

DIN EN ISO 6507-1

ICS 77.040.10

Einsprüche bis 2022-09-15
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 6507-1:2018-07

Entwurf

**Metallische Werkstoffe –
Härteprüfung nach Vickers –
Teil 1: Prüfverfahren (ISO/DIS 6507-1:2022);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 6507-1:2022**

Metallic materials –
Vickers hardness test –
Part 1: Test method (ISO/DIS 6507-1:2022);
German and English version prEN ISO 6507-1:2022

Matériaux métalliques –
Essai de dureté Vickers –
Partie 1: Méthode d'essai (ISO/DIS 6507-1:2022);
Version allemande et anglaise prEN ISO 6507-1:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-07-15 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe 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/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe 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 oder Am DIN-Platz, 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 83 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 6507-1:2022) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 164 „Mechanical testing of metals“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 459 „Prüfverfahren für Stahl (andere als chemische Analysen)“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium 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 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

DIN EN ISO 6507 besteht unter dem allgemeinen Titel *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers* aus den folgenden Teilen:

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

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

ISO 4516	siehe	DIN EN ISO 4516
ISO 6507-2:2018	siehe	DIN EN ISO 6507-2:2018-07
ISO 6507-3:2018	siehe	DIN EN ISO 6507-3:2008-07
ISO 6507-4:2018	siehe	DIN EN ISO 6507-4:2018-07
ISO 14577-1	siehe	DIN EN ISO 14577-1
ISO 14577-2	siehe	DIN EN ISO 14577-2
ISO 14577-3	siehe	DIN EN ISO 14577-3
ISO 1463	siehe	DIN EN ISO 14577-4
ISO 18265	siehe	DIN EN ISO 18265

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 6507-1:2018-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überarbeitung des Anwendungsbereichs, um die Prüfung von metallischen Schichten und anderen anorganischen Schichten aufzunehmen;
- b) Ergänzung von Abschnitt 7.6 „Metallische und andere anorganische Schichten“;
- c) Ergänzung von Anforderungen an den Prüfbericht zur Angabe der Oberflächenkrümmung, wenn die Krümmungskorrektur Korrektur anwendbar ist;
- d) Ergänzung des Anhangs H, der die spezifischen Anforderungen an Schichten enthält und Teile von ISO 4516 ersetzt.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

DIN EN ISO 6507-2:2018-07, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 2: Überprüfung und Kalibrierung der Prüfmaschinen (ISO 6507-2:2018); Deutsche Fassung EN ISO 6507-2:2018*

DIN EN ISO 6507-3:2008-07, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 3: Kalibrierung von Härtevergleichsplatten (ISO 6507-3:2018); Deutsche Fassung EN ISO 6507-3:2018*

DIN EN ISO 6507-4:2018-07, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 4: Tabellen zur Bestimmung der Härtewerte*

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

DIN EN ISO 14577-2, *Metallische Werkstoffe — Instrumentierte Eindringprüfung zur Bestimmung der Härte und anderer Werkstoffparameter — Teil 2: Überprüfung und Kalibrierung der Prüfmaschinen*

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

– Leerseite –

**Metallische Werkstoffe – Härteprüfung nach Vickers – Teil 1: Prüfverfahren
(ISO/DIS 6507-1:2022)**

Metallic materials – Vickers hardness test – Part 1: Test method (ISO/DIS 6507-1:2022)

Matériaux métalliques – Essai de dureté Vickers – Partie 1: Méthode d'essai (ISO/DIS 6507-1:2022)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Vorwort	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Kurzbeschreibung	8
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 Diagonalmesssystem	9
7 Probe	10
7.1 Prüffläche	10
7.2 Vorbereitung	10
7.3 Dicke	10
7.4 Prüfungen auf gekrümmten Oberflächen	10
7.5 Aufnahmevorrichtung von instabilen Proben	10
7.6 Metallische und andere anorganische Schichten	11
8 Durchführung	11
8.1 Prüftemperatur	11
8.2 Prüfkraft	11
8.3 Regelmäßige Überprüfung	11
8.4 Probeaufnahmevorrichtung und -ausrichtung	12
8.5 Fokus auf die Prüffläche	12
8.6 Aufbringen der Prüfkraft	12
8.7 Vermeidung von Stößen und Erschütterungen	12
8.8 Mindestabstand nebeneinanderliegender Prüfeindrücke	12
8.9 Messung der Diagonalenlänge	13
8.10 Berechnung des Härtewerts	14
9 Unsicherheit der Ergebnisse	14
10 Prüfbericht	14
Anhang A (normativ) Mindestdicke der Proben in Abhängigkeit von Prüfkraft und Härte	16
Anhang B (normativ) Tabellen für Korrekturfaktoren zur Benutzung bei der Prüfung auf gekrümmten Oberflächen	18
B.1 Kugelförmige Oberflächen	18
B.2 Zylindrische Oberflächen	19
Anhang C (normativ) Verfahren für die periodische Prüfung der Prüfmaschine, des Diagonalmesssystems und des Eindringkörpers durch den Anwender	22
C.1 Regelmäßige Überprüfung	22
C.2 Überprüfung des Eindringkörpers	23
Anhang D (informativ) Unsicherheit der gemessenen Härtewerte	24
D.1 Allgemeine Anforderungen	24
D.2 Allgemeine Durchführung	24
D.3 Verfahren zur Berechnung der Unsicherheit: Härtemesswerte	25
D.3.1 Verfahren mit systematischer Abweichung (Methode M1)	25
D.3.2 Verfahren ohne systematische Abweichung (Methode M2)	26
D.4 Darstellung des Messergebnisses	27
Anhang E (informativ) Rückführbarkeit der Vickers-Härtemessung	31
E.1 Definition der Rückführbarkeit	31

E.2	Kette von Kalibrierungen	31
E.3	Vickers-Härtereferenz	32
E.4	Praktische Probleme	32
E.5	Rückführbarkeit der Vickers-Härtemessung	33
E.5.1	Allgemeines	33
E.5.2	Rückführbarkeit der Kalibrierebene	33
E.5.3	Rückführbarkeit der Nutzerebene	33
Anhang F (informativ)	CCM — Arbeitsgruppe für Härteprüfung	35
Anhang G (informativ)	Einstellung des Köhler'schen Beleuchtungssystems	36
G.1	Allgemeines	36
G.2	Köhler'sche Beleuchtung	36
Anhang H (normativ)	Bestimmung der Vickershärte von metallischen und anderen anorganischen Schichten	37
H.1	Allgemeines	37
H.2	Probe	37
H.2.1	Oberflächenrauheit	37
H.2.2	Messung der Schichtdicke	38
H.2.3	Proben für Messungen an einem Querschliff	38
H.2.4	Vergleichsproben	38
H.3	Durchführung	38
H.3.1	Prüftemperatur	38
H.3.2	Prüftemperatur	38
H.3.3	Lage des Eindrucks	38
H.3.4	Orientierung und Abstände der Eindrücke bei der Messung an einem Querschliff der Schicht	39
H.3.5	Orientierung und Abstände der Eindrücke bei der Messung an einem Querschliff der Schicht	39
H.3.6	Auswahl der Prüfkraft	39
H.3.7	Vergleichsmessungen	40
H.3.8	Vergleichsmessungen	40
H.3.9	Spröde Werkstoffe	41
H.4	Prüfbericht	41
Literaturhinweise		42

Bilder

Bild 1 — Prüfprinzip, Geometrie des Eindringkörpers und Eindrucksgrößen nach Vickers	8
Bild 2 — Mindestabstand für Vickers-Eindrücke	13
Bild A.1 — Mindestdicke der Probe in Abhängigkeit von Prüfkraft und Härte (HV 0,2 bis HV 100)	16
Bild A.2 — Nomogramm für die Mindestdicke der Probe (HV 0,01 bis HV 100)	17
Bild E.1 — Kalibrierketten	32
Bild H.1 — Beziehung zwischen Mindestschichtdicke, Prüfkraft und Härte bei der Prüfung senkrecht zur Schichtoberfläche	40

Tabellen

Tabelle 1 — Bereiche der Prüfkraft	7
Tabelle 2 — Symbole und Bezeichnungen	8
Tabelle 3 — Auflösung des Messsystems	10
Tabelle 4 — Übliche Prüfkraften	11
Tabelle B.1 — Konvexe kugelförmige Oberflächen	18
Tabelle B.2 — Konkave kugelförmige Oberflächen	19
Tabelle B.3 — Konvexe zylinderförmige Oberflächen — Diagonalen bei 45° zur Zylinderachse	20

– Entwurf –

E DIN EN ISO 6507-1:2022-08
prEN ISO 6507-1:2022 (D)

Tabelle B.4 — Konkave zylinderförmige Oberflächen — Diagonalen bei 45° zur Zylinderachse . .	20
Tabelle B.5 — Konvexe zylinderförmige Oberflächen — eine Diagonale parallel zur Zylinderachse	20
Tabelle B.6 — Konkave zylinderförmige Oberflächen — eine Diagonale parallel zur Zylinderachse	21
Tabelle C.1 — Maximal zulässige prozentuale systematische Abweichung des HV	22
Tabelle D.1 — Bestimmung der erweiterten Unsicherheit nach den Verfahren M1 und M2	29

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 6507-1:2022) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 164 „Mechanical testing of metals“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 459 „ECISS — Europäisches Komitee für Eisen- und Stahlnormung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 6507-1:2018 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 6507-1:2022 wurde von CEN als prEN ISO 6507-1:2022 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (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 Normungsthemen 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.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe 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 fünfte Ausgabe ersetzt die vierte Ausgabe (ISO 6507-1:2018), die technisch überarbeitet wurde. Die Überarbeitung beschränkt sich auf die Ergänzung von Anhang H, der die spezifischen Anforderungen an Schichten abdeckt.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- der Anwendungsbereich wurde überarbeitet und umfasst nun die Prüfung von metallischen und anderen anorganischen Schichten;
- Ergänzung von 7.6 Metallische und andere anorganische Schichten;
- beim Prüfbericht wurden die Anforderungen hinzugefügt, dass die Krümmung der Oberfläche angegeben werden muss, wenn die Krümmungskorrektur anwendbar ist;
- Ergänzung des Anhang H, der spezifische Anforderungen an Schichten enthält, um ISO 4516 zu ersetzen.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 6507 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt das Verfahren für die Härteprüfung nach Vickers für metallische Werkstoffe, einschließlich Hartmetallen und anderen Sintercarbiden, für drei unterschiedliche Bereiche der Prüfkraft fest (siehe Tabelle 1, metallische und andere anorganische Schichten).

Tabelle 1 — Bereiche der Prüfkraft

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

Die Härteprüfung nach Vickers ist in diesem Dokument für Eindruckdiagonalen mit Längen zwischen 0,020 mm und 1,400 mm festgelegt. Die Anwendung dieses Verfahrens zur Bestimmung der Vickers-Härte (en: Vickers hardness, HV) anhand kleinerer Eindrücke fällt nicht in den Anwendungsbereich dieses Dokuments, da die Ergebnisse aufgrund der Grenzen der optischen Messung und Unregelmäßigkeiten bei der Geometrie der Spitze großen Messunsicherheiten unterliegen würden.

Ein Verfahren zur regelmäßigen Überprüfung ist angegeben zur laufenden Kontrolle der Prüfmaschine in Betrieb durch den Anwender.

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

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 6507-2:2018, *Metallic materials — Vickers hardness test — Part 2: Verification and calibration of testing machines*

ISO 6507-3:2018, *Metallic materials — Vickers hardness test — Part 3: Calibration of reference blocks*

ISO 6507-4:2018, *Metallic materials — Vickers hardness test — Part 4: Tables of hardness values*

3 Begriffe

In diesem Dokument werden keine Begriffe aufgeführt.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

4 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 Eindrucks, der nach Rücknahme der Prüfkraft F auf der Prüffläche entsteht, werden gemessen (siehe Bild 1).

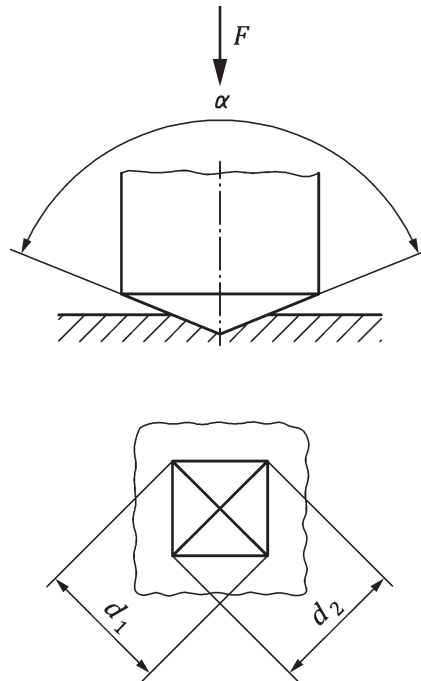


Bild 1 — Prüfprinzip, Geometrie des Eindringkörpers und Eindrucksgrößen nach Vickers

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

ANMERKUNG 1 Bei einer geraden Pyramide ist die Spitze senkrecht zum Mittelpunkt der Grundfläche.

ANMERKUNG 2 Wo anwendbar, hat dieses Dokument Härteprüfungsparameter übernommen, die von der Arbeitsgruppe für Härteprüfung (en: Consultative Committee for Mass and Related Quantities — Working Group on Hardness, CCM-WGH) im Rahmen des Beratungsausschusses für Masse und verwandte Größen (CCM) des Internationalen Ausschusses für Maße und Gewichte (fr: Comité international des poids et mesures, CIPM) festgelegt wurden (siehe Anhang F).

5 Symbole und Bezeichnungen

5.1 Symbole und Bezeichnungen, die in diesem Dokument verwendet werden

Siehe Tabelle 2 und Bild 1.

Tabelle 2 — Symbole und Bezeichnungen

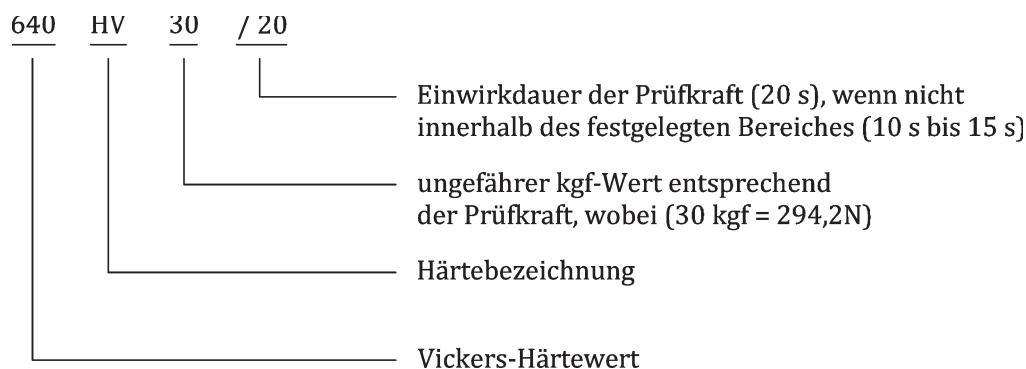
Symbol	Bezeichnung
α	mittlerer Winkel zwischen gegenüberliegenden Flächen des pyramidenförmigen Eindringkörpers (nominal 136°) (siehe Bild 1)
F	Prüfkraft in Newton (N)

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Symbol	Bezeichnung
d	arithmetischer Mittelwert der beiden Diagonalenlängen d_1 und d_2 (siehe Bild 1) in mm
	Vickers – Härte = $\frac{\text{Pr üfkraft (kgf)}}{\text{Oberfläche des Eindrucks (mm}^2\text{)}}$
	$= \frac{1}{g_n} \times \frac{\text{Pr üfkraft (N)}}{\text{Oberfläche des Eindrucks (mm}^2\text{)}}$
HV	$= \frac{1}{g_n} \times \frac{F}{d^2 / \left(2 \sin \frac{\alpha}{2}\right)} = \frac{1}{g_n} \times \frac{2 F \sin \frac{\alpha}{2}}{d^2}$
	Für den nominalen Winkel gilt $\alpha = 136^\circ$,
	Vickers-Härte $\approx 0,189\,1 \times \frac{F}{d^2}$
ANMERKUNG 1 Normalfallbeschleunigung aufgrund der Schwerkraft $g_n = 9,806\,65\text{ m/s}^2$, die den Umwandlungsfaktor von kgf zu N darstellt. Zur Verminderung einer Unsicherheit darf die Vickers-Härte mithilfe des tatsächlichen Eindruckswinkels α berechnet werden.	

5.2 Bezeichnung des Härtewerts

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



6 Prüfmaschine

6.1 Prüfmaschine

Die Prüfmaschine muss in der Lage sein, die vorgegebene Prüfkraft oder Prüfkraften innerhalb des gewünschten Anwendungsbereiches der Prüfkraften aufbringen zu können, nach ISO 6507-2.

6.2 Eindringkörper

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

6.3 Diagonalmesssystem

Das Diagonalmesssystem muss die Anforderungen von ISO 6507-2 erfüllen.

Vergrößerungen sollten so gewählt werden, dass die Diagonale auf mehr als 25 %, aber weniger als 75 % des größtmöglichen optischen Sichtfeldes vergrößert werden kann. Viele Objektivlinsen sind nicht linear zum Rand des Sichtfeldes.

Ein Diagonalmesssystem, das sich für Messungen einer Kamera bedient, kann 100 % des Sichtfeldes der Kamera verwenden, sofern es darauf ausgelegt ist, die Sichtfeldgrenzen des optischen Systems zu berücksichtigen.

Das erforderliche Auflösungsvermögen des Diagonalmesssystems richtet sich nach der Größe des kleinsten zu messenden Eindrucks und muss in Übereinstimmung mit Tabelle 3 sein. Bei der Bestimmung der Auflösung des Messsystems sollte die Auflösung der Mikroskopoptik, die digitale Auflösung der Messskala und ggf. die Schrittgröße von Bewegungen des Objektmikrometers berücksichtigt werden.

Tabelle 3 — Auflösung des Messsystems

Diagonalenlänge d mm	Auflösung des Messsystems
$0,020 \leq d < 0,080$	0,000 4 mm
$0,080 \leq d \leq 1,400$	0,5 % von d

7 Probe

7.1 Prüffläche

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

Bei Hartmetallproben muss die Dicke der von der Oberfläche abgetragenen Schicht mindestens 0,2 mm betragen.

7.2 Vorbereitung

Die Vorbereitung der Prüffläche muss so durchgeführt werden, dass Oberflächenschäden oder Änderungen der Oberflächenhärte durch starke Erwärmung oder Kaltverformung verhindert werden.

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.

7.3 Dicke

Die Dicke der Probe oder der zu prüfenden Schicht muss mindestens das 1,5-Fache der Diagonalenlänge des Eindrucks betragen, wie in Anhang A festgelegt. Auf der Rückseite der Probe dürfen nach der Prüfung keine Verformungen sichtbar sein.

Die Dicke einer Hartmetallprobe muss mindestens 1 mm betragen.

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

7.4 Prüfungen auf gekrümmten Oberflächen

Bei Prüfungen auf gekrümmten Oberflächen müssen die in Tabelle B.1 bis Tabelle B.6 angegebenen Korrekturwerte angewendet werden.

7.5 Aufnahmevorrichtung von instabilen Proben

Bei einer Probe mit kleinem Querschnitt oder von unregelmäßiger Form sollte entweder eine spezielle Aufnahmevorrichtung verwendet werden oder sie sollte auf ähnliche Weise an einem metallographischen Mikro-

abschnitt aus geeignetem Material angebracht werden, sodass sie adäquat unterstützt wird und sich während des Aufbringens der Prüfkraft nicht bewegt.

7.6 Metallische und andere anorganische Schichten

Anhang H legt zusätzliche Verfahren und Anforderungen für die Bestimmung der Vickershärte von metallischen und anderen anorganischen Schichten fest.

8 Durchführung

8.1 Prüftemperatur

Die Prüfung wird für gewöhnlich bei einer Umgebungstemperatur von 10 °C bis 35 °C durchgeführt. Wenn die Prüfung bei einer Temperatur außerhalb des genannten Bereiches durchgeführt wird, muss es im Prüfbericht angemerkt werden. Prüfungen, die unter kontrollierten Bedingungen stattfinden, müssen bei einer Temperatur von (23 ± 5) °C durchgeführt werden.

8.2 Prüfkraft

Die Prüfkraften in Tabelle 4 sind üblich. Es dürfen auch andere Prüfkraften verwendet werden, die größer als 980,7 N und nicht kleiner als 0,009 807 N sind. Prüfkraften müssen so ausgewählt werden, dass sich Diagonaleindrücke von mindestens 0,020 mm ergeben.

ANMERKUNG Bei Hartmetallen ist die bevorzugte Prüfkraft 294,2 N (HV 30).

Tabelle 4 — Übliche Prüfkraften

Härteprüfung^a		Härteprüfung im Kleinkraftbereich		Mikrohärteprüfung	
Härtesymbol	Nennwert der Prüfkraft <i>F</i> N	Härtesym- bol	Nennwert der Prüfkraft <i>F</i> N	Härte- symbol	Nennwert der Prüfkraft <i>F</i> N
—	—	—	—	HV 0,001	0,009 807
—	—	—	—	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 1
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 100a	980,7	HV 3	29,42	HV 0,1	0,980 7

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

8.3 Regelmäßige Überprüfung

Die in Anhang C festgelegte regelmäßige Überprüfung muss innerhalb einer Woche vor der ersten Nutzung für jede angewendete Prüfkraft durchgeführt werden, wird aber für den Tag der Nutzung empfohlen. Die regelmä-

ßige Überprüfung wird immer dann empfohlen, wenn die Prüfkraft geändert wird. Die regelmäßige Überprüfung muss durchgeführt werden, wenn der Eindringkörper geändert wird.

8.4 Probeaufnahmevorrichtung und -ausrichtung

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 es nicht zu Verschiebungen kommen kann, die das Prüfergebnis beeinträchtigen.

Bei anisotropen Werkstoffen, z. B. stark kaltumgeformten, könnte es einen Unterschied zwischen den Längen der beiden Eindruckdiagonalen geben. Wenn möglich, sollten daher die Eindrücke so ausgerichtet sein, dass sich die Diagonalen in einem Winkel von etwa 45° zur Kaltverformungsrichtung befinden. Die Spezifikationen für derartige Erzeugnisse können Grenzen für solche Unterschiede zwischen den beiden Diagonalenlängen angeben.

8.5 Fokus auf die Prüffläche

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

ANMERKUNG Einige Prüfmaschinen erfordern keine Fokussierung des Mikroskops auf die Probenoberfläche.

8.6 Aufbringen der Prüfkraft

Der Eindringkörper muss in Kontakt mit der Prüffläche gebracht werden und die Prüfkraft muss stoß- und erschütterungsfrei und ohne Überlastung senkrecht zur Oberfläche aufgebracht werden, 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 sein.

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

Bei der Härtebereichsprüfung nach Vickers und der Härteprüfung nach Vickers im Kleinkraftbereich muss der Eindringkörper mit einer Geschwindigkeit von $\leq 0,2$ mm/s auf die Probe auftreffen. Bei der Mikrohärteprüfung muss der Eindringkörper mit einer Geschwindigkeit von $\leq 0,070$ mm/s auf die Probe auftreffen.

Die Einwirkdauer der Prüfkraft muss 14_{-4}^{+1} s betragen, ausgenommen sind hierbei Prüfungen an Werkstoffen, deren zeitabhängige Eigenschaften dies zu einem ungeeigneten Bereich machen würden. Für diese Prüfungen muss die Einwirkdauer als ein Teil der Härtebezeichnung angegeben werden (siehe 5.2).

ANMERKUNG 2 Es ist bewiesen, dass einige Werkstoffe empfindlich auf die Rate der Beanspruchung reagieren, woraus eine Änderung der Streckgrenze resultiert. Bezogen auf die Eindruckbildung kann dieses Werkstoffverhalten zu Änderungen des Härtewertes führen.

8.7 Vermeidung von Stößen und Erschütterungen

Während der gesamten Dauer der Prüfung muss die Prüfmaschine vor Stößen und Erschütterungen geschützt sein [1].

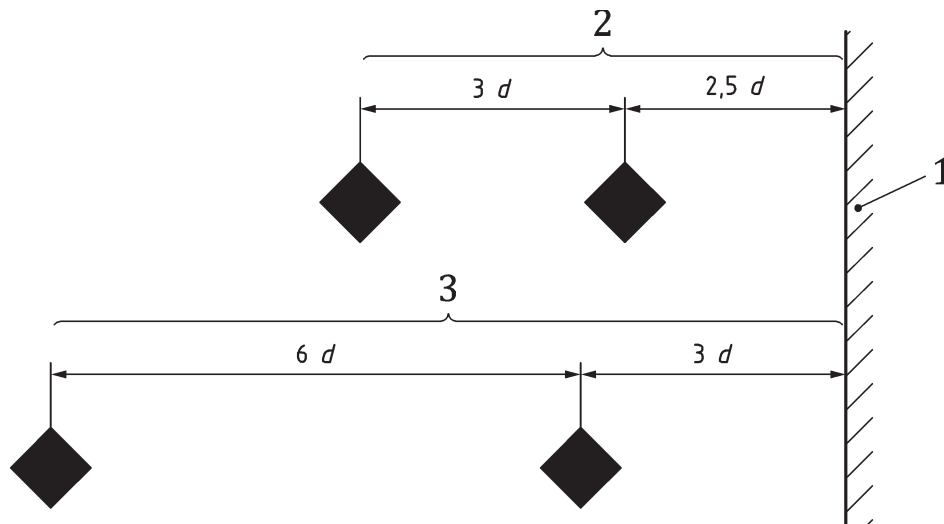
8.8 Mindestabstand nebeneinanderliegender Prüfeindrücke

Der Mindestabstand nebeneinanderliegender Eindrücke und der Mindestabstand zwischen einem Eindruck und dem Rand der Probe sind in Bild 2 dargestellt.

Der Abstand des Mittelpunktes jedes Eindrucks vom Rand der Probe muss für Werkstoffe wie Stahl, Kupfer und Kupferlegierungen mindestens das 2,5-Fache der mittleren Eindruckdiagonalenlänge und für Werkstoffe

wie Leichtmetalle, Blei, Zinn und deren Legierungen mindestens das Dreifache der mittleren Eindruckdiagonalenlänge betragen.

Der Abstand der Mittelpunkte zweier nebeneinanderliegender Eindrücke muss für Werkstoffe wie Stahl, Kupfer und Kupferlegierungen mindestens das Dreifache der mittleren Eindruckdiagonalenlänge und für Werkstoffe wie Leichtmetalle, Blei, Zinn und deren Legierungen mindestens das Sechsfache der mittleren Eindruckdiagonalenlänge betragen. Wenn zwei nebeneinanderliegende Eindrücke sich in ihrer Größe unterscheiden, dann muss der Abstand auf der Grundlage der mittleren Diagonalenlänge des größeren Eindrucks bestimmt werden.



Legende

- 1 Rand der Probe
- 2 Stahl, Kupfer und Kupferlegierungen
- 3 Leichtmetalle, Blei, Zinn und deren Legierungen

Bild 2 — Mindestabstand für Vickers-Eindrücke

8.9 Messung der Diagonalenlänge

Die Längen der beiden Diagonalen müssen gemessen werden. Für die Berechnung der Vickers-Härte muss der arithmetische Mittelwert dieser beiden Messwerte verwendet werden. Bei allen Prüfungen muss der Umfang des Eindrucks im Sichtfeld des Mikroskops klar festgelegt werden.

Vergrößerungen sollten so gewählt werden, dass die Diagonale auf mehr als 25 % aber auf weniger als 75 % des größtmöglichen optischen Sichtfeldes vergrößert werden kann; siehe 6.3.

ANMERKUNG 1 Im Allgemeinen nimmt die Streuung der Ergebnisse mit abnehmender Prüfkraft zu. Dies gilt besonders für die Härteprüfung nach Vickers im Kleinkraft- und im Mikrobereich, wo die genaue Messung der Eindruckdiagonalen eingeschränkter ist. Bei Vickers-Mikrohärteprüfungen ist die Genauigkeit der Messung der mittleren Diagonalenlänge häufig nicht besser als $\pm 0,001$ mm, wenn ein Lichtmikroskop verwendet wird (siehe Literaturhinweise [2] bis [5]).

ANMERKUNG 2 Ein hilfreiches Verfahren zum Justieren von optischen Systemen mit Köhlersche Beleuchtung wird in Anhang G gegeben.

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

Diese Norm ist nicht anwendbar auf Eindrücke mit Diagonallängen von weniger als 0,020 mm. Härtemessungen, die kleinere Eindrücke erfordern, können nach ISO 14577-1, ISO 14577-2 und ISO 14577-3 durchgeführt werden (siehe Literaturhinweise [6] bis [8]).

8.10 Berechnung des Härtewerts

Die Berechnung des Vickers-Härtewerts wird mithilfe der Gleichung aus Tabelle 2 durchgeführt. Der Vickers-Härtewert kann auch mithilfe der Berechnungstabellen, die in ISO 6507-4 angegeben sind, bestimmt werden. Bei Prüfungen auf gekrümmten Oberflächen müssen die in Anhang B angegebenen Korrekturwerte angewendet werden.

9 Unsicherheit der Ergebnisse

Es sollte eine vollständige Bewertung der Unsicherheit nach dem JCGM 100:2008 [9] 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 Euramet-Richtlinie [10] zur Verfügung.
- Die andere Möglichkeit beruht auf der indirekten Kalibrierung mit einer Härtevergleichsplatte (im Folgenden abgekürzt als CRM [en: certified reference material]) (siehe Literaturhinweise [10] bis [13]). Eine Anleitung zur Bestimmung ist in 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 JCGM 100:2008, Abschnitt 4 [9]).

10 Prüfbericht

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

- a) eine Verweisung auf dieses Dokument, d. h. ISO 6507-1;
- b) alle Angaben, die für die Identifizierung der Probe notwendig sind;
- c) das Datum der Prüfung;
- d) das in HV erhaltende Härteergebnis, in dem in 5.2 definierten Format;
- e) die Krümmung der Oberfläche, wenn die Krümmungskorrektur anwendbar ist;
- f) alle Arbeitsgänge, die nicht in diesem Dokument festgelegt sind oder die als optional anwendbar betrachtet werden;
- g) Einzelheiten zu allen Umständen, die die Messergebnisse beeinflusst haben;
- h) die Prüftemperatur, wenn sie außerhalb des in 8.1 festgelegten Bereiches liegt;
- i) wenn eine Umwertung in eine andere Härteskala durchgeführt wurde, die Grundlage und die Methode dieser Umwandlung.

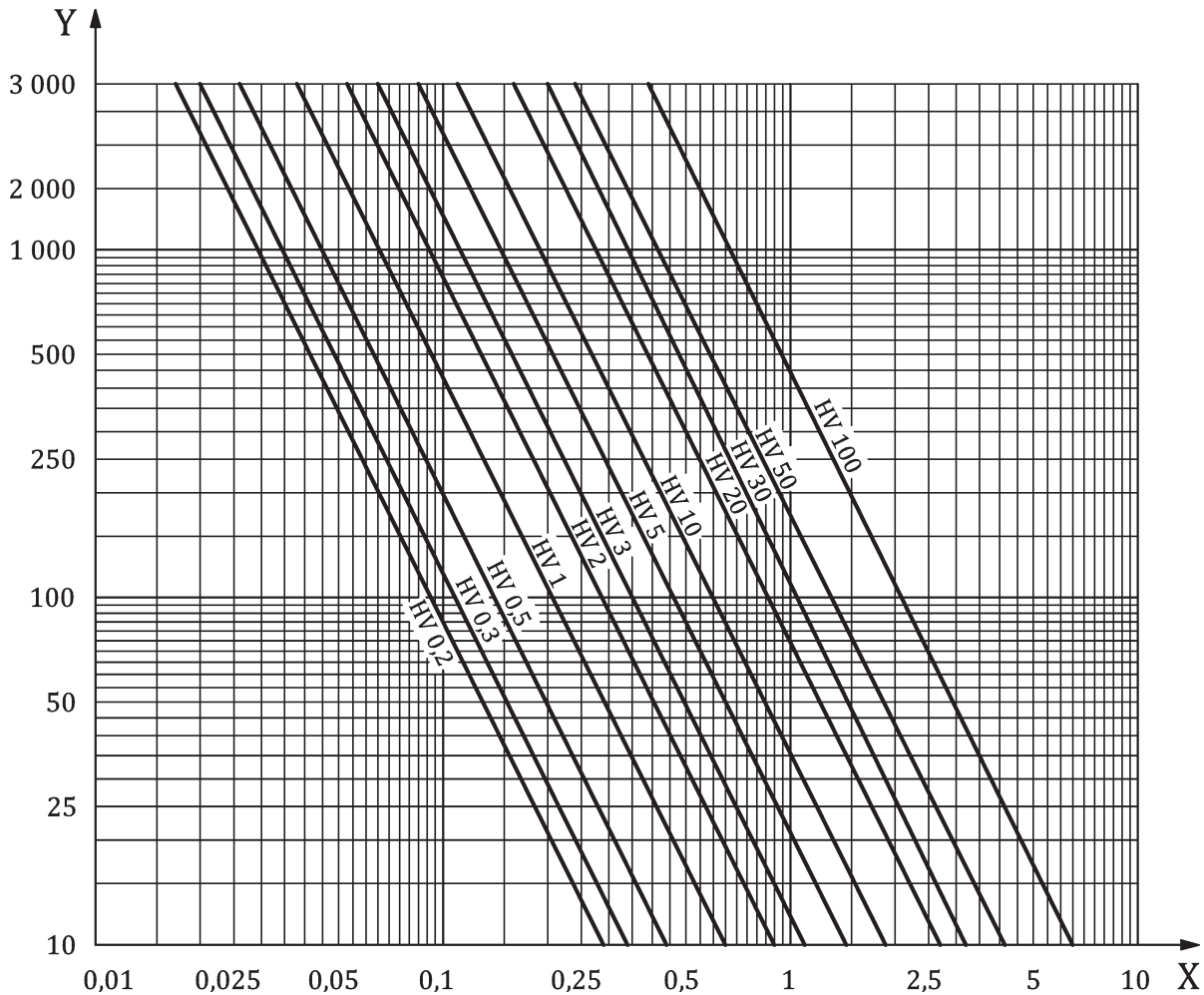
Es gibt kein allgemein gültiges Verfahren für die genaue Umwertung der Vickers-Härte in Härtewerte anderer Härteprüfverfahren oder in die Zugfestigkeit. Umwertungen sollten daher vermieden werden, wenn keine

verlässliche Grundlage für die Umwertung durch Vergleichsprüfungen erhalten werden kann (siehe auch ISO 18265).

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

Anhang A
(normativ)

Mindestdicke der Proben in Abhängigkeit von Prüfkraft und Härte

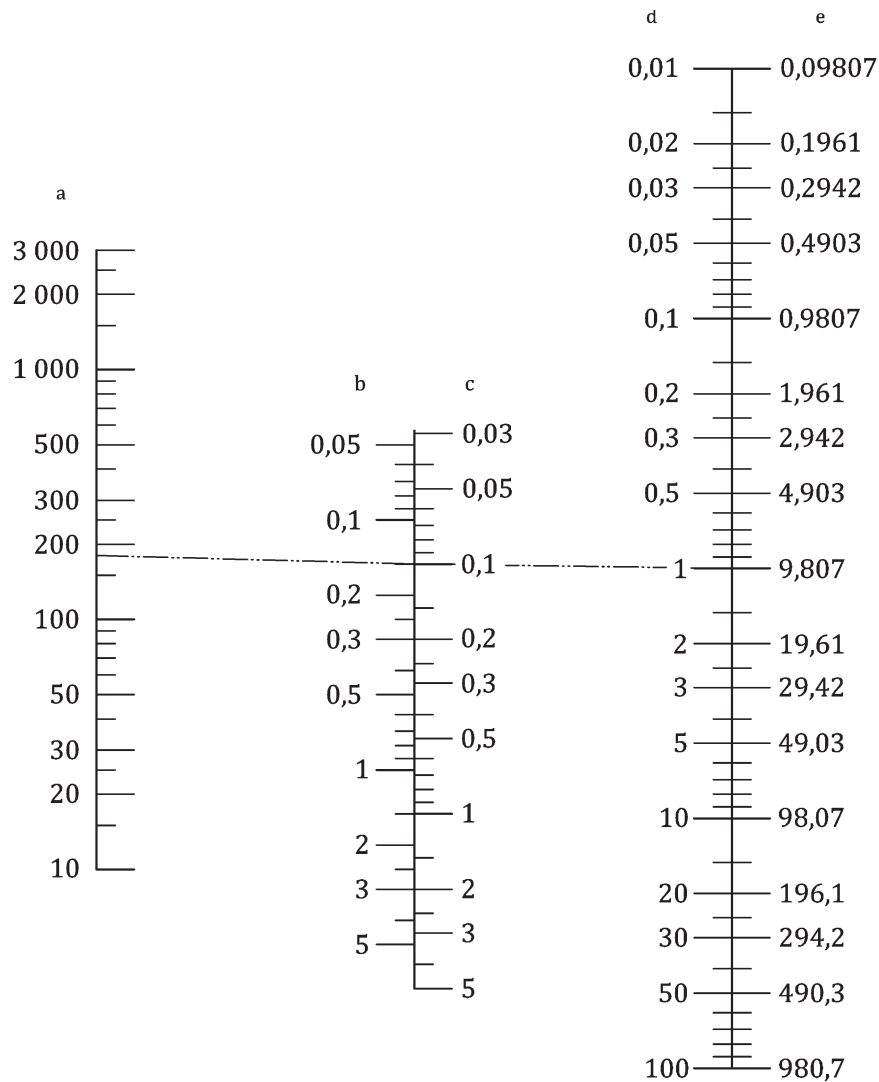


Legende

X Probendicke, mm

Y Härte, HV

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



- 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 der Annahme, dass die Mindestprobendicke den 1,5-fachen Wert der Diagonalenlänge betragen muss, wurde das Nomogramm (Bild A.2) entwickelt. Die erforderliche Probendicke ergibt sich als Schnittpunkt der Skala der Mindestprobendicken und einer Hilfslinie (dargestellt als gepunktete Linie im Beispiel in Bild A.2), die die Prüfkraft (rechte Skala) und den Härtewert (linke Skala) verbindet.

Anhang B (normativ)

Tabellen für Korrekturfaktoren zur Benutzung bei der Prüfung auf gekrümmten Oberflächen

B.1 Kugelförmige Oberflächen

Tabelle B.1 und Tabelle B.2 enthalten Korrekturfaktoren für den Fall, dass die Prüfung an kugelförmigen Oberflächen durchgeführt wird.

Die Korrekturfaktoren sind in Abhängigkeit vom Verhältnis der mittleren Eindruckdiagonalen d zum Durchmesser D der Kugel angegeben.

BEISPIEL Konvexe Kugel, $D = 10$ mm

Prüfkraft, $F = 98,07$ N

Mittlere Diagonale des Eindrucks, $d = 0,150$ mm

$$\frac{d}{D} = \frac{0,150}{10} = 0,015$$

$$\text{Vickers-Härte} = 0,1891 \times \frac{98,07}{(0,15)^2} = 824 \text{ HV } 10$$

Korrekturfaktor aus Tabelle B.1, durch Interpolation gewonnen = 0,983

Härte an der kugelförmigen Oberfläche = $824 \times 0,983 = 810$ HV 10

Tabelle B.1 — Konvexe kugelförmige Oberflächen

d/D	Korrekturfaktor	d/D	Korrekturfaktor
0,004	0,995	0,086	0,920
0,009	0,990	0,093	0,915
0,013	0,985	0,100	0,910
0,018	0,980	0,107	0,905
0,023	0,975	0,114	0,900
0,028	0,970	0,122	0,895
0,033	0,965	0,130	0,890
0,038	0,960	0,139	0,885
0,043	0,955	0,147	0,880
0,049	0,950	0,156	0,875
0,055	0,945	0,165	0,870
0,061	0,940	0,175	0,865
0,067	0,935	0,185	0,860

Tabelle B.1 (*fortgesetzt*)

d/D	Korrekturfaktor	d/D	Korrekturfaktor
0,073	0,930	0,195	0,855
0,079	0,925	0,206	0,850

Tabelle B.2 — Konkave kugelförmige Oberflächen

d/D	Korrekturfaktor	d/D	Korrekturfaktor
0,004	1,005	0,057	1,080
0,008	1,010	0,060	1,085
0,012	1,015	0,063	1,090
0,016	1,020	0,066	1,095
0,020	1,025	0,069	1,100
0,024	1,030	0,071	1,105
0,028	1,035	0,074	1,110
0,031	1,040	0,077	1,115
0,035	1,045	0,079	1,120
0,038	1,050	0,082	1,125
0,041	1,055	0,084	1,130
0,045	1,060	0,087	1,135
0,048	1,065	0,089	1,140
0,051	1,070	0,091	1,145
0,054	1,075	0,094	1,150

B.2 Zylindrische Oberflächen

Tabelle B.3 bis Tabelle B.6 enthalten Korrekturfaktoren für den Fall, dass die Prüfung an zylindrischen Oberflächen durchgeführt wird.

Die Korrekturfaktoren sind in Abhängigkeit vom Verhältnis der mittleren Eindruckdiagonalen d zum Durchmesser D des Zylinders angegeben.

BEISPIEL Konkaver Zylinder, eine Diagonale des Eindrucks parallel zur Zylinderachse, $D = 5 \text{ mm}$

Prüfkraft, $F = 294,2 \text{ N}$

Mittlere Diagonale des Eindrucks, $d = 0,415 \text{ mm}$

$$\frac{d}{D} = \frac{0,415}{5} = 0,083$$

$$\text{Vickers-Härte} = 0,1891 \times \frac{294,2}{(0,415)^2} = 323 \text{ HV } 30$$

Korrekturfaktor aus Tabelle B.6 = 1,075

- Entwurf -

E DIN EN ISO 6507-1:2022-08
prEN ISO 6507-1:2022 (D)

Härte an der zylinderförmigen Oberfläche = $323 \times 1,075 = 347 \text{ HV } 30$

Tabelle B.3 — Konvexe zylinderförmige Oberflächen — Diagonalen bei 45° zur Zylinderachse

d/D	Korrekturfaktor	d/D	Korrekturfaktor
0,009	0,995	0,119	0,935
0,017	0,990	0,129	0,930
0,026	0,985	0,139	0,925
0,035	0,980	0,149	0,920
0,044	0,975	0,159	0,915
0,053	0,970	0,169	0,910
0,062	0,965	0,179	0,905
0,071	0,960	0,189	0,900
0,081	0,955	0,200	0,895
0,090	0,950		
0,100	0,945		
0,109	0,940		

Tabelle B.4 — Konkave zylinderförmige Oberflächen — Diagonalen bei 45° zur Zylinderachse

d/D	Korrekturfaktor	d/D	Korrekturfaktor
0,009	1,005	0,127	1,080
0,017	1,010	0,134	1,085
0,025	1,015	0,141	1,090
0,034	1,020	0,148	1,095
0,042	1,025	0,155	1,100
0,050	1,030	0,162	1,105
0,058	1,035	0,169	1,110
0,066	1,040	0,176	1,115
0,074	1,045	0,183	1,120
0,082	1,050	0,189	1,125
0,089	1,055	0,196	1,130
0,097	1,060	0,203	1,135
0,104	1,065	0,209	1,140
0,112	1,070	0,216	1,145
0,119	1,075	0,222	1,150

Tabelle B.5 — Konvexe zylinderförmige Oberflächen — eine Diagonale parallel zur Zylinderachse

d/D	Korrekturfaktor	d/D	Korrekturfaktor
0,009	0,995	0,085	0,965
0,019	0,990	0,104	0,960
0,029	0,985	0,126	0,955

Tabelle B.5 (fortgesetzt)

d/D	Korrekturfaktor	d/D	Korrekturfaktor
0,041	0,980	0,153	0,950
0,054	0,975	0,189	0,945
0,068	0,970	0,243	0,940

Tabelle B.6 — Konkave zylinderförmige Oberflächen — eine Diagonale parallel zur Zylinderachse

d/D	Korrekturfaktor	d/D	Korrekturfaktor
0,008	1,005	0,087	1,080
0,016	1,010	0,090	1,085
0,023	1,015	0,093	1,090
0,030	1,020	0,097	1,095
0,036	1,025	0,100	1,100
0,042	1,030	0,103	1,105
0,048	1,035	0,105	1,110
0,053	1,040	0,108	1,115
0,058	1,045	0,111	1,120
0,063	1,050	0,113	1,125
0,067	1,055	0,116	1,130
0,071	1,060	0,118	1,135
0,076	1,065	0,120	1,140
0,079	1,070	0,123	1,145
0,083	1,075	0,125	1,150