

DIN ISO 48-2



ICS 83.060

Einsprüche bis 2020-09-03
Vorgesehen als Ersatz für
DIN ISO 48:2016-09

Entwurf

**Elastomere oder thermoplastische Elastomere –
Bestimmung der Härte –
Teil 2: Härte zwischen 10 IRHD und 100 IRHD (ISO 48-2:2018);
Text Deutsch und Englisch**

Rubber, vulcanized or thermoplastic –
Determination of hardness –
Part 2: Hardness between 10 IRHD and 100 IRHD (ISO 48-2:2018);
Text in German and English

Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique –
Détermination de la dureté –
Partie 2: Dureté comprise entre 10 DIDC et 100 DIDC (ISO 48-2:2018);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-07-03 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 Saatwinkler Damm 42/43, 13627 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 59 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	5
Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	9
4 Kurzbeschreibung	10
5 Prüfeinrichtung	11
5.1 Allgemeines	11
5.2 Verfahren N, H, L und M	11
5.3 Verfahren CN, CH, CL und CM	12
5.3.1 Zylindrische Oberflächen mit einem Radius größer als 50 mm	12
5.3.2 Oberflächen mit doppelter Krümmung und einem großen Krümmungsradius von mehr als 50 mm	13
5.3.3 Zylindrische Oberflächen mit einem Radius von 4 mm bis 50 mm oder kleine Probekörper mit doppelter Krümmung	13
5.3.4 Kleine O-Ringe und Fertigteile mit einem Krümmungsradius kleiner als 4 mm	13
6 Probekörper	13
6.1 Allgemeines	13
6.2 Verfahren N, H, L und M	13
6.2.1 Allgemeines	13
6.2.2 Dicke	13
6.2.3 Seitliche Abmessungen	14
6.3 Verfahren CN, CH, CL und CM	14
7 Zeitspanne zwischen Formgebung und Prüfung	14
8 Konditionierung der Probekörper	15
9 Prüftemperatur	15
10 Durchführung	15
11 Anzahl der Bestimmungen	15
12 Angabe der Ergebnisse	16
13 Präzision	16
14 Prüfbericht	19
Anhang A (informativ) Empirische Beziehung zwischen Eindringtiefe und Härte	20
Anhang B (informativ) Präzisionsergebnisse aus Ringversuchsprogrammen	23
B.1 Allgemeines	23
B.2 Präzisionsergebnisse von ITP, ausgeführt zwischen 1985 und 1989	23
B.2.1 Einzelheiten zum Programm	23
B.2.2 Präzisionsergebnisse (1985 bis 1989)	24
B.3 Präzisionsergebnisse vom 2004 durchgeführten ITP	26
B.3.1 Einzelheiten zum Programm	26
B.3.2 Präzisionsergebnisse (2004)	27
B.4 Präzisionsergebnisse vom 2007 durchgeführten ITP	29
B.4.1 Einzelheiten zum Programm	29
B.4.2 Präzisionsergebnisse (2007)	30
B.5 Leitfaden zur Anwendung von Präzisionsergebnissen	31
Literaturhinweise	32

Bilder

Bild 1 — Anwendungsbereich	9
Bild A.1 — Beziehung zwischen E und der Härte von 3 IRHD bis 100 IRHD	21
Bild A.2 — Beziehung zwischen E und der Härte von 3 IRHD bis 30 IRHD	21
Bild A.3 — Beziehung zwischen E und der Härte von 80 IRHD bis 100 IRHD	22

Tabellen

Tabelle 1 — Kräfte und Abmessungen des Prüfgerätes	11
Tabelle 2 — Mindestabstand der Messstelle von der Probekörperkante	14
Tabelle 3 — Umrechnung der Werte der Differenz der Eindringtiefe D in IRHD zum Gebrauch bei Verfahren N unter Verwendung eines 2,5 mm-Eindringkörpers	16
Tabelle 4 — Umrechnung der Werte der Differenz der Eindringtiefe D in IRHD zum Gebrauch bei Verfahren H unter Verwendung eines 1 mm-Eindringkörpers	17
Tabelle 5 — Umrechnung der Werte der Differenz der Eindringtiefe D in IRHD zum Gebrauch bei Verfahren L unter Verwendung eines 5 mm-Eindringkörpers	18
Tabelle B.1 — Präzision vom Typ 1, Elastomere mittlerer Härte, Verfahren N	24
Tabelle B.2 — Präzision vom Typ 1, Elastomere mittlerer Härte, Verfahren M	25
Tabelle B.3 — Präzision vom Typ 1, Elastomere hoher Härte, Verfahren N	25
Tabelle B.4 — Präzision vom Typ 1, Elastomere hoher Härte, Verfahren H	25
Tabelle B.5 — Präzision vom Typ 1, Elastomer niedriger Härte, Verfahren L	26
Tabelle B.6 — Präzisionswerte für das IRHD-Mikrohärteprüfverfahren	27
Tabelle B.7 — Präzisionswerte für das Durometer vom Typ AM	28
Tabelle B.8 — Präzisionswerte für das IRHD-Prüfverfahren N	30
Tabelle B.9 — Präzisionswerte für das IRHD-Prüfverfahren M	30
Tabelle B.10 — Präzisionswerte für das IRHD-Prüfverfahren L	31

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 48-2:2018, die vom Technischen Komitee ISO/TC 45 „Rubber and rubber products“ erarbeitet wurde, dessen Sekretariat von DSM (Malaysia) gehalten wird.

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 062-04-34 AA „Prüfung der physikalischen Eigenschaften von Kautschuk und Elastomeren“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP) erarbeitet.

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 48-3	siehe	E DIN ISO 48-3
ISO 48-4	siehe	E DIN ISO 48-4
ISO 48-8	siehe	E DIN ISO 48-8
ISO 48-9	siehe	E DIN ISO 48-9
ISO 1382	siehe	DIN ISO 1382
ISO 7743	siehe	DIN ISO 7743
ISO 23529	siehe	E DIN ISO 23529

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 ISO 48:2016-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Änderung der Norm-Nummer zur Eingliederung in die neue ISO 48-Reihe;
- b) Begründung für die Neugruppierung der Normen für die Härteprüfung in der Einleitung;
- c) in Abschnitt 12 wurde eine alternative Form der Ergebnisdarstellung hinzugefügt.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 1382, *Kautschuk — Vokabular*

DIN ISO 7743, *Elastomere oder thermoplastische Elastomere — Bestimmung des Druckverformungs-Verhaltens*

E DIN ISO 48-3, *Elastomere oder thermoplastische Elastomere — Bestimmung der Härte — Teil 3: Gewichtbelastungs-Härte mittels der Skala der sehr niedrigen Gummihärte (VLRH)*

E DIN ISO 48-4, *Elastomere oder thermoplastische Elastomere — Bestimmung der Härte — Teil 4: Eindruckhärte durch Durometer-Verfahren (Shore-Härte)*

E DIN ISO 48-8, *Elastomere oder thermoplastische Elastomere — Bestimmung der Härte — Teil 8: Scheinbare Härte von gummibeschichteten Walzen mit der Pusey und Jones Methode*

E DIN ISO 48-9, *Elastomere oder thermoplastische Elastomere — Bestimmung der Härte — Teil 9: Kalibrierung und Überprüfung von Härteprüfgeräten*

E DIN ISO 23529, *Elastomere — Allgemeine Bedingungen für die Vorbereitung und Konditionierung von Prüfkörpern für physikalische Prüfverfahren*

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 45, *Rubber and rubber products*, Unterkomitee SC 2, *Testing and analysis* erarbeitet.

Diese erste Ausgabe von ISO 48-2 ersetzt ISO 48:2010 und stellt eine geringfügige Änderung dar. Die Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- eine neue Normnummer wurde vergeben;
- in der Einleitung wurde eine Erläuterung des Zwecks der Gruppierungsarbeiten ergänzt;
- in Abschnitt 12 wurde eine alternative Möglichkeit der Angabe der Ergebnisse ergänzt.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 48 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

ISO/TC 45/SC 2 legte den Grundsatz fest, dass es für die Anwender hilfreich wäre, wenn Normen zum gleichen Thema, die jedoch verschiedene Aspekte oder Verfahren behandeln, in einer Gruppe zusammengefasst würden, vorzugsweise mit einer einführenden Leitfaden-Norm, anstatt über das gesamte Benummerungssystem verteilt zu sein. Das wurde für einige Themen erreicht, zum Beispiel Rheometer (ISO 6502) und dynamische Eigenschaften (ISO 4664).

2017 wurde beschlossen, Normen in Bezug auf die Härte in einer Gruppe zusammenzufassen, und anschließend wurde vereinbart, dass sie unter der ISO-Nummer 48 zusammengefasst werden. Nachfolgend sind die neuen Normen zusammen mit den Normen mit ihrer früheren Nummer aufgeführt.

- ISO 48-1: früher ISO 18517
- ISO 48-2: früher ISO 48
- ISO 48-3: früher ISO 27588
- ISO 48-4: früher ISO 7619-1
- ISO 48-5: früher ISO 7619-2
- ISO 48-6: früher ISO 7267-1
- ISO 48-7: früher ISO 7267-2
- ISO 48-8: früher ISO 7267-3
- ISO 48-9: früher ISO 18898

Die in diesem Dokument festgelegte Härteprüfung ist dafür vorgesehen, eine schnelle Messung der Steifigkeit von Elastomeren zu ermöglichen, im Gegensatz zu Härteprüfungen an anderen Materialien, die den Widerstand gegen eine bleibende Verformung bestimmen.

Die Härte wird durch die Eindringtiefe eines unter einer festgelegten Kraft stehenden, kugelförmigen Eindringkörpers in einen elastomeren Probekörper gemessen. Eine empirische Beziehung zwischen der Eindringtiefe und dem Young'schen Modul für ein vollkommen elastisches, isotropes Material wurde zur Herleitung einer Härteskala genutzt, die für die meisten Elastomere in geeigneter Weise verwendet werden kann.

Falls die Bestimmung des Wertes des Young'schen Moduls selbst gefordert wird, wird erwartet, dass ein dafür geeignetes Prüfverfahren angewendet wird, z. B. das in ISO 7743 beschriebene Verfahren.

Der Leitfaden für die Härteprüfung, ISO 48-1, kann auch ein nützlicher Verweis sein.

WARNUNG 1 — Die Anwender dieses Dokuments sollten mit der üblichen Laborpraxis vertraut sein. Dieses Dokument beansprucht nicht, sämtliche mit seiner Anwendung verbundenen Sicherheitsprobleme, soweit diese gegeben sind, zu behandeln. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders, die angemessenen Maßnahmen in Bezug auf den Gesundheits- und Arbeitsschutz einzuleiten und die Anwendbarkeit anderer einschränkender Vorschriften zu ermitteln.

WARNUNG 2 — Bestimmte Arbeitsabläufe, die in diesem Dokument festgelegt sind, schließen möglicherweise die Verwendung oder Bildung von Substanzen oder die Erzeugung von Abfall ein, die eine lokale Umweltgefährdung darstellen können. Es sollte auf entsprechende Dokumente zur sicheren Handhabung und der Entsorgung nach Gebrauch hingewiesen werden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt vier Verfahren für die Bestimmung der Härte von Elastomeren und thermoplastischen Elastomeren an ebenen Oberflächen fest (Verfahren zur Bestimmung der Normalhärte) und vier Verfahren für die Bestimmung der scheinbaren Härte an gekrümmten Oberflächen (Verfahren zur Bestimmung der scheinbaren Härte). Die Härte wird in Internationalen Gummihärtegraden (als Kugeldruckhärte) (IRHD, en: International Rubber Hardness Degrees) angegeben. Diese Verfahren umfassen den Härte-Bereich von 10 IRHD bis 100 IRHD.

Diese Verfahren unterscheiden sich in der Hauptsache im Durchmesser der eindringenden Kugel und in der Stärke der eindrückenden Kraft, wobei diese zum jeweiligen Anwendungsfall passend ausgewählt werden. Der Anwendungsbereich ist für jedes Verfahren im Bild 1 wiedergegeben.

Dieses Dokument legt kein Verfahren für die Bestimmung der Härte mit einem Taschenprüfgerät fest; dieses ist in ISO 48-5 beschrieben.

Dieses Dokument legt die folgenden vier Verfahren zur Bestimmung von Normalhärte fest.

- Verfahren N (Normalprüfung) ist geeignet für Elastomere mit einer Härte im Bereich 35 IRHD bis 85 IRHD, kann aber auch für Härten im Bereich 30 IRHD bis 95 IRHD angewendet werden.
- Verfahren H (Hohehärteprüfung) ist geeignet für Elastomere mit einer Härte im Bereich 85 IRHD bis 100 IRHD.
- Verfahren L (Niedrighärteprüfung) ist geeignet für Elastomere mit einer Härte im Bereich 10 IRHD bis 35 IRHD.
- Verfahren M (Mikrohärteprüfung) ist im Wesentlichen eine Fassung des Verfahrens N für die Normalprüfung im verkleinerten Maßstab, die das Prüfen dünnerer und kleinerer Probekörper gestattet. Es ist geeignet für Elastomere mit einer Härte im Bereich 35 IRHD bis 85 IRHD, kann aber auch für Härten im Bereich von 30 IRHD bis 95 IRHD angewendet werden.

ANMERKUNG 1 Der mit dem Verfahren N in den Bereichen 85 IRHD bis 95 IRHD und 30 IRHD bis 35 IRHD erhaltene Härtewert stimmt möglicherweise nicht genau mit dem nach den Verfahren H bzw. Verfahren L gewonnenen überein. Der Unterschied ist bei technischen Anwendungen üblicherweise nicht signifikant.

ANMERKUNG 2 Aufgrund verschiedener Oberflächeneffekte im Elastomer und einer möglichen leichten Rauheit der Oberfläche (z. B. durch Schleifen entstanden) führt die Mikrohärteprüfung möglicherweise nicht immer zu den gleichen Ergebnissen wie die Normalprüfung.

Dieses Dokument legt zusätzlich vier Verfahren, CN, CH, CL und CM, zur Bestimmung der scheinbaren Härte an gekrümmten Oberflächen fest. Diese Verfahren sind Modifikationen der Verfahren N, H, L bzw. M und werden verwendet, wenn die zu prüfende Oberfläche des Elastomers gekrümmt ist; in diesem Fall gibt es zwei Möglichkeiten:

- a) der Probekörper oder das zu prüfende Produkt ist groß genug, um das Härteprüfgerät zu tragen;

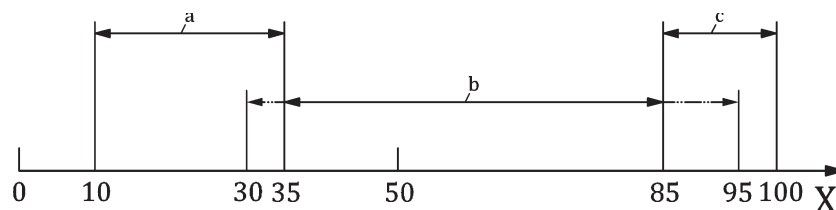
- b) der Probekörper oder das zu prüfende Produkt ist klein genug, um zusammen mit dem Gerät auf einer gemeinsamen Unterlage zu liegen.

Eine Variante von b) wäre, dass der Probekörper auf der Auflagefläche des Prüfgerätes liegt.

Mit den Verfahren N, H, L, und M kann auch die scheinbare Härte an nichtnormgerechten ebenen Probekörpern gemessen werden.

Die beschriebenen Verfahren sind nicht für alle möglichen Formen und Abmessungen der Probekörper geeignet, umfassen aber einige der häufigsten Typen wie z. B. „O“-Ringe.

Diese Internationale Norm legt kein Verfahren zur Bestimmung der scheinbaren Härte von gummibeschichteten Walzen fest, dies ist in ISO 48-6, ISO 48-7 und ISO 48-8 festgelegt.



Legende

X Härte (IRHD)

a Verfahren L und Verfahren CL

b Verfahren N und M und Verfahren CN und CM

c Verfahren H und Verfahren CH

Bild 1 — Anwendungsbereich

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 48-9, *Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of hardness — Part 9: Calibration and verification of hardness testers*

ISO 1382, *Rubber — Vocabulary*

ISO 23529, *Rubber — General procedures for preparing and conditioning test pieces for physical test methods*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 1382 und die folgenden Begriffe.

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

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1

Kugeldruckhärte

Internationaler Gummihärtegrad

IRHD

Härteskala, die so gewählt ist, dass „0“ die Härte eines Materials mit dem Young'schen Modul Null und „100“ die Härte eines Materials mit einem unendlich großen Young'schen Modul darstellt

Anmerkung 1 zum Begriff: Über den größten Teil des üblichen Härtebereichs sind die folgenden Bedingungen erfüllt:

- a) ein Internationaler Gummihärtegrad stellt näherungsweise immer die gleiche Verhältnisdifferenz im Young'schen Modul dar;
- b) für hochelastische Elastomere sind die Skalen der IRHD- und Shore-Härte A vergleichbar.

3.2

Normalhärte

Härte, die nach den in den Verfahren N, H, L und M beschriebenen Verfahrensweisen an Probekörpern mit Normdicke und nicht weniger als den festgelegten seitlichen Mindestmaßen erhalten wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Normalhärte wird gerundet in ganzzahligen Internationalen Gummihärtegraden angegeben.

3.3

scheinbare Härte

Härte, die nach den in den Verfahren N, H, L und M beschriebenen Verfahrensweisen an Probekörpern mit nicht normgerechten Abmessungen erhalten wird, sowie erhaltene Härtewerte nach den Verfahren CN, CH, CL und CM

Anmerkung 1 zum Begriff: Die scheinbare Härte wird gerundet in ganzzahligen Internationalen Gummihärtegraden angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Werte, die mit den Verfahren CN, CH, CL und CM erhalten werden, werden immer als scheinbare Härten angegeben, da diese Prüfungen gewöhnlich an vollständigen Fertigteilen durchgeführt werden, bei denen die Elastomerdicke variieren kann und die seitlichen Abmessungen es in vielen Fällen möglicherweise nicht gestatten, den Mindestabstand zwischen Eindringkörper und der Seitenkante zwecks Ausschalten von Kanteneffekten einzuhalten. Daher stimmen die so erhaltenen Ergebnisse im Allgemeinen nicht mit denjenigen überein, die an genormten Probekörpern, wie in den Verfahren N, H, L oder M festgelegt, erzielt werden oder an flachen Scheiben mit planparallelen Flächen und einer Dicke wie die des Fertigteils. Darüber hinaus können die abgelesenen Werte merkbar von der Art der Halterung des Fertigteils abhängen und davon, ob eine Druckplatte verwendet wird oder nicht. Deshalb sind die erzielten Ergebnisse an gekrümmten Oberflächen zufällige Werte, die nur für Probekörper oder Fertigteile gelten, die eine ganz bestimmte Form und bestimmte Abmessungen haben und die auf eine ganz bestimmte Weise gehalten werden; in Extremfällen können die Werte bis 10 IRHD von der Normalhärte abweichen. Weiterhin können Oberflächen, die abgeschliffen oder anderweitig präpariert wurden, um z. B. Gewebemarkierungen zu entfernen, zu Härtewerten führen, die von denen leicht abweichen, die an Oberflächen mit einer glatten Vulkanisierhaut erzielt werden.

4 Kurzbeschreibung

Die Härteprüfung besteht aus der Messung des Unterschiedes in der Eindringtiefe einer Kugel in das Elastomer für eine kleine Vorkraft und für eine große Hauptkraft. Aus dieser Differenz, im Fall der Mikrohärtepprüfung mit dem Skalierungsfaktor 6 multipliziert, ergibt sich die Härte in IRHD aus Tabelle 3, Tabelle 4 und Tabelle 5 oder aus graphischen Darstellungen, die auf diesen Tabellen basieren, oder einer Skala mit einer Teilung direkt in IRHD, berechnet mittels der Tabellen und der Längenmesseinrichtung angepasst. Diese Tabellen und Kurven sind aus einer empirischen und im Anhang A angegebenen Beziehung zwischen Eindringtiefe und Härte abgeleitet.

5 Prüfeinrichtung

5.1 Allgemeines

Kalibrierung und Überprüfung der Prüfgeräte müssen in Übereinstimmung mit ISO 48-9 ausgeführt werden.

5.2 Verfahren N, H, L und M

Die wesentlichen Teile des Prüfgerätes sind in 5.2.1 bis 5.2.5 festgelegt und die entsprechenden Abmessungen und Kräfte in Tabelle 1 aufgeführt.

5.2.1 Senkrechte Druckstange, die am unteren Ende mit einer festen Kugel oder einer kugelförmigen Oberfläche versehen ist, sowie eine **Vorrichtung für die Lagerung der Druckstange**, die es ermöglicht, dass die kugelförmige Spitze vor dem Aufbringen der Vorkraft etwas über der Grundfläche der ringförmigen Druckplatte gehalten wird.

5.2.2 Vorrichtung zum Aufbringen einer Vorkraft und einer zusätzlich auf die Druckstange einwirkenden Hauptkraft in der Weise, dass die tatsächlichen von der kugelförmigen Spitze der Druckstange ausgeübten Kräfte den festgelegten Werten entsprechen; dabei sind die Masse der Druckstange einschließlich aller an ihr angebrachten Zusatzteile sowie die von allen vorhandenen Federn ausgeübten Kräfte zu berücksichtigen.

5.2.3 Einrichtung zum Messen der durch die Hauptkraft bewirkten Zunahme in der Eindringtiefe der Druckstange, entweder in metrischen Einheiten oder direkt in IRHD angezeigt.

Es dürfen mechanische, optische oder elektrische Messgeräte eingesetzt werden.

5.2.4 Ebene, ringförmige Druckplatte, senkrecht zur Achse der Druckstange angeordnet und mit einer zentralen Bohrung als Durchlass für die Druckstange versehen.

Die Druckplatte ruht auf dem Probekörper und übt auf ihn einen Druck von (30 ± 5) kPa aus, vorausgesetzt, dass die Gesamtkraft der Druckplatte nicht außerhalb der in Tabelle 1 angegebenen Werte liegt. Die Druckplatte muss fest mit der Längenmesseinrichtung verbunden sein, so dass eine Verschiebung der Druckstange relativ zur Druckplatte gemessen wird (d. h. zur Oberfläche des Probekörpers) und nicht relativ zur Auflagefläche, auf der der Probekörper ruht.

Tabelle 1 — Kräfte und Abmessungen des Prüfgerätes

Prüfung	Durchmesser mm	Auf die Kugel einwirkende Kraft			Kraft auf die Druckplatte N
		Vorkraft N	Hauptkraft N	Gesamtkraft N	
Verfahren N (Normalprüfung)	Kugel: $2,50 \pm 0,01$ Druckplatte: 20 ± 1 Bohrung: 6 ± 1	$0,30 \pm 0,02$	$5,40 \pm 0,01$	$5,70 \pm 0,03$	$8,3 \pm 1,5$
Verfahren H (hohe Härte)	Kugel: $1,00 \pm 0,01$ Druckplatte: 20 ± 1 Bohrung: 6 ± 1	$0,30 \pm 0,02$	$5,40 \pm 0,01$	$5,70 \pm 0,03$	$8,3 \pm 1,5$

Tabelle 1 (*fortgesetzt*)

Prüfung	Durchmesser mm	Auf die Kugel einwirkende Kraft			Kraft auf die Druckplatte N
		Vorkraft N	Hauptkraft N	Gesamtkraft N	
Verfahren L (niedrige Härte)	Kugel: $5,00 \pm 0,01$ Druckplatte: 22 ± 1 Bohrung: 10 ± 1	$0,30 \pm 0,02$	$5,40 \pm 0,01$	$5,70 \pm 0,03$	$8,3 \pm 1,5$
Verfahren M (Mikrohärte- prüfung)	Durchmesser mm	Vorkraft mN	Hauptkraft mN	Gesamtkraft mN	Kraft auf die Druckplatte mN
	Kugel: $0,395 \pm 0,005$ Druckplatte: $3,35 \pm 0,15$ Bohrung: $1,00 \pm 0,15$	$8,3 \pm 0,5$	$145 \pm 0,5$	$153,3 \pm 1,0$	235 ± 30
ANMERKUNG 1 Werden bei der Mikrohärteprüfung Prüfgeräte verwendet, die den Probekörpertisch mit einer Feder nach oben drücken, entsprechen die Werte des Drucks von der Druckplatte und der Kraft auf die Druckplatte der Gesamtkraft während der Anwendung. Die Kraft auf die Druckplatte ist um diesen Betrag erhöht, bevor die Hauptkraft von 145 mN aufgebracht wird, und somit $380 \text{ mN} \pm 30 \text{ mN}$. ANMERKUNG 2 Nicht alle möglichen Kombinationen der Abmessungen und Kräfte aus dieser Tabelle entsprechenden Anforderungen an den Druck aus 5.2.4.					

5.2.5 Temperierkammer für den Probekörper, falls die Prüfungen bei Temperaturen durchgeführt werden, die von der Standard-Labortemperatur abweichen.

Diese Kammer muss mit einer Einrichtung ausgestattet sein, die es ermöglicht, die gewünschte Temperatur innerhalb von 2 °C aufrechtzuerhalten. Die Druckplatte und die senkrecht angeordnete Druckstange müssen durch die Kammerdecke führen und der durch die Kammerdecke verlaufende Teil muss aus einem Material mit einer geringen Wärmeleitfähigkeit bestehen. Zur Messung der Temperatur ist ein Messfühler innerhalb der Kammer in der Nähe oder am Ort des Probekörpers anzubringen (siehe ISO 23529).

5.3 Verfahren CN, CH, CL und CM

Das verwendete Prüfgerät muss im Wesentlichen dem in 5.2 beschriebenen entsprechen, jedoch in den folgenden Punkten abweichen.

5.3.1 Zylindrische Oberflächen mit einem Radius größer als 50 mm

Die Grundplatte des Prüfgerätes muss unterhalb der Druckstange eine Bohrung für die freie Durchführung der ringförmigen Druckplatte besitzen, so dass Messungen ober- oder unterhalb der Grundplatte erfolgen können.

Die untere Fläche der Grundplatte muss die Form zweier Zylinder aufweisen, die parallel zueinander und zur Ebene der Grundplatte angeordnet sind. Die Durchmesser der Zylinder und ihr gegenseitiger Abstand müssen das Aufstellen und den Stand des Prüfgerätes auf der gekrümmten und zu prüfenden Oberfläche ermöglichen. Alternativ darf die abgeänderte Grundplatte mit in Kugelgelenken beweglichen Füßen ausgestattet werden, so dass diese sich selbst an die gekrümmte Oberfläche anpassen.

5.3.2 Oberflächen mit doppelter Krümmung und einem großen Krümmungsradius von mehr als 50 mm

Es ist das in 5.3.1 beschriebene Prüfgerät mit verstellbaren Füßen zu verwenden.

5.3.3 Zylindrische Oberflächen mit einem Radius von 4 mm bis 50 mm oder kleine Probekörper mit doppelter Krümmung

Bei Oberflächen, die zu klein sind, um als Auflage für das Prüfgerät zu dienen, sind der Probekörper oder das Fertigteil mit besonderen Einspannvorrichtungen oder V-förmigen Gestellen so zu halten, dass der Eindringkörper senkrecht über der Prüffläche steht. Zur Fixierung kleiner Teile auf dem Probenstisch darf Wachs verwendet werden.

Ein Prüfgerät, wie es für Verfahren M beschrieben wird, sollte in der Regel nur dann benutzt werden, wenn die Dicke des zu prüfenden Elastomers weniger als 4 mm beträgt.

ANMERKUNG Prüfgeräte für Verfahren M, bei denen der Probenstisch durch eine Feder nach oben gedrückt wird, sind nicht für große Probekörper oder Fertigteile mit großem Krümmungsradius geeignet.

5.3.4 Kleine O-Ringe und Fertigteile mit einem Krümmungsradius kleiner als 4 mm

Diese Teile sind in geeigneten Einspannvorrichtungen oder Gestellen festzuhalten oder mittels Wachs am Gerätstisch zu sichern. Die Messungen müssen mit dem für das Verfahren M vorgesehenen Gerät durchgeführt werden.

Beträgt der kleinste Krümmungsradius weniger als 0,8 mm, darf keine Prüfung durchgeführt werden.

6 Probekörper

6.1 Allgemeines

Die Probekörper müssen nach ISO 23529 hergestellt werden.

6.2 Verfahren N, H, L und M

6.2.1 Allgemeines

Ober- und Unterseite der Probekörper müssen eben, glatt und planparallel zueinander sein.

Für vergleichende Prüfungen müssen Probekörper gleicher Dicke verwendet werden.

6.2.2 Dicke

6.2.2.1 Verfahren N und H

Der genormte Probekörper muss zwischen 8 mm und 10 mm dick sein und muss aus einer oder mehreren Elastomerschichten bestehen, wobei die dünnste Schicht nicht unter 2 mm dick sein darf. Alle Oberflächen müssen eben und parallel sein.

Nicht genormte Probekörper dürfen dicker oder dünner sein, aber nicht weniger als 4 mm dick.

6.2.2.2 Verfahren L

Der genormte Probekörper muss zwischen 10 mm und 15 mm dick sein und muss aus einer oder mehreren Elastomerschichten bestehen, wobei die dünnste Schicht nicht unter 2 mm dick sein darf. Alle Oberflächen müssen eben und parallel sein.

Nicht genormte Probekörper dürfen dicker oder dünner sein, aber nicht weniger als 6 mm dick.

6.2.2.3 Verfahren M

Der genormte Probekörper muss eine Dicke von $(2 \pm 0,5)$ mm besitzen. Dickere oder dünnere Probekörper dürfen verwendet werden, aber in keinem Fall unter 1 mm dick sein. Bei solchen Probekörpern werden die Ergebnisse in der Regel nicht mit denen übereinstimmen, die an einem genormten Probekörper erzielt werden.

6.2.3 Seitliche Abmessungen

6.2.3.1 Verfahren N, H und L

Die seitlichen Abmessungen sowohl der genormten Probekörper als auch der nicht genormten Probekörper sind so zu wählen, dass keine Prüfung in einem Abstand von der Probekörperkante durchgeführt wird, der kleiner als der entsprechende in Tabelle 2 angeführte Abstand ist.

Tabelle 2 — Mindestabstand der Messstelle von der Probekörperkante

Maße in Millimeter	
Gesamtdicke des Probekörpers	Mindestabstand der Messstelle von der Probekörperkante
4	7,0
6	8,0
8	9,0
10	10,0
15	11,5
25	13,0

6.2.3.2 Verfahren M

Die seitlichen Abmessungen müssen so gewählt sein, dass keine Prüfung in einem Abstand von weniger als 2 mm von der Probenkante durchgeführt wird.

Werden Probekörper mit einer Dicke größer als 4 mm mit dem Mikrohärteprüfgerät geprüft, weil die seitlichen Abmessungen oder die verfügbare ebene Fläche die Verwendung eines üblichen Gerätes nicht gestatten, so ist die Prüfung in einem möglichst großen Abstand von der Probenkante durchzuführen.

6.3 Verfahren CN, CH, CL und CM

Der Probekörper muss ein vollständiges Fertigteil oder ein von diesem abgeschnittenes Stück sein. Die Unterseite eines abgeschnittenen Stücks muss derart beschaffen sein, dass es während der Härteprüfung ordnungsgemäß gelagert werden kann. Weist die zu prüfende Oberfläche eine Gewebemarkierung auf, so ist diese vor der Prüfung abzuschleifen. Nach dem Schleifen müssen sich die Probekörper für mindestens 16 h bei einer Standard-Labortemperatur erholen (siehe ISO 23529), und sie sind nach Abschnitt 8 zu konditionieren. Die Konditionierungsphase darf Teil der Erholungsphase sein.

7 Zeitspanne zwischen Formgebung und Prüfung

Falls aus technischen Gründen nicht anders festgelegt, sind die folgenden Anforderungen einzuhalten (siehe ISO 23529).

- Für alle üblichen Prüfzwecke muss die Dauer zwischen Formgebung und Prüfung mindestens 16 h betragen. In Schiedsfällen muss die Mindestdauer 72 h sein.
- Bei Prüfungen, die nicht an Produkten ausgeführt werden, darf die Dauer zwischen Formgebung und Prüfung höchstens 4 Wochen betragen; für vergleichende Bewertungen müssen die Prüfungen möglichst nach der gleichen Zeitspanne erfolgen.
- Für Prüfungen von Produkten darf die Dauer zwischen Formgebung und Prüfung nach Möglichkeit 3 Monate nicht überschreiten. Anderenfalls sind die Prüfungen innerhalb von 2 Monaten nach dem Eingangsdatum des Produkts beim Abnehmer durchzuführen.

8 Konditionierung der Probekörper

8.1 Wenn eine Prüfung bei einer Standard-Labortemperatur vorgenommen wird (siehe ISO 23529), müssen die Probekörper unmittelbar vor Prüfbeginn mindestens 3 h den Prüfbedingungen ausgesetzt werden.

8.2 Wenn die Prüfungen bei höheren oder niedrigeren Temperaturen durchgeführt werden, müssen die Probekörper für eine solche Dauer den Prüfbedingungen ausgesetzt werden, die zur Erreichung des Temperaturgleichgewichts mit der Prüfumgebung ausreichend ist, oder die Dauer muss entsprechend der Vorschrift, die das zu prüfende Material oder Produkt betrifft, gewählt werden; anschließend ist sofort mit der Prüfung zu beginnen.

9 Prüftemperatur

Die Prüfung ist üblicherweise bei Standard-Labortemperatur auszuführen (siehe ISO 23529). Werden andere Temperaturen verwendet, so sind diese aus der Liste der in ISO 23529 festgelegten bevorzugten Temperaturen zu wählen.

10 Durchführung

Der Probekörper ist nach Abschnitt 8 zu konditionieren.

Die oberen Flächen des Probekörpers dürfen leicht mit Puder bestäubt sein. Der Probekörper ist auf eine waagrecht angeordnete, feste Unterlage zu legen. Die Druckplatte ist in Kontakt mit der Oberfläche des Probekörpers zu bringen. Die Druckstange ist mit der Eindringkugel für 5 s auf das Elastomer zu drücken, wobei die auf die Kugel einwirkende Kraft die Vorkraft ist.

Falls die Skala in IRHD eingeteilt ist, ist sie so einzustellen, dass am Ende der Zeitspanne von 5 s ein Wert von 100 abgelesen wird; anschließend ist zusätzlich zur Vorkraft die Hauptkraft aufzubringen und für 30 s zu halten, bis ein direkter Ablesewert für die Härte in IRHD erhalten wird.

Wenn die Skala in metrische Einheiten geteilt ist, Wird der Unterschied in der Eindringtiefe D (in Hundertstel eines Millimeters) der Druckstange bestimmt, der durch das zusätzliche Aufbringen der Hauptkraft während 30 s verursacht wird. Diese Differenz (multipliziert mit dem Skalierungsfaktor 6 bei Verwendung des Mikrohärteprüfgerätes) wird mit Hilfe von Tabelle 3, Tabelle 4 und Tabelle 5 oder einer auf diesen Tabellen basierenden graphischen Darstellung in IRHD umgerechnet.

11 Anzahl der Bestimmungen

Eine Messung wird mindestens an drei verschiedenen, über den Probekörper verteilten Stellen durchgeführt, wobei der Abstand zueinander mindestens 6 mm beträgt; daraus wird der Median bestimmt, d. h. der mittlere Wert der nach zunehmenden Einzelwerten geordneten Reihe.

12 Angabe der Ergebnisse

Die Härte wird durch den auf ganze Zahlen gerundeten Median der Einzelmessungen in IRHD, gekennzeichnet durch das Gradsymbol (°) oder IRHD, angegeben, gefolgt von:

- a) entweder dem Buchstaben S für Probekörper mit Normdicke oder der tatsächlichen Dicke des Probekörpers und der kleinsten seitlichen Abmessung (in Millimeter) bei Prüfungen an nicht genormten Probekörpern (mit der scheinbaren Härte als Ergebnis);
- b) dem das Verfahren kennzeichnenden Kodebuchstaben, d. h. N für die Normalprüfung, H für die Prüfung bei hoher Härte, L für die Prüfung bei niedriger Härte und M für die Mikrohärteprüfung;
- c) dem vorgestellten Buchstaben C für Prüfungen an gekrümmten Oberflächen.

BEISPIEL 1 58°, SN oder 58 IRHD, SN.

BEISPIEL 2 16°, 8 × 25 mm oder 16 IRHD, 8 × 25 mm.

BEISPIEL 3 90°, CH oder 90 IRHD, CH.

13 Präzision

Ergebnisse zur Präzision aus Ringversuchsprogrammen (en: interlaboratory test programme, ITP) sind in Anhang B angegeben.

Tabelle 3 — Umrechnung der Werte der Differenz der Eindringtiefe D in IRHD zum Gebrauch bei Verfahren N unter Verwendung eines 2,5 mm-Eindringkörpers

Maße für D , in Hundertstel eines Millimeters

D	IRHD	D	IRHD	D	IRHD	D	IRHD	D	IRHD	D	IRHD
0	100,0	31	82,9	62	64,5	93	51,2	124	41,7	155	34,6
1	100,0	32	82,2	63	64,0	94	50,9	125	41,4	156	34,4
2	99,9	33	81,5	64	63,5	95	50,5	126	41,1	157	34,2
3	99,8	34	80,9	65	63,0	96	50,2	127	40,9	158	34,0
4	99,6	35	80,2	66	62,5	97	49,8	128	40,6	159	33,8
5	99,3	36	79,5	67	62,0	98	49,5	129	40,4	160	33,6
6	99,0	37	78,9	68	61,5	99	49,1	130	40,1	161	33,4
7	98,6	38	78,2	69	61,1	100	48,8	131	39,9	162	33,2
8	98,1	39	77,6	70	60,6	101	48,5	132	39,6	163	33,0
9	97,7	40	77,0	71	60,1	102	48,1	133	39,4	164	32,8
10	97,1	41	76,4	72	59,7	103	47,8	134	39,1	165	32,6
11	96,5	42	75,8	73	59,2	104	47,5	135	38,9	166	32,4
12	95,9	43	75,2	74	58,8	105	47,1	136	38,7	167	32,3

Tabelle 3 (fortgesetzt)

Maße für *D*, in Hundertstel eines Millimeters

<i>D</i>	IRHD	<i>D</i>	IRHD	<i>D</i>	IRHD	<i>D</i>	IRHD	<i>D</i>	IRHD	<i>D</i>	IRHD
13	95,3	44	74,5	75	58,3	106	46,8	137	38,4	168	32,1
14	94,7	45	73,9	76	57,9	107	46,5	138	38,2	169	31,9
15	94,0	46	73,3	77	57,5	108	46,2	139	38,0	170	31,7
16	93,4	47	72,7	78	57,0	109	45,9	140	37,8	171	31,6
17	92,7	48	72,2	79	56,6	110	45,6	141	37,5	172	31,4
18	92,0	49	71,6	80	56,2	111	45,3	142	37,3	173	31,2
19	91,3	50	71,0	81	55,8	112	45,0	143	37,1	174	31,1
20	90,6	51	70,4	82	55,4	113	44,7	144	36,9	175	30,9
21	89,8	52	69,8	83	55,0	114	44,4	145	36,7	176	30,7
22	89,2	53	69,3	84	54,6	115	44,1	146	36,5	177	30,5
23	88,5	54	68,7	85	54,2	116	43,8	147	36,2	178	30,4
24	87,8	55	68,2	86	53,8	117	43,5	148	36,0	179	30,2
25	87,1	56	67,6	87	53,4	118	43,3	149	35,8	180	30,0
26	86,4	57	67,1	88	53,0	119	43,0	150	35,6		
27	85,7	58	66,6	89	52,7	120	42,7	151	35,4		
28	85,0	59	66,0	90	52,3	121	42,5	152	35,2		
29	84,3	60	65,5	91	52,0	122	42,2	153	35,0		
30	83,6	61	65,0	92	51,6	123	41,9	154	34,8		

Tabelle 4 — Umrechnung der Werte der Differenz der Eindringtiefe *D* in IRHD zum Gebrauch bei Verfahren H unter Verwendung eines 1 mm-Eindringkörpers

Maße für *D*, in Hundertstel eines Millimeters

<i>D</i>	IRHD	<i>D</i>	IRHD	<i>D</i>	IRHD	<i>D</i>	IRHD	<i>D</i>	IRHD	<i>D</i>	IRHD
0	100,0	8	99,3	16	97,0	24	93,8	32	90,2	40	86,6
1	100,0	9	99,1	17	96,6	25	93,4	33	89,7	41	86,1
2	100,0	10	98,8	18	96,2	26	92,9	34	89,3	42	85,7

Tabelle 4 (fortgesetzt)

Maße für *D*, in Hundertstel eines Millimeters

<i>D</i>	IRHD	<i>D</i>	IRHD	<i>D</i>	IRHD	<i>D</i>	IRHD	<i>D</i>	IRHD	<i>D</i>	IRHD
3	99,9	11	98,6	19	95,8	27	92,5	35	88,8	43	85,3
4	99,9	12	98,3	20	95,4	28	92,0	36	88,4	44	84,8
5	99,8	13	98,0	21	95,0	29	91,6	37	87,9		
6	99,6	14	97,6	22	94,6	30	91,1	38	87,5		
7	99,5	15	97,3	23	94,2	31	90,7	39	87,0		

Tabelle 5 — Umrechnung der Werte der Differenz der Eindringtiefe *D* in IRHD zum Gebrauch bei Verfahren L unter Verwendung eines 5 mm-Eindringkörpers

Maße für *D*, in Hundertstel eines Millimeters

<i>D</i>	IRHD	<i>D</i>	IRHD	<i>D</i>	IRHD	<i>D</i>	IRHD	<i>D</i>	IRHD	<i>D</i>	IRHD
110	34,9	146	26,8	182	21,1	218	17,0	254	13,8	290	11,5
112	34,4	148	26,4	184	20,8	220	16,8	256	13,7	292	11,4
114	33,9	150	26,1	186	20,6	222	16,6	258	13,5	294	11,3
116	33,4	152	25,7	188	20,3	224	16,4	260	13,4	296	11,2
118	32,9	154	25,4	190	20,1	226	16,2	262	13,3	298	11,1
120	32,4	156	25,0	192	19,8	228	16,0	264	13,1	300	11,0
122	31,9	158	24,7	194	19,6	230	15,8	266	13,0	302	10,9
124	31,4	160	24,4	196	19,4	232	15,6	268	12,8	304	10,8
126	30,9	162	24,1	198	19,2	234	15,4	270	12,7	306	10,6
128	30,4	164	23,8	200	18,9	236	15,3	272	12,6	308	10,5
130	30,0	166	23,5	202	18,7	238	15,1	274	12,5	310	10,4
132	29,6	168	23,1	204	18,5	240	14,9	276	12,3	312	10,3
134	29,2	170	22,8	206	18,3	242	14,8	278	12,2	314	10,2
136	28,8	172	22,5	208	18,0	244	14,6	280	12,1	316	10,1
138	28,4	174	22,2	210	17,8	246	14,4	282	12,0	318	9,9
140	28,0	176	21,9	212	17,6	248	14,3	284	11,8		