

DIN EN ISO 6508-3



ICS 77.040.10

Entwurf

Einsprüche bis 2023-01-18
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 6508-3:2015-06

**Metallische Werkstoffe –
Härteprüfung nach Rockwell –
Teil 3: Kalibrierung von Härtevergleichsplatten (ISO/DIS 6508-3:2022);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 6508-3:2022**

Metallic materials –
Rockwell hardness test –
Part 3: Calibration of reference blocks (ISO/DIS 6508-3:2022);
German and English version prEN ISO 6508-3:2022

Matériaux métalliques –
Essai de dureté Rockwell –
Partie 3: Étalonnage des blocs de référence (ISO/DIS 6508-3:2022);
Version allemande et anglaise prEN ISO 6508-3:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-11-18 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 51 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 6508-3:2022) 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 (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.

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

ISO 376	siehe	DIN EN ISO 376
ISO 4287:1997	siehe	DIN EN ISO 4287:2010-07
ISO 6508-1:2015	siehe	DIN EN ISO 6508-1:2016-12
ISO 6508-2:2015	siehe	DIN EN ISO 6508-2:2015-06
ISO 7870-1	siehe	DIN ISO 7870-1
ISO 7870-2	siehe	DIN ISO 7870-2
ISO/IEC 17025	siehe	DIN EN ISO/IEC 17025

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 6508-3:2015-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) 4.5 aufgenommen zur Leistungsüberprüfung der Kalibriermaschine und der Eindringkugel;
- b) Anhang D aufgenommen zur Überprüfung der Härte-Bezugsnormalmesseinrichtung;
- c) redaktionelle Überarbeitung.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

DIN EN ISO 4287:2010-07, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Benennungen, Definitionen und Kenngrößen der Oberflächenbeschaffenheit (ISO 4287:1997 + Cor 1:1998 + Cor 2:2005 + Amd 1:2009); Deutsche Fassung EN ISO 4287:1998 + AC:2008 + A1:2009*

DIN EN ISO 6508-1:2016-12, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Rockwell — Teil 1: Prüfverfahren*

DIN EN ISO 6508-2: 2015-06, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Rockwell — Teil 2: Überprüfung und Kalibrierung der Prüfmaschinen und Eindringkörper (ISO 6508-2:2015); Deutsche Fassung EN ISO 6508-2:2015*

DIN EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*

DIN ISO 7870-1, *Regelkarten — Teil 1: Allgemeiner Leitfade*

DIN ISO 7870-2, *Regelkarten — Teil 2: Shewhart-Regelkarten*

– *Entwurf* –

E DIN EN ISO 6508-3:2022-12

– Leerseite –

Metallische Werkstoffe – Härteprüfung nach Rockwell – Teil 3: Kalibrierung von Härtevergleichsplatten (ISO/DIS 6508-3:2022)

Metallic materials – Rockwell hardness test – Part 3: Calibration of reference blocks (ISO/DIS 6508-3:2022)

Matériaux métalliques – Essai de dureté Rockwell – Partie 3: Étalonnage des blocs de référence (ISO/DIS 6508-3:2022)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Herstellung der Härtevergleichsplatten	6
4 Härte-Bezugsnormalmesseinrichtung und Kalibriereindringkörper	7
4.1 Allgemeines	7
4.2 Direkte Überprüfung der Härte-Bezugsnormalmesseinrichtung	7
4.3 Diamanteindringkörper für Kalibrierzwecke	7
4.4 Kugeleindringkörper für Kalibrierzwecke	10
4.5 Überprüfung der Leistung der Härte-Bezugsnormalmesseinrichtung und des Eindringkörpers	10
5 Kalibrierverfahren für die Härtevergleichsplatten	11
6 Anzahl der Prüfeindrücke	12
7 Gleichmäßigkeit der Härte	12
8 Kennzeichnung	13
9 Kalibrierschein	13
10 Gültigkeit	14
Anhang A (normativ) Gleichmäßigkeit von Härtevergleichsplatten	15
Anhang B (informativ) Messunsicherheit des Mittelwertes der Härte der Härtevergleichsplatten	17
B.1 Allgemeines	17
B.2 Direkte Überprüfung — Unsicherheit der Kalibrierung von Maschinenkomponenten . .	17
B.2.1 Kalibrierung und Überprüfung der Prüfkraft	17
B.2.2 Kalibrierung und Überprüfung des Tiefenmesssystems	17
B.2.3 Überprüfung des Eindringkörpers	17
B.2.4 Überprüfung des Prüfzyklus	17
B.3 Indirekte Überprüfung — Unsicherheit der Kalibrierung der Härte-Bezugsnormalmesseinrichtung	17
B.4 Unsicherheit des zertifizierten Wertes von Härtevergleichsplatten	20
B.4.1 Allgemeines	20
B.4.2 Messunsicherheitsbudget für den zertifizierten Wert von Härtevergleichsplatten	21
Anhang C (normativ) Anforderungen an Bezugsnormal-Diamanteindringkörper	23
Anhang D (normativ) Kontrollmessungen an der Härte-Bezugsnormalmesseinrichtung	24
D.1 Kontrollmessungen	24
D.2 Kontrollplatten	24
D.3 Ablauf der Kontrollmessungen	24
Literaturhinweise	26

Bilder

Bild A.1 — Rockwell-Härte (Skalen A, B, C, D, E, F, G, H und K)	15
Bild A.2 — Superrockwell-Härte (Skalen N und T)	16

Tabellen

Tabelle 1 — Härteniveaus für Eindringkörper, die zur Kalibrierung von Härtevergleichsplatten für die Standard-Rockwell-Härteprüfung und die Superrockwell-Härteprüfung zu verwenden sind (A, C, D und N)	9
Tabelle 2 — Alternative Härteniveaus für Eindringkörper, die zur Kalibrierung von Härtevergleichsplatten für die Standard-Rockwell-Härteprüfung und die Superrockwell-Härteprüfung zu verwenden sind (A, C, D und N)	9
Tabelle 3 — Härteniveaus für Eindringkörper, die ausschließlich zur Kalibrierung von Härtevergleichsplatten für die Standard-Rockwell-Härteprüfung zu verwenden sind (A, C und D)	9
Tabelle 4 — Härteniveaus für Eindringkörper, die ausschließlich zur Kalibrierung von Härtevergleichsplatten für die Superrockwell-Härteprüfung zu verwenden sind (N) . . .	9
Tabelle 5 — Zulässiger Höchstwert der Ungleichmäßigkeit	12
Tabelle B.1 — Ergebnisse der indirekten Überprüfung	19
Tabelle B.2 — Messunsicherheitsbudget für die Messabweichung	19
Tabelle B.3 — Ergebnisse der Kalibrierung der Härtevergleichsplatte	21
Tabelle B.4 — Messunsicherheitsbudget	21
Tabelle B.5 — Unsicherheit des zertifizierten Wertes der Härtevergleichsplatte	22

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 6508-3:2022) 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 6508-3:2015 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 6508-3:2022 wurde von CEN als prEN ISO 6508-3:2022 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

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.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der WTO-Grundsätze zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: Foreword – Supplementary information

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

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 6508-3:2005), die technisch überarbeitet wurde.

ISO 6508 besteht unter dem allgemeinen Titel *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Rockwell* aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: Prüfverfahren;
- Teil 2: Überprüfung und Kalibrierung der Prüfmaschinen und Eindringkörper;
- Teil 3: Kalibrierung von Härtevergleichsplatten.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der ISO 6508 legt ein Verfahren für die Kalibrierung von Härtevergleichsplatten fest, die bei der indirekten Überprüfung und der täglichen Überprüfung von Härteprüfmaschinen nach Rockwell und Eindringkörpern nach ISO 6508-2 zu verwenden sind. Dieser Teil legt darüber hinaus Anforderungen an Härteprüfmaschinen nach Rockwell und Eindringkörper, die für die Kalibrierung von Härtevergleichsplatten verwendet werden, sowie Verfahren für deren Kalibrierung und Überprüfung fest.

Es ist zu beachten, dass als Normeindringkugeln für die Härteprüfung nach Rockwell nur solche aus Hartmetall gelten. Stahleindringkugeln dürfen nur dann noch verwendet werden, wenn sie dem Anhang der ISO 6508-1 entsprechen, der die „Spezielle HR30T_{Sm}- und HR15T_{Sm}-Prüfung für dünne Erzeugnisse“ festlegt.

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 376, *Metallic materials — Calibration of force-proving instruments used for the verification of uniaxial testing machines*

ISO 6508-1:2015, *Metallic materials — Rockwell hardness test — Part 1: Test method*

ISO 6508-2:2015, *Metallic materials — Rockwell hardness test — Part 2: Verification and calibration of testing machines and indenters*

3 Herstellung der Härtevergleichsplatten

3.1 Die Platte muss speziell zur Verwendung als Härtevergleichsplatte angefertigt werden.

ANMERKUNG Es wird darauf hingewiesen, dass ein Fertigungsverfahren erforderlich ist, das zur notwendigen Homogenität, Gefügestabilität und Gleichmäßigkeit der Oberflächenhärte führt.

3.2 Jede Härtevergleichsplatte muss eine Dicke von mindestens 6 mm aufweisen. Um die Auswirkungen von Härteänderungen mit steigender Anzahl von Härteeindrücken auf ein Mindestmaß zu reduzieren, sollten dickere Härtevergleichsplatten verwendet werden.

3.3 Die Härtevergleichsplatten dürfen nicht magnetisch sein. Es wird empfohlen, dass bei Verwendung von Stahl eine Bestätigung des Herstellers vorliegt, dass die Platten nach dem Herstellungsprozess (vor der Kalibrierung) entmagnetisiert wurden.

3.4 Die Abweichung der Oberflächen der Ober- und Unterseite der Härtevergleichsplatte von der Ebenheit muss $\leq 0,01$ mm betragen. Die Unterseite der Härtevergleichsplatte darf nicht konvex sein. Die Parallelitätsabweichung von Ober- und Unterseite muss je $50 \text{ mm} \leq 0,02$ mm betragen.

3.5 Die Prüffläche und die Unterseite dürfen keine Schäden wie z. B. Kerben, Kratzer, Oxidschichten usw. aufweisen, die die Messung der Eindrücke beeinflussen können. Die Oberflächenrauheit R_a darf für die Prüffläche nicht mehr als $0,3 \text{ }\mu\text{m}$ und für die Unterseite nicht mehr als $0,8 \text{ }\mu\text{m}$ betragen. Die Länge der Messstrecke ist $l = 0,8 \text{ mm}$ (siehe ISO 4287:1997, 3.1.9).

3.6 Um nachzuweisen, dass nach dem Kalibrieren keine spanabhebende Bearbeitung an der Härtevergleichsplatte mehr erfolgt ist, muss auf der Platte ihre Dicke zum Zeitpunkt der Kalibrierung auf $0,1 \text{ mm}$ angegeben oder eine Kennzeichnung auf der Prüffläche angebracht werden [siehe 8.1 e)].

4 Härte-Bezugsnormalmesseinrichtung und Kalibriereindringkörper

4.1 Allgemeines

4.1.1 Kalibrierungen und Überprüfungen von Härte-Bezugsnormalmesseinrichtungen und Kalibriereindringkörpern für die Härteprüfung nach Rockwell müssen bei einer Temperatur von $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ durchgeführt werden.

4.1.2 Die für die Kalibrierungen und Überprüfungen verwendeten Messgeräte müssen auf nationale Normale zurückführbar sein.

4.2 Direkte Überprüfung der Härte-Bezugsnormalmesseinrichtung

4.2.1 Neben den in ISO 6508-2 festgelegten Anforderungen des Abschnittes „Allgemeine Bedingungen“ muss die Härte-Bezugsnormalmesseinrichtung auch den in 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4, 4.2.5, 4.2.6 und 4.2.7 angegebenen Anforderungen entsprechen, die dem Abschnitt „Direkte Überprüfung der Prüfmaschine“ der ISO 6508-2 entsprechend bestimmt wurden.

4.2.2 Die Maschine muss einmal jährlich, spätestens vor Ablauf von 13 Monaten einer direkten Überprüfung unterzogen werden. Diese direkte Überprüfung umfasst die Kalibrierung und Überprüfung des Folgenden:

- a) Prüfkraft;
- b) Messsystem;
- c) Prüfzyklus – falls nicht möglich, mindestens Kraft-Zeit-Verhalten;
- d) Maschinenhystereseprüfung.

4.2.3 Die Prüfkraft muss mit einem Kraftmessgerät (nach ISO 376) der Klasse 0,5 oder besser und mit Umkehrspanne kalibriert oder nach einem anderen Verfahren mit gleicher oder besserer Genauigkeit gemessen werden.

Es sollten Belege dafür zur Verfügung gestellt werden, dass sich das Ergebnis des Kraftmessgeräts innerhalb eines Zeitraums von 1 s bis 30 s nach einem Kraftänderungsschritt um nicht mehr als 0,1 % verändert.

4.2.4 Jede Prüfkraft muss gemessen werden und muss mit der Nennprüfvorkraft F_0 auf $\pm 0,2\%$ und mit der Nennprüfgesamtkraft F auf $\pm 0,1\%$ übereinstimmen.

4.2.5 Das Messsystem muss eine Auflösung von $\pm 0,0001$ mm und eine erweiterte Unsicherheit von höchstens 0,0002 mm aufweisen, wenn die Berechnung mit einem Vertrauensniveau von 95 % über den gesamten Arbeitsbereich erfolgt.

4.2.6 Der Prüfzyklus muss die in Abschnitt 5 festgelegten Anforderungen erfüllen und hinsichtlich des zeitlichen Ablaufes eine Unsicherheit von weniger als $\pm 0,5$ s einhalten.

4.2.7 Der Durchschnittswert der letzten drei Prüfungen bei der Bewertung der Hysterese der Härte-Bezugsnormalmesseinrichtung muss bei Anwendung der regulären Standard-Rockwell-Härteskalen für Kugeleindringkörper B, E, F, G, H und K einen Härtewert von $(130 \pm 0,5)$ Rockwell-Einheiten, oder bei Anwendung anderer Rockwell-Skalen einen Härtewert innerhalb von $(100 \pm 0,5)$ Rockwell-Einheiten ergeben.

4.3 Diamanteindringkörper für Kalibrierzwecke

4.3.1 Die geometrische Gestalt und die Funktion von Diamanteindringkörpern für Kalibrierzwecke müssen wie im Folgenden festgelegt kalibriert werden. Die direkte Überprüfung der geometrischen Gestalt muss vor der ersten Benutzung durchgeführt werden. Der Zustand des Diamanten muss in kurzen Zeitabständen

mithilfe geeigneter optischer Geräte (Mikroskop, Lupe usw.), wie im Anhang „Überprüfung von Diamanteindringkörpern“ in ISO 6508-1 festgelegt, überprüft werden.

Die Überprüfung der Leistung des Eindringkörpers, wie in 4.3.3 festgelegt, muss vor dessen erstem Einsatz und danach einmal jährlich, spätestens vor Ablauf von 13 Monaten, erfolgen.

4.3.2 Der Diamanteindringkörper muss in mindestens acht eindeutigen Achsenschnittebenen mit gleichmäßigem Abstand gemessen werden (die acht Längsschnitte weisen z. B. einen Abstand von jeweils etwa 22,5° zueinander auf: 0°, 22,5°, 45°, 67,5°, 90°, 112,5°, 135°, 157,5°) und folgenden Anforderungen entsprechen:

- a) Der Kegelwinkel muss unmittelbar angrenzend an den Übergang vom Kegel zur Kugelkalotte gemessen werden. Der Diamantkegel muss einen mittleren Kegelwinkel von $(120 \pm 0,1)^\circ$ aufweisen. In jedem gemessenen Achsenschnitt muss der Winkel $(120 \pm 0,17)^\circ$ betragen.
- b) Die mittlere Abweichung der Mantellinien des Diamantkegels von der Geradheit in dem an den Übergang vom Kegel zur Kugelkalotte angrenzenden Bereich darf 0,000 5 mm über eine Länge von mindestens 0,4 mm nicht überschreiten. Die Abweichung darf in keinem der gemessenen Abschnitte mehr als 0,000 7 mm betragen.
- c) Der Radius der kugelförmigen Spitze des Diamanteindringkörpers muss unmittelbar angrenzend an den Übergang vom Kegel zur Kugelkalotte gemessen werden. Die Spitze muss einen mittleren Radius von $(0,200 \pm 0,005)$ mm aufweisen. In jeder gemessenen Schnittebene muss der Radius innerhalb von $(0,200 \pm 0,007)$ mm liegen, und örtliche Abweichungen vom wahren Radius dürfen 0,002 mm nicht überschreiten.

ANMERKUNG Die Spitze des Eindringkörpers ist im Allgemeinen nicht wirklich kugelförmig, da ihr Radius in vielen Fällen über die Oberfläche variiert. Abhängig von der kristallographischen Orientierung des Diamanten hinsichtlich der Eindringkörperachse neigt Diamant dazu, an der Spitze stärker oder auch schwächer abzuschleifen, so dass eine zunehmend flache oder scharfe Oberfläche im Bereich der Mittelachse des Eindringkörpers entsteht. Die Rundheit der Diamantspitze kann besser durch mehrfache Messung von Messfenstern mit unterschiedlicher Breite gemessen werden. Das Messfenster würde durch Breiten begrenzt, die entlang einer Linie senkrecht zur Eindringachse gemessen werden. Es können beispielsweise die folgenden Messfenstergrößen ausgewertet werden:

- zwischen $\pm 80 \mu\text{m}$ von der Eindringkörperachse;
 - zwischen $\pm 60 \mu\text{m}$ von der Eindringkörperachse;
 - zwischen $\pm 40 \mu\text{m}$ von der Eindringkörperachse.
- d) Die Oberflächen des Diamantkegels und der Kugelspitze müssen glatt, tangential ineinander übergehen. Der Bereich, in dem die Kugelspitze und der Diamantkegel ineinander übergehen, kann in Abhängigkeit von den Werten des Radius der Kugelspitze und des Kegelwinkels unterschiedlich beschaffen sein. Im Idealfall einer perfekten Eindringkörpergeometrie befindet sich der Übergangspunkt bei der Messung entlang einer senkrecht zur Eindringkörperachse verlaufenden Geraden in einem Abstand von 100 μm zur Eindringkörperachse. Um die Einbeziehung des Übergangsbereichs in die Messung des Radius der Kugelspitze und des Kegelwinkels zu verhindern, sollte der Anteil der Diamantoberfläche zwischen 90 μm und 110 μm außer Acht gelassen werden.
 - e) Der Winkel zwischen der Achse des Diamantkegels und der Achse des Eindringkörperhalters (senkrecht zur Schulterfläche) muss innerhalb von $0,3^\circ$ liegen.

4.3.3 Die Leistung von Diamanteindringkörpern für Kalibrierzwecke muss durch Vergleichsprüfungen mit einem oder mehreren Bezugsnormal-Diamanteindringkörper(n) überprüft werden, der bzw. die den Anforderungen von Anhang C entspricht (entsprechen). Diamanteindringkörper für Kalibrierzwecke können für die Verwendung mit den Skalen für entweder die Standard-Rockwell-Härteprüfung oder die Superrockwell-Härteprüfung mit Diamanteindringkörper oder beide überprüft werden. Die für Vergleichsprüfungen zu verwendenden Härtevergleichsplatten müssen den Anforderungen von Abschnitt 3 entsprechen und je nachdem, welche Skala für die Überprüfung des Eindringkörpers verwendet wird, bei den in Tabelle 1, Tabelle 2, Tabelle 3 oder

Tabelle 4 angegebenen Härteniveaus kalibriert werden. Die Prüfungen müssen nach ISO 6508-1 durchgeführt werden.

ANMERKUNG Die in Tabelle 2 angegebenen alternativen Härteniveaus wurden aufgenommen, um Eindringkörpern gerecht zu werden, die nach anderen internationalen Normalen kalibriert sind. Es wird davon ausgegangen, dass nach Tabelle 1 oder Tabelle 2 durchgeführte Kalibrierungen zu gleichwertigen Ergebnissen führen.

Für jede Härtevergleichsplatte darf der mittlere Härtewert der drei mit dem zu überprüfenden Diamant-eindringkörper für Kalibrierzwecke erzeugten Eindrücke um nicht mehr als 0,4 Rockwell-Einheiten von dem mittleren Härtewert der drei Eindrücke, die mit dem Bezugsnormal-Diamanteindringkörper erzeugt wurden, abweichen. Die mit dem zu überprüfenden Diamanteindringkörper für Kalibrierzwecke und mit dem Bezugsnormal-Diamanteindringkörper erzeugten Eindrücke sollten sich unmittelbar nebeneinander befinden.

Tabelle 1 — Härteniveaus für Eindringkörper, die zur Kalibrierung von Härtevergleichsplatten für die Standard-Rockwell-Härteprüfung und die Superrockwell-Härteprüfung zu verwenden sind (A, C, D und N)

Skala	Nennhärte	Bereiche
HRC	23	20 bis 26
HRC	55	52 bis 58
HR45N	43	40 bis 46
HR15N	91	88 bis 94

Tabelle 2 — Alternative Härteniveaus für Eindringkörper, die zur Kalibrierung von Härtevergleichsplatten für die Standard-Rockwell-Härteprüfung und die Superrockwell-Härteprüfung zu verwenden sind (A, C, D und N)

Skala	Nennhärte	Bereiche
HRC	25	22 bis 28
HRC	63	60 bis 65
HR30N	64	60 bis 69
HR15N	91	88 bis 94

Tabelle 3 — Härteniveaus für Eindringkörper, die ausschließlich zur Kalibrierung von Härtevergleichsplatten für die Standard-Rockwell-Härteprüfung zu verwenden sind (A, C und D)

Skala	Nennhärte	Bereiche
HRC	25	22 bis 28
HRC	45	42 bis 50
HRC	63	60 bis 65
HRA	81	78 bis 84

Tabelle 4 — Härteniveaus für Eindringkörper, die ausschließlich zur Kalibrierung von Härtevergleichsplatten für die Superrockwell-Härteprüfung zu verwenden sind (N)

Skala	Nennhärte	Bereiche
HR15N	91	88 bis 94
HR30N	64	60 bis 69

Tabelle 4 (fortgesetzt)

Skala	Nennhärte	Bereiche
HR30N	46	42 bis 50
HR45N	25	22 bis 29

4.4 Kugeleindringkörper für Kalibrierzwecke

4.4.1 Wolframcarbidgegemisch-Eindringkugeln für Kalibrierzwecke müssen nach spätestens 12 Monaten ausgetauscht werden.

4.4.2 Wolframcarbidgegemisch-Eindringkugeln für Kalibrierzwecke müssen den Anforderungen von ISO 6508-2 entsprechen, mit folgender Ergänzung für die Grenzabweichung für den Kugeldurchmesser:

- $\pm 0,002$ mm für Kugeldurchmesser 1,587 5 mm;
- $\pm 0,003$ mm für Kugeldurchmesser 3,175 mm.

4.5 Überprüfung der Leistung der Härte-Bezugsnormalmesseinrichtung und des Eindringkörpers

4.5.1 Die Überprüfung der Leistung schließt eine Überprüfung der Härte-Bezugsnormalmesseinrichtung mit dem Kalibriereindringkörper ein, indem Vergleiche mit Laboren mit Möglichkeiten für Messungen mit niedrigerer Messunsicherheit durchgeführt werden. Die Vergleiche müssen mit einem oder mehreren der folgenden Verfahren durchgeführt werden:

- Prüfungen an primären Härtevergleichsplatten, die von nationalen Metrologieinstituten kalibriert wurden;
- Ringvergleiche mit nationalen Metrologieinstituten;
- Ringvergleiche mit anderen Laboren, die Kalibrierungen nach Rockwell mit niedrigeren oder gleichwertigen angegebenen Messunsicherheiten durchführen, beispielsweise als Teil eines Eignungsprüfungsprogramms.

4.5.2 Das Kalibrierlabor muss die Vergleiche der Leistungsüberprüfungen so planen, dass in Abhängigkeit von den Härtevergleichsplatten, die von dem Labor kalibriert wurden, in jedem Intervall der Leistungsüberprüfung mindestens die folgende Anzahl an Rockwell-Skalen verglichen wird. Vergleiche sind nur für die Skalen erforderlich, mit denen künftig Härtevergleichsplatten kalibriert werden.

- Eine (1) Skala für die Standard-Rockwell-Härteprüfung mit Diamanteindringkörper (A, C, D).
- Eine (1) Skala für die Superrockwell-Härteprüfung mit Diamanteindringkörper (15N, 30N, 45N).
- Eine (1) Skala für 1,587 5-mm-Kugeln (B, F, G).
- Eine (1) Skala für 3,175-mm-Kugeln (E, H, K).

4.5.3 Für jede zu vergleichende Rockwell-Skala müssen Vergleichsprüfungen mit Härteniveaus, die innerhalb der Härtebereiche liegen, die in der mit „Härtebereiche für verschiedene Skalen“ überschriebenen Tabelle in ISO 6508-2 festgelegt sind, durchgeführt werden (d. h. drei Härteniveaus für jede Rockwell-Skala, mit Ausnahme der HRHW-Skala, für die zwei Härteniveaus gelten).

4.5.4 Für jedes darauffolgende Intervall der Leistungsüberprüfung muss es sich bei den für den Vergleich ausgewählten Rockwell-Skalen um andere Skalen als die zuvor für jede in 4.5.2 aufgeführte Kategorie bereits verglichenen handeln, bis alle anwendbaren Skalen verglichen wurden. Zusätzliche Vergleiche von zuvor

bereits verglichenen Skalen können als Ergänzung zu den erforderlichen Vergleichen ebenfalls berücksichtigt werden.

4.5.5 Die Leistungsüberprüfung der Härte-Bezugsnormalmesseinrichtung mit dem Kalibriereindringkörper muss mindestens einmal jährlich, spätestens vor Ablauf von 13 Monaten, erfolgen. Die Überprüfungsmessungen müssen bei einer Temperatur von $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ durchgeführt werden.

4.5.6 Die Ergebnisse jedes Vergleiches müssen mit geeigneten statistischen Verfahren bewertet werden, darunter auch die Berechnung des normalisierten Fehlers E_n nach Gleichung (1) wie folgt:

$$E_n = \frac{H_{\text{Lab}} - H_{\text{Ref}}}{\sqrt{U_{\text{Lab}}^2 + U_{\text{Ref}}^2}} \quad (1)$$

Dabei ist

H_{Lab} das Messergebnis des Kalibrierlabors;

H_{Ref} das Messergebnis des Referenzlabors;

U_{Lab} die erweiterte Unsicherheit des Messergebnisses des Kalibrierlabors;

U_{Ref} die erweiterte Unsicherheit des Messergebnisses des Referenzlabors.

4.5.7 Die Ergebnisse des Vergleiches gelten als zufriedenstellend, wenn der Wert für $|E_n| \leq 1$ ist (d. h. zwischen -1 und $+1$ liegt),

5 Kalibrierverfahren für die Härtevergleichsplatten

5.1 Die Kalibriermaschine muss Kontrollmessungen nach Anhang D unterzogen werden und vor der Kalibrierung der Härtevergleichsplatten muss festgestellt werden, dass sie ordnungsgemäß funktioniert.

5.2 Die Härtevergleichsplatten müssen auf einer Härte-Bezugsnormalmesseinrichtung nach Abschnitt 4 bei einer Temperatur von $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ unter Anwendung des in ISO 6508-1 beschriebenen allgemeinen Verfahrens kalibriert werden.

Während der Kalibrierung sollte die thermische Drift 1°C nicht überschreiten.

5.2 Die Geschwindigkeit des Eindringkörpers beim Aufsetzen auf die Prüffläche darf nicht mehr als 1 mm/s betragen.

Bei ungedämpften Systemen sollte die Geschwindigkeit des Eindringkörpers beim Aufsetzen auf die Prüffläche nicht mehr als $0,3\text{ mm/s}$ betragen.

5.3 Der Eindringkörper ist auf die Prüffläche aufzusetzen, und die Prüfvorkraft F_0 ist stoß-, erschütterungs- und schwingungsfrei und ohne Überlast aufzubringen. Die Aufbringdauer T_a der Prüfvorkraft F_0 darf 2 s nicht überschreiten.

Die Dauer T_p der Prüfvorkraft F_0 muss $(3 \pm 1)\text{ s}$ betragen, wie in Gleichung (2) angegeben:

$$T_p = T_a/2 + T_{\text{pm}} = (3 \pm 1)\text{ s} \quad (2)$$

Dabei ist

T_p die Dauer der Prüfvorkraft;

T_a die Aufbringdauer der Prüfvorkraft;

T_{pm} die Zeitdauer der Prüfvorkraft vor Messung der anfänglichen Eindringtiefe.

Bei Prüfmaschinen, die die Prüfvorkraft innerhalb von weniger als 1 s (T_a) aufbringen, kann T_p in den Berechnungen mit T_{pm} gleichgesetzt werden.

5.4 Das Messsystem ist in seine Bezugsstellung zu bringen und die Prüfüzusatzkraft F_1 ist stoß-, erschütterungs- und schwingungsfrei und ohne Überlast aufzubringen.

Im Falle der Standard-Rockwell-Härteprüfung ist die Prüfüzusatzkraft F_1 innerhalb von 7^{+1}_{-6} s aufzubringen. Bei allen HRN- und HRTW-Skalen für die Superrockwell-Härteprüfung ist die Prüfüzusatzkraft F_1 innerhalb von höchstens 4 s aufzubringen. In der letzten Phase des Eindringvorgangs (während der Aufbringung einer Kraft von etwa 0,8 F bis 0,99 F) sollte die Eindringgeschwindigkeit im Bereich von 0,015 mm/s bis 0,04 mm/s liegen.

5.5 Die Einwirkdauer der Gesamtprüfkraft F muss (5 ± 1) s betragen.

5.6 Die Endablesung muss innerhalb von (4 ± 1) s nach dem Zurücknehmen der Prüfüzusatzkraft F und der Rückkehr zur Prüfvorkraft F_0 vorgenommen werden.

6 Anzahl der Prüfeindrücke

Auf jeder Härtevergleichsplatte müssen mindestens fünf gleichmäßig über die gesamte Prüffläche verteilte Prüfeindrücke erzeugt werden. Der arithmetische Mittelwert dieser Härtewerte bildet den Härtewert der Härtevergleichsplatte.

Um die Messunsicherheit zu verringern, sollten mehr als fünf Eindrücke erzeugt werden.

7 Gleichmäßigkeit der Härte

7.1 Für jede Härtevergleichsplatte seien $H_1, H_2, H_3, H_4, \dots, H_n$ die gemessenen Härtewerte in aufsteigender Reihenfolge.

Der mittlere Härtewert aller Eindrücke wird nach Gleichung (3) bestimmt:

$$\bar{H} = \frac{H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + \dots + H_n}{n} \quad (3)$$

Dabei ist

$H_1, H_2, H_3, H_4, \dots, H_n$ die allen Eindrücken entsprechenden Härtewerte in aufsteigender Reihenfolge;

n die Gesamtanzahl der Eindrücke.

Die Ungleichmäßigkeit R der Härtevergleichsplatte, in Rockwell-Einheiten, unter den besonderen Kalibrierbedingungen wird durch Gleichung (4) beschrieben:

$$R = H_n - H_1 \quad (4)$$

7.2 Der zulässige Höchstwert der Ungleichmäßigkeit R einer Härtevergleichsplatte ist in Tabelle 5 in Rockwell-Einheiten angegeben und graphisch in Bild A.1 und Bild A.2 dargestellt.

Tabelle 5 — Zulässiger Höchstwert der Ungleichmäßigkeit

Rockwell-Härteskala	Zulässiger Höchstwert der Ungleichmäßigkeit R^a
A	0,015 ($100 - \bar{H}$) oder 0,4 HRA-Rockwell-Einheiten
B	0,020 ($130 - \bar{H}$) oder 1,0 HRBW-Rockwell-Einheiten