Technisches Whitepaper

Shore A nano 3

Miniaturisierte Shore-A-Härtemessung
der dritten Generation

Herausgeber: Q-tec Prüfgeräte GmbH
Bergstr. 2
84367 Zeilarn

+49 8572 9602-0
info@q-tec.de

Version: 1.0

Datum: 01.03.2026

Inhalt

Inhalt 2
Zusammenfassung 3
Problemstellung: Grenzen der Standard-Shore-Messung 4
Das Nano-Prüfverfahren - Physikalisches Prinzip 5
Shore A nano 3 – Die dritte Generation 7
Technische Spezifikation 8
Genauigkeit und Vergleichbarkeit 10
Anwendungsbereiche 11
Fazit und Ausblick 12

Zusammenfassung

Die Shore-A-Härte ist ein zentraler Werkstoffkennwert für Elastomere und Gummiprodukte. Die konventionelle Normprüfung nach DIN ISO 7619 erfordert jedoch Probendicken von mindestens 4 bis 6 mm sowie ebene Auflageflächen von 18 mm Durchmesser - Anforderungen, die bei fertigen Bauteilen nur selten erfüllt werden können.

Das von Q-tec entwickelte Nano-Prüfverfahren löst dieses Problem durch eine um den Faktor 20 miniaturisierte Messnadel. Bei physikalisch identischer Belastungscharakteristik ermöglicht es die Härtemessung direkt am fertigen Produkt - unabhängig von Größe, Form und Geometrie, bereits ab einer Wandstärke von 0,5 mm, als Vergleichsmessung bis zu einer Wandstärke von 20 µm.

Mit dem Shore A Nano 3 bringt Q-tec die dritte Generation dieses Gerätes auf den Markt.

Die Neuentwicklung bietet ein intuitives Touch-Display, voreingestellte Standardmessverfahren und benötigt keinerlei Programmierung oder Schulung. Messergebnisse liegen in Sekundenschnelle vor.

Problemstellung:
Grenzen der Standard-Shore-Messung

Die Härtemessung nach Shore A ist im Grunde ein einfacher physikalischer Vorgang:

Eine Nadel mit definierter Kegelgeometrie wird mit einer vorgegebenen Kraftfunktion in eine Werkstoffoberfläche gedrückt, und die resultierende Eindringtiefe wird zeitabhängig gemessen. Die Shore-A-Spezifikation nutzt dabei eine degressive Lastkennlinie - bei weichen Materialien wirkt eine geringe Kraft bei zunehmender Querschnittsfläche, bei harten Materialien eine hohe Kraft bei geringer Eindringtiefe. Diese Kombination ermöglicht die Abdeckung eines sehr breiten Härtebereichs.

Die Normen DIN 53505 bzw. DIN ISO 868 schreiben jedoch eine minimale Probendicke von 4 bis 6 mm und eine ebene Auflagefläche von mindestens 18 mm Durchmesser vor.

In der industriellen Praxis können diese Bedingungen bei fertigen Bauteilen - Dichtungen, O-Ringe, dünne Beschichtungen, Steckerummantelungen - nur selten eingehalten werden.

Die Folge: Die Härtebestimmung muss an speziell hergestellten Prüfplatten erfolgen, die nicht zwangsläufig die tatsächlichen Verarbeitungsbedingungen des Serienproduktes widerspiegeln.

Vergleich - Standard Shore A vs. Nano-Verfahren

Parameter	Standard Shore A	Nano Shore A
Nadeldurchmesser	0,79 mm	0,079 mm
Min. Probendicke	4 – 6 mm	0,5 mm (20 µm)
Auflagefläche	Ø 18 mm, eben	Beliebig
Messbereich	0 bis 100 Shore A	-5 bis 100 Shore A
Messgenauigkeit	Normvorgabe	± 0,2 Shore A
Wiederholgenauigkeit	-	± 0,1 Shore A
Geometrieabhängigkeit	Ja (eben erforderlich)	Nein
Max. Messkraft	~ 8065 mN	80,65 mN

Tabelle 1: Gegenüberstellung der Messverfahren

Das Nano-Prüfverfahren - Physikalisches Prinzip

Das Kernprinzip des Nano-Shore-Verfahrens beruht auf der geometrischen Verkleinerung der Belastungsnadel um den Faktor 10 gegenüber der Standard-Shore-A-Nadel. Um bei dieser Miniaturisierung physikalisch identische Belastungsverhältnisse zu erhalten, muss der Druck entsprechend angepasst werden.

Druckberechnung

Der Druck auf die Werkstoffoberfläche berechnet sich nach der Funktion:

$$p = F \,/\, (d^2 \cdot \frac{\pi}{4})$$

Da der Nadeldurchmesser um den Faktor 10 verkleinert wird (von 0,79 mm auf 0,079 mm), reduziert sich die Querschnittsfläche um den Faktor 10^2 = 100. Um identische Druckverhältnisse beizubehalten, wird die Belastungskraft entsprechend um den Faktor 100 verkleinert. Die maximale Messkraft beträgt damit 80,65 mN statt ca. 8065 mN bei der Normmessung.

Die Ausbildung der Eindruckdelle im Prüfkörper ist damit im verkleinerten Maßstab geometrisch identisch zur Normmessung. Die Messergebnisse sind bei homogenen Werkstoffen absolut vergleichbar zu den Standardmethoden nach DIN, ISO, ASTM und JIS.

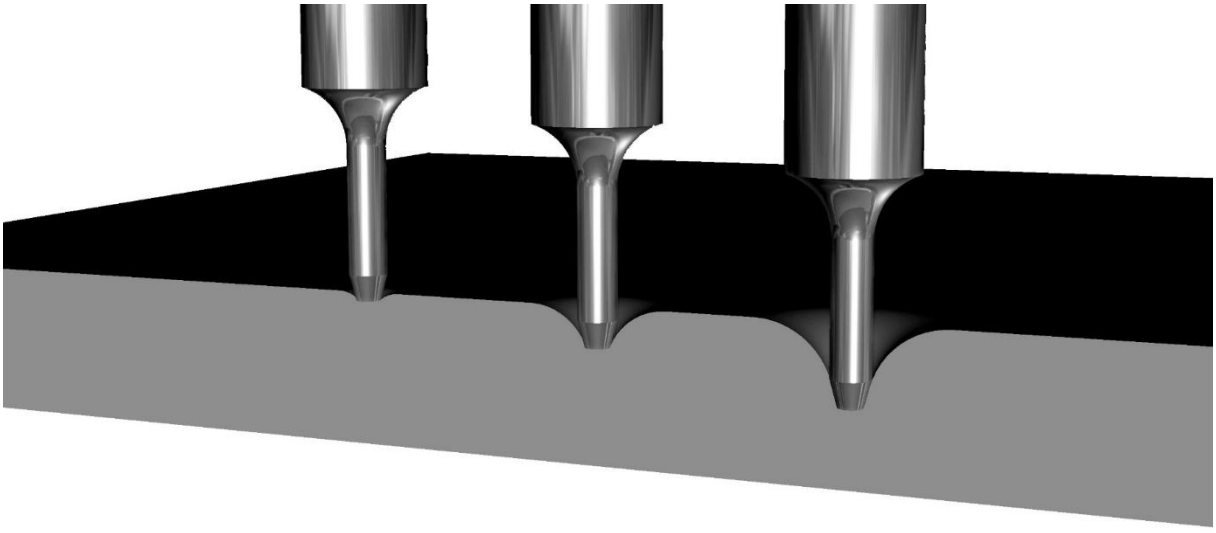

Bild 1: Schematische Darstellung Nadeleindringung bei verschiedenen Shore-A-Härtegraden

Innovative Oberflächenerkennung

Ein entscheidender Vorteil des Nano-Verfahrens ist die Trennung der Belastungseinheit (Messnadel) und des Auflagetellers als eigenständiger Messsensor. Dies ermöglicht die unabhängige Kontrolle der Oberfläche relativ zur Position der Messnadel. Damit entfällt die Notwendigkeit einer ebenen Messfläche. Die einzige Voraussetzung für eine korrekte Messung ist das senkrechte Aufsetzen der Messnadel auf die zu messende Oberfläche.

Da der Nadeldurchmesser lediglich 0,079 mm beträgt, spielen gekrümmte Flächen oder Radien praktisch keine Rolle. Die Positionierung des Prüfkörpers wird durch ein integriertes Laser-Fadenkreuz unterstützt, das eine einfache und äußerst genaue Ausrichtung ermöglicht.

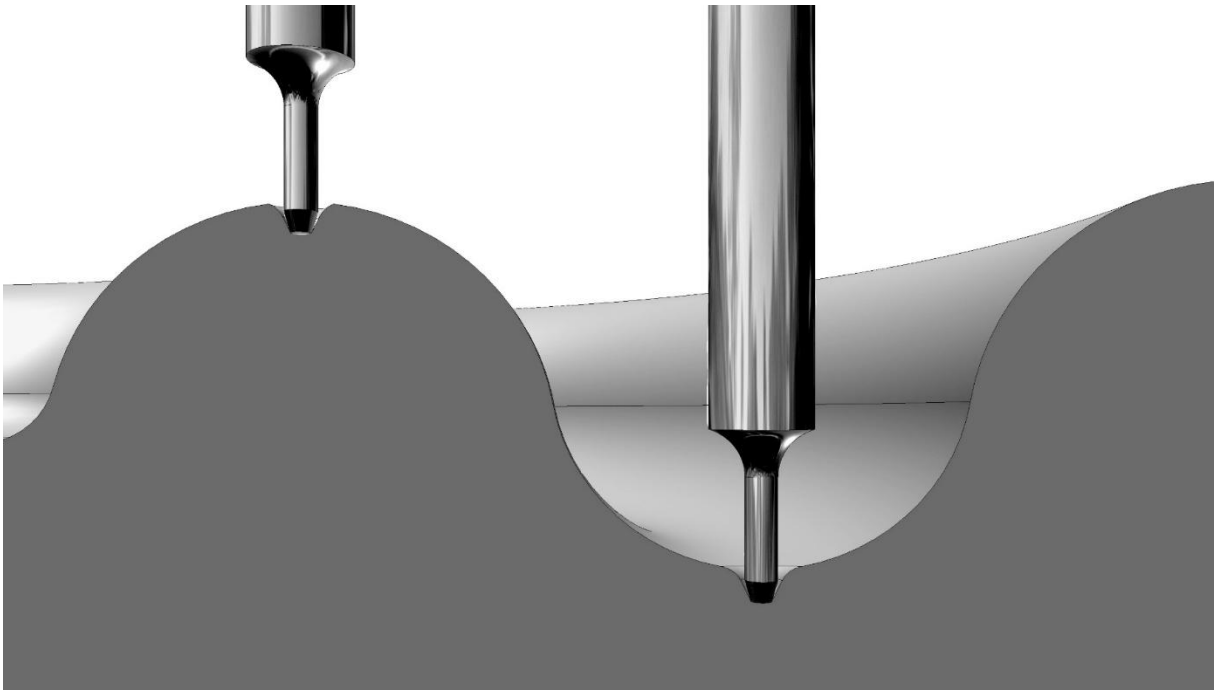

Bild 2: Messung an komplexen, gekrümmten Geometrien

Erweiterter Messbereich

Die Härteskala der Shore-A-Messung nach DIN reicht von 0 bis 100 Shore A, wobei bei Standardgeräten durch die Vorspannung der Nadel eine sinnvolle Messung erst ab ca. 10 Shore A möglich ist. Die Belastungseinheit des Shore A Nano ist nicht vorgespannt und erlaubt damit auch Messungen an sehr weichen Produkten. Der Messbereich wird auf -5 bis 100 Shore A erweitert, wodurch der gesamte Elastomer-Härtebereich auf einer einzigen Kennlinie darstellbar ist - ohne auf andere Messverfahren wie Shore 00 ausweichen zu müssen.

Shore A nano 3 - Die dritte Generation

Mit dem Shore A nano 3, verfügbar ab dem 1. März 2026, stellt Q-tec die konsequente Weiterentwicklung des bewährten Shore A Nano Messgerätes vor. Die dritte Generation löst die Vorgängermodelle vollständig ab und setzt neue Maßstäbe in der Bedienbarkeit.

Wesentliche Neuerungen

- **Touch-Display mit selbsterklärendem Design**

  Die neue Benutzeroberfläche wurde von Grund auf für intuitive Bedienung konzipiert. Sämtliche Funktionen sind ohne Einarbeitungszeit zugänglich.

- **Keine Schulung erforderlich**

  Anders als bei vielen Präzisionsmessgeräten entfällt jeglicher Schulungsaufwand. Das Gerät ist sofort nach dem Auspacken und der Klimatisierung einsatzbereit.

- **Voreingestelltes Standardmessverfahren**

  Das Gerät wird mit dem am häufigsten benötigten Messverfahren vorkonfiguriert ausgeliefert. Individuelle Anpassungen der Messparameter sind jederzeit durch den Bediener möglich.

- **Sekundenschnelle Ergebnisse**

  Die vollautomatische Messung liefert Ergebnisse in kürzester Zeit und unterstützt damit einen effizienten Prüfablauf in der Produktion.

- **Systemintegration**

  Über Ethernet- und USB-Schnittstellen lässt sich das Gerät nahtlos in vorhandene Qualitätsmanagementsysteme einbinden.

Technische Spezifikation

Parameter	Wert
Messbereich	-5,0 bis 100,0 Shore A
Messgenauigkeit	± 0,2 Shore A
Wiederholgenauigkeit	± 0,1 Shore A
Minimale Probendicke	0,5 mm (Vergleichsmessung ab 20 µm)
Nadeldurchmesser	0,079 mm
Nadelkegelwinkel	35 ° ± 0,25 °
Maximale Messkraft	80 mN (bei 100 Shore A: 80,65 mN)
Bedienung	Touch-Display, Vollautomatisch
Positionierung	Laser-Fadenkreuz
Schnittstellen	Ethernet, USB
Stromanschluss	94 - 264 V ~, 47 - 66 Hz, 1,0 A
Abmessungen (B × H × T)	451 × 414 × 483 mm
Gewicht	24 kg
Markteinführung	März 2026

Tabelle 2: Technische Spezifikation Shore A nano 3

Kraft-Eindringtiefe-Kennlinie (Shore A nano)

Eindringtiefe [mm]	Shore A	Kraft [mN]
0,0000	100,0	80,65
0,0250	90,0	73,13
0,1250	50,0	43,07
0,2500	0,0	5,50
0,2683	-7,3	0,00

Tabelle 3: Kraft-Eindringtiefe-Zuordnung der Nano-Messnadel

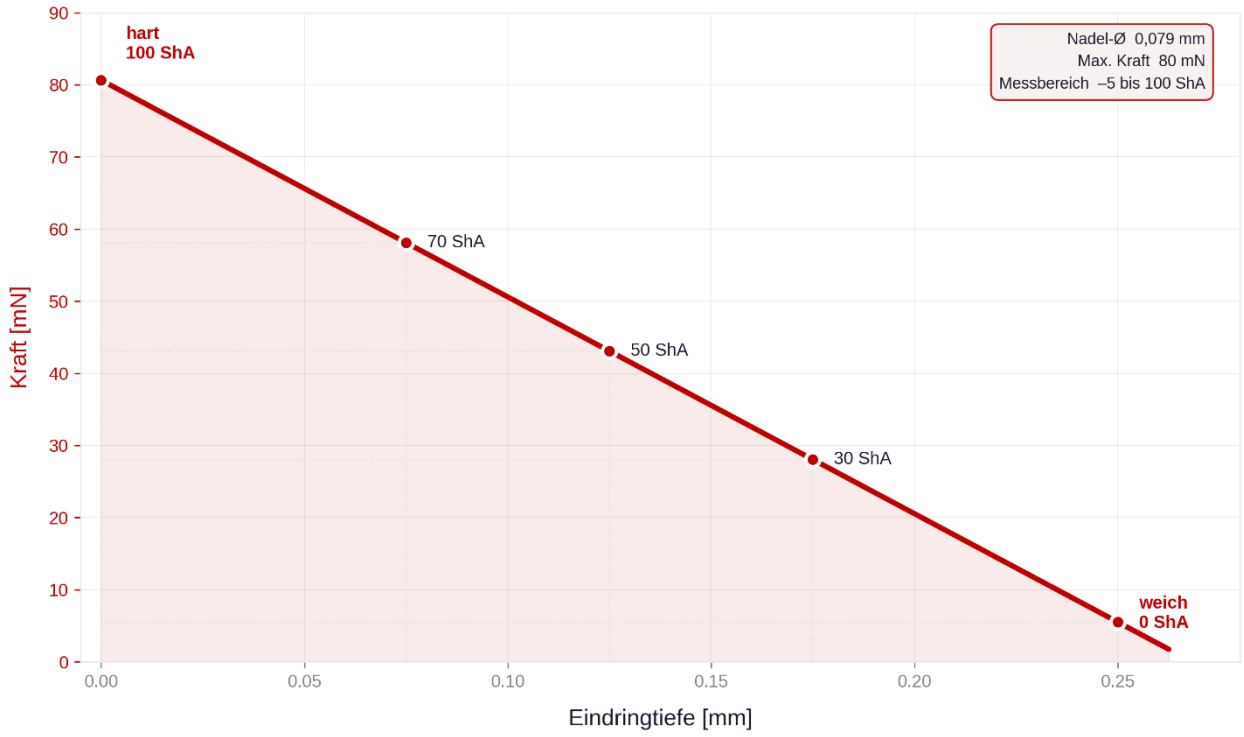

Bild 3: Diagramm Kraft-Eindringtiefe-Zuordnung der Nano-Messnadel

Genauigkeit und Vergleichbarkeit

Die Messergebnisse des Shore A Nano V3 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 exakt der Shore-A-Messung.

Das Nano-Messverfahren erreicht eine sehr hohe Mess- und Wiederholgenauigkeit, da ungünstige Prüfkörpereigenschaften wie Form- und Geometrieabweichungen keinen Einfluss auf das Messergebnis haben. Vergleichsmessungen haben bestätigt, dass die Miniaturisierung der Geometrie auf einen Nadelspitzendurchmesser von 0,079 mm bei unterschiedlichsten Produkten keinen Einfluss auf das Messergebnis hat.

Mit dem Nano-Messverfahren werden Messgenauigkeiten von ± 0,2 Shore A über den gesamten Messbereich erreicht - Werte, die erheblich über den Anforderungen an Normgeräte liegen. Die Wiederholgenauigkeit beträgt ± 0,1 Shore A.

Messung an dünnen Schichten

Durch die Reduzierung der maximalen Eindringtiefe und Kraftkomponente um bis zu Faktor 10 bietet das Verfahren die Möglichkeit, die Härte an Wand- bzw. Beschichtungsdicken von minimal 25 Mikrometer zu bestimmen. Die Korrelation zur Shore-A-Härte wird durch eine Referenzmessung an Teilen bekannter Härte mit reduzierter Eindringtiefe hergestellt.

Erkennung von Inhomogenitäten

Durch die miniaturisierte Messnadel können auch Inhomogenitäten innerhalb eines Bauteils erkannt werden, die bei der Normmessung aufgrund der größeren Messfläche gemittelt würden. Härteunterschiede über den Querschnitt eines Teiles werden sichtbar. Die Auswirkungen von Verarbeitungsbedingungen im Herstellprozess - wie Einspritzgeschwindigkeit, Vulkanisationstemperatur oder Temperung - sind sofort erkenn- und korrigierbar.

Anwendungsbereiche

Das Shore A Nano V3 deckt messtechnisch den gesamten Härtebereich der Gummi- und Elastomerwerkstoffe ab und erlaubt Messungen an unterschiedlich geformten Teilen und Verbundteilen. Typische Anwendungsfelder umfassen:

- **Automobilindustrie**
  Prüfung von Dichtungen, O-Ringen, Steckerummantelungen, Gummilagern und Membranen direkt am Fertigteil.

- **Medizintechnik**
  Härtekontrolle von Silikonbauteilen, Schläuchen, Ventilen und Dichtungen für sterile Anwendungen.

- **Elektronik und SMD-Fertigung**
  Prüfung von LED-Vergussmassen, Tastaturmatten, Schutzabdeckungen, usf.

- **Qualitätssicherung**
  Wareneingangskontrolle, produktionsbegleitende Prüfung, Alterungsverhalten und Homogenitätsprüfung.

- **Forschung und Entwicklung**
  Untersuchung der Materialverhaltens bei unterschiedlichen Verarbeitungsbedingungen.

Fazit und Ausblick

Das Shore A Nano V3 stellt einen bedeutenden Fortschritt in der Elastomer-Härtemessung dar. Die Kombination aus physikalisch fundiertem Nano-Prüfverfahren und intuitiver Bedienung der dritten Generation macht die Shore-A-Härtemessung erstmals ohne Einschränkungen direkt am fertigen Produkt verfügbar.

Die wesentlichen Vorteile zusammengefasst:

- Physikalisch identische Ergebnisse zur Normmessung bei 100-fach kleinerer Belastungsfläche
- Messungen an beliebiger Artikelgeometrie ab 0,5 mm, Vergleichsmessung ab 20 µm Wandstärke
- Erweiterter Messbereich von -5 bis 100 Shore A auf einer Kennlinie
- Höchste Messgenauigkeit von ± 0,2 Shore A und Wiederholgenauigkeit von ± 0,1 Shore A
- Intuitive Bedienung mit Touch-Display ohne Schulungsbedarf
- Sofort einsatzbereit – keine Programmierung notwendig

Mit dem Shore A Nano V3 erhalten Anwender ein Werkzeug, das die Lücke zwischen Laborprüfung und Fertigungskontrolle schließt - präzise, schnell und einfach.