

# LEITFÄHIGKEITSMESSGERÄTE

Widerstand und spezifischer Widerstand





Die Leitfähigkeitsmessgeräte von Nittoseiko Analytech bieten Ihnen die Möglichkeit der leichten Resitivitätskorrekturfaktor-Berechnung zur Messung des spezifischen Widerstandes.

Mit den Geräten Hiresta-UJX, Loresta-GX II und Loresta-AX ist eine akurate Messung des spezifischen Oberflächenwiderstand und Volumenwiderstandes möglich.

Die Hiresta Serie bedient dabei den hochohmigen Bereich ( $10^3$ - $10^{14}\Omega$ ), die Loresta Serie den niederohmigen ( $10^{-4}$ - $10^7\Omega$ ). Ergänzt werden diese Systeme durch das Powder Resistivity System für die Messung der Leitfähigkeit von pulvrigen Substanzen.

Als exklusiver Vertreter von Nittoseiko Analytech im deutschsprachigen Raum (DACH) und der Benelux Region bieten wir Ihnen eine umfassende Beratung und den entsprechenden technischen Support an.

**Nittoseiko Analytech**

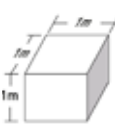


# WIDERSTAND UND SPEZIFISCHER WIDERSTAND

Im Zuge des wissenschaftlichen und technischen Fortschritts hat der Bedarf an einfachen, schnellen und präzisen Klassifizierungen der Materialeigenschaften in unterschiedlichen Bereichen wie Forschung und Entwicklung, Fertigungstechnik und Qualitätskontrolle stetig zugenommen. Nach der herkömmlichen Methode wurde der elektrische Widerstand ( $\Omega$ ) zu diesem Zweck benutzt. Jedoch ändert sich der Widerstand durch die Art, Form und Größe des Materials sowie die Position des Messpunktes. Aus diesem Grund benutzt die anerkannte Messmethode den spezifischen Widerstand ( $\Omega \cdot \text{cm}$ ), der die absoluten und tatsächlichen Materialwerte darstellt.

Der spezifische Widerstand wird einfach berechnet, indem man den gemessenen Widerstand ( $\Omega$ ) mit einem Resistivitätskorrekturfaktor (engl.: Resistivity Correction Factor, RCF) multipliziert. Die Leitfähigkeitsmessgeräte von Nittoseike Analytech wurden entwickelt, um eine leichte RCF-Berechnung zu gewährleisten und dadurch den spezifischen Widerstand in einem einfachen Prüfverfahren zu messen.

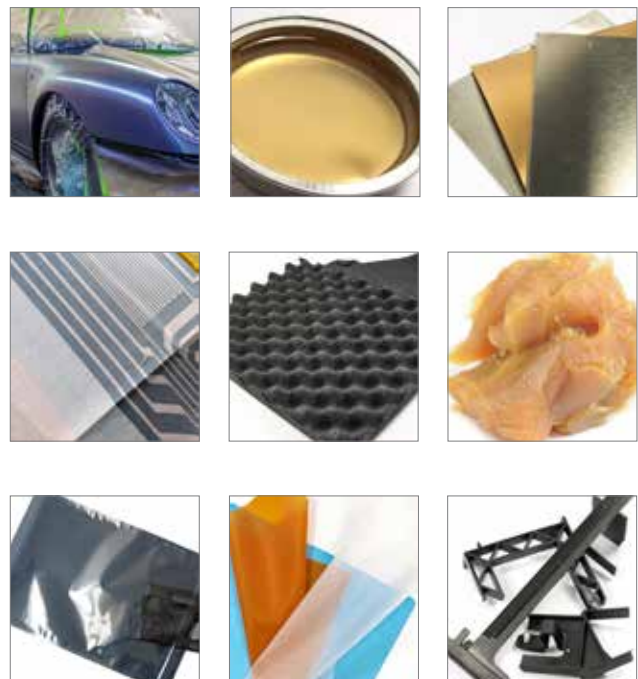
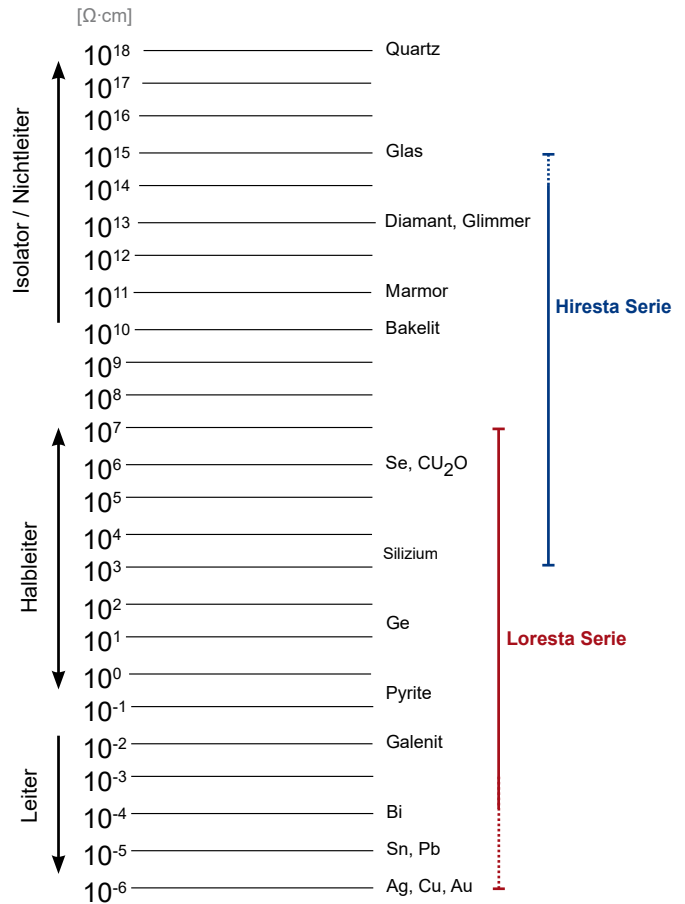
## Der spezifische Widerstand ist ein absoluter Wert.

Ein kurzer Test beweist dies:

Material	Au (Gold)		
Abmessungen			
elektr. Widerstand [ $\Omega$ ]	$2.4 \cdot 10^{-9}$	$2.4 \cdot 10^{-6}$	$2.4 \cdot 10^{-2}$
spez. Widerstand [ $\Omega \cdot \text{cm}$ ]	$2.4 \cdot 10^{-6}$	$2.4 \cdot 10^{-6}$	$2.4 \cdot 10^{-6}$

Die Ergebnisse zeigen offensichtliche Unterschiede bei den Widerstandswerten, obwohl das gleiche Testmaterial benutzt wurde. Daher ist der spezifische Widerstand die verlässlichste Kennzahl für die Materialbewertung.

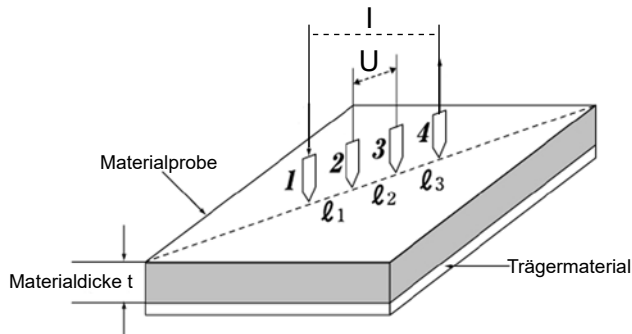
## Jedes Material hat einen eindeutigen spezifischen Widerstand



## Elektrischer Widerstand (R)

Das ohmsche Gesetz sagt aus, dass der Strom (I) durch einen Leiter zwischen zwei Punkten proportional zu dem Spannungsabfall (U) und umgekehrt proportional zum Widerstand (R) zwischen den beiden Punkten ist.

$$\text{Widerstand } R [\Omega] = \frac{U [\text{V}]}{I [\text{A}]}$$



## Spezifischer Volumenwiderstand ( $\rho_v$ )

$\rho_v$  bezeichnet den Widerstand einer Materialprobe pro Volumeneinheit und wird auch spezifischer Widerstand genannt. Der spezifische Volumenwiderstand ( $\Omega \cdot \text{cm}$ ) ist der meistgebrauchte Ausdruck für die Materialklassifizierung. Jedes Material hat einen eindeutigen charakteristischen Wert für den Volumenwiderstand.

$$\text{Volumenwiderstand } \rho_v [\Omega \cdot \text{cm}] = R [\Omega] \cdot \text{RCF} \cdot t [\text{cm}]$$

## Spezifischer Oberflächenwiderstand ( $\rho_s$ )

$\rho_s$  ist der Widerstand einer Materialprobe pro Flächeneinheit und wird auch Flächenwiderstand genannt. Um diesen vom elektrischen Widerstand zu unterscheiden wird er als  $\Omega/\square$  oder  $\Omega/\text{sq}$  bzw.  $\Omega/\text{cm}^2$  bezeichnet. Da der Oberflächenwiderstand mit der Materialdicke variiert, wird er häufiger zum Beurteilen von Lack und dünnen Überzügen gebraucht.

$$\text{Oberflächenwiderstand } \rho_s [\Omega/\text{sq.}] = R [\Omega] \cdot \text{RCF} = \rho_v \cdot \frac{1}{t}$$

t : Materialdicke

## Spezifische elektrische Leitfähigkeit ( $\sigma$ )

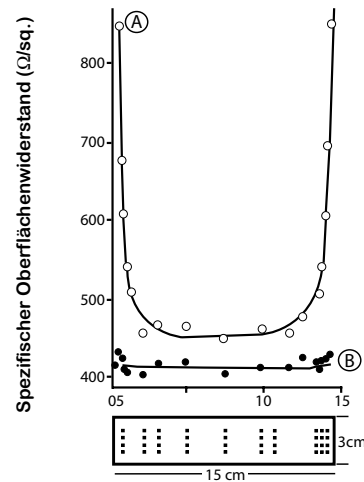
$\sigma$  ist umgekehrt proportional zum spezifischen Volumenwiderstand. Die Einheit ist S/cm.

$$\text{Spezifische Leitfähigkeit } \sigma [\text{S/cm}] = \frac{1}{\rho_v}$$

## Einflussfaktoren

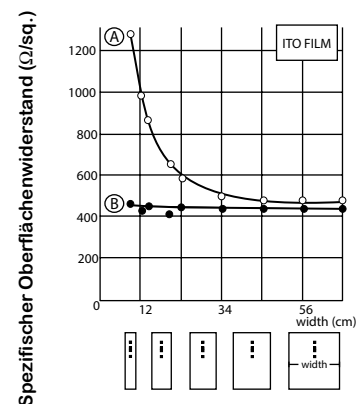
Einfluss der Position des Messpunktes, Probegröße und -dicke beim spezifischen Widerstand.

### Position des Messpunktes

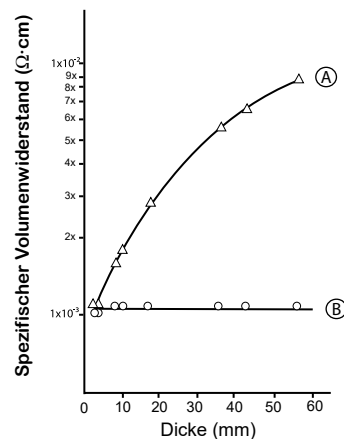


- (A) zeigt den Verlauf bei konstantem RCF (4,532)
- (B) zeigt den Verlauf bei variablem RCF

### Probengröße



### Probendicke



Probe: isotropischer Graphit (7cm x 7cm)  
Messung mit 4-Pol-Messkopf in der Mitte der Probe

## 2- UND 4- POL METHODE

Das Multimeter (mit 2 Messspitzen) ist ein günstiges und einfaches Gerät zur Spannungs-, Strom- und Widerstandsmessung. Die konventionelle 2-Punkt-Methode ist jedoch für die Materialbewertung nicht geeignet. Der 4-Pin Messkopf der Loresta-Messgeräte eliminiert Leitungs- und Steckverbindungswiderstände sowie Übergangswiderstände. Wesentliche präzisere Widerstandsmessungen werden dadurch erzielt.

Bei der 4-Pol Messung werden 4 nadelähnliche Elektroden linear auf einem Messobjekt platziert. Zur Widerstandsbestimmung wird der Konstantstrom zwischen den 2 außen liegenden Pins (1 & 4) und die Potentialdifferenz zwischen den 2 innen liegenden Pins (2 & 3) gemessen.

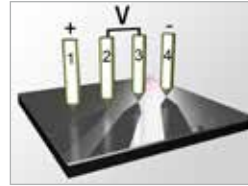
Wird der gemessene Widerstand  $R$  (in der Einheit  $\Omega$ ) mit der Materialdicke ( $t$ ) und dem Korrekturfaktor (RCF) multipliziert, erhält man den spezifischen Volumenwiderstand. Bei der 4-Pol Messung ist nur die Platzierung des Messkopfes auf dem Messobjekt wichtig, da die Elektroden schon fest im Messkopf integriert sind.



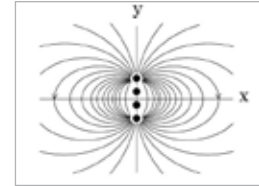
Multimeter mit 2 Messspitzen



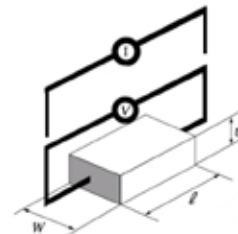
4-Pin Messkopf



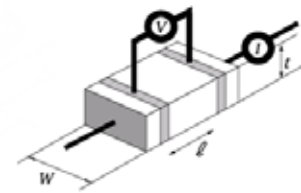
Platzierung auf dem Messobjekt



Elektrische Feldstärke (4-Pin Messkopf)



2-Pol-Methode



4-Pol-Methode

## KORREKTURFAKTOR (RCF) - 4-PIN MESSKOPF

Der Korrekturfaktor (RCF) verändert sich mit den Abmessungen des Messobjektes. Sind die Größe des Messobjektes oder die Messposition bei der 4-Pin Messkopf Methode nicht fest, so ändert sich die dem Objekt zugeführte elektrische Energie mit der Objektgröße und der Messposition. Ist die Objektgröße klein oder die Messposition in Kantennähe, beobachtet man einen größeren Ausschlag des elektrischen Feldes, was einen höheren Widerstand zur Folge hat (siehe Verteilung der elektrischen Energie in einem Messobjekt). Dies wird verursacht durch die elektrische Energie, die sich in dem Messobjekt befindet.

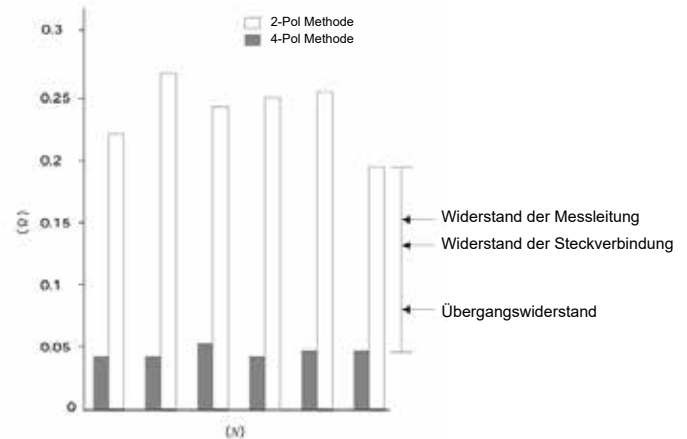
Der Korrekturfaktor wird verwendet um korrekte Werte für den Volumen- und den Oberflächenwiderstand zu erhalten. Dies geschieht über die Prognostizierung solcher Unterschiede im Ausschlag der elektrischen Energie. Das elektrische Potential  $\phi(r)$  eines beliebigen Punktes in einem Objekt kann durch Lösen der Poisson-Gleichung unter bestimmten Bedingungen berechnet werden.

Poisson'sche Gleichung

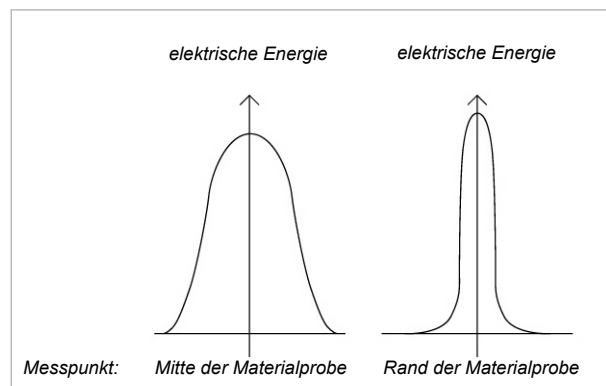
$$\nabla^2 \Phi(r) = 2 \rho_v / \epsilon_0 [ \delta(r-rD) - \delta(r-rA) ]$$

Das **Loresta-GX II** hat eine eingebaute Software, die diesen Faktor berechnet. Sie ist imstande den Faktor durch Eingabe der Daten, der Form (Rechteck oder Kreis) und der Abmessungen eines Messobjektes sowie der Messposition abzuleiten.

Das mobile Messgerät **Loresta-AX** verwendet einen festen Korrekturfaktor, der eine für die Prozess- bzw. Qualitätskontrolle hinreichend genaue Berechnung erlaubt.



Vergleich der Widerstandswerte, gemessen mit der 2- und 4-Pol Methode



Verteilung der elektrischen Energie in einem Messobjekt

## MESSMETHODE FÜR HOHE SPEZIFISCHE WIDERSTÄNDE

Bei der Messung großer Widerstände (Richtwert  $R_x > 20M\Omega$ ) wird die Konstantspannungs-Methode angewandt. Da die Eigenschaften eines Materials an der Oberfläche nicht identisch mit den Volumeneigenschaften sind, werden diesbezüglich Kennzahlen notwendig, um die Eigenschaften entsprechend zuzuordnen. Der spezifische Oberflächenwiderstand wird entlang der Oberfläche des Messobjektes gemessen und der spezifische Volumenwiderstand entlang der Dicke des zu messenden Objektes, jeweils angegeben in JIS K 6911 oder ASTM D257 Standard (angelehnt).

Bei Messungen mit dem **HIRESTA-UX** arbeiten die Messgeräte mit Messköpfen, welche mit konzentrischen Ringelektroden ausgestattet sind.

Wegen der geringen Größe des noch fließenden Stromes wird eine höhere Messspannung von bis zu 1000V verwendet. Da geringe Ströme sehr leicht durch äußere Einflüsse und Leck-Ströme verfälscht werden können, verwendet man eine spezielle Schutzeschirmtechnik (Guard-Technik). Bei dieser Technik wird eine dritte Verbindung zwischen Messobjekt und Messgerät benötigt. Der zusätzliche Anschluss hat Massepotential und schafft ein durchgängiges Bezugspotential zur Abschirmung, ohne die Strommessung zu verfälschen.

Auch bei diesem Modell werden Korrekturfaktoren verwendet um die spezifischen Widerstände zu ermitteln. Diese sind jedoch ausschließlich von der Geometrie der Elektroden abhängig, somit ist eine Korrektur der Messposition nicht erforderlich.

Begriff	ASTM-Methode	Hiresta UX Methode		
	(ASTM D257)	JBox X Type	Methode 1	Methode 2
spezifischer Oberflächenwiderstand				
spezifischer Volumenwiderstand				



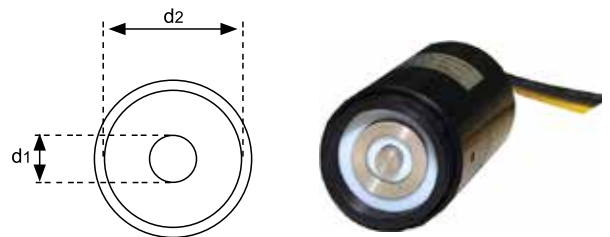
Messbox für Messungen angelehnt an JIS K 6911 bzw. ASTM D257

## KORREKTURFAKTOR (RCF) - RINGELEKTRODEN MESSKOPF

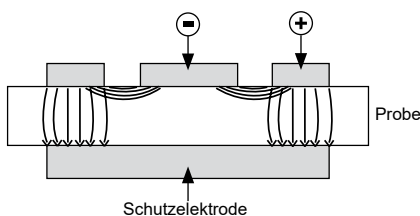
Die Korrekturfaktoren  $RCF(S)$  und  $RCF(V)$  für die Ringelektroden Messköpfe werden mithilfe der Elektrodendurchmesser bestimmt.

Die Korrekturfaktoren für die unterschiedlichen Messköpfe sind im Hiresta-UX bereits registriert, so dass bei der Messkopfauswahl auch der entsprechende Korrekturfaktor angezeigt wird:

Messkopf	d2 (cm)	d1 (cm)	$RCF_s$	$RCF_v$
UR-SS	0.6	0.3	<b>9.065</b>	<b>0.071</b>
URS	1.1	0.59	<b>10.09</b>	<b>0.273</b>
UR	3.0	1.6	<b>10.00</b>	<b>2.011</b>
UR-100	5.32	5.0	<b>100</b>	<b>19.63</b>
UA	--	--	<b>1.050</b>	--
U-Type JBox	7.0	5.0	<b>18.85</b>	<b>19.63</b>

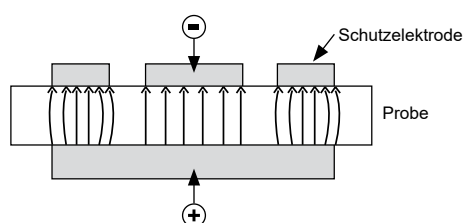


### Messung des spezifischen Oberflächenwiderstandes



Spezifischer Oberflächenwiderstand  
 $\rho_s [\Omega/\text{sq.}] = R [\Omega] \cdot RCF_s$

### Messung des spezifischen Volumenwiderstandes



Spezifischer Volumenwiderstand  
 $\rho_v [\Omega \cdot \text{cm}] = R [\Omega] \cdot RCF_v \cdot \frac{1}{t}$       t: Probendicke



## EINSATZBEREICHE

Forschung & Entwicklung, Produktionstechnik, Qualitätskontrolle.  
Für Messungen angelehnt an die ASTM D257 /  
ISO 2951 / JIS K 6911 Norm

## ANWENDUNGSBEREICHE

- antistatische Materialien
- Bodenbeläge
- Papier, Verpackungsmaterialien
- Farben, Pasten, Lacke
- Fasern, Kleidung, Stoffe
- Klebstoffe, Schmierfette
- Glas, Beton, Keramiken
- Kunststoffe, Filmmaterialien, Folien
- etc.

## BESCHREIBUNG

Das Hiresta-UX ist ein äußerst präzises Messgerät für die Messung des Widerstandes [ $\Omega$ ] und der Oberflächenleitfähigkeit [ $\Omega/\square$ ] unterschiedlichster Substanzen und Materialien aller Formen und Größen im hochohmigen Bereich. Mit der eingebauten Switch-Box und dem isolierenden Resitable UFL, kann auch der spezifische Widerstand [ $\Omega \cdot \text{cm}$ ] exakt gemessen werden.

Ein farbiges 7.5" TFT LC-Touch Display erleichtert das Ablesen der Daten und die Menüführung. Zudem können die Daten über eine USB Schnittstelle auf einen PC übertragen werden. Die hohe Messspannung von bis zu 1000 Volt am Messkopf ermöglicht eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten. Durch die integrierte „Auto Sweep“ Funktion kann die angelegte Spannung in 29 Schritten an den Widerstand angepasst werden.

## SPEZIFIKATION

Messmethode	Ring-Messkopf, Konstantspannungs-Methode / Leckstrom					
Messbereichumschaltung	automatisch / manuell					
Display	7.5" TFT LC-Touch Display, 640 x 480 Pixel					
Spannungsversorgung	AC 85-264V / 47-63Hz / 92VA					
Komparator	Manuell einstellbarer Minimal- und Maximalwert					
Schnittstelle für Datenausgabe	USB					
Abmessung	330mm x 270mm x 113mm (B x T x H)					
Gewicht	2,4 kg					
Standardzubehör	URS Messkopf RMH214, Messkopfprüfer RMH327 (500 M $\Omega$ )					
Messbereich & Messgenauigkeit	1 ~ 10V	10 <sup>3</sup> ~ 10 <sup>9</sup> [ $\Omega$ ]: $\pm 2\%$		10 <sup>10</sup> [ $\Omega$ ]: $\pm 3\%$		
	20 ~ 400V	10 <sup>6</sup> ~ 10 <sup>10</sup> [ $\Omega$ ]: $\pm 2\%$		10 <sup>11</sup> [ $\Omega$ ]: $\pm 3\%$		
	500 ~ 900V	10 <sup>7</sup> ~ 10 <sup>10</sup> [ $\Omega$ ]: $\pm 2\%$		10 <sup>11</sup> [ $\Omega$ ]: $\pm 3\%$		10 <sup>12</sup> [ $\Omega$ ]: $\pm 4\%$
	1000V	10 <sup>8</sup> ~ 10 <sup>10</sup> [ $\Omega$ ]: $\pm 2\%$		10 <sup>11</sup> [ $\Omega$ ]: $\pm 3\%$		10 <sup>12</sup> [ $\Omega$ ]: $\pm 4\%$ 10 <sup>13</sup> [ $\Omega$ ]: $\pm 5\%$ 10 <sup>14</sup> [ $\Omega$ ]: $\pm 12\%$

## ZUBEHÖR



RMJ360 - Fixierer für URS-Messkopf (RMH214)

Messkopf	UR-SS	URS	UR	UR-100	UA
Anwendung	kleinste Proben	Standardzubehör	größere Oberflächen	Messbereich bis 10 <sup>15</sup> $\Omega/\text{sq}$ .	dünne & lange Proben
d2 (cm)	0.6	1.1	3.0	5.32	20 mm Pinabstand
d1 (cm)	0.3	0.59	1.6	5.0	Ø2mm Pinspitze
Bestellnr.	RMH215	RMH214	RMH212	RMH216	RMH211
Messkopfprüfer	RMH328	RMH327	RMH326	RMH321	RMH325



Resitable UFL (RMJ354) für Hiresta & Loresta

# LORESTA-GX II



## EINSATZBEREICHE

Forschung & Entwicklung, Produktionstechnik, Qualitätskontrolle.  
Für Messungen angelehnt an die ASTM D 991 / ISO 2878 / ISO 1853 / JIS K 7194 / JIS R 1637 Norm

## ANWENDUNGSBEREICHE

- Farben, Pasten, Lacke, Druckerfarbe
- Kunststoffe, Gummi
- metallische dünne Filme, metallbedampfte Folien
- amorphes Silizium / Silizium Wafer
- antistatische Materialien
- EMV-Schirmungsmaterialien
- ITO Glas, beschichtetes Glas
- passivierte Metalle
- Magnesiumlegierungen
- Beschichtetes Blech, Stahl, Aluminium
- etc.

## BESCHREIBUNG

Das Loresta-GX II verfügt über einen erweiterten Messbereich von  $10^{-4}$ ~ $10^7 \Omega$  und besitzt über einen „Silicon Modus“ mit dem Messungen von Silizium Wafern möglich sind. Ein farbiges 7.5“ TFT LC-Touch Display erleichtert das Ablesen der Daten und die Menüführung. Zudem können die Daten über die USB Schnittstelle auf einem PC übertragen werden. Durch die automatischen Messmodi Auto-Hold und Timer-Modus ist eine komfortable One-Touch Bedienung möglich. Die angelegte Spannung kann selektiv gewählt werden, so dass auch Messungen von Materialien mit einer geringen Leitfähigkeit möglich sind.

## SPEZIFIKATION

Messmethode	4-Pin Messkopf, Konstantstrom-Methode
Messmodus	Auto-Funktion: Auto-Hold / Timer Mode - Spezieller Silicone Mode
Display	7.5" TFT LC-Touch Display, 640 x 480 Pixel
Spannungsversorgung	AC 85-264V / 47-63Hz / 40VA
Schnittstelle für Datenausgabe	USB
Abmessung	320mm x 285mm x 110mm (B x T x H) / bei geöffneter Abdeckung: Höhe 220mm
Gewicht	2,4 kg
Standardzubehör	ASP Messkopf RMH510, Messkopfprüfer RMH304 (1.0Ω)

		Stromversorgung							
		1A	100mA	10mA	1mA	100µA	10µA	1µA	0.1µA
Range	$10^{-4}$	$\pm(2.0\% + 30\text{dgt})$							
	$10^{-3}$	$\pm(2.0\% + 20\text{dgt})$	$\pm(2.0\% + 20\text{dgt})$						
	$10^{-2}$	$\pm(1.0\% + 5\text{dgt})$	$\pm(1.0\% + 5\text{dgt})$	$\pm(2.0\% + 20\text{dgt})$					
	$10^{-1}$	$\pm(1.0\% + 3\text{dgt})$	$\pm(1.0\% + 3\text{dgt})$	$\pm(1.0\% + 5\text{dgt})$	$\pm(2.0\% + 20\text{dgt})$				
	$10^0$		$\pm(0.5\% + 3\text{dgt})$	$\pm(0.5\% + 3\text{dgt})$	$\pm(1.0\% + 5\text{dgt})$	$\pm(2.0\% + 20\text{dgt})$			
	$10^1$			$\pm(0.5\% + 3\text{dgt})$	$\pm(0.5\% + 3\text{dgt})$	$\pm(1.0\% + 5\text{dgt})$	$\pm(2.0\% + 20\text{dgt})$		
	$10^2$				$\pm(0.5\% + 3\text{dgt})$	$\pm(0.5\% + 3\text{dgt})$	$\pm(1.0\% + 5\text{dgt})$	$\pm(2.0\% + 20\text{dgt})$	
	$10^3$					$\pm(0.5\% + 3\text{dgt})$	$\pm(0.5\% + 3\text{dgt})$	$\pm(1.0\% + 5\text{dgt})$	$\pm(2.0\% + 20\text{dgt})$
	$10^4$						$\pm(0.5\% + 3\text{dgt})$	$\pm(0.5\% + 3\text{dgt})$	$\pm(1.0\% + 5\text{dgt})$
	$10^5$							$\pm(0.5\% + 3\text{dgt})$	$\pm(1.0\% + 3\text{dgt})$
	$10^6$								$\pm(1.0\% + 3\text{dgt})$
$10^7$								$\pm(2.0\% + 5\text{dgt})$	



## EINSATZBEREICHE

Forschung & Entwicklung, Produktionstechnik, Qualitätskontrolle.

## ANWENDUNGSBEREICHE

- Farben, Pasten, Lacke, Druckerfarbe
- Kunststoffe, Gummi
- metallische dünne Filme, metallbedampfte Folien
- Beschichtetes Blech, Stahl, Aluminium
- amorphes Silizium / Silizium Wafer
- EMV-Schirmungsmaterialien
- ITO Glas, beschichtetes Glas
- passivierte Metalle
- Magnesiumlegierungen
- antistatische Materialien
- etc.

## BESCHREIBUNG

Zur Bestimmung der spezifischen Widerstände wird ein manuell einstellbarer Korrekturfaktor verwendet, der eine für die Prozess- bzw. Qualitätskontrolle hinreichend genaue Berechnung erlaubt. Ein großer LC-Display erleichtert das Ablesen der Daten. Die Daten können über einen USB-Memorystick transportiert werden. Das Loresta-AX ermöglicht mit einem Tastendruck das direkte Auslesen von [ $\Omega$ ], [ $\Omega$ /sq.] und [ $\Omega$ -cm].

## SPEZIFIKATION

Messmethode	4-Pin Messkopf, Konstantstrom-Methode								
Messbereich [ $\Omega$ ]	$10^{-2}$	$10^{-1}$	$10^0$	$10^1$	$10^2$	$10^3$	$10^4$	$10^5$	$10^6$
Strom	100mA		10mA		1mA		100 $\mu$ A	10 $\mu$ A	1 $\mu$ A
Messgenauigkeit	$\pm 1.0\%$ $\pm 20$ dgt.	$\pm 1.0\%$ $\pm 5$ dgt.	$\pm 0.5\%$ $\pm 5$ dgt.		$\pm 0.5\%$ $\pm 3$ dgt.				$\pm 2.0\%$ $\pm 5$ dgt.
Display	LCD								
Spannungsversorgung	AC 90-264V / 47-63Hz / Nickel-Wasserstoff Batterie								
Datenausgabe	USB-Memorystick								
Abmessung	85mm x 228mm x 65mm (B x H x T)								
Gewicht	420 g								
Standardzubehör	ASP Messkopf RMH110 (4-Pin Messkopf, Pinabstand 5mm, Pinspitzenradius 0.37mm)								

dgt. = digits

## ZUBEHÖR LORESTA-SERIE



Messkopf	ASP	ESP	LSP	QP2	PSP	BSP	NSCP
Anwendung	Standard-zubehör	ungleichförmige Proben	weiche Oberflächen	kleinste Proben	kleine & dünne Proben	große Proben	harte Oberflächen, Keramik
Pinabstand	5 mm	5 mm	5 mm	1.5 mm	1.5 mm	2.2 mm	1.0 mm
Pinspitzenradius	0.37 mm	Pin $\varnothing$ 2 mm	Pin $\varnothing$ 2 mm	0.26 mm	0.26 mm	0.37 mm	0.04 mm
Federdruck	210 g/pin	240 g/pin	130 g/pin	70 g/pin	70 g/pin	210 g/pin	250 g/pin
Bestellnr. <b>GX II</b>	RMH501	RMH502	RMH503	RMH505	RMH504	RMH506	RMH507
Bestellnr. <b>AX</b>	RMH110	RMH114	RMH116	RMH115	RMH112	RMH111	RMJ202
Messkopfprüfer	RMH304	RMH304	RMH304	RMH313	RMH311		RMH312



## POWDER RESISTIVITY MEASURING SYSTEM PD-600

### EINSATZBEREICHE

Forschung & Entwicklung, Produktionstechnik, Qualitätskontrolle.

### ANWENDUNGSBEREICHE

#### **Pulvrige Substanzen von Kohlenstoffprodukten:**

Materialien für Elektroden wiederaufladbarer Batterien, Materialien für Kondensatoren, diverse Koksarten, Graphite, Ruß, Kohlenstofffasern, Kohlenstoff-Nano-Fasern, etc.

#### **Metallische Pulver:**

Materialien für Batterieelektroden, dünne Filmmaterialien z.B. Kupferpulver oder ITO-Pulver, Leitpasten und elektrisch leitende Farben.

#### **Andere:**

Druckertoner, magnetische Substanzen wie Ferrit, Lebensmittel, pharmazeutische Substanzen, etc.

### SPEZIFIKATION

Messmethode	Konstantstrom / -spannung Methode
Messbereich	Loresta-GX II ( $10^{-4}$ - $10^7 \Omega$ ) Hiresta-UX ( $10^3$ - $10^{14} \Omega$ )
Spannungsversorgung	AC 100 - 240V / 50 - 60Hz / 160VA
Druckkraft	0,01kN - 20kN (~60Mpa)
Hydraulikeinheit	automatisch
Messkopfeinheit	20mm (Ø) x 40mm (L)
Messkopftypen	4-Pin Elektrode (Elektrodenabstand: 3mm) Ringelektroden (Ø 13mm)
Lieferumfang	Powder System MCP-PD600, Software (Messgeräte werden separat angeboten)
Erforderliches Zubehör	Window-PC mit Excel
Dimension (B x T x H in cm)	
Haupteinheit	45 x 34 x 58 (42kg)
Hydraulikeinheit	57 x 37 x 32 (29kg)

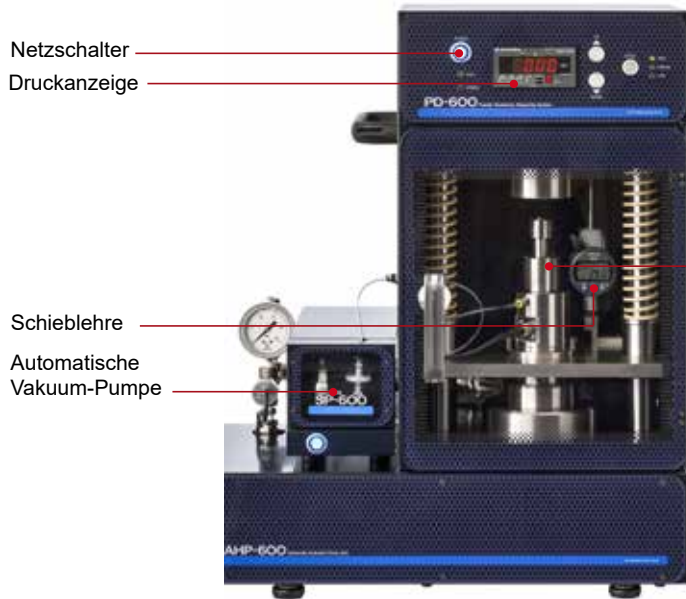


## BESCHREIBUNG

Das Powder System PD600 ist ein hochpräzises Druckmessgerät für die Messung leitfähiger Pulver unter Druck bis zu 20kN. Es wird in Kombination mit den Messgeräten Loresta-GX II oder Hiresta-UX betrieben.

- automatische Hydraulikpumpe mit einem einstellbaren Druckbereich von 0,01kN – 20kN
- 4-Pin Messkopf für die präzise Messung im niederohmigen Bereich / Ringmesskopf für den hochohmigen Bereich
- Das zu messende Pulver wird mit Hilfe der Vakuumpumpe in den Messzylinder gepresst

## DETAILS



## MESSKÖPFE



Für niederohmige Messungen mit dem Loresta-GX II (Elektrode für 4-Pin Methode)

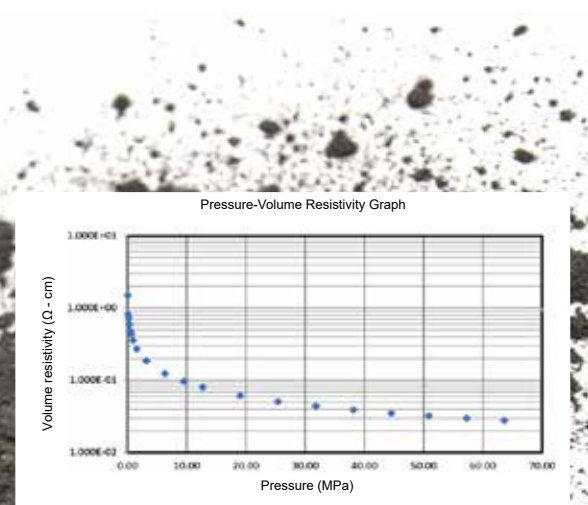
Messkopfeinheit



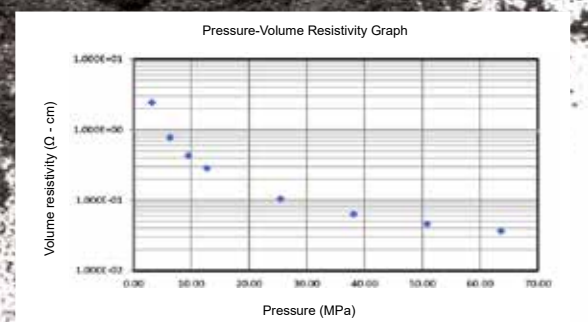
Für hochohmige Messungen mit dem Hiresta-UX (Ringelektrode)

## MESSPROTOKOLL (BEISPIEL)

Sample		CARBON BLACK								
No.	Load (kN)	Pressure (MPa)	Thickness (mm)	RCF	Resistance (Ω)	Resistivity (Ω -cm)	Conductivity (S/cm)	Density (g/cm³)		
1	0.01	0.03	11.60	1.460	OK	8.804E-01	1.491E+00	6.706E-01	1.388E-01	
2	0.03	0.10	10.94	1.539	OK	4.869E-01	8.199E-01	1.220E+00	1.472E-01	
3	0.05	0.16	10.40	1.610	OK	4.378E-01	7.332E-01	1.364E+00	1.548E-01	
4	0.10	0.32	9.58	1.730	OK	3.639E-01	6.032E-01	1.658E+00	1.681E-01	
5	0.15	0.48	9.03	1.819	OK	2.969E-01	4.878E-01	2.050E+00	1.783E-01	
6	0.20	0.64	8.72	1.874	OK	2.663E-01	4.354E-01	2.297E+00	1.846E-01	
7	0.29	0.92	8.21	1.972	OK	2.206E-01	3.569E-01	2.802E+00	1.963E-01	
8	0.49	1.56	7.50	2.121	OK	1.713E-01	2.724E-01	3.671E+00	2.148E-01	
9	1.00	3.18	6.47	2.372	OK	1.213E-01	1.863E-01	5.368E+00	2.448E-01	



Sample		IRON POWDER								
No.	Load (kN)	Pressure (MPa)	Thickness (mm)	RCF	Resistance (Ω)	Resistivity (Ω -cm)	Conductivity (S/cm)	Density (g/cm³)		
1	0.09	3.15	4.19	3.096	OK	1.875E+00	2.433E+00	4.110E-01	3.039E+00	
2	1.99	6.33	4.02	3.155	OK	6.127E-01	7.777E-01	1.286E+00	3.166E+00	
3	2.99	9.52	3.90	3.200	OK	3.442E-01	4.291E-01	2.330E+00	3.269E+00	
4	3.99	12.70	3.78	3.241	OK	2.309E-01	2.827E-01	3.537E+00	3.371E+00	
5	7.99	25.43	3.46	3.349	OK	8.970E-02	1.039E-01	9.624E+00	3.682E+00	
6	11.97	38.10	3.23	3.424	OK	5.725E-02	6.330E-02	1.580E+00	3.994E+00	
7	15.97	50.83	3.05	3.479	OK	4.331E-02	4.594E-02	2.177E+00	4.177E+00	
8	19.99	65.63	2.91	3.520	OK	3.560E-02	3.647E-02	2.742E+00	4.376E+00	





NH Instruments beschäftigt sich mit dem Import & Export von Industrieprodukten und bietet die entsprechende technische Beratung und Support an. Dabei vertreten wir exklusiv in der DACH und BENELUX Region die Leitfähigkeitsmessgeräte der Firma Nittoseiko Analytech.

## Service

Zu unseren Produkten bieten wir folgenden Service an:

- Vorab-Präsentation und Demonstration in unserem Haus oder vor Ort beim Kunden
- Beratung und Bedarfsanalyse vor Ort
- Inbetriebnahme und Schulung der Geräte vor Ort
- Individuelle Wartungs- und Serviceverträge

## Probenmessung



Die Analyse Ihrer Materialien und Proben bieten wir auch als Dienstleistung in unserem Labor an. Nach erfolgter Messung erhalten Sie ein detailliertes Messprotokoll.

Bitte kontaktieren Sie uns für ein individuelles Angebot.

## Kontakt



Unsere Ingenieure freuen sich auf Ihre Anfrage und stehen Ihnen jederzeit mit Rat und Tat zur Seite.

### NH Instruments

Gießerallee 21  
47877 Willich

Tel: 02154-8125-0  
Fax: 02154-8125-22

[info@nh-instruments.de](mailto:info@nh-instruments.de)  
[www.nh-instruments.de](http://www.nh-instruments.de)

