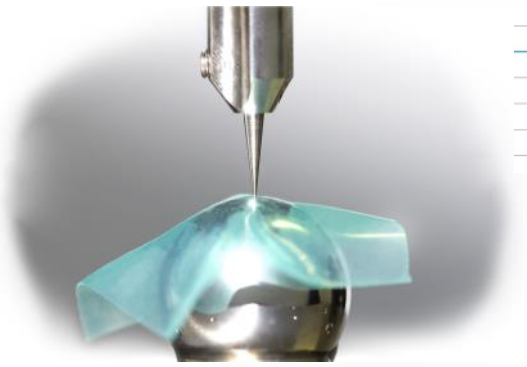
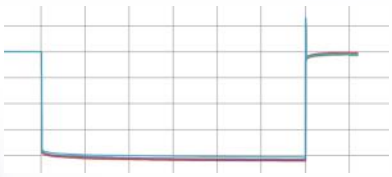
LNP nano touch

The groundbreaking solution for material testing and geometry acquisition

Hardness measurement of rubber and elastomers

IRHD ISO 48
VLRH DIN ISO 27588





- Deterioration
- Adhesion
- Immediate
- Precise
- Fully automated

LNP
LUDWIG NANO PRÄZISION GMBH

Ludwig Nano Präzision GmbH
Prieche 7
37154 Northeim
Germany

Tel. +49 (0) 5551 / 910 20 59
Fax +49 (0) 5551 / 910 20 58
Mobil +49 (0) 151 / 153 881 43

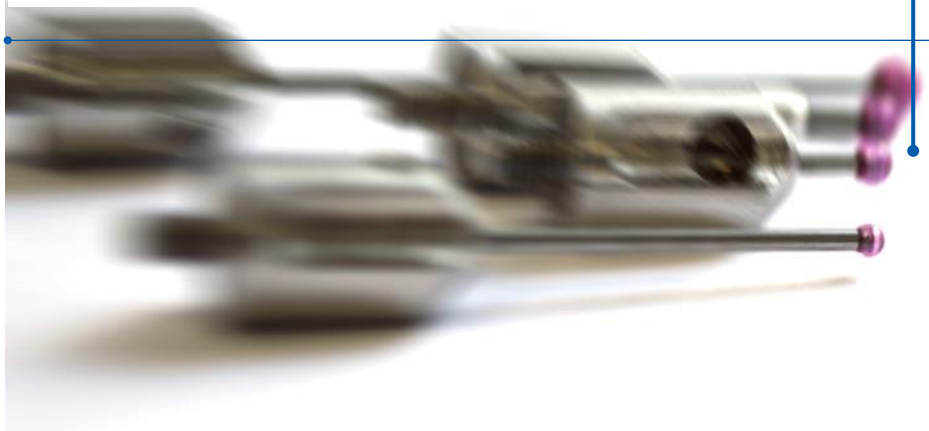
josef.ludwig@lnp-northeim.de
www.lnp-northeim.de

LNP
LUDWIG NANO PRÄZISION GMBH

Contents

Hardness measurement of rubber and elastomers with the LNP nano touch

LNP
LUDWIG NANO PRÄZISION GMBH



Article: Methodology (DIK Aktuell december 2013)

Studies of stiffness and adhesion via micro indenters

Methodenvorstellung

Untersuchungen der Steifigkeit und Adhäsion mittels Mikro-Indentoren

Kontaktvorgänge von Elastomeren mit anderen Werkstoffen finden nicht nur auf makroskopischer sondern auch auf mikroskopischer Ebene statt. Diese mikroskopischen Kontakte haben für technologische Fragestellungen, wie zum Beispiel die Höhe des Reibkoeffizienten, eine hohe Relevanz. Um diese Kontakte im Labor zu simulieren und das Materialverhalten punktuell unter definierten Bedingungen untersuchen zu können, werden Mikro-Indentoren eingesetzt. Dem DIK steht der Mikro-Indentor „LNP nano touch" der Firma Ludwig Nano Präzision GmbH als Leihgabe zur Verfügung. Dieser Indentor besitzt einen Messbereich von 1 nm bis 4 mm und eine variabel einstellbare Messkraft von 0,6 bis 1500 mN. Die Messungen können sowohl in Kraft- als auch in Wegsteuerung betrieben werden. Die Indentornadeln sind austauschbar, so dass Untersuchungen mit unterschiedlicher Nadelgeometrie durchgeführt werden können.

Aktuell wird dieses Gerät dazu verwendet, die Adhäsionseigenschaften von Elastomeren zu untersuchen. Dazu dringt eine Tastnadel mit definierter Geometrie in den Elastomerprüfling ein und wird anschließend wieder von der Oberfläche abgezogen. Die auftretenden Kräfte und Wege, die die Tastnadel bei diesem Vorgang beschreibt, werden kontinuierlich erfasst. In der Kontaktfläche zwischen der Indentornadel und dem Elastomer kommt es während des Indentationsprozesses durch molekulare Wechselwirkungen zu einem mechanischen Zusammenhalt der beiden Komponenten. Dieser sorgt dafür, dass das Elastomermaterial beim Abzug der Tastnadel an der Nadelspitze quasi haftet, bis die Nadel sprunghaft abreißt. Die bei der Abzugsbewegung gemessenen anziehenden (Zug-) Kräfte geben Aufschluss über die Adhäsionseigenschaften des Elastomermaterials.

Um verschiedene Kontaktvorgänge zu simulieren, kann diese Art der Messungen mit unterschiedlichen Nadelgeometrien und Indentations- und Abzugsgeschwindigkeiten durchgeführt werden. Des Weiteren kann durch die Kombination der Indentormessung mit photogrammetrischen Methoden die lokalen Deformationen des Materials exakt untersucht werden.

Mikroindentor mit verstellbarer Z-Achse und Probentisch

Nadellaufnahme und Probenhalterung

Durch anziehende Kräfte (Adhäsion) hervorgerufene lokale Deformation im Elastomermaterial

Ergebnis einer Mikro-Indentormessung durchgeführt an SBR 4041

Contact processes of elastomers with other materials don't only happen on macroscopically, but also microscopically. These microscopical contacts have a high degree of relevance for technological questions, for example the highness of the friction coefficient. To simulate these contacts in a laboratory and to study the material behavior punctually or under defined conditions, micro indenters are used. For this, the German Center for Rubber Technology has the micro indenter "LNP nano touch" by the Ludwig Nano Präzision GmbH available as a loan. This indenter possesses a measuring range from 1nm up to 4mm and a variable measuring force from 0.6 up to 1500mN. The measurements can be operated by either force or distance control. Having interchangeable indenter pins, probings can be performed with a variety of different pin geometries.
At the moment the device is used to determine the adhesion properties of elastomers. For this, a probing pin with definite geometry penetrates the elastomer test specimen and then gets removed from the surface again.

The occurring forces and paths the probing pin covers during this process, are continuously recorded. In the contact area between the indenter pin and the elastomer a mechanical cohesion arises during the indentation process from molecular interactions between the two components. This mechanical cohesion ensures that the elastomer material basically sticks to the needle point during the removal of the probing needle, until the needle rapidly yanks off. The measured traction forces during the pull-off movement provide information about the adhesion properties of the elastomer material.
To simulate different contact processes, this form of measurement can be performed with a variety of probing needle geometries and indentation and removal speeds. Furthermore the local deformation of the material can be examined in detail, by the combination of the indenter measurement with photogrammetric methods.

Article: Microhardness measurement directly on the workpiece (Materialkompass 2/2013)

Mikrohärtemessung direkt am Werkstück

Die Messung der Mikrohärte (IRHD M) ist ein wichtiges Instrument zur Bestimmung der Materialeigenschaften von Elastomeren. Bei herkömmlichen Testgeräten ist es bei größeren Produkten meist nötig kleine Probestücke aus dem fertigen Werkstück zu schneiden oder extra Prüfplatten herzustellen, um messen zu können.

Mit dem LNP nano touch hat die Ludwig Nano Präzision GmbH einen innovativen Messtaster entwickelt, mit dem es erstmals möglich ist, zerstörungsfreie Mikro IRHD-Kugeldruckhärtemessungen an gummielastischen Materialien mit einem tragbaren Gerät direkt im Herstellungsprozess durchzuführen. Im Gegensatz zu konventionellen Härtetestern wird die Ringkraft auf das Werkstück nicht durch einen spindelgetriebenen Tisch erzeugt, sondern mittels eines Andruckadapters, so dass das Messmittel direkt auf die Probe, also beispielsweise auf Plattenmaterial oder auf der Walze, aufgesetzt werden kann.

Die einzelnen Messungen inklusive des Antastens der Oberfläche erfolgen dann auf Knopfdruck vollautomatisch und normgerecht. Anhand der Daten können weitere Informationen z.B. über das Fließen des Materials oder eventuelles Rückfedern bei der instantanen Aufbringung der Messkraft gewonnen werden. Auch die Bestimmung des E-Moduls nach Scott ist Teil der Messdatenanalyse. Der LNP nano touch verfügt über eine äußerst kompakte und leichte Bauweise und ist aufgrund der patentierten, reibungslosen Führung des Messbolzens hochpräzise. Die Krafterzeugung geschieht elektromagnetisch, so dass die Messkraft stufenlos variiert werden kann. Die auf diese Art generierten Kraftwerte sind deutlich genauer als bei konventionellen per Feder- oder Gewichtskraft betriebenen Messgeräten.

Die freie Variation der Kraftwerte, die sowohl dynamisch als auch konstant aufgebracht werden können, erlaubt eine Vielzahl an weiteren Messmethoden. Ohne den Mikro IRHD-Andruckadapter können mit dem LNP nano touch unter anderem auch Biegemodulmessungen an Mikro-Kunststoffproben durchgeführt werden oder die Adhäsion von Klebeschichten oder Gummioberflächen gemessen werden. Außerdem ist die Bestimmung des E-Moduls nach Scott an Gummiprodukten wie z.B. O-Ringen möglich, bei denen eine Mikro IRHD-Messung aufgrund der Bauform nicht normgerecht durchführbar ist.

Die Wegmessung über ein Inkrementalmaßstabssystem geschieht mit höchster Auflösung von wenigen Nanometern, so dass auch kleinste Veränderungen der Eindringtiefe verlässlich detektiert werden können. Im Vergleich zu handelsüblichen Härtemessgeräten ist die Genauigkeit der IRHD-Messungen mit dem LNP nano touch um mehr als einen Faktor zehn besser.

Das Mikro IRHD-Messgerät ist Teil eines modularen Systems, zu dem neben einer manuellen auch eine motorisierte Z-Säule oder ein Fünfachsenkreuztisch mit Messuhr gehören.

LNP
LUDWIG NANO PRÄZISION GMBH

Ludwig Nano Präzision GmbH
Kerstin Reiners
Kerstin.Reiners@LNP-Northeim.de
www.lnp-northeim.de

The measurement of microhardness (IRHD M) is an important instrument for the determination of material properties of elastomers. With bigger products, customary testing devices need to have small samples cut out of the finished workpiece, or special test plates have to be produced to be able to take measurements. The LNP nano touch is an innovative measurement sensor developed by the Ludwig Nano Präzision GmbH. For the first time it allows the user to non-destructively measure micro IRHD indentation hardness on rubber elastic materials with a portable device directly during the production process. Contrary to conventional hardness measurement devices, the circular force towards the work piece is not generated by a spindle driven table, but by using a contact pressure adapter. Therefore the measurement equipment can be placed directly on the sample.

The different measurements, including the probing of the surface, result fully automatically and conforming to standards at only the click of a button. Using the resulting data, additional information can be obtained, for example about the flow of the material or possible springback of the instant appliance of the measuring force. The determination of the E-modulus after Scott is also part of the measuring data analysis. Designed in a compact and light manner and because of it's patented frictionless bearing of the measuring bolt the LNP nano touch works with very high precision. Because of the force being created electromagnetically the measuring force is continuously adjustable. The resulting force value is notably more precise than conventional springloaded or weight force operated measuring devices.

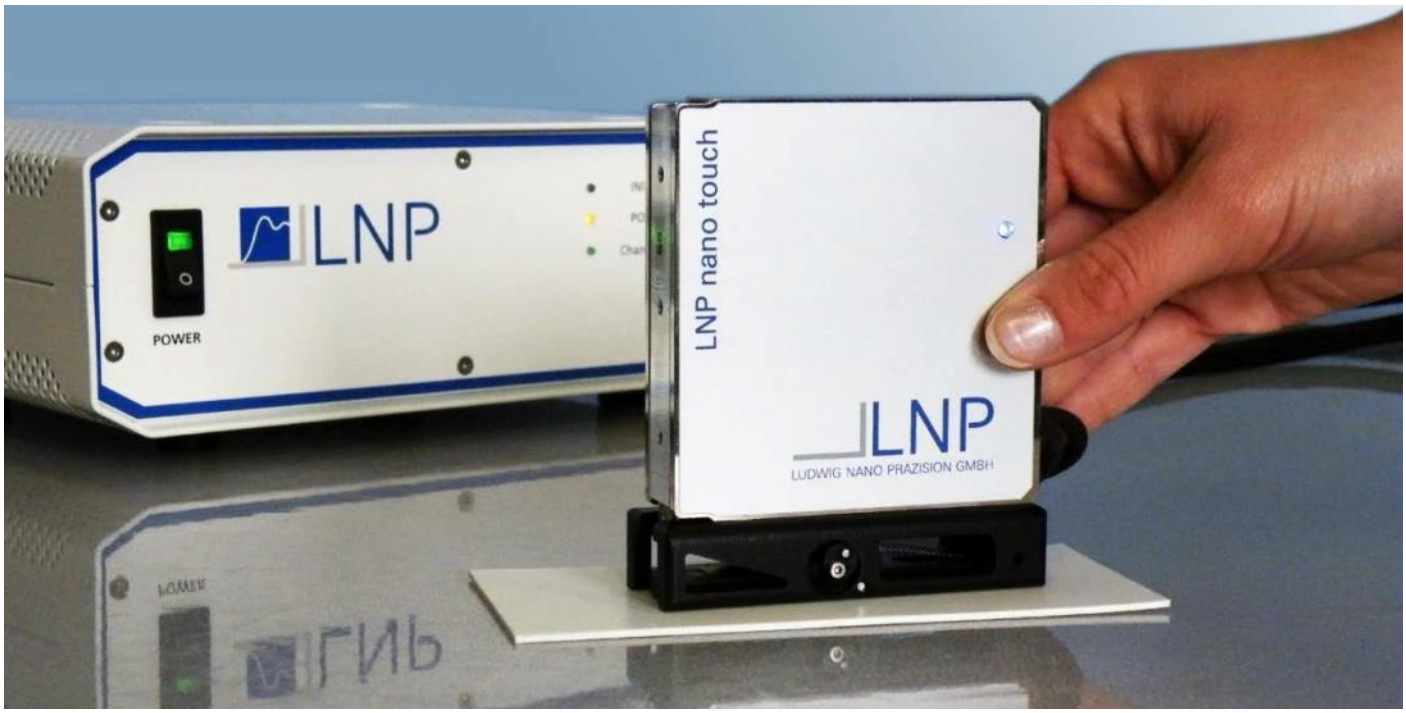
A variety of measuring methods is possible, due to the free variation of force values that can be applied dynamically or constantly. Even without the micro IRHD contact pressure adapter, the LNP nano touch can measure the Young`s modulus (bending) on micro plastic samples and also adhesion of adhesive layers or rubber surfaces. Furthermore the determination of the E-modulus after Scott on rubber products like o-rings is possible, even though micro IRHD measurements cannot be carried out according to standard due to the design of the product.

The displacement measurement via an incremental scale system allows very high resolution of only a few nanometers and as a result even the smallest change of the penetration depth can be reliably detected. Compared to customary hardness measurement devices, the accuracy of the IRHD measurements with the LNP nano touch is more than a factor of ten better.

The micro IRHD measurement device is part of a modular system, which consists of a manual and also a motorized z-pillar or a five axis cross table with dial gauge.

The LNP nano touch

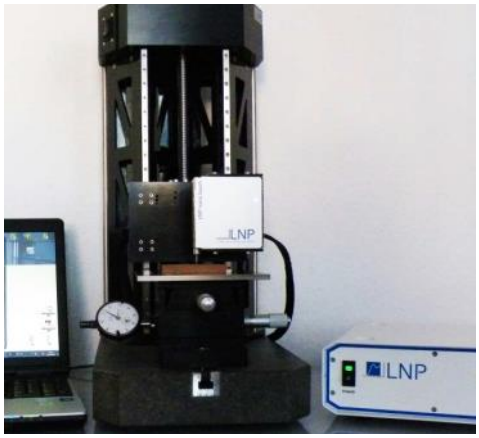
Measure a huge variety of geometric and material properties with the force sensor LNP nano touch!



Free measurement conforming to standards of IRHD and VLRH on even and slab workpieces

Highest modularity with additional equipment

- Motor-driven and manual z-stand, mobile measurement directly on the workpiece
- Motor-driven and manual cross-tables, USB camera and measuring microscope
- Extensive parts holder program: angular adjustable parallel vices, gauge block holders, support rings for O-rings, contact lenses, …
-



Motorised z stand

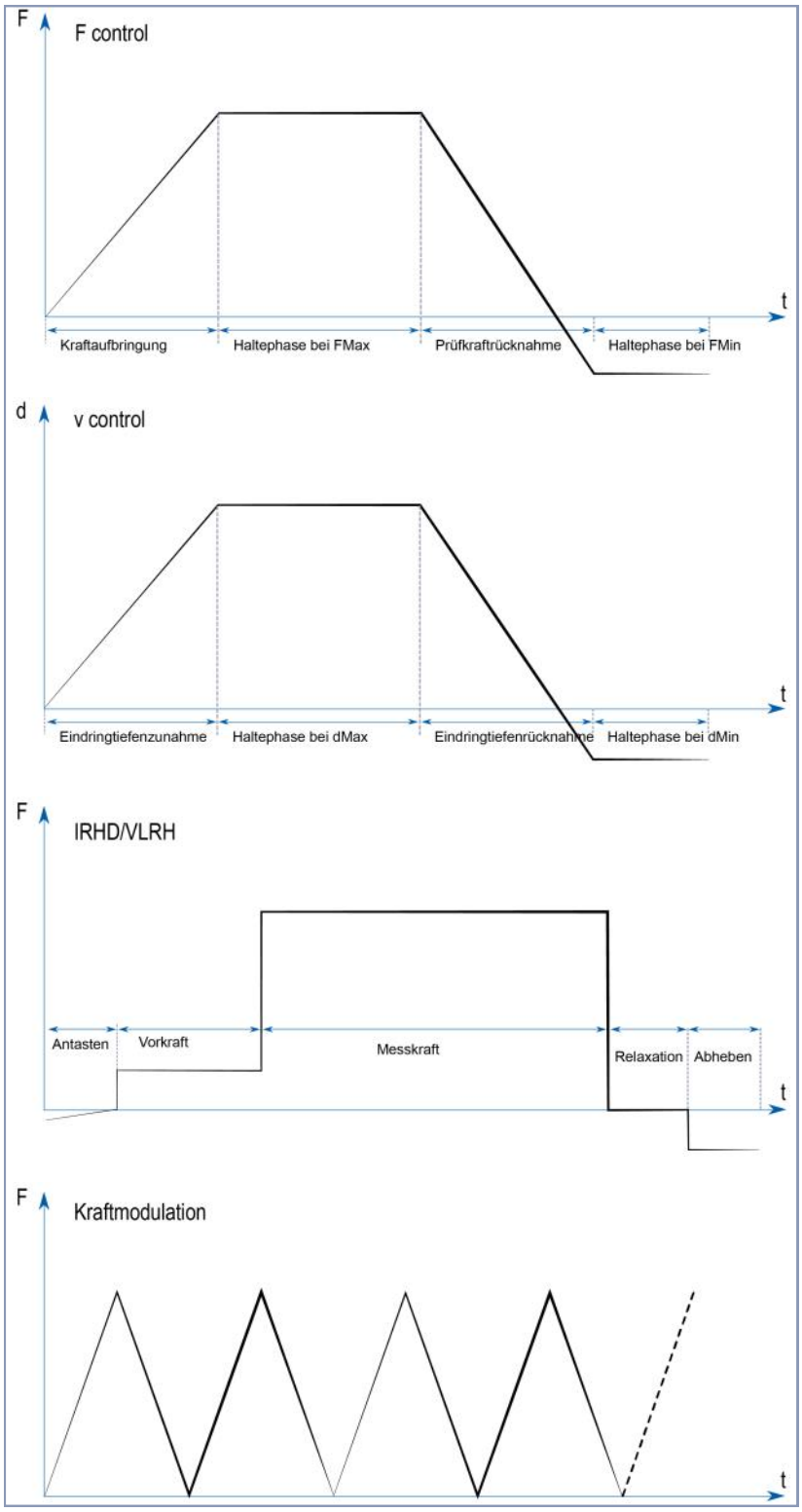
Operationally reliable::

- Fully automated measurements and self-calibration
- Operational safety due to automatic self-test before every measurement
- Dirt repellent and fatigue resistant
- Temperature control
- Modular construction – Exchange of the indenter by the user
- A variety of probe tip geometries available

Future-proof PC connection

- USB (RS232 on request)
- MS-Desktop based software, export of measured data into MS Excel
- Desktop or Laptop PC with Win7 64Bit and Office 2010/2013

Configurable measurements - graphs



LNP
LUDWIG NANO PRÄZISION GMBH

Configurable measurements for the following parameters:

F control

- Size and length of probing force interval of load application / unload
- Position / duration of maintaining phase
- Number of repetitions

v control

- Speed of the probe tip movement
- Position / duration of maintaining phase
- **Number of repetitions**

Constant

- Measurement time
- Probing force

IRHD

- our probing forces with corresponding measurement time

Variable

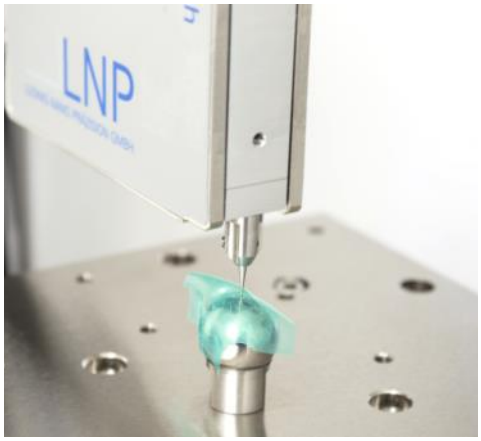
- Maximal measurement force
- Size and length of probing force interval
- **Number of repetitions**

IRHD M and VLRH with the LNP nano touch

(DIN ISO 48, ISO 48, ASTM D 1415, BS 903: Part A26; VLRH DIN ISO 27588)

Application examples

Young's modulus and hardness of thin layers (contact lenses)



Young's modulus and hardness of thin layers d=80µm

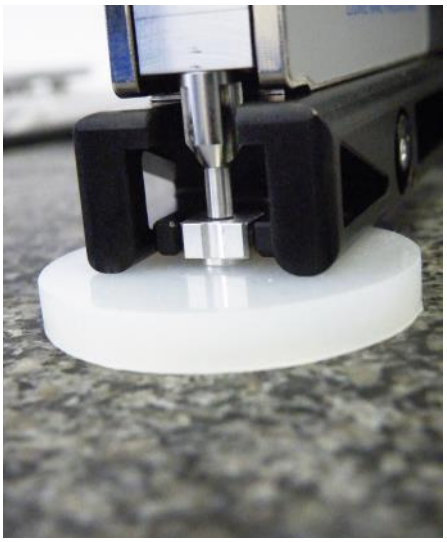
Young's modulus and hardnessan of free-form surfaces

IRHD measurement on o-rings

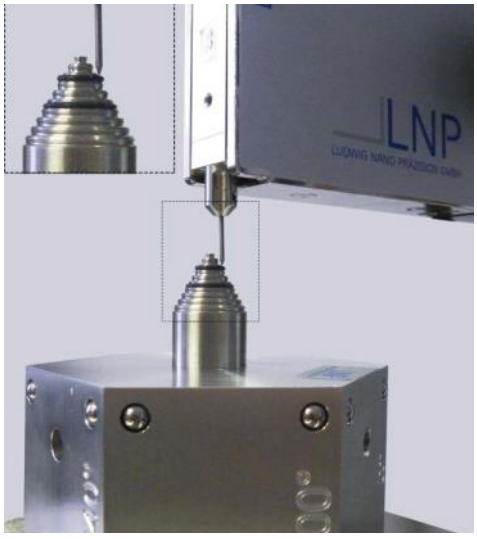
IRHD M (ISO 48)

- Directly on the workpiece
- On thin layers
- Including penetration and relaxation

Free measurement of cylindrical workpieces, eg tires



Measurement of IRHD and VLRH with ring adapter on the stand at standard test



Free measurement of o-rings (radial and front)

The innovative force sensor of the LNP nano touch makes a measurement of IRHD M and VLRH possible in an unprecedented quality – on the measuring column or directly on the workpiece.

IRHD M M and VLRH with the LNP nano touch

(DIN ISO 48, ISO 48, ASTM D 1415, BS 903: Part A26; VLRH according to DIN ISO 27588)

- According to standard:
  The LNP nano touch fulfils the in DIN ISO 48 set testing requirements.
- Quick adaptation:
  You only need one measurement device for IRHD M and VLRH.
- Precision:
  Due to the electromagnetic force generation and optical distance measurement you will get high-precision measurement data.
- E-Modulus:
  In addition to the degree of hardness you also get information about the E-modulus of the material.
- Detailed:
  You not only get the degree of hardness and the E-modulus, but also information about the penetration characteristics and the relaxation of the material.
- Mobile:
  The compact LNP nano touch can be placed directly on top of the workpiece. You don't need to cut out samples of your product or produce special samples.
- Thin layers :
  The LNP nano touch is able to vary the measurement force, which means you can also determine E-modulus and degree of hardness on thinner layers than the standard usually allows.
- O-Rings:
  With smaller probe tip radius, the LNP O-ringholder and without ring support the E-modulus and the degree of hardness can be determined radially and on the face side.
- Production monitoring
  The data can be saved in a meta evaluation and statistically examined. An export to Access- and Q-DAS-databases is possible.

Soon:

Temperature dependency

Measure the degree of hardness and E-modulus of your sample under temperatures from 5°C to 100°C .

Soon:

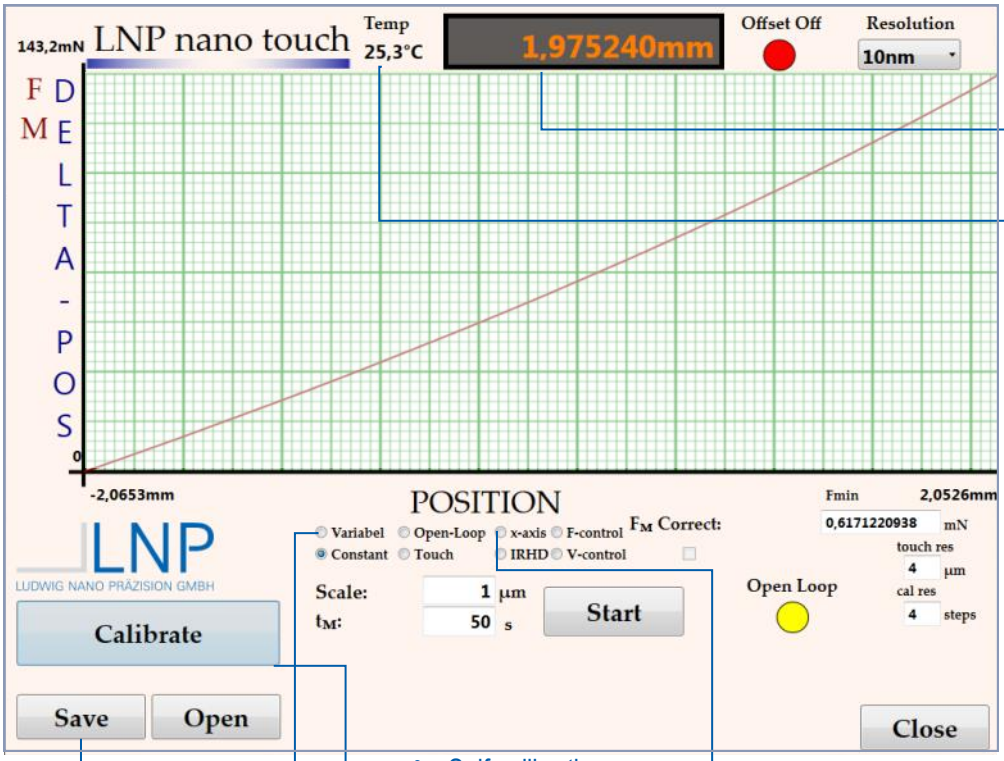
Aging measurements

Measure the ageing behavior of your elastomers.

Soon:

Shore 00 und Shore 000

A high-performance evaluation program



Live Position display

Sensor temperature

The program allows an easy and uncomplicated measurement with the LNP nano touch

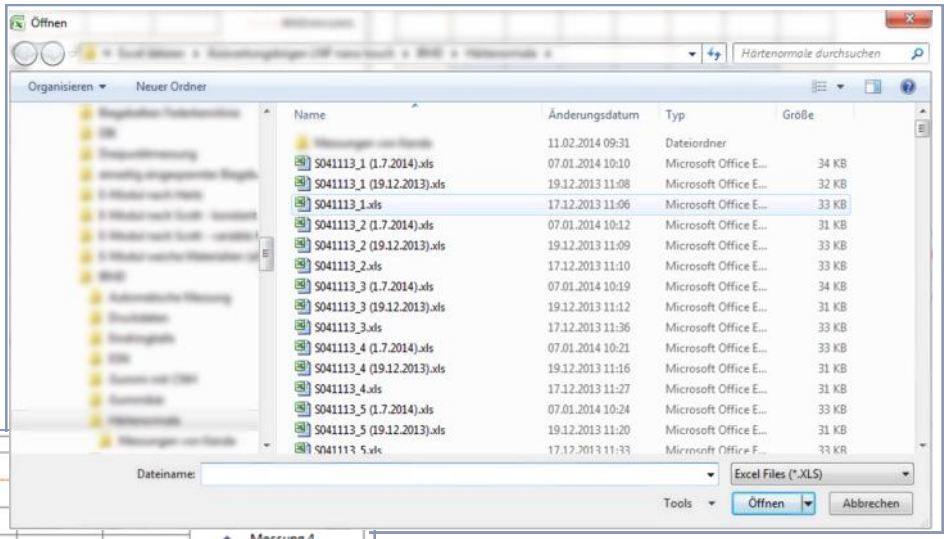
Self calibration

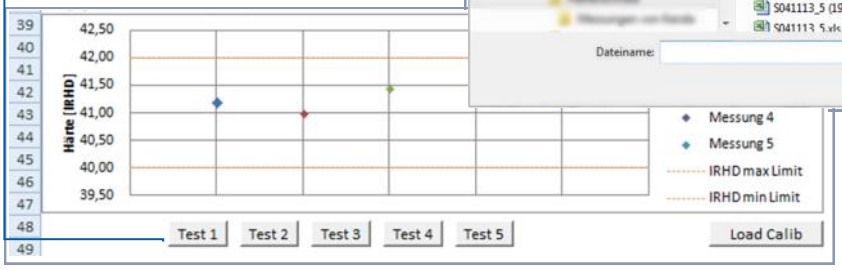
Export in .xlsx

Different measurement modes

Implementation of a second axis

Import of measurement data to evalu-tion programm with simple mouse clicks





The measurement data can easily be analysed with the Excel-based evaluation program

Technical data about the IRHD measurement

Volume in mm	H x W x D: 89 x 85 x 20
Weight	600 g
Resolution	Up to 1 nm (Standard 10 nm)
Measurement force	0,6 mN –1400 mN
Measurement force resolution	0,6 mN
Range	4 mm
Linearity: way:	< 200 mN
Linearity: force	0 - 500 N < 0,3 %

LNP
LUDWIG NANO PRÄZISION GMBH

Advantages

- Frictionless bearing
- Compact build
- Optical displacement measure-ment
- Variable measuring force
- Highest resolution both in distance and force
- Measuring force stays constant, even if you move the tip
- Free positioning in 3D space
- Fully automated probing of work-piece surface

High-performance evaluation program for IRHD

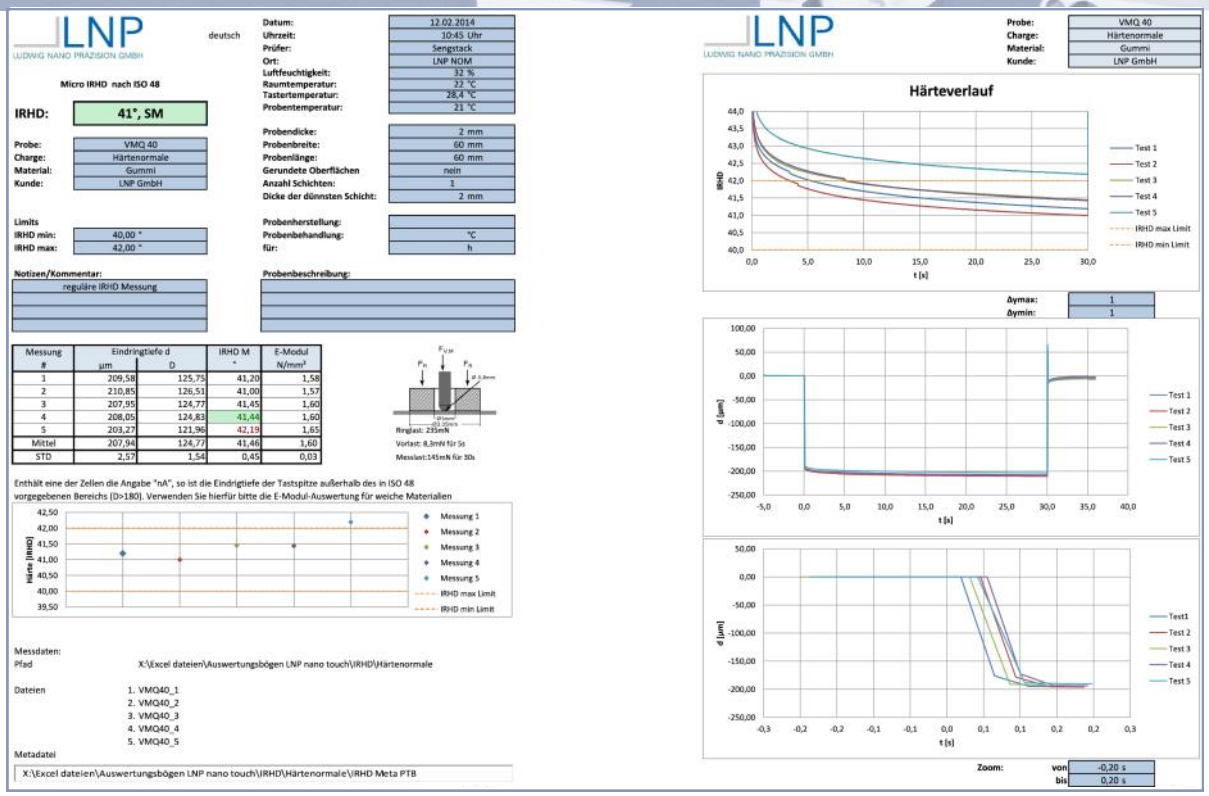
- Future-proof as based on MS Excel
- Intuitivel and according to standard
- Export to a PDF measurement protocol and a meta evaluation for statistical over-view of your production
- Adjustable tolerance limit for quick identification of outliers

IRHD

- Visualisation of the whole measurement progress
- Zoom function for investigation of load and relaxation behavior
- Evaluation also for measurements with varied parameters (probing tip radius, force) or without support rings
- Selectable tip geometries (radius)
- E-modulus according to Scott and Hertz

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Examples of use for IRHD and Meta evaluations



LNP
LUDWIG NANO PRÄZISION GMBH

deutsch

Micro IRHD nach ISO 48

IRHD: 41°, SM

Probe:	VMQ 40
Charge:	Härtenormale
Material:	Gummi
Kunde:	LNP GmbH

Datum:	12.02.2014
Uhrzeit:	10:45 Uhr
Prüfer:	Sengstack
Ort:	LNP NOM
Luftfeuchtigkeit:	32 %
Raumtemperatur:	22 °C
Tastertemperatur:	28,4 °C
Probentemperatur:	21 °C

Probendicke:	2 mm
Probenbreite:	60 mm
Probenlänge:	60 mm
Gerundete Oberflächen	nein
Anzahl Schichten:	1
Dicke der dünnsten Schicht:	2 mm

Limits
IRHD min: 40,00 °
IRHD max: 42,00 °

Probenherstellung:
Probenbehandlung: °C
für: h

Notizen/Kommentar: reguläre IRHD Messung

Probenbeschreibung:

Messung #	Eindringtiefe d µm	D	IRHD M °	E-Modul N/mm²
1	209,58	125,75	41,20	1,58
2	210,85	126,51	41,00	1,57
3	207,95	124,77	41,45	1,60
4	208,05	124,83	41,44	1,60
5	203,27	121,96	42,19	1,65
Mittel	207,94	124,77	41,46	1,60
STD	2,57	1,54	0,45	0,03

Ringlast: 235mN
Vorlast: 8,3mN für 5s
Messlast:145mN für 30s

Enthält eine der Zellen die Angabe "nA", so ist die Eindrigtiefe der Tastspitze außerhalb des in ISO 48 vorgegebenen Bereichs (D>180). Verwenden Sie hierfür bitte die E-Modul-Auswertung für weiche Materialien

Messung 1 / Messung 2 / Messung 3 / Messung 4 / Messung 5 / IRHD max Limit / IRHD min Limit

Messdaten:
Pfad X:\Excel dateien\Auswertungsbögen LNP nano touch\IRHD\Härtenormale

Dateien
1. VMQ40_1
2. VMQ40_2
3. VMQ40_3
4. VMQ40_4
5. VMQ40_5

Metadatei
X:\Excel dateien\Auswertungsbögen LNP nano touch\IRHD\Härtenormale\IRHD Meta PTB

LNP
LUDWIG NANO PRÄZISION GMBH

Probe:	VMQ 40
Charge:	Härtenormale
Material:	Gummi
Kunde:	LNP GmbH

Härteverlauf

IRHD / t [s] / Test 1 / Test 2 / Test 3 / Test 4 / Test 5 / IRHD max Limit / IRHD min Limit

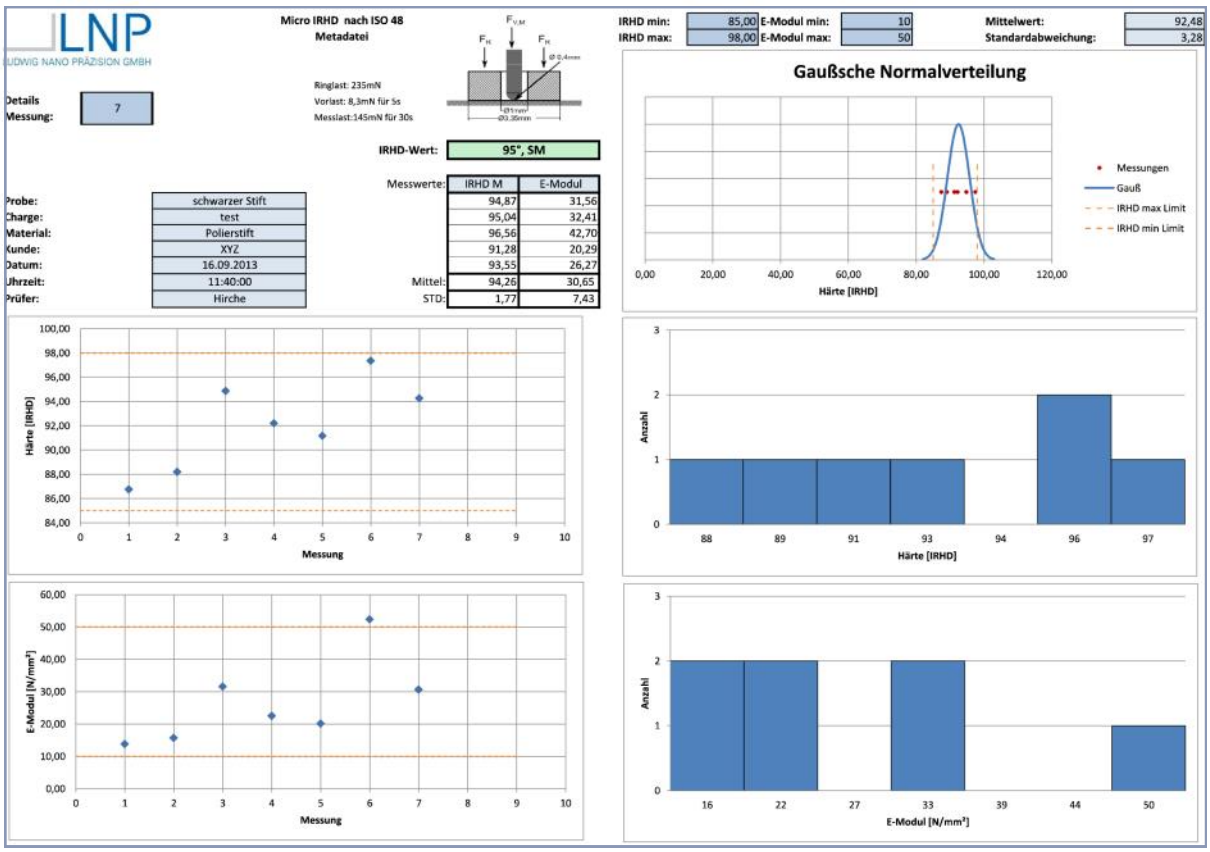
Δymax: 1
Δymin: 1

d [µm] / t [s] / Test 1 / Test 2 / Test 3 / Test 4 / Test 5

d [µm] / t [s] / Test1 / Test 2 / Test 3 / Test 4 / Test 5

Zoom: von -0,20 s bis 0,20 s

IRHD evaluation



LNP
LUDWIG NANO PRÄZISION GMBH

Micro IRHD nach ISO 48
Metadatei

Details Messung: 7

Ringlast: 235mN
Vorlast: 8,3mN für 5s
Messlast:145mN für 30s

IRHD-Wert: 95°, SM

Probe:	schwarzer Stift
Charge:	test
Material:	Polierstift
Kunde:	XYZ
Datum:	16.09.2013
Uhrzeit:	11:40:00
Prüfer:	Hirche

Messwerte:	IRHD M	E-Modul
	94,87	31,56
	95,04	32,41
	96,56	42,70
	91,28	20,29
	93,55	26,27
Mittel:	94,26	30,65
STD:	1,77	7,43

IRHD min: 85,00 E-Modul min: 10
IRHD max: 98,00 E-Modul max: 50

Mittelwert: 92,48
Standardabweichung: 3,28

Gaußsche Normalverteilung

Messungen / Gauß / IRHD max Limit / IRHD min Limit

Härte [IRHD] / Messung

Anzahl / Härte [IRHD]

E-Modul [N/mm²] / Messung

Anzahl / E-Modul [N/mm²]

Meta IRHD evaluation

Accessories for the LNP nano touch

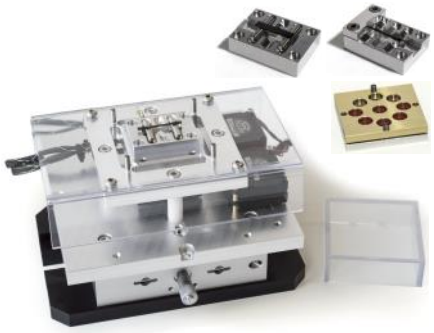
Upgrade your LNP nano touch on with our wide range of accessories!

Cross tables 25 mm x 25 mm, 6 mm x 6 mm

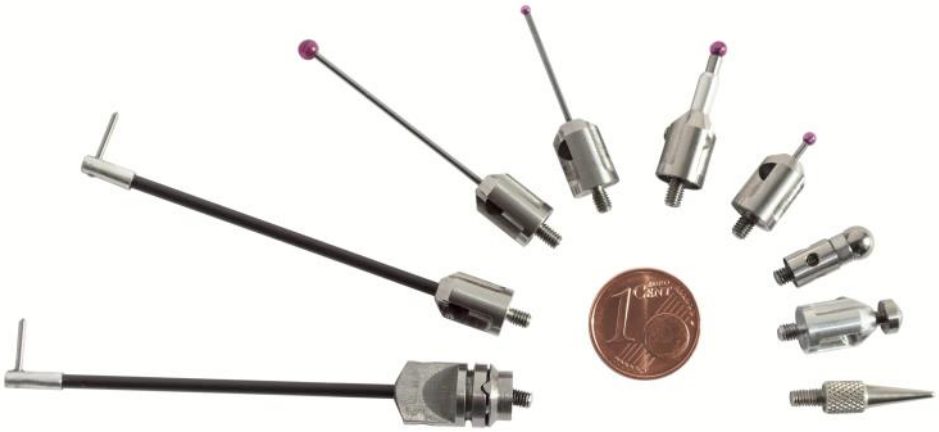
O-Ring-Holders and Parallel vices

Manual Stand with T-Notch

Manual Stand with flat granit plate



Tempering table with changable holders for different work pieces



LNP nano touch Tips: hardness tips according to Berkovich and Vickers, ruby tips, diamant tips, hard metall tips

PTB-certified standard samples

Ludwig Nano Präzision GmbH
Prieche 7
37154 Northeim
Germany
Tel. +49 (0) 5551 / 910 20 59
Fax +49 (0) 5551 / 910 20 58
Mobil +49 (0) 151 / 153 881 43
josef.ludwig@lnp-northeim.de
www.lnp-northeim.de

LNP
LUDWIG NANO PRÄZISION GMBH