

Shore A Härtemessung an Elastomer-Fertigteilen – auch an kleinsten Teilen - unabhängig von Form und Wandstärke.

Das neue Nano-Prüfverfahren erlaubt die Messung der Härte nach Shore A (Shore D) auch an sehr kleinen Teilen unterschiedlichster Geometrie. Die Messmethode entspricht in den physikalischen Belastungsparametern der Shore A (Shore D)-Messung im verkleinerten Maßstab und führt damit zu Normmessungen identischen Ergebnissen.

Durch den Verzicht auf die Vorspannung der Prüfnadel sind mit der Shore A Kennlinie auch extrem weiche Werkstoffe prüfbar. Messbarer Härtebereich -5 bis +100 Shore A – der gesamte Elastomer-Härtebereich ist damit auf einer Kennlinie darstellbar. Da die Probengeometrie die Prüfung nicht beeinflusst, ist eine sehr hohe Messgenauigkeit (± 0.2 ShA) erreichbar.

Standard-Messungen sind bei beliebiger Artikelgeometrie ab einer Wandstärke von 0.5 bis 0.6 mm nach dem Shore A nano Verfahren messbar. Vergleichende Messungen der Härte mit einer Rückführung auf Shore A sind ab 50 μm Wandstärke möglich.

Die Probenpositionierung wird durch eine Laser-Projektion unterstützt.

Die Shore A-Härte ist ein wesentliches Merkmal von elastischen Werkstoffen, sie bestimmt den Einsatzbereich der Produkte und stellt ein wichtiges Prüfmerkmal dar. Die degressive Lastkennlinie und Geometrieform der Messnadel erlaubt die Messung im Gegensatz zu anderen Härteprüfverfahren über praktisch den gesamten Härtebereich von Gummi-/Elastomer Gegenständen.

Die Standard-Shore-Messung setzt derzeit nach DIN 53505 / DIN ISO 868 eine minimale Dicke von 4 bis 6 mm und eine ebene Auflagefläche von 18 mm Durchmesser voraus. Dies erlaubt nur in seltenen Fällen die Messung an fertigen Bauteilen. Die Bestimmung der Härte wird an speziell hergestellten Prüfplatten durchgeführt.

Mit dem völlig neu entwickelten Messverfahren ist nun die Messung der Härte an Fertigteilen beliebiger Gestalt ab einer Wandstärke von 0.5 mm (bzw. 50 μm) problemlos möglich. Die Messwerte sind unabhängig von der Größe und Form der Teile. Sie können sofort nach der Produktion, gealtert oder nach längerem praktischen Einsatzes sicher geprüft werden. Die Auswirkungen von Verarbeitungsbedingungen im Herstellprozess (Einspritzgeschwindigkeit, Vulkanisationstemperatur, Temperung usw.) sind sofort erkenn- bzw. korrigierbar. Durch die miniaturisierte Shore-Messung ist die Beurteilung der Härteverteilung bzw. der Produkthomogenität durch Messung an unterschiedlichen Stellen am Teil problemlos möglich. Die Definition der Messstelle erfolgt durch eine spezielle Laserprojektion und lässt eine einfache und genaue Positionierung der zu messenden Bauteile zu. Die hohe Messgenauigkeit von ± 0.2 Shore A-Punkten nach dem Nano-Prüfverfahren erlaubt eine sichere Produktbeurteilung.

Was ist die Härtemessung nach Shore A?

Im Grunde ist die Härtemessung ein einfacher physikalischer Vorgang. Eine Nadel mit definierter Geometrie wird mit einer vorgegebenen Kraft bzw. Kraftfunktion in eine Werkstoffoberfläche bzw.

-Schnittfläche gedrückt und die Reaktion als Eindringtiefe, abhängig von der Zeit gemessen. Normen wie DIN 53505 legen die Geometrien (Bild 4) und Messabläufe fest. Die Shore A-Spezifikation beschreibt eine Nadel mit Kegelspitze und eine mit geringer werdender Eindringtiefe zunehmender Eindringkraft. Diese Kombination ermöglicht die Messung eines sehr großen Härtebereiches, da bei weichen Produkten durch die degressive Kraftkennlinie nur eine geringe Kraft wirkt und die Querschnittsfläche durch die Kegelform der Nadel zunimmt. Bei harten Werkstoffen wirkt durch die geringe Eindringtiefe eine hohe Kraft bei gleichzeitig geringer Nadel-Querschnittsfläche. Da es sich bei der Messung um eine physikalische Belastung mit definiertem Druck auf den zu messenden Werkstoff handelt, kann die Messeinheit bei vergleichbarer Belastungscharakteristik geometrisch verkleinert werden.

Shore A nano

Ziel war die Entwicklung eines Gerätes zur einfachen Überprüfung der Härte von Fertigteilen unabhängig von Größe und Geometrie. Dazu wurde die Belastungsnadel zu Standard Shore A um den Faktor 10 linear verkleinert (Bild 3). Um zu Shore A identische Belastungsverhältnisse und damit vergleichbare Messergebnisse zu erhalten, musste der Druck abhängig von der Eindringtiefe der Standard-Messung angepasst werden. Die Druckbelastung errechnet sich nach der Funktion $p=F/(d^2\pi/4)$. Dies bedeutet, dass die Belastungscharakteristik um den Faktor $10^2 = 100$ im Vergleich zur Standardmessung verkleinert wird. Die Ausbildung der Eindruckdelle im Teil ist damit im verkleinerten Maßstab geometrisch identisch zur Normmessung (Bild 1).

Durch eine spezielle Belastungseinheit wird Kraft, abhängig von der Eindringtiefe auf die zu messende Stelle des Prüfteiles, aufgebracht und die Eindringtiefe im Verhältnis zur umgebenden Oberfläche gemessen. Die Standard Shore-Messung benötigt zur Härtemessung eine Auflagefläche zur Positionierung der Nadel und der Bestimmung der Eindringtiefe im Verhältnis zur Oberfläche.

Die Trennung der Belastungseinheit (Messnadel) und Auflageteller als eigener Messsensor ermöglicht die unabhängige Kontrolle der Oberfläche zur Position der Messnadel. Damit ist keine ebene Messfläche zur Positionierung der Messnadel erforderlich. Einzige Vorgabe zur richtigen Messung ist senkrecht Aufsetzen der Messnadel auf die zu messende Produktfläche, da sonst die aktiven Eindringflächen nicht mit den Vorgaben übereinstimmen. Da der Nadeldurchmesser nur 0,079 mm beträgt, spielen krumme Flächen oder Radien keine Rolle (Bild 2).

Wesentlich ist die genaue Positionierung der Prüfkörpermessstelle. Dazu wurde ein Laser-Fadenkreuz integriert, das auf einfache Weise ein sehr genaues Ausrichten auf dem auswechselbaren Objektträger erlaubt. Der Messablauf ist vollautomatisiert und wird über ein Embedded-PC-System gesteuert. Die Objektträgertechnik erlaubt für Messungen an Artikeln gleicher Geometrie eine sehr einfache und sichere Positionierung durch das Aufkleben von Positionierhilfen auf den Träger.

Die Härteskala der Shore A-Messung nach DIN reicht von 0 bis 100 Shore A. Gemessen wird im Härtebereich von 10 bis 95 Shore A. Durch die Vorspannung der Nadel beim Standardgerät auf Null Shore A ist eine sinnvolle Messung erst ab ca. 10 Shore A möglich. Im Gegensatz dazu ist die neue Belastungseinheit des Shore A nano Gerätes nicht vorgespannt und erlaubt damit Messungen auch an sehr weichen Produkten ohne auf ein anderes Messverfahren wie Shore 00 ausweichen zu müssen. Der Vorspannbereich mit Werten kleiner 0 Shore A wird für sehr weiche Werkstoffe genutzt und erlaubt Vergleiche auf der Shore A-Skala durch Verlängerung der Kurve zu Werten kleiner Null. Der Messbereich reicht von -5 bis 100 Shore A.

Genauigkeit/Vergleichbarkeit

Die Messergebnisse sind mit den Shore A-Werten der Standard-Messmethoden nach DIN, ISO, ASTM und JIS bei homogenen Werkstoffen absolut vergleichbar. Die Prüfung entspricht in den spezifischen physikalischen Belastungsparametern der Shore A-Messung. Das neue Messverfahren erreicht eine sehr hohe Mess- und Wiederholgenauigkeit, da ungünstige Prüfkörpereigenschaften wie Form- und Geometrieabweichungen keinen Einfluss haben. Vergleichsmessungen haben gezeigt, dass die Miniaturisierung der Geometrie auf einen Nadelspitzendurchmesser von 0.079 mm bei unterschiedlichsten Produkten keinen Einfluss auf das Messergebnis hat. Messbar werden auch Abweichungen durch inhomogene Teile, die zum Teil erhebliche Härteunterschiede über den Querschnitt aufweisen. Mit dem Nano-Messverfahren werden Messgenauigkeiten von ± 0.2 Shore A über den gesamten Messbereich erreicht, die erheblich über den Anforderungen an Normgeräte liegen.

Das neue Messverfahren bietet durch eine Reduzierung der maximalen Eindringtiefe und Kraftkomponente bis Faktor 10 die Möglichkeit, die Härte an Wand- bzw. Beschichtungsdicken von minimal 50 μm zu bestimmen. Die Korrelation zur Shore A-Härte kann durch eine Messung an Teilen bekannter Shore A-Härte mit reduzierter Eindringtiefe bestimmt werden.

Das Prüfgerät deckt messtechnisch den gesamten Härtebereich der Gummi-/Elastomerwerkstoffe ab und erlaubt Messungen an unterschiedlich geformten Teilen bzw. Verbundteilen. Das Ergebnis ist ein Werkstoffkennwert unabhängig von Geometrie und Größe.

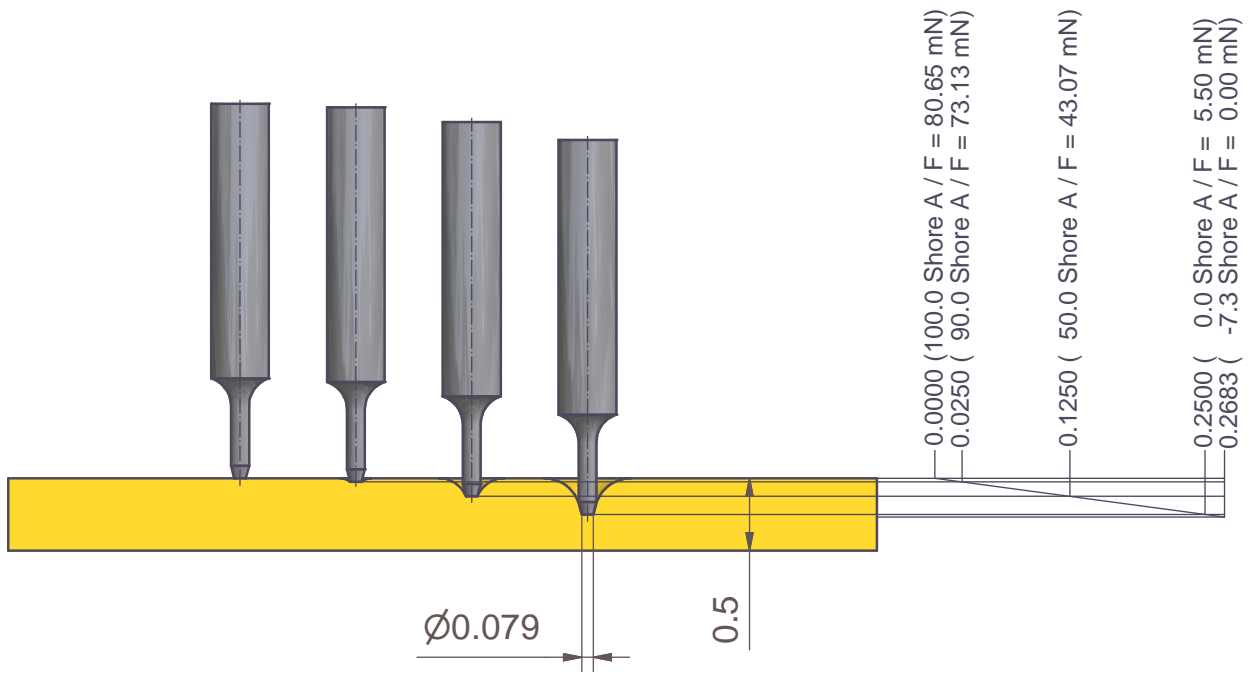


Bild 1

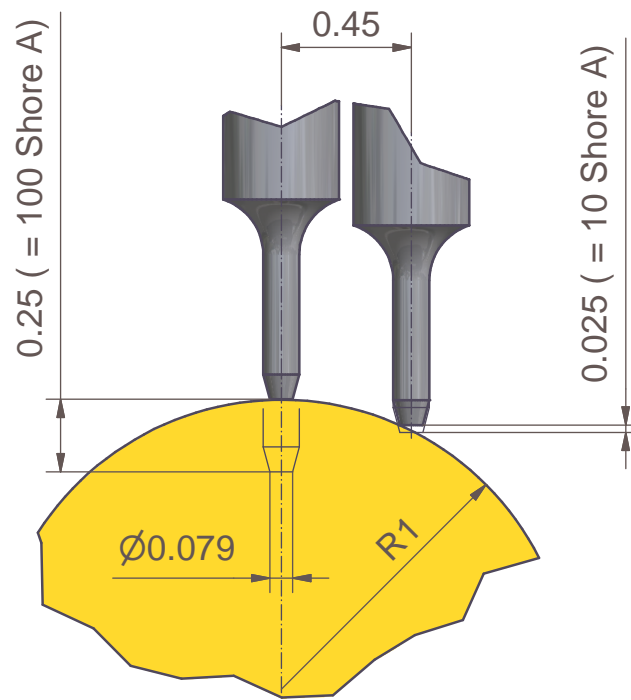
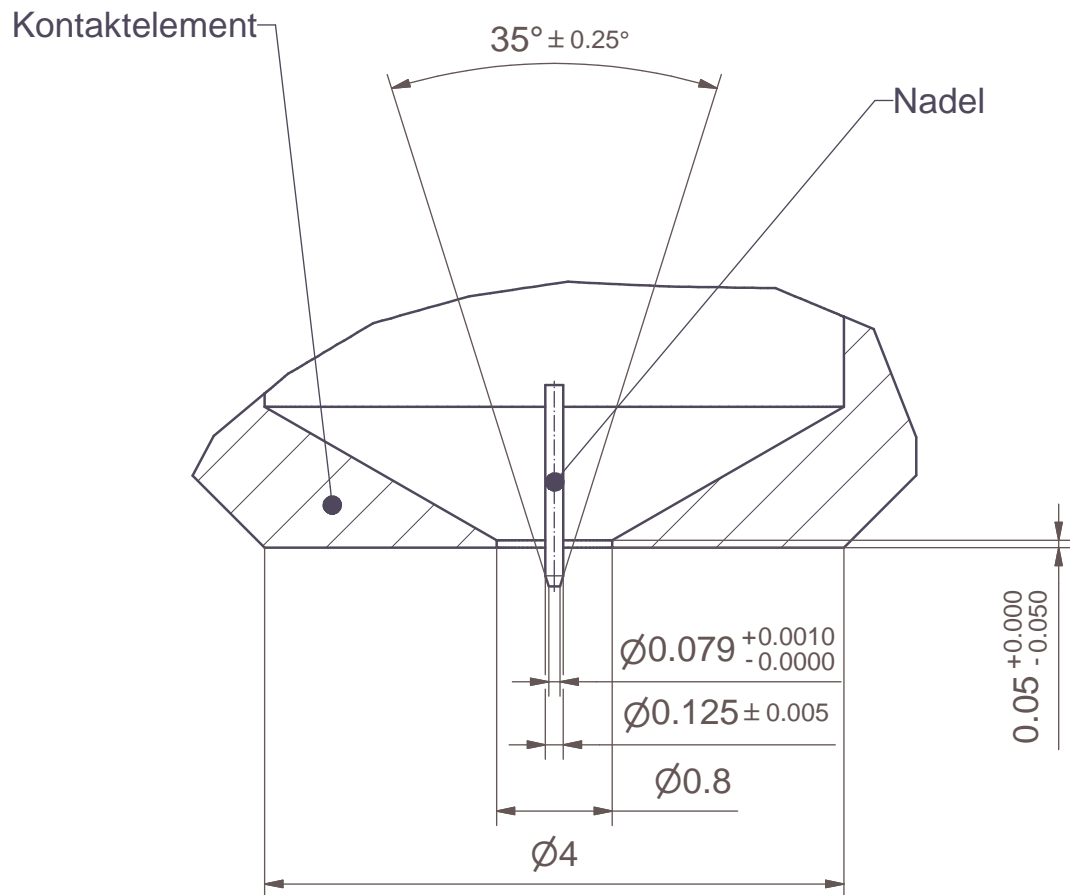


Bild 2



Das Kontaktelement wird unabhängig zur Nadel als Fixierung des Prüfkörpers bewegt und kontrolliert die Position der Objekt Oberfläche.

Allgemeintoleranz ISO 2768-f

Bild 3

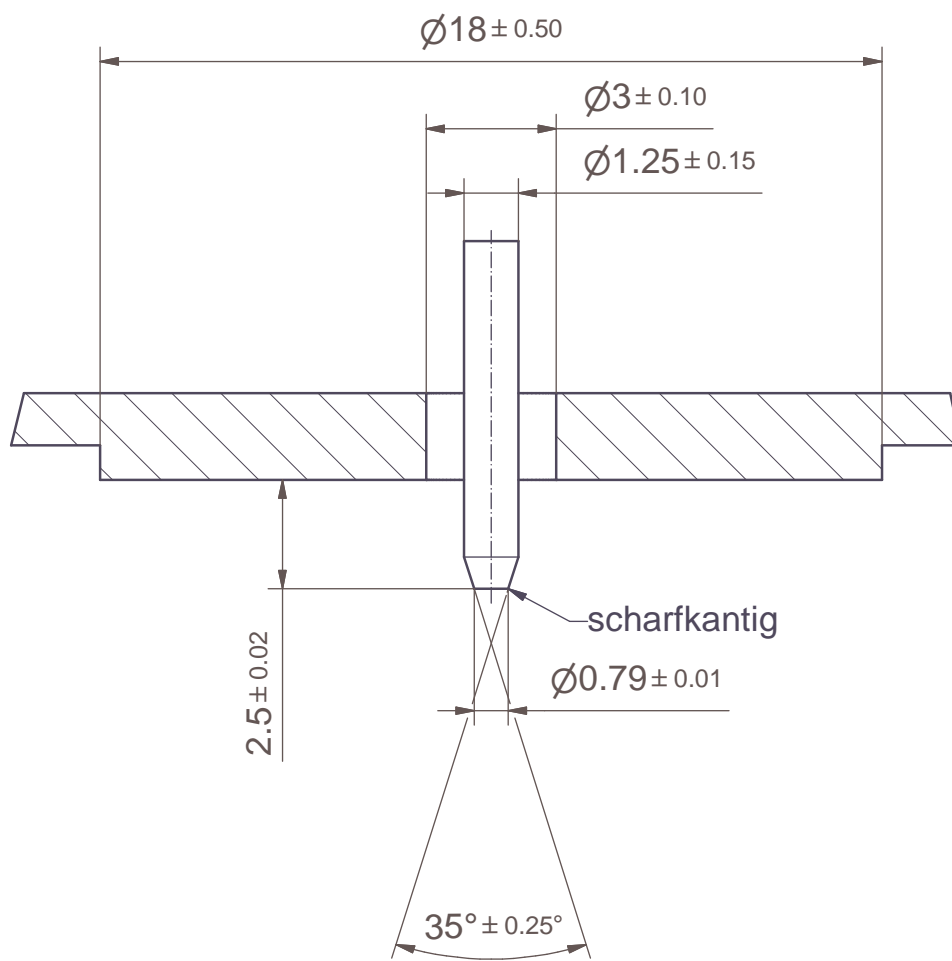


Bild 4