , HV30	Messunsicherheit der Härteprüfmaschine u_{HTM} , HV30	Erweiterte Messunsicherheit der Probe U , HV30
400,0	1,31	2,55	5,73

Nationaler Anhang NB
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 6507-2, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 2: Überprüfung und Kalibrierung der Prüfmaschinen*

DIN EN ISO 6507-4, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 4: Tabellen zur Bestimmung der Härtewerte*

**Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 1:
Prüfverfahren (ISO/DIS 6507-1:2016)**

Matériaux métalliques — Essai de dureté Vickers — Partie 1 : Méthode d'essai (ISO/DIS 6507-1:2016)

Metallic materials — Vickers hardness test — Part 1: Test method (ISO/DIS 6507-1:2016)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokumentstufe:

Dokumentsprache: D

STD Version 2.8f

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Kurzbeschreibung	6
4 Symbole/ Abkürzungen und Bezeichnungen	7
4.1 Symbole und Abkürzungen, die in diesem Dokument verwendet werden	7
4.2 Bezeichnung des Härtewerts	8
5 Prüfmaschine	8
5.1 Prüfmaschine	8
5.2 Eindringkörper	8
5.3 Diagonales Messsystem	9
6 Probe	9
6.1 Prüffläche	9
6.2 Vorbereitung	9
6.3 Dicke	10
6.4 Prüfungen auf gekrümmten Oberflächen	10
6.5 Aufnahmevorrichtung von instabilen Proben	10
7 Durchführung	10
7.1 Prüftemperatur	10
7.2 Prüfkraft	10
7.3 Tägliche Überprüfung	11
7.4 Probeaufnahmevorrichtung	11
7.5 Fokus auf die Prüffläche	11
7.6 Aufbringen der Prüfkraft	11
7.7 Vermeidung von Stößen und Erschütterungen	11
7.8 Mindestabstand nebeneinander liegender Prüfeindrücke	12
7.9 Messung der Eindruckdiagonalenlänge	12
7.10 Berechnung des Härtewerts	13
8 Messunsicherheit der Ergebnisse	13
9 Prüfbericht	13
Anhang A (normativ) Minstdicke der Proben in Abhängigkeit von Prüfkraft und Härte	15
Anhang B (normativ) Tabellen für Korrekturfaktoren zur Benutzung bei der Prüfung an gekrümmten Oberflächen	17
B.1 Kugelförmige Oberflächen	17
B.2 Zylindrische Oberflächen	18
Anhang C (normativ) Verfahren für die periodische Prüfung der Prüfmaschinen durch den Anwender	21
Anhang D (informativ) Unsicherheit der gemessenen Härtewerte	22
D.1 Allgemeine Anforderungen	22
D.2 Allgemeine Durchführung	22
D.3 Verfahren zur Berechnung der Unsicherheit: Härtemesswerte	23
D.3.1 Verfahren mit Messabweichung (Methode M1)	23

D.3.2	Verfahren ohne Messabweichung (Methode M2)	24
D.4	Darstellung des Messergebnisses	25
Anhang E (informativ) Rückführbarkeit der Vickers-Härtemessung		29
E.1	Definition der Rückführbarkeit	29
E.2	Kette von Kalibrierungen	29
E.3	Vickers-Härtereferenz	30
E.4	Praktische Probleme	31
E.5	Rückführbarkeit der Vickers-Härtemessung	31
E.5.1	Rückführbarkeit der Kalibrierebene	31
E.5.2	Rückführbarkeit der Nutzerebene	32
Anhang F (informativ) CCM - Arbeitsgruppe für Härteprüfung		33
Anhang G (informativ) Justierung der Köhlerschen Beleuchtungsanordnung		34
G.1	Allgemeines	34
G.2	Köhlersche Beleuchtungsanordnung	34
Literaturhinweise		35

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 6507-1:2016) 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 6507-1:2005 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 6507-1:2016 wurde vom CEN als prEN ISO 6507-1:2016 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees 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 Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen 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. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien 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 empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 164, *Mechanical testing of metals*, Unterkomitee SC 3, *Hardness testing*.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 6507-1:2005), die technisch überarbeitet wurde.

ISO 6507 besteht aus folgenden Teilen unter dem allgemeinen Titel *Metallic materials — Vickers hardness test*:

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

1 Anwendungsbereich

In diesem Teil von ISO 6507 ist das Verfahren für die Härteprüfung nach Vickers für metallische Werkstoffe einschließlich Hartmetalle für drei unterschiedliche Bereiche der Prüfkraft festgelegt (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1 — Bereiche der Prüfkraft

Bereiche der Prüfkraft, F N	Härtesymbol	Benennung
$F \geq 49,03$	$\geq \text{HV } 5$	Vickers-Härteprüfung
$1,961 \leq F < 49,03$	HV 0,2 bis $< \text{HV } 5$	Vickers-Kleinkraft-Härteprüfung
$0,009\,807 \leq F < 1,961$	HV 0,001 bis $< \text{HV } 0,2$	Vickers-Mikrohärteprüfung

Die Härteprüfung nach Vickers ist in diesem Teil von ISO 6507 für Eindruckdiagonalenlängen zwischen 0,020 mm und 1,400 mm festgelegt.

ANMERKUNG Für besondere Werkstoffe und/oder Erzeugnisse gibt es spezielle Internationale Normen.

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 6507-2, *Metallic materials — Vickers hardness test — Part 2: Verification and calibration of testing machines*

ISO 6507-3, *Metallic materials — Vickers hardness test — Part 3: Calibration of reference blocks*

ISO 6507-4, *Metallic materials — Vickers hardness test — Part 4: Tables of hardness values*

3 Kurzbeschreibung

Ein Diamant-Eindringkörper in Form einer geraden Pyramide mit quadratischer Grundfläche mit einem festgelegten Winkel zwischen gegenüberliegenden Flächen wird in die Oberfläche einer Probe eingedrückt. Die Diagonalen des Eindruckes, der nach Rücknahme der Prüfkraft F auf der Prüffläche entsteht, werden gemessen (siehe Bild 1).

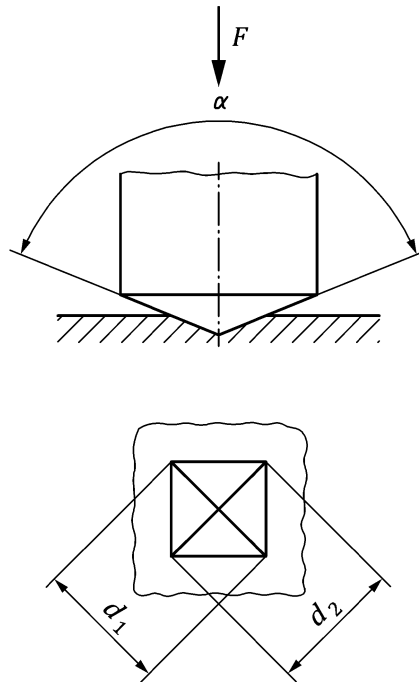


Bild 1 — Prüfprinzip, Geometrie des Eindringkörpers und Eindrucksgrößen nach Vickers

Die Vickershärte ist proportional dem Quotienten aus der Prüfkraft und der Oberfläche des Eindrucks, der als gerade Pyramide mit quadratischer Grundfläche und gleichem Winkel wie der Eindringkörper angenommen wird.

4 Symbole/ Abkürzungen und Bezeichnungen

4.1 Symbole und Abkürzungen, die in diesem Dokument verwendet werden

Siehe Tabelle 2 und Bild 1.

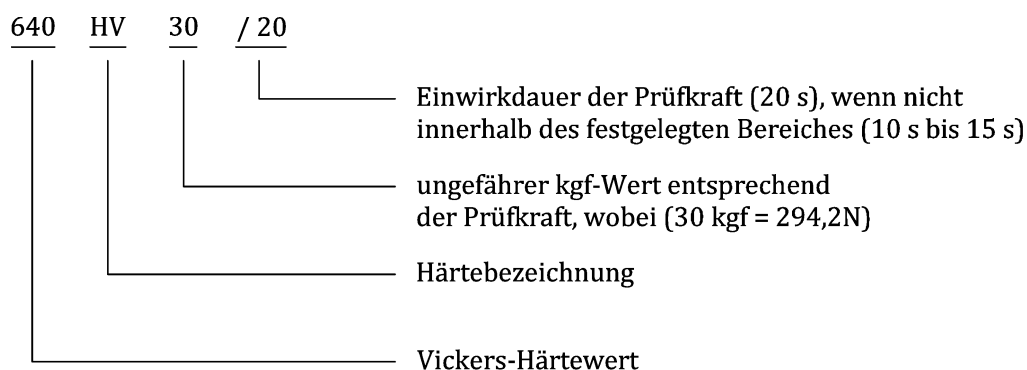
Tabelle 2 — Symbole und Abkürzungen

Symbol/ Abkürzung	Bezeichnung
α	Winkel zwischen gegenüberliegenden Flächen des pyramidenförmigen Eindringkörpers (nominal 136°) (siehe Bild 1)
F	Prüfkraft in Newton (N)
d	arithmetischer Mittelwert der beiden Diagonalenlängen d_1 und d_2 (siehe Bild 1) in mm
V	Vergrößerung des Messsystems
HV	$\text{Vickers-Härte} = \frac{\text{Prüfkraft (kgf)}}{\text{Oberfläche des Eindrucks (mm}^2\text{)}}$ $= \frac{1}{g_n} \times \frac{\text{Prüfkraft (N)}}{\text{Oberfläche des Eindrucks (mm}^2\text{)}}$ $= \frac{1}{g_n} \times \frac{F}{d^2 / (2 \sin \frac{\alpha}{2})} = \frac{1}{g_n} \times \frac{2F \sin \frac{\alpha}{2}}{d^2}$ Für den nominalen Winkel gilt $\alpha = 136^\circ$, $\text{Vickers-Härte} \approx 0,1891 \times \frac{F}{d^2}$
ANMERKUNG 1	Normalfallbeschleunigung aufgrund der Schwerkraft, $g_n = 9,806\,65 \text{ m/s}^2$, die den Umwandlungsfaktor von kgf zu N darstellt
ANMERKUNG 2	Zur Verminderung einer Unsicherheit darf die Vickers-Härte mit Hilfe des tatsächlichen Eindruckswinkels α berechnet werden

4.2 Bezeichnung des Härtewerts

Vickers-Härte, HV, wird, wie im folgenden Beispiel dargestellt, bezeichnet.

BEISPIEL



5 Prüfmaschine

5.1 Prüfmaschine

Die Prüfmaschine muss die vorgegebene Prüfkraft oder Prüfkraften des gewünschten Anwendungsbereiches (siehe Tabelle 1) aufbringen können und die Anforderungen nach ISO 6507-2 erfüllen.

5.2 Eindringkörper

Der Eindringkörper hat eine gerade Diamantpyramide mit quadratischer Grundfläche nach ISO 6507-2 zu sein.

5.3 Diagonales Messsystem

Das diagonale Messsystem muss die Anforderungen der Spezifikationen in ISO 6507-2 erfüllen.

Viele ältere Objektivlinsen sind nicht linear zur Kante des Gesichtsfeldes. Daher sollten Vergrößerungen so gewählt werden, dass die Diagonale mindestens auf 25 %, aber höchstens auf 75 % des Gesichtsfeldes vergrößert werden kann.

ANMERKUNG Systeme, die sich für Messungen einer Kamera bedienen, dürfen 100 % des Blickfelds der Kamera so verwenden, dass 75 % und die sonstigen Blickfeldgrenzen des optischen Systems berücksichtigt werden.

Das geforderte Auflösungsvermögen des diagonalen Messsystems richtet sich nach der Größe des kleinsten zu messenden Eindrucks.

Die Skala des Messsystems muss so unterteilt sein, dass sie eine Bestimmung der Diagonalenlängen in Übereinstimmung mit Tabelle 3 gestattet.

Tabelle 3 — Auflösung des Messsystems

Länge der Diagonalen d mm	Auflösung des Messsystems
$d < 0,080$	0,000 4 mm
$0,080 \leq d$	0,5 % von d
ANMERKUNG Die Länge der Eindruckdiagonalen bestimmt die notwendige Gesamtvergrößerung V des Messsystems nach folgender Bedingung: $V \times d \geq 14 \text{ mm}$ Für Eindruckdiagonalen $d < 0,035 \text{ mm}$ kann diese Bedingung nicht erfüllt werden, aber die Vergrößerung sollte mindestens 400-fach sein.	

Das Auflösungsvermögen des Messsystems für die Vickers-Härteprüfung von Hartmetallen ist in ISO 3878 [11] festgelegt.

6 Probe

6.1 Prüffläche

Die Prüfung muss an einer glatten und ebenen Oberfläche vorgenommen werden, die frei von Zunder, Fremdkörpern, insbesondere frei von Schmierstoffen ist, wenn nicht anderes in einer Produktnorm festgelegt ist. Die Probe muss eine Oberflächenbearbeitung aufweisen, die eine exakte Messung der Eindruckdiagonalen gestattet.

6.2 Vorbereitung

Die Vorbereitung der Prüffläche muss so durchgeführt werden, dass ein Auszug von Materialien oder Änderungen an der Oberfläche, z. B. durch starke Erwärmung oder Kaltverformung hervorgerufen, auf ein Minimum beschränkt bleiben.

Wegen der geringen Eindringtiefen bei den Vickers-Mikrohärte-Eindrücken ist es wichtig, besondere Vorkehrungen bei der Probenvorbereitung zu treffen. Es wird empfohlen, ein Polier- oder Elektropolierverfahren anzuwenden, das für das zu messende Material geeignet ist.

6.3 Dicke

Die Dicke der Probe oder der zu prüfenden Schicht muss mindestens das 1,5fache der mittleren Diagonalenlänge des Eindrucks betragen (siehe Anhang A). Auf der Auflagefläche der Probe dürfen nach der Prüfung keine Verformungen sichtbar sein.

ANMERKUNG Die Eindringtiefe beträgt etwa 1/7 der diagonalen Länge (0,143 d).

6.4 Prüfungen auf gekrümmten Oberflächen

Bei Prüfungen auf gekrümmten Oberflächen sind die in den Tabellen B.1 bis B.6 des Anhangs B angegebenen Korrekturwerte anzuwenden.

6.5 Aufnahmevorrichtung von instabilen Proben

Bei Proben mit kleinem Querschnitt oder von unregelmäßiger Form kann es notwendig sein, für eine zusätzliche Probenaufnahme in Kunststoff zu sorgen. Die Probe muss adäquat vom Aufnahmemedium so unterstützt werden, dass die Probe sich während des Aufbringens der Prüfkraft nicht bewegt.

7 Durchführung

7.1 Prüftemperatur

Im Allgemeinen wird die Prüfung bei Raumtemperatur zwischen 10 °C und 35 °C durchgeführt. Wenn die Prüfung bei einer Temperatur außerhalb des genannten Bereiches durchgeführt wird, muss es im Prüfbericht angemerkt werden. Die Prüfung muss unter kontrollierten Bedingungen bei einer Temperatur von (23 ± 5) °C durchgeführt werden.

7.2 Prüfkraft

Die Prüfkraften in Tabelle 4 sind charakteristisch. Es dürfen auch andere Prüfkraften verwendet werden. Die Prüfkraften sollten so ausgewählt werden, dass sich Diagonaleindrücke größer als 0,020 mm ergeben.

Tabelle 4 — Charakteristische Prüfkraften

Härtebereich ^a		Härteprüfung im Kleinkraftbereich		Mikrohärtebereich	
Härtesymbol	Prüfkraft F N	Härtesymbol	Prüfkraft F N	Härtesymbol	Prüfkraft F N
---	---	---	---	HV 0,001	0,009 807 ^a
---	---	---	---	HV 0,002	0,019 61
---	---	---	---	HV 0,003	0,029 42
---	---	---	---	HV 0,005	0,049 03
HV 5	49,03	HV 0,2	1,961	HV 0,01	0,098 07
HV 10	98,07	HV 0,3	2,942	HV 0,015	0,147
HV 20	196,1	HV 0,5	4,903	HV 0,02	0,196 1
HV 30	294,2	HV 1	9,807	HV 0,025	0,245 2
HV 50	490,3	HV 2	19,61	HV 0,05	0,490 3
HV 100 ^a	980,7	HV 3	29,42	HV 0,1	0,980 7

^a Prüfkraften größer als 980,7 N oder kleiner als 980,7 N dürfen angewandt werden.

7.3 Tägliche Überprüfung

Die tägliche Überprüfung, die in Anhang C festgelegt ist, muss vor der ersten Prüfung jeder Woche bei jeder verwendeten Prüfkraft durchgeführt werden, wird jedoch täglich empfohlen. Die tägliche Überprüfung wird immer dann empfohlen, wenn die Prüfkraft geändert wird. Die tägliche Überprüfung muss durchgeführt werden, wenn der Eindringkörper geändert wird. Die tägliche Überprüfung sollte im Härtebereich 200 HV des erwarteten zu prüfenden Niveaus liegen.

7.4 Probeaufnahmevorrichtung

Die Probe muss auf einer starren Aufnahmevorrichtung liegen. Die Auflageflächen müssen sauber und frei von Fremdkörpern (Zunder, Schmierstoffe, Schmutz usw.) sein. Es ist wichtig, dass die Probe fest auf der Aufnahmevorrichtung liegt, damit sie sich während des Prüfvorgangs nicht verschieben kann.

7.5 Fokus auf die Prüffläche

Das Mikroskop für das diagonale Messsystem wird so ausgerichtet, dass die Probenoberfläche und der gewünschte Prüfstandort beachtet werden können.

ANMERKUNG Einige Prüfer sehen die Fokussierung des Mikroskops auf die Probenoberfläche nicht vor.

7.6 Aufbringen der Prüfkraft

Der Eindringkörper ist auf die Prüffläche aufzusetzen und die Prüfkraft stoß- und erschütterungsfrei und ohne Überlastung senkrecht zur Oberfläche aufzubringen, bis die aufgebrachte Kraft den vorgegebenen Wert erreicht hat. Die Zeit vom Beginn des Aufbringens der Prüfkraft bis zum Erreichen des vorgegebenen Wertes muss 7_{-5}^{+1} s ergeben.

ANMERKUNG 1 Die Anforderungen für die Zeitdauer sind mit asymmetrischen Grenzwerten angegeben. Beispielsweise zeigt 7_{-5}^{+1} s an, dass 7 s die Zeitdauer mit einer annehmbaren Spanne ist, die weniger als 2 s ($7\text{ s} - 5\text{ s}$) und nicht mehr als 8 s ($7\text{ s} + 1\text{ s}$) ist.

Bei der Härtebereichsprüfung nach Vickers und der Kleinkrafthärtebereichsprüfung darf die Annäherungsgeschwindigkeit des Eindringkörpers nicht 0,2 mm/s überschreiten. Für die Mikrohärteprüfung muss die Geschwindigkeit des Eindringkörpers im Kontakt mit der Probe zwischen 0,015 mm/s und 0,070 mm/s betragen.

Die Einwirkdauer der Prüfkraft muss 14_{-4}^{+1} s betragen, ausgenommen für Prüfungen an Werkstoffen deren zeitabhängige Eigenschaften dies zu einem ungeeigneten Bereich machen würden. Für diese Prüfungen muss diese Einwirkdauer als ein Teil der Härtebezeichnung angegeben werden (siehe BEISPIEL in 4.2).

ANMERKUNG 2 Es sollte beachtet werden, dass bei anisotropen Werkstoffen, z. B. stark kalt-umgeformten, die beiden ausgemessenen Eindruckdiagonalen einen größeren Unterschied aufweisen können. Wenn möglich, sollten daher die Eindrücke so ausgerichtet sein, dass sich die Diagonalen in einem Winkel von etwa 45° zur Kalt-Verformungsrichtung befinden. Die Spezifikationen für derartige Erzeugnisse können Grenzen für solche Unterschiede zwischen den Diagonalen angeben.

ANMERKUNG 3 Es ist bekannt, dass bei einigen Werkstoffen das Verfestigungsverhalten durch die geringe Änderung der Dehngeschwindigkeit empfindlich beeinflusst wird. Bezogen auf die Eindruckbildung kann dieses Werkstoffverhalten zu Änderungen der Härte führen.

7.7 Vermeidung von Stößen und Erschütterungen

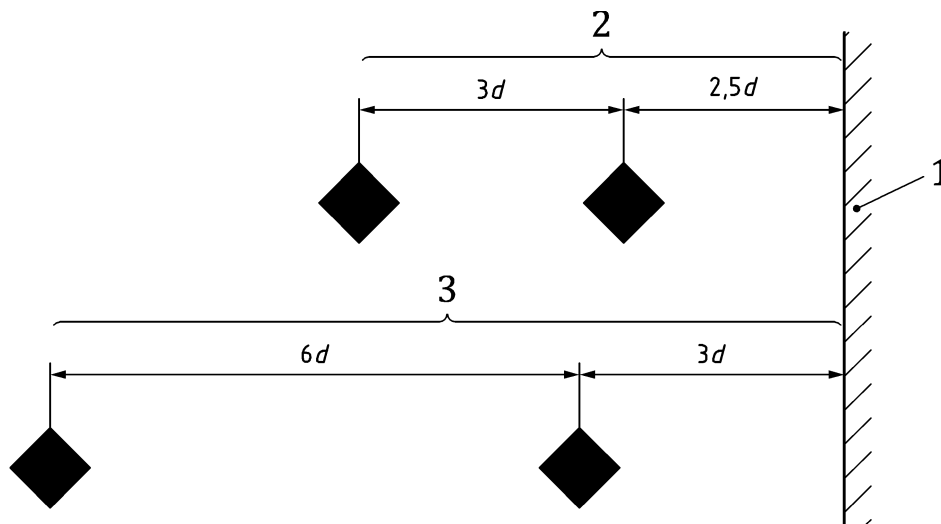
Während der gesamten Dauer der Prüfung muss die Prüfmaschine vor Stößen und Erschütterungen geschützt sein, die das Prüfergebnis beeinflussen können [5].

7.8 Mindestabstand nebeneinander liegender Prüfeindrücke

Der Mindestabstand nebeneinander liegender Prüfeindrücke und dem Mindestabstand von einem Prüfeindruck und dem Rand der Probe werden in Bild 2 dargestellt.

Der Abstand des Mittelpunktes jedes Prüfeindrucks vom Rand der Probe muss für Werkstoffe wie Stahl, Kupfer und Kupferlegierungen mindestens das Zweieinhalbfache der mittleren Diagonalenlänge und für Werkstoffe wie Leichtmetalle, Blei, Zinn und deren Legierungen mindestens das Dreifache der mittleren Diagonalenlänge betragen.

Der Abstand der Mittelpunkte zweier nebeneinander liegender Prüfeindrücke muss für Werkstoffe wie Stahl, Kupfer und Kupferlegierungen mindestens das Dreifache der mittleren Diagonalenlänge und für Werkstoffe wie Leichtmetalle, Blei, Zinn und deren Legierungen mindestens das Sechsfache der mittleren Diagonalenlänge betragen. Wenn zwei nebeneinander liegende Prüfeindrücke sich in ihrer Größe unterscheiden, dann muss der Mindestabstand auf der Grundlage der mittleren Diagonalenlänge des größeren Prüfeindrucks bestimmt werden.



Legende

- 1 Kante des Prüfstücks
- 2 Stahl, Kupfer und Kupferlegierungen
- 3 Leichtmetalle, Blei, Zinn und deren Legierungen

Bild 2 — Mindestabstand für Vickers-Eindrücke

7.9 Messung der Eindruckdiagonalenlänge

Die Längen der beiden Diagonalen sind zu messen. Für die Berechnung der Vickershärte ist der arithmetische Mittelwert dieser beiden Messwerte zu verwenden. Bei allen Prüfungen ist der Umfang des Eindrucks im Blickfeld des Mikroskops klar festzulegen.

Vergrößerungen sollten so gewählt werden, dass die Diagonale mindestens auf 25 %, aber höchstens auf 75 % des Gesichtsfeldes vergrößert werden kann, siehe 5.3.

ANMERKUNG 1 Viele ältere Objektivlinsen sind nicht linear zum Rand des Blickfelds. Systeme, die sich für Messungen einer Kamera bedienen, dürfen 100 % des Blickfelds der Kamera so verwenden, dass 75 % und die sonstigen Blickfeldgrenzen des optischen Systems berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 2 Für Eindruckdiagonalen kleiner als 0,020 mm muss beachtet werden, dass die Messunsicherheit größer wird.

ANMERKUNG 3 Im Allgemeinen nimmt die Streuung der Ergebnisse mit abnehmender Länge bei diagonalen bzw. abnehmender Prüfkraft zu. Dies gilt besonders für die Härteprüfung im Kleinkraft- und im Mikrobereich, wo die genaue Messung der Eindruckdiagonalen eingeschränkter ist. Bei Vickers-Mikrohärteprüfungen ist die Genauigkeit der Messung der mittleren Eindruckdiagonalenlänge häufig nicht besser als $\pm 0,001$ mm (siehe Literaturhinweise [1]-[4]).

ANMERKUNG 4 Ein hilfreiches Verfahren zur Angleichungen von optischen Systemen, die Köhlersche Beleuchtung haben, ist in Anhang G angegeben.

An ebenen Oberflächen sollte die Differenz zwischen den Längen der Diagonalen nicht größer als 5 % sein. Ist die Differenz größer, muss dies im Prüfbericht angegeben werden.

7.10 Berechnung des Härtewerts

Die Berechnung des Vickers-Härtewerts für die Prüfungen auf glatten Oberflächen wird mit Hilfe der Gleichung aus Tabelle 2 durchgeführt. Der Vickers-Härtewert darf auch mit Hilfe der Berechnungstabelle, die in ISO 6507-4 angegeben wird, bestimmt werden. Bei Prüfungen auf gekrümmten Oberflächen sind die in Anhang B angegebenen Korrekturwerte anzuwenden.

8 Messunsicherheit der Ergebnisse

Es sollte eine vollständige Bewertung der Unsicherheit nach dem ISO/IEC Guide 98-3 [6] durchgeführt werden.

Unabhängig vom Typ der Quellen bestehen bei der Härtemessung zwei Möglichkeiten zur Bestimmung der Unsicherheit.

- Die eine Möglichkeit beruht auf der Bewertung aller relevanten Quellen, die bei einer direkten Kalibrierung auftreten. Hierzu steht eine veröffentlichte Euramet-Richtlinie [7] zur Verfügung.
- Die andere Möglichkeit beruht auf der indirekten Kalibrierung mit einer Härtevergleichsplatte (im Folgenden als CRM (certified reference material) bezeichnet), siehe [7]-[10] in den Literaturhinweisen. Eine Anleitung zur Bestimmung ist im Anhang D angegeben.

Es ist nicht immer möglich, alle festgestellten Aspekte zu quantifizieren, die zur Unsicherheit beitragen. In diesem Fall kann aus der statistischen Analyse wiederholter Eindrücke an der Probe ein Schätzwert für eine Standardunsicherheit vom Typ A erhalten werden. Wenn Standardunsicherheiten der Typen A und B addiert werden, sollte darauf geachtet werden, dass die Beiträge nicht zweifach berücksichtigt werden (siehe Abschnitt 4 des GUM [6]).

9 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss folgende Angaben enthalten, wenn nicht anderweitig von den Parteien vereinbart wurde:

- a) Hinweis auf diesen Teil von ISO 6507;
- b) alle Einzelheiten, die für die Identifizierung der Probe notwendig sind;
- c) das Datum der Prüfung;
- d) Das Ergebnis der Härteprüfung, das in HV ermittelt wurde, im Format angegeben, wie in 4.2 festgelegt;
- e) alle wesentlichen Einzelheiten der Prüfung, welche nicht in diesem Teil von ISO 6507 festgelegt sind oder die wahlweise angewandt werden können;
- f) Einzelheiten über alle Vorkommnisse, die das Messergebnis beeinflusst haben könnten;
- g) die Prüftemperatur, wenn sie außerhalb des in 7.1 festgelegten Bereiches liegt;

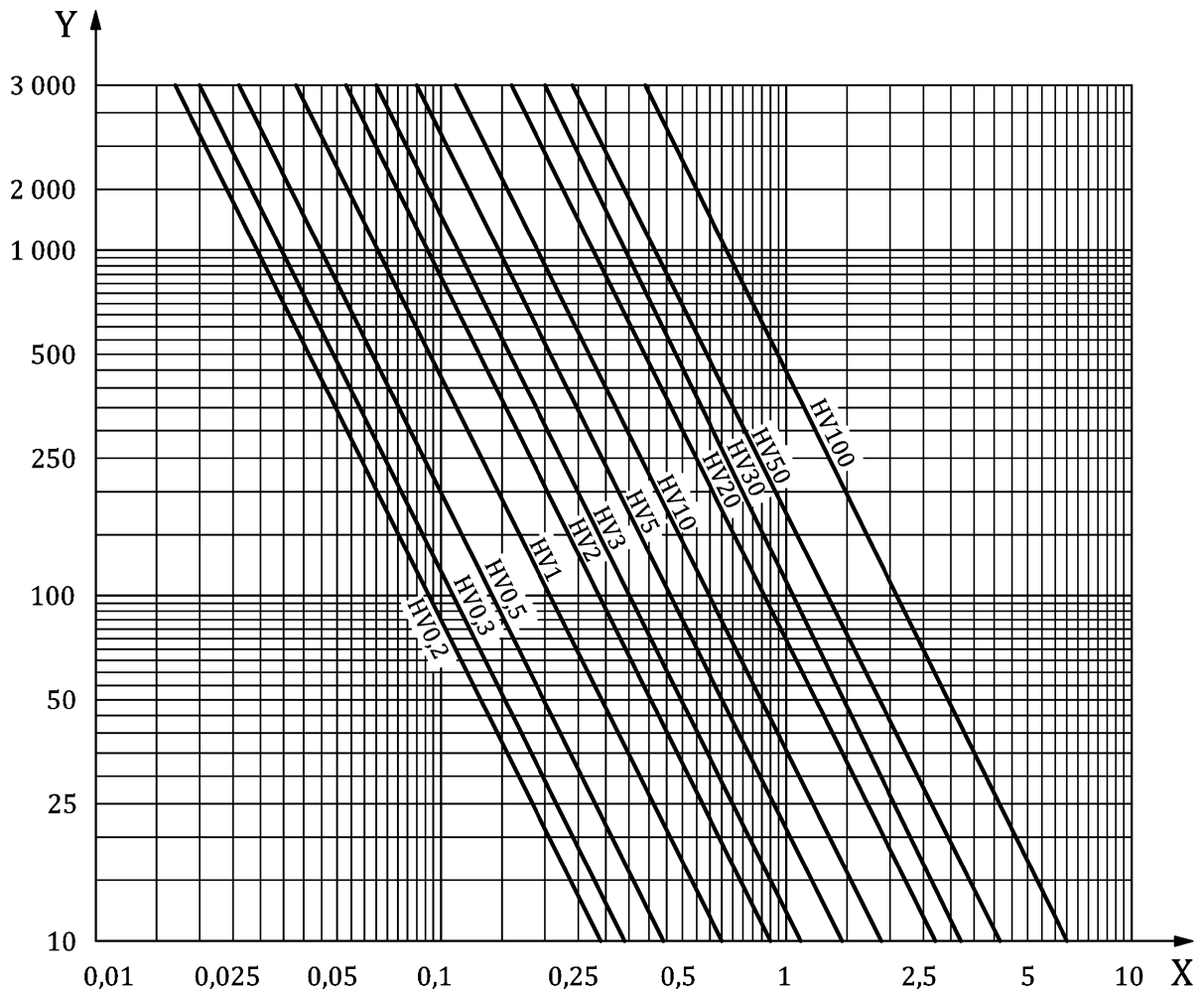
- h) Bei Durchführung einer Umwertung zu einer anderen Härteskala müssen Grundlage und Verfahren dieser Umwertung angegeben werden.

ANMERKUNG 1 Es gibt kein allgemein gültiges Verfahren für die genaue Umwertung der Vickershärte in Härtewerte anderer Härteprüfverfahren oder in die Zugfestigkeit. Umwertungen sollten daher vermieden werden, wenn keine verlässliche Grundlage für die Umwertung durch Vergleichsprüfungen erhalten werden kann (siehe auch ISO 18265 [12]).

ANMERKUNG 2 Ein exakter Vergleich von Vickers-Härtewerten untereinander ist nur möglich, wenn gleiche Prüfbedingungen angewendet werden.

Anhang A
(normativ)

Mindestdicke der Proben in Abhängigkeit von Prüfkraft und Härte

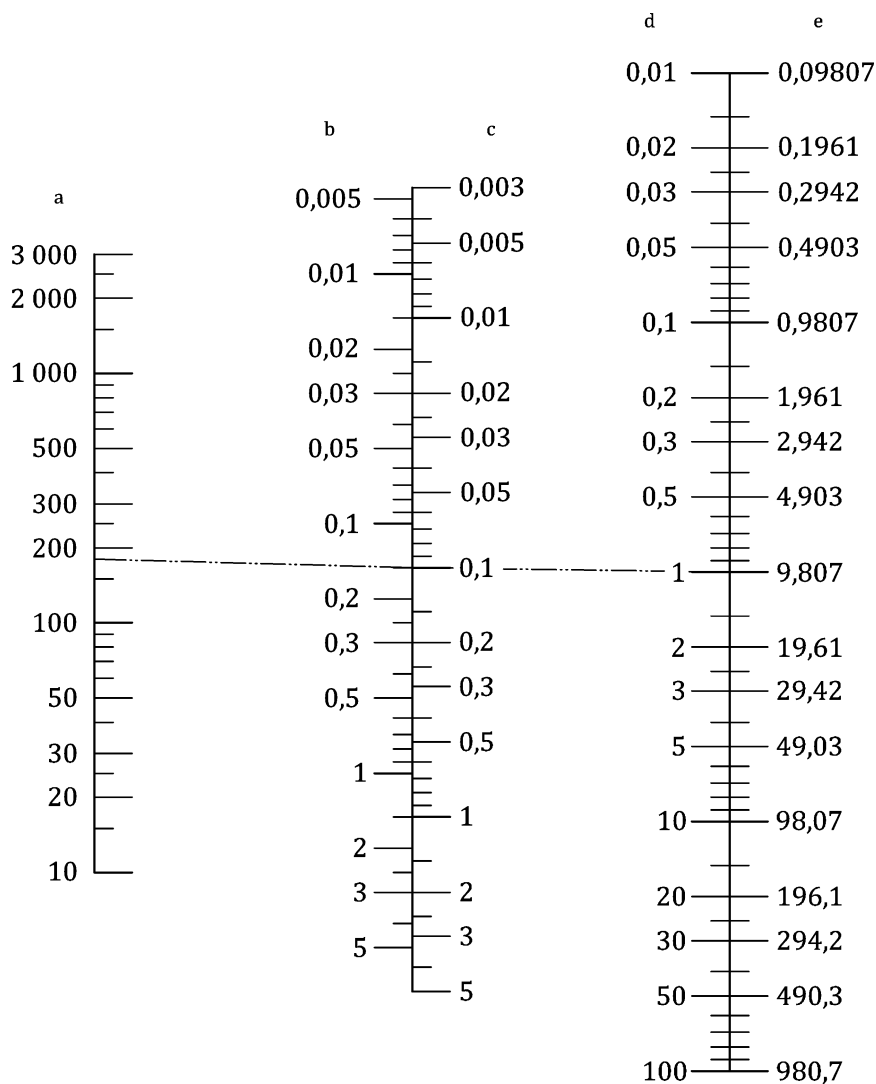


Legende

X Probendicke, mm

Y Härte, HV

Bild A.1 — Mindestdicke der Proben in Abhängigkeit von Prüfkraft und Härte (HV 0,2 bis HV 100)



Legende

- a Härtewert HV
- b Minstdicke t in mm
- c Diagonalenlänge d in mm
- d Härtesymbol HV
- e Prüfkraft F in N

Bild A.2 — Nomogramm für die Minstdicke der Probe (HV 0,01 bis HV 100)

Unter Beachtung der Randbedingung, dass die Minstdickprobe etwa den 1,5fachen Wert der Diagonalenlänge betragen muss, wurde das Nomogramm (Bild A.2) entwickelt. Die erforderliche Probendicke ergibt sich als Schnittpunkt der Skala der Minstdickproben, mit einer Hilfslinie zwischen der Prüfkraft (rechte Skala) und dem Härtewert (linke Skala).