

DIN EN ISO 6506-2



ICS 19.060; 77.040.10

Entwurf

Einsprüche bis 2023-12-20
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 6506-2:2019-03

**Metallische Werkstoffe –
Härteprüfung nach Brinell –
Teil 2: Überprüfung und Kalibrierung der Prüfmaschinen
(ISO/DIS 6506-2:2023);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 6506-2:2023**

Metallic materials –
Brinell hardness test –
Part 2: Verification and calibration of testing machines (ISO/DIS 6506-2:2023);
German and English version prEN ISO 6506-2:2023

Matériaux métalliques –
Essai de dureté Brinell –
Partie 2: Vérification et étalonnage des machines d'essai (ISO/DIS 6506-2:2023);
Version allemande et anglaise prEN ISO 6506-2:2023

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-10-20 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.

Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 46 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 6506-2:2023) 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 6506-1	siehe	DIN EN ISO 6506-1
ISO 6506-3	siehe	DIN EN ISO 6506-3
ISO 6507-1	siehe	DIN EN ISO 6507-1

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 6506-2:2019-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anforderungen an die indirekte Überprüfung in Abschnitt 7 geändert;
- b) Überarbeitung von Anhang B bzgl. Überprüfung von Härteprüfmaschinen;
- c) redaktionelle Überarbeitung des Dokuments.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Empfehlungen zur Prüfung und zur Ausführung von Prüfmaschine und Eindringstempel

NA.1 Ausführung von Prüfmaschine und Eindringstempel

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

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

NA.2 Hinweise zur Prüfung des Eindringstempels

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

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

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

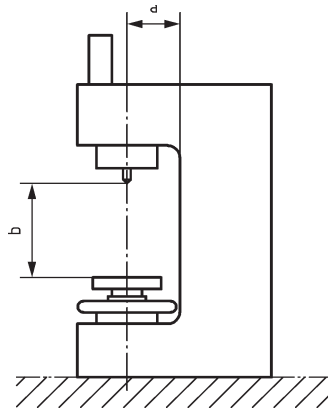
Darüber hinaus kann die Unversehrtheit des Eindringkörpers durch eine weitere Prüfung kontrolliert werden. Das erfolgt, indem auf einer Härtevergleichsplatte mit geringer Härte, stufenweise von der kleinsten vorhandenen Prüfkraft beginnend, bei allen Prüfkraftstufen ein Prüfeindruck erzeugt wird und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

NA.3 Zeitabstände zwischen den Prüfungen

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

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

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



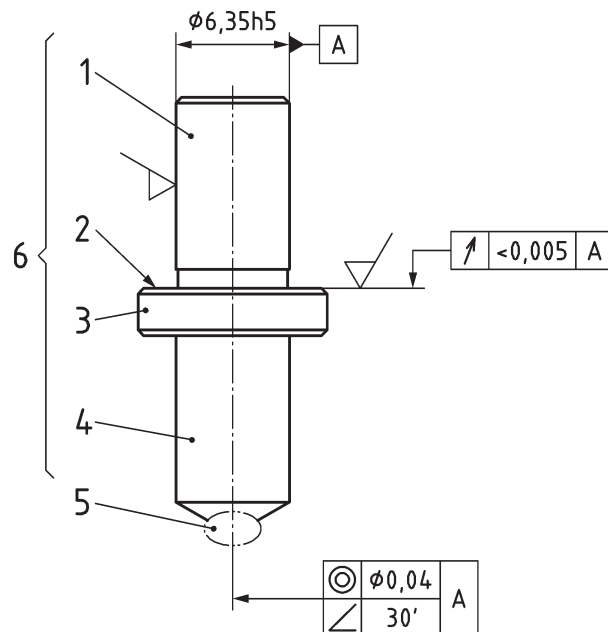
Legende

- a Ausladung ≥ 120 mm.
- b Einbauhöhe ≥ 200 mm.

Bild NA.1 — Maße für die Ausladung und Einbauhöhe

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

Maße in Millimeter



Legende

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

Bild NA.2 — Empfohlene Ausführung eines Eindringstempels

Nationaler Anhang NB
(informativ)

Literaturhinweise

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

DIN EN ISO 6506-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell — Teil 1: Prüfverfahren*

DIN EN ISO 6506-3, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell — Teil 3: Kalibrierung von Härtevergleichsplatten*

DIN EN ISO 6507-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 1: Prüfverfahren*

– *Entwurf* –

E DIN EN ISO 6506-2:2023-11

– Leerseite –

Metallische Werkstoffe – Härteprüfung nach Brinell – Teil 2: Überprüfung und Kalibrierung der Prüfmaschinen (ISO/DIS 6506-2:2023)

Metallic materials – Brinell hardness test – Part 2: Verification and calibration of testing machines (ISO/DIS 6506-2:2023)

Matériaux métalliques – Essai de dureté Brinell – Partie 2: Vérification et étalonnage des machines d'essai (ISO/DIS 6506-2:2023)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Allgemeine Bedingungen	6
5 Direkte Überprüfung	7
5.1 Allgemeines	7
5.2 Überprüfung der Prüfkraft	7
5.3 Bestimmung und Überprüfung der Eigenschaften der Eindringkörperkugel	8
5.4 Kalibrierung des Messsystems zur Bestimmung des Eindruckdurchmessers	8
5.5 Überprüfung des Prüfzyklus	9
6 Indirekte Überprüfung	9
7 Zeitabstände zwischen den Überprüfungen	11
8 Prüfbericht/Kalibrierschein	11
Anhang A (informativ) Messunsicherheit der Überprüfungsergebnisse der Härteprüfmaschine	13
A.1 Allgemeines	13
A.2 Direkte Überprüfung der Härteprüfmaschine	13
A.2.1 Messung der Prüfkraft	13
A.2.2 Kalibrierung des Messsystems zur Bestimmung des Eindruckdurchmessers	15
A.2.3 Messung der Eindringkörperkugel	17
A.2.4 Messung des Prüfzyklus	17
A.3 Indirekte Überprüfung der Härteprüfmaschine	17
A.4 Messunsicherheitsbudget	18
Anhang B (normativ) Überprüfung von Härteprüfmaschinen, die die Anforderungen an das festgelegte Kraft-Zeit-Profil nicht erfüllen können	20
B.1 Durchführung	20
Literaturhinweise	21

Tabellen

Tabelle 1 — Zulässige Grenzabweichungen für verschiedene Kugeldurchmesser	8
Tabelle 2 — Zulässige Wiederholpräzision und Messabweichung der Härteprüfmaschine für einen Beanspruchungsgrad = 30	10
Tabelle 3 — Zulässige Wiederholpräzision und Messabweichung der Härteprüfmaschine für andere Beanspruchungsgrade	11
Tabelle 4 — Direkte Überprüfungen von Härteprüfmaschinen	11
Tabelle A.1 — Ergebnisse der Prüfkraftkalibrierung	14
Tabelle A.2 — Berechnung der Messunsicherheit der Prüfkraft	14
Tabelle A.3 — Berechnung der maximalen relativen Prüfkraftabweichung einschließlich der Messunsicherheit des Bezugsnormals	15
Tabelle A.4 — Kalibrierergebnisse des Messsystems zur Bestimmung des Eindruckdurchmessers	16
Tabelle A.5 — Berechnung der Messunsicherheit des Messsystems zur Bestimmung des Eindruckdurchmessers	16
Tabelle A.6 — Berechnung der maximalen relativen Abweichung des Messsystems zur Bestimmung des Eindruckdurchmessers einschließlich der Messunsicherheit des Längenbezugsnormals	17
Tabelle A.7 — Ergebnisse der indirekten Überprüfung	18
Tabelle A.8 — Messunsicherheitsbudget	18

Tabelle A.9 — Maximale Abweichung der Härteprüfmaschine einschließlich der Messunsicherheit	19
--	-----------

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 6506-2:2023) 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 6506-2:2018 ersetzen.

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.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 6506-2:2023 wurde von CEN als prEN ISO 6506-2:2023 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-Directives, 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-Directives, 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 Patenterteilungen (siehe www.iso.org/patents).

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

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

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

Diese vierte Ausgabe ersetzt die dritte Ausgabe (ISO 6506-2:2017), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

Mindestens die folgenden:

- in Tabelle 3 wurde „Fehlergrenze“ durch „Messabweichung“ ersetzt;
- in Abschnitt 7 wurde die Anforderung an die indirekte Überprüfung geändert;
- es wurden redaktionelle Änderungen vorgenommen.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 6506 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Verfahren für die direkte und indirekte Überprüfung von Prüfmaschinen zur Bestimmung der Brinellhärte nach ISO 6506-1 fest und auch, wann diese beiden Arten der Überprüfung durchgeführt werden müssen.

Bei der direkten Überprüfung wird überprüft, dass einzelne Maschinenleistungsparameter innerhalb festgelegter Grenzbereiche liegen, während bei der indirekten Überprüfung Härtemessungen auf nach ISO 6506-3 kalibrierten Härtevergleichsplatten zur Prüfung der Funktionsfähigkeit der Härteprüfmaschine durchgeführt werden.

Wird eine Prüfmaschine auch für andere Härteprüfverfahren verwendet, muss sie unabhängig für jedes Verfahren überprüft werden.

2 Normative Verweisungen

Dieses Dokument gilt für ortsgebundene und ortsveränderliche Härteprüfmaschinen. Dieses Dokument gilt für ortsgebundene und ortsveränderliche Härteprüfmaschinen, einschließlich für Prüfmaschinen, die außerstande sind, das festgelegte Kraft-Zeit-Profil zu erfüllen, für die ein vorgeschriebenes modifiziertes Verfahren zur direkten Überprüfung des Kraft- und Zeitzyklus vorgesehen ist.

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 6506-1, *Metallic materials — Brinell hardness test — Part 1: Test method*

ISO 6506-3, *Metallic materials — Brinell hardness test — Part 3: Calibration of reference blocks*

ISO 6507-1, *Metallic materials — Vickers hardness test — Part 1: Test method*

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 Allgemeine Bedingungen

Vor der Überprüfung einer Härteprüfmaschine nach Brinell muss sichergestellt sein, dass sie entsprechend der Betriebsanleitung aufgestellt ist.

Besonders sollte geprüft werden, dass:

- a) der Druckstempel, der den Eindringstempel hält, in seiner Führung ordnungsgemäß gleitet;
- b) jeder Eindringstempel mit der während der Kalibrierung verwendeten Kugel fest im Druckstempel sitzt;

- c) die Prüfkraft stoß-, erschütterungsfrei und ohne Überspringen aufgebracht und zurückgenommen wird, ohne dass die Ablesungen beeinflusst werden, und
- d) für den Fall, dass das Messsystem für den Eindruckdurchmesser in der Prüfmaschine integriert ist:
 - der Wechsel von der Eindruckerzeugung zur Eindruckmessung die Durchmessermessungen nicht beeinflusst;
 - die Beleuchtung für die Durchführung der Durchmessermessungen geeignet ist und der Mittelpunkt des Eindrucks in der Mitte des Blickfeldes ist, wenn erforderlich.

5 Direkte Überprüfung

5.1 Allgemeines

5.1.1 Die direkte Überprüfung sollte bei einer Temperatur von $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ durchgeführt werden. Falls die Überprüfung außerhalb dieses Temperaturbereiches durchgeführt wird, muss das im Prüfbericht angegeben werden.

5.1.2 Die für die Überprüfung verwendeten Geräte müssen einen gültigen Anschluss an das SI-Einheiten-System haben, mit Ausnahme der Härte, die auf Nationale Normale rückführbar sein muss.

5.1.3 Die direkte Überprüfung umfasst:

- a) Überprüfung der Prüfkräfte;
- b) Überprüfung des Durchmessers, der Härte und der Dichte der Eindringkörperkugel;
- c) Kalibrierung des Messsystems zur Bestimmung des Eindruckdurchmessers und
- d) Überprüfung des Prüfzyklus.

Bei allen zuvor genannten Punkten umfasst die direkte Überprüfung auch die Beurteilung der Ergebnisse im Vergleich mit festgelegten Grenzabweichungen.

5.2 Überprüfung der Prüfkräfte

5.2.1 Alle Prüfkräfte, für die die Maschine verwendet werden soll, müssen überprüft werden. Wenn nachgewiesen werden kann, dass die Stellung des Druckstempels keinen Einfluss auf die aufgebrachte Kraft hat, muss dies in mindestens einer Stellung des Druckstempels geschehen, andernfalls in mindestens drei Stellungen des Druckstempels, die gleichmäßig im gesamten Bewegungsbereich während der Prüfung verteilt sind. Die überprüften Prüfkräfte müssen im Prüfbericht angegeben werden.

5.2.2 Bei jeder Prüfkraft müssen drei Messungen in jeder Stellung des Druckstempels durchgeführt werden, siehe 5.2.1. Unmittelbar vor jeder Messung muss der Druckstempel in die gleiche Richtung wie bei der Prüfung bewegt werden.

5.2.3 Die Prüfkraft muss nach einer der beiden folgenden Methoden gemessen werden:

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

5.2.4 Jede gemessene Prüfkraft muss innerhalb von $\pm 1,0\%$ der Nennprüfkraft [siehe Gleichung (A.2)] liegen.

5.3 Bestimmung und Überprüfung der Eigenschaften der Eindringkörperkugel

5.3.1 Der Eindringstempel besteht aus einer Kugel und einem Eindringkörperhalter. Die Überprüfung gilt nur für die Kugel.

5.3.2 Zur Überprüfung der Größe und Härte der Kugeln müssen mindestens zwei Kugeln geprüft werden, die nach dem Zufallsprinzip aus einer Charge entnommen wurden. Jede ausgewählte Kugel muss auf Größe und Härte überprüft und anschließend verworfen werden.

5.3.3 Die Kugeln müssen poliert und frei von Oberflächenfehlern sein.

5.3.4 Der Anwender muss entweder die Kugeln selbst prüfen, um sicherzustellen, dass sie den nachstehenden Anforderungen genügen, oder er muss Kugeln von einem Lieferanten beziehen, der bestätigen kann, dass die folgenden Bedingungen erfüllt sind.

5.3.4.1 Der Durchmesser muss als der Mittelwert von mindestens drei Einzelwerten des an verschiedenen Stellen der Kugel gemessenen Durchmessers bestimmt werden. Kein Einzelwert darf die in Tabelle 1 angegebene zulässige Grenzabweichung vom Nenndurchmesser überschreiten.

Tabelle 1 — Zulässige Grenzabweichungen für verschiedene Kugeldurchmesser

Kugeldurchmesser mm	Grenzabweichung mm
10	±0,005
5	±0,004
2,5	±0,003
1	±0,003

5.3.4.2 Die Wolframcarbidgemischkugeln müssen folgende Merkmale aufweisen:

- a) Härte: Die Härte darf nicht weniger als 1 500 HV betragen, wenn sie nach ISO 6507-1 bestimmt wird. Die Wolframcarbidgemischkugel kann auf der Kugelfläche direkt geprüft werden oder durch Zerschneiden der Kugel und Prüfung am Kugellinneren.
- b) Dichte: $\rho = (14,8 \pm 0,2) \text{ g/cm}^3$.

Die Dichte kann vor der Härteprüfung an den ausgewählten Kugeln bestimmt werden oder am ganzen Los. Folgende chemische Zusammensetzung wird empfohlen:

- Wolframcarbid (WC): Rest;
- alle übrigen Carbide: 2,0 %;
- Cobalt (Co): 5,0 % bis 7,0 %

5.4 Kalibrierung des Messsystems zur Bestimmung des Eindruckdurchmessers

5.4.1 Bei Systemen, bei denen der Eindruckdurchmesser direkt gemessen wird, muss die Skala so eingeteilt sein, dass sie die Abschätzung des Durchmessers innerhalb von 0,5 % gestattet. Das Messsystem zur Bestimmung des Eindruckdurchmessers muss in mindestens vier mittig im Sichtfeld angeordneten Teilbereichen des Messbereiches für jede Objektivlinse und jeden integrierten Strichmaßstab in zwei senkrecht zueinander stehen Achsen (falls anwendbar) durch Messungen mit einer genormten Skala kalibriert werden. Bei keiner Messung darf die Größe der Differenz zwischen dem gemessenen Wert und dem Bezugswert $\pm 0,5 \%$ überschreiten [siehe Gleichung (A.4)].