

## SYSTEM KOWI 3000

### Kontaktwiderstandsmessautomat

- **Kontaktwiderstandsmessungen nach DIN EN 60512**
- **Test von galvanischen oder gesputterten Schichten**
- **Fertigungsüberwachung von Halbzeugen und fertigen Kontaktelementen**
- **Wareneingangskontrolle von Rohmaterialien und Halbzeugen**
- **Beurteilung der Löt- und Schweißfähigkeit von Metalloberflächen**
- **Variable Messparameter und Geräteoptionen für den Einsatz in Forschung und Entwicklung**



Die Zuverlässigkeit elektrischer Kontakte ist für den gesamten Leistungsbereich in der Elektrotechnik ebenso wie in der Elektronik von erheblicher Bedeutung. In der Elektronik kann ein schlechter Kontakt ein komplettes System gefährden. Ein Maß für die Güte und die Zuverlässigkeit elektrischer Kontakte ist der Kontakt(übergang)widerstand.

Der Kontaktwerkstoff, seine Mikrorauigkeit, die Kontaktgeometrie sowie chemische Fremdschichten haben Auswirkungen auf die Kontakteigenschaften. Über den Kontaktwiderstand lassen sich die Ausgangsmaterialien klassifizieren, der Einfluss der einzelnen Fertigungsschritte zur Herstellung von Halbzeugen und fertigen Kontaktelementen lässt sich feststellen, ebenso die Einwirkung der Atmosphäre und der Temperatur auf die Bildung von Oberflächenschichten. Deshalb ist die Messung des Kontaktwiderstandes heute sowohl in der Entwicklung als auch in der Qualitätssicherung von herausragender Bedeutung.

Durch die EG-Richtlinie 2002/95/EG zum Verbot bestimmter Substanzen bei der Herstellung und Verarbeitung von elektrischen und elektronischen Geräten und Bauteilen (ROHS) gewinnt die Kenntnis über den Zustand galvanisch behandelte Oberflächen in Bezug auf Löt- und Schweißbarkeit eine neue Dimension. Die neuen - sehr niedrigen - Grenzwerte für Blei, Quecksilber, Cadmium und sechswertiges Chrom bedingen die Umstellung vieler bisher bestens etablierter Prozesse mit teilweise massiven Problemen bei der Umsetzung. Die Kenntnis von Kontaktübergangs- und Oberflächenwiderständen bzw. die Änderung dieser Widerstände in Abhängigkeit von Kontaktkraft und Durchbruchspannung erlaubt die Beurteilung der Produktionsprozesse bezüglich der Wirksamkeit von Maßnahmen zur Verbesserung der Oberflächengüte.

***Die KOWI 2000 ist als Prüfstand für Kontaktwiderstandsmessungen empfohlen im Fachbuch Elektrische Kontakte, Werkstoffe und Anwendungen (Hrsg. E.Vinaricky) erschienen im Springer-Verlag, ISBN 3-540-42431-8.***

## **Kenngrößen und Auswertungen**

Der neue Sondenkopf ermöglicht im Zusammenhang mit den bewährten und mit zusätzlichen neuen Sondentypen die Bestimmung von gut eingeführten sowie von bisher nicht verfügbaren Kenngrößen:

- **Standard-Widerstandsmessung (Einzelmessung)**
- **Widerstandsraster über Oberflächenscan**
- **Widerstand mit Wechsellast**
- **Widerstand mit steigender Spannung**
- **Frettmessungen (Reibkorrosion) – voraussichtlich ab Mitte 2009**
- **Oberflächenwiderstandsmessung – voraussichtlich ab Mitte 2009**

In Kombination mit der Kamera-Zwillingssonde ermöglicht die KOWI 3000 Auswertung und Visualisierung von Messgrößen in Form von

- **klassischem Messprotokoll (sortiert nach Wertgröße bzw. Messreihenfolge)**
- **Häufigkeitsverteilung (Histogramm)**
- **Regelkarte / SPC**
- **Topografie Widerstandsverteilung**
- **Aufnahme (Videoframe) mit Messraster und Widerstandswerten**
- **Widerstands-Kraft-Verlauf**
- **Widerstands-Spannung-Verlauf**
- **Frettmessung: Widerstand über Zyklen**

## **Der Messplatz**

...besteht aus einem 3-Achsen Koordinatentisch zur Aufnahme der Messbänke und zum präzisen Anfahren der Messpunkte. Die Z-Achse trägt den Sondenkopf, welcher die Messkraft vorgibt und verschiedene Mess-Sonden aufnehmen kann. Optional kann neben dem Sondenkopf ein Kamerakopf angebracht werden, um das Einrichten zu erleichtern und optische Informationen über die Probenoberfläche für spätere Auswertungen zu erhalten.

Alle Messungen erfolgen in Vierpol-Messtechnik; ein hochempfindlicher Vorverstärker bereitet die Messsignale für die Übertragung in das Steuergerät vor.

Das Steuergerät enthält die 3-Achsen-Schrittmotorsteuerung sowie den autokalibrierenden Messstromgenerator, die Messverstärker und die Schnittstellen zum Messwertaufnahmegerät.

Die Labordatenverwaltung, Messwernerfassungs- und Auswertesoftware verfügt über eine grafische Benutzeroberfläche und arbeitet im Rechner unter verschiedenen Windows®-Plattformen.

Die komfortable Labordatenverwaltung setzt auf einem dateibasierten relationalen Datenbanksystem auf und gestattet - neben der Steuerung der Messwertaufnahme – die Speicherung und Auswertung aller Messdaten sowie die Verwaltung von Messaufträgen, Messverfahren und Probengeometrien.

## • **Software**

Die Software ist in Form einer datenbankgestützten Labordatenverwaltung aufgebaut, welche den Anwender bei der Eingabe der nötigen Daten unterstützt und hilft, Messergebnisse schnell wieder finden und auswerten zu können.

Alle Messungen werden als Messaufträge durchgeführt, welche bei Bedarf einem Kundenauftrag zugeordnet werden können. Unter einem Messauftrag können dabei bis zu 10.000 Einzelmessungen erfasst werden. Dies erlaubt eine Gruppierung von zusammenhängenden Messungen, deren Ergebnisse dann in vergleichenden Auswertungen dargestellt werden können.

Damit einmal festgelegte Daten zur Probengeometrie (wie Größe der Messflächen, Kontaktabstände und Messraster) oder zum Messverfahren (wie Art des Kontaktes mit Kenngrößen über Messstrom, Spannungsbegrenzung und Kontaktkraft) nicht immer wieder neu eingegeben werden müssen, werden diese Daten in eigenen Tabellen verwaltet. Sie können bequem bei der Anlage eines Messauftrages ausgewählt und zugeordnet werden. Selbstverständlich werden diese Daten beim Durchführen der Messung zusammen mit dem Messauftrag abgelegt und sind dort im Original verfügbar, auch wenn nachträglich Verfahrens- oder Geometriedaten geändert werden sollten.

Die SmartConnect-Steckverbindung der Sonden sorgt automatisch dafür, dass nur Verfahren und Geometrien verwendet werden können, für welche die entsprechenden Sonden geeignet sind.

## • **Messwerterfassung**

Anhand der gewählten Geometriedaten wird nach einmaligem Einrichten (Anfahren des ersten Messpunktes mit dem Joystick) der festgelegte Messablauf abgewickelt. Dazu fährt der 3-Koordinatentisch den jeweils nächsten Messpunkt an und setzt dort mit der gewählten Kontaktkraft auf.

Vor der eigentlichen Messung des Kontaktwiderstandes wird die Funktion des Stromgenerators mit dem internen Kalibrierwiderstand überprüft. Danach wird der Strompfad unter Berücksichtigung der vorgegebenen maximalen Leerlaufspannung auf den zu prüfenden Kontakt geschaltet und in Vierpolmesstechnik der Spannungsabfall und damit der Kontaktwiderstand gemessen. Nach Abschalten des Messstromes wird zuletzt im stromlosen Zustand die Offsetspannung des Kontaktes gemessen, welche sich aus der Thermospannung der Kontaktmaterialien und Hintergrundstörungen, wie z. B. eingestreuten elektromagnetischen Feldern, zusammensetzen kann.

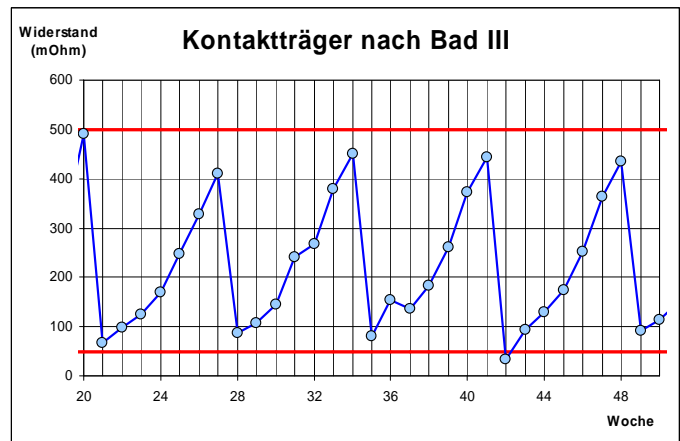
Der entsprechend korrigierte Kontaktwiderstand wird dann angezeigt und zusammen mit den anderen Messwerten in Form einer Häufigkeitsverteilung dargestellt.



## Regelkarte / SPC

Die Qualitätsregelkarte dient der Beobachtung des zeitlichen Verlaufs eines Qualitätsmerkmals (hier der Kontaktübergangswiderstand) im Vergleich zu seinen vorgegebenen Toleranzwerten (Eingriffsgrenzen).

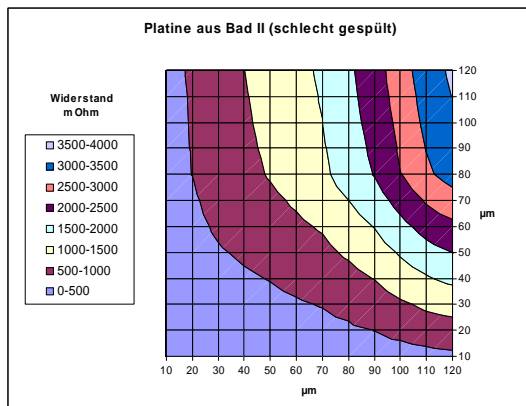
Aus dem Verlauf können insbesondere die Zeitpunkte für ein Nachstellen des Fertigungsprozesses (z.B. Baderneuerung in der Galvanik) oder Unregelmäßigkeiten im Fertigungsablauf abgelesen werden.



## Topografie Widerstandsverteilung

Die topografische Ansicht der Messoberfläche zeigt in farblichen Abstufungen die gemessenen Kontaktübergangswiderstände in Bezug auf ihre Oberflächenposition auf der Messfläche.

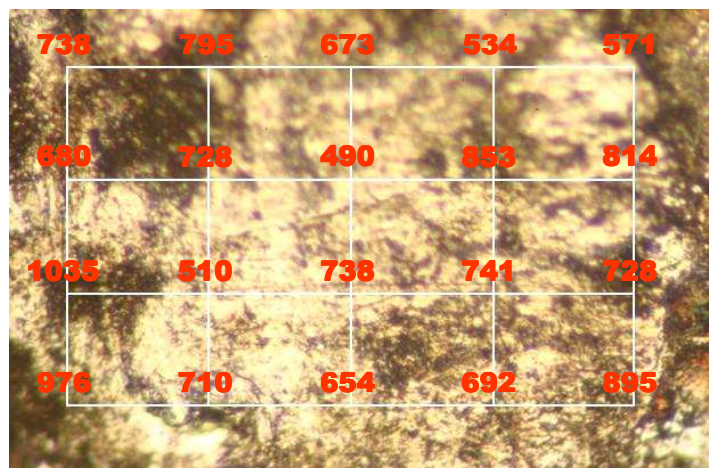
In unserem Beispiel erkennt man hier gut die Aufkonzentration von Rückständen in Abtropfrichtung (Aufhängungspunkt im Beispiel unten links) bei ungenügendem Spülen in der Galvanik.



## Aufnahme (Videoframe) mit Messraster und Widerstandswerten

Mit Hilfe des Kamerakopfes ist es möglich, eine Aufnahme der zu messenden Probenfläche zu erstellen.

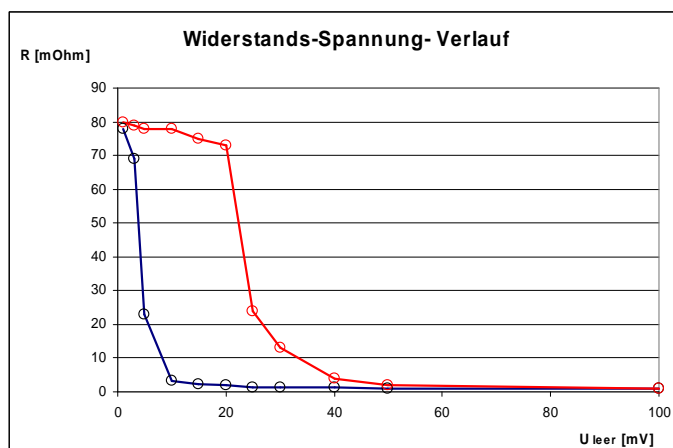
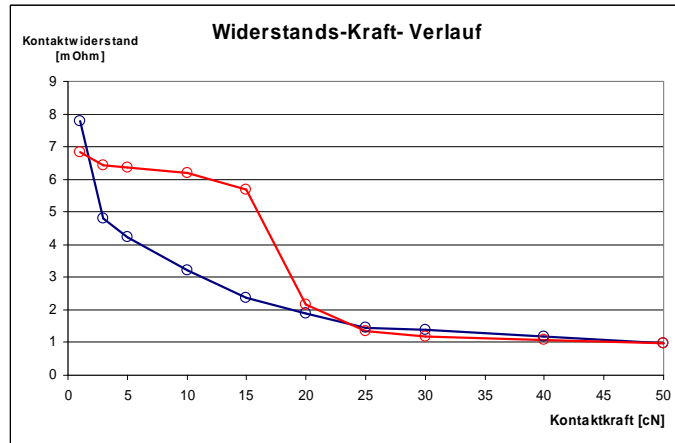
Die Auswertung projiziert das gewählte Messraster auf das Videobild und blendet die Messwerte zu den Messpunkten ein. Dadurch wird die Zuordnung abweichender Messwerte zu Oberflächenfehlern erleichtert und es lassen sich Ansatzpunkte für weitergehende Analysen (z. B. EDX) festlegen.



## Widerstands-Kraft- Diagramm

Bei einem sauberen Kontakt nimmt der Übergangswiderstand mit steigender Kraft kontinuierlich ab (blaue Kurve).

Sind Sperrschichten auf der Kontaktoberfläche vorhanden, welche erst mit einer bestimmten Kraft durchbrochen werden können, so ergibt sich ein typischer Kurvenverlauf mit einer Stufe beim Durchbruch der Sperrschicht (rote Kurve). Die hierzu nötige Durchbruchkraft ist eine wichtige Kenngröße für die Beurteilung der Löt- und Schweißbarkeit von Oberflächen (bei einer Fügekraft unterhalb der Durchbruchkraft ist nicht mit einer guten Schweißverbindung zu rechnen).



## Widerstands-Spannung- Diagramm

Die Aussage über kontaminierte Oberflächen gilt auch für die Spannungsbegrenzung bei einer Kontaktübergangswiderstandsmessung. Hier baut sich an der Sperrschicht zunächst eine Spannung auf, welche nach dem Durchbruch deutlich abfällt.

Bei handelsüblichen Widerstandsmessgeräten ist infolge der bauart-bedingt relativ hohen

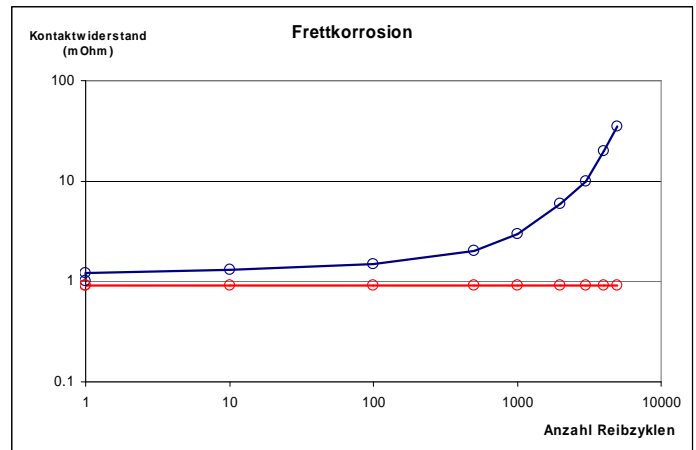
Leerlaufspannung fast immer mit einer Zerstörung von Oberflächenschichten vor der eigentlichen Messung zu rechnen, was zu fehlerhaften Messergebnissen führen kann.

## **Frettmessung: Reibkorrosion über Zyklen**

*(Realisierung geplant in 2009)*

Anders als bei Messungen mit Standardsonden (Nietsonde, Radsonde) führt die Sonde beim Fretting eine Eigenbewegung aus (Auslenkung bis 100 µm bei relativ niedriger Frequenz). Solche Bewegungen führen im Einsatz (bei Unedelmetallen auch durch Oxidation) zu Ausfällen z. B. bei Steckverbindern.

Das Diagramm zeigt in doppelt logarithmischer Skalierung den Kontaktwiderstand von Zinn (blau) und Gold (rot) in Abhängigkeit von der Anzahl der Reibzyklen.



## **Oberflächenwiderstandsmessung**

*(Realisierung geplant in 2009)*

Über zwei Pole einer Vierpolsonde wird auf der Probenoberfläche Strom eingespeist. Der Spannungsabfall wird über die beiden anderen – in definiertem Abstand befindlichen - Pole abgegriffen. Über den Spannungsabfall wird unter Kenntnis der Messgeometrie der Oberflächenwiderstand ermittelt.

Ähnlich wie bei der Bestimmung des Kontaktwiderstandes ist es auch hier möglich, einen größeren Oberflächenbereich mit mehreren Messbereichen abzuscannen.