

DIN 55667**DIN**

ICS 87.040

**Beschichtungsstoffe –
Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit und des spezifischen
elektrischen Widerstandes**

Paints and varnishes –
Determination of electrical conductivity and specific electrical resistivity

Peintures et vernis –
Détermination de la conductivité et de la résistivité spécifique

Gesamtumfang 15 Seiten

Normenausschuss Beschichtungsstoffe und Beschichtungen (NAB) im DIN

Inhalt

Seite

Vorwort.....	3
1 Anwendungsbereich.....	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Begriffe	3
4 Kurzbeschreibung der verschiedenen Messverfahren.....	5
4.1 Messungen des elektrischen Widerstandes	5
4.2 Bestimmung des spezifischen elektrischen Widerstandes	5
4.3 Berechnung der elektrischen Leitfähigkeit	5
5 Geräte und Prüfmittel	6
5.1 Messgerät	6
5.2 Messzelle	6
6 Probenahme	6
7 Durchführung	6
7.1 Prüfbedingungen	6
7.2 Prüfviskosität	6
7.3 Anzahl der Bestimmungen	6
7.4 Messung des elektrischen Widerstandes bzw. der elektrischen Leitfähigkeit	6
8 Auswertung	7
9 Präzision	7
10 Prüfbericht.....	8
Anhang A (normativ) Messprinzip	9
Anhang B (normativ) Kalibrierung	12
Anhang C (informativ) Fehlerbetrachtung	14
Literaturhinweise	15

Vorwort

Die vorliegende Norm wurde vom NA 002-00-07-12 AK „Leitfähigkeit“ im NA 002-00-07 AA „Allgemeine Prüfverfahren für Beschichtungsstoffe und Beschichtungen“ ausgearbeitet.

1 Anwendungsbereich

Die Norm legt ein Verfahren zum Messen der elektrischen Leitfähigkeit und des elektrischen Widerstandes von Beschichtungsstoffen fest. Das Verfahren ist für Produkte mit einer Leitfähigkeit kleiner als $5 \mu\text{S}/\text{cm}$, entsprechend einem spezifischen elektrischen Widerstand größer als $200 \text{ k}\Omega \cdot \text{cm}$, nur zur Orientierung geeignet.

Die spezifische elektrische Leitfähigkeit von Beschichtungsstoffen beeinflusst deren Verarbeitbarkeit im elektrischen Feld. Dies ist insbesondere von Bedeutung bei Elektrotauchlacken und Beschichtungsstoffen, die elektrostatisch verarbeitet werden. Sie eignet sich als messgeräteunabhängige Größe zur Vereinbarung von Spezifikationen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 53779, *Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit und des spezifischen Widerstandes von wässrigen Auszügen*

DIN EN 27888, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit*

DIN EN ISO 1513, *Lacke und Anstrichstoffe — Vorprüfung und Vorbereitung von Proben für weitere Prüfungen*

DIN EN ISO 15528, *Beschichtungsstoffe und Rohstoffe für Beschichtungsstoffe — Probenahme*

DIN ISO 3696, *Wasser für analytische Zwecke; Anforderungen und Prüfungen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

elektrischer Widerstand

R

Verhältnis der Potentialdifferenz (Spannung U) über den Leiter und dem aus der Potentialdifferenz resultierenden Strom I durch den Leiter

ANMERKUNG Der Zusammenhang wird durch das Ohm'sche Gesetz beschrieben:

$$R = \frac{U}{I} \quad (1)$$

Die Maßeinheit für den elektrischen Widerstand ist Ohm [Ω] entsprechend

$$1 \text{ Ohm} = \frac{1 \text{ Volt}}{1 \text{ Ampere}}$$

Der elektrische Widerstand ist in erster Linie abhängig vom Material des Leiters, seinen Dimensionen Länge und Querschnitt sowie der Temperatur.

3.2 **spezifischer elektrischer Widerstand**

ρ
stoffabhängiger Widerstand des „Einheitsvolumens“ des leitenden Materials entsprechend

$$\rho = R \cdot \frac{A}{l} \quad (2)$$

Dabei ist

A der Querschnitt des Leiters;

l die Länge des Leiters.

ANMERKUNG Die Maßeinheit für den spezifischen Widerstand ist Ohm · Meter [$\Omega \cdot \text{m}$].

3.3 **Leitwert**

G
Kehrwert des Widerstandes R

$$G = \frac{1}{R} = \frac{I}{U} \quad (3)$$

ANMERKUNG Die Dimension des Leitwerts ist das Siemens [S]¹⁾:

$$1 \text{ S} = \frac{1}{\text{Ohm}} = \frac{1 \text{ Ampere}}{1 \text{ Volt}}$$

3.4 **elektrische Leitfähigkeit**

γ
Kehrwert des spezifischen elektrischen Widerstandes

$$\gamma = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{R} \cdot \frac{l}{A} \quad (4)$$

ANMERKUNG Die Maßeinheit für die Leitfähigkeit ergibt sich entsprechend

Siemens · Meter⁻¹ [$\text{S} \cdot \text{m}^{-1}$].

1) Im angelsächsischen Sprachraum ist auch die Maßeinheit mho gebräuchlich. 1 mho = 1/Ohm = 1 S.

3.5

Zellkonstante

c

Quotient aus Länge und Querschnitt eines Leiters entspricht dem Verhältnis von seinem Widerstand zum spezifischen elektrischen Widerstand des Leitermaterials

$$c = \frac{l}{A} \quad (5)$$

ANMERKUNG Für die Bestimmung des spezifischen elektrischen Widerstandes aus einer Widerstandsmessung muss der Geometriefaktor, die sogenannte Zellkonstante, des Messaufbaus bekannt sein.

Zellkonstanten werden in $\text{Meter}^{-1} [\text{m}^{-1}]$ angegeben.

4 Kurzbeschreibung der verschiedenen Messverfahren

4.1 Messungen des elektrischen Widerstandes

Der elektrische Widerstand kann durch

- Bestimmung des Stroms durch die Probe und der Spannung an der Probe,
- Vergleich des gemessenen Widerstandes mit einem Referenzwiderstand

bestimmt werden.

Bei der Strom-/Spannungsmessung wird üblicherweise eine konstante, vorgegebene Spannung an die Probe gelegt und der Strom mit einem geeigneten Messgerät (z. B. Drehspulinstrument, Digitalinstrument) gemessen. Der Widerstand ergibt sich entsprechend Gleichung 1 zum Quotienten aus Spannung und Strom. Siehe Bilder A.1 und A.2.

Beim Vergleichen des zu prüfenden Widerstandes mit einem Referenzwiderstand werden die Widerstände einer Brückenschaltung so abgeglichen, dass der Brückenstrom gleich Null wird. Der Widerstand ergibt sich aus dem Verhältnis der Widerstände in der Brückenschaltung. Fehler, die sich durch die Belastung der Spannungsquelle in der Strom-/Spannungsmessung ergeben, werden auf diese Weise vermieden. Der Gesamtfehler der Messung ergibt sich nur aus der Präzision des Referenzwiderstandes und des Regelwiderstandes. Siehe Bild A.3.

4.2 Bestimmung des spezifischen elektrischen Widerstandes

Der spezifische elektrische Widerstand eines Beschichtungsstoffes wird durch Messen des Widerstandes einer Probe mit einer Messzelle mit bekannter Zellkonstante nach den oben beschriebenen Methoden bestimmt.

Zur Vermeidung von Elektrolyse- oder Polarisierungseffekten, die die Messung verfälschen würden, werden Messungen des spezifischen Widerstands üblicherweise mit Wechselstrom vorgenommen. Die Frequenz der an der Messzelle anliegenden Spannung sollte jedoch möglichst niedrig sein, um den Einfluss des Blindwiderstandes, der sich aus der Eigenschaft der Messzelle als Kondensator ergibt, niedrig zu halten.

4.3 Berechnung der elektrischen Leitfähigkeit

Die elektrische Leitfähigkeit wird nach Gleichung 4 aus dem spezifischen elektrischen Widerstand berechnet.