

DIN EN ISO 10308



ICS 25.220.40

Ersatz für
DIN EN ISO 10308:1997-10**Metallische Überzüge –
Übersicht der Porenprüfverfahren (ISO 10308:2006);
Deutsche Fassung EN ISO 10308:2006**

Metallic coatings –
Review of porosity tests (ISO 10308:2006);
German version EN ISO 10308:2006

Revêtements métalliques –
Passage en revue des essais de porosité (ISO 10308:2006);
Version allemande EN ISO 10308:2006

Gesamtumfang 38 Seiten

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 262 „Metallische und andere anorganische Überzüge“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Großbritannien) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NMP 161 „Mess- und Prüfverfahren für metallische und andere anorganische Überzüge“ im Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 10308:1997-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Ergänzung eines einleitenden Warnhinweises;
- b) Aktualisierung der normativen Verweisungen;
- c) Aktualisierung der Literaturhinweise und seiner entsprechenden Referenzen im Text;
- d) Aktualisierung der Tabelle im Anhang A;
- e) Aktualisierung von Anhang E;
- f) Ergänzung von Referenzen im Anhang F.

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 10308: 1997-10

Deutsche Fassung

**Metallische Überzüge —
Übersicht der Porenprüfverfahren
(ISO 10308:2006)**

Metallic coatings —
Review of porosity tests
(ISO 10308:2006)

Revêtements métalliques —
Passage en revue des essais de porosité
(ISO 10308:2006)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 28. Dezember 2005 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 10308:2006) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 107 „Metallic and other inorganic coatings“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 262 „Metallische und andere anorganische Überzüge“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juli 2006, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 2006 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 10308:1997.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 10308:2006 wurde vom CEN als EN ISO 10308:2006 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

WARNUNG — Diese Internationale Norm verlangt die Verwendung von Substanzen und/oder die Anwendung von Verfahren, die gesundheitsschädlich sein können, wenn keine geeigneten Vorkehrungen getroffen werden. Sie bezieht sich nur auf die technische Eignung und entbindet weder Entwicklungsingenieur, Hersteller, Lieferant noch Anwender in irgendeiner Weise von gesetzlichen und allen übrigen rechtlichen Verpflichtungen, die mit der Gesundheit und Sicherheit zu jedem Zeitpunkt der Herstellung oder Verwendung verbunden sind.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Kurzbeschreibung	6
5 Allgemeine Merkmale von Porositätsprüfungen	6
6 Proben	6
7 Spezifische Porositätsprüfverfahren	6
7.1 Prüfung mit Alizarin	6
7.1.1 Anwendungsbereich	6
7.1.2 Kurzbeschreibung des Verfahrens	6
7.2 Prüfung mit Anthrachinon	6
7.2.1 Anwendungsbereich	6
7.2.2 Kurzbeschreibung des Verfahrens	6
7.3 Prüfung mit Cadmiumsulfid	7
7.3.1 Anwendungsbereich	7
7.3.2 Kurzbeschreibung des Verfahrens	7
7.4 Prüfung mit Kupfersulfat nach Preece	7
7.4.1 Anwendungsbereich	7
7.4.2 Kurzbeschreibung des Verfahrens	7
7.5 Prüfung mit Kupfersulfat nach Dubpernell	7
7.5.1 Anwendungsbereich	7
7.5.2 Kurzbeschreibung des Verfahrens	7
7.6 Corrodokote-Korrosionsprüfung (CORR-Test)	7
7.6.1 Anwendungsbereich	7
7.6.2 Kurzbeschreibung des Verfahrens	8
7.7 Elektrographische Prüfungen	8
7.7.1 Anwendungsbereich	8
7.7.2 Kurzbeschreibung der Verfahren	8
7.8 Prüfung mit Hexacyanoferrat(II)	9
7.8.1 Anwendungsbereich	9
7.8.2 Kurzbeschreibung des Verfahrens	9
7.9 Prüfung mit Ferron	9
7.9.1 Anwendungsbereich	9
7.9.2 Kurzbeschreibung des Verfahrens	9
7.10 Ferroxyll-Prüfung	9
7.10.1 Anwendungsbereich	9
7.10.2 Kurzbeschreibung des Verfahrens	10
7.11 Porenprüfung mit Schwefelblüte	10
7.11.1 Anwendungsbereich	10
7.11.2 Kurzbeschreibung des Verfahrens	10
7.12 Prüfung mit heißem Wasser	10
7.12.1 Anwendungsbereich	10
7.12.2 Kurzbeschreibung des Verfahrens	10
7.13 Prüfung mit Schwefelwasserstoff oder Schwefeldioxid/Schwefelwasserstoff	10
7.13.1 Anwendungsbereich	10
7.13.2 Kurzbeschreibung des Verfahrens	10
7.14 Prüfung mit Hämatoxylin	11
7.14.1 Anwendungsbereich	11
7.14.2 Kurzbeschreibung des Verfahrens	11
7.15 Prüfung mit Magneson	11
7.15.1 Anwendungsbereich	11
7.15.2 Kurzbeschreibung des Verfahrens	11
7.16 Prüfung mit Salpetersäuredampf	11

7.16.1	Anwendungsbereich	11
7.16.2	Kurzbeschreibung des Verfahrens	11
7.17	Prüfung mit Oxin	11
7.17.1	Anwendungsbereich	11
7.17.2	Kurzbeschreibung des Verfahrens	12
7.18	Prüfung mit Permanganat	12
7.18.1	Anwendungsbereich	12
7.18.2	Kurzbeschreibung des Verfahrens	12
7.19	Prüfung mit Polysulfid	12
7.19.1	Anwendungsbereich	12
7.19.2	Kurzbeschreibung des Verfahrens	12
7.20	Porotest-Prüfung	12
7.20.1	Anwendungsbereich	12
7.20.2	Kurzbeschreibung des Verfahrens	12
7.21	Salzsprühnebelprüfungen [neutral (SS); Essigsäure (ESS); Kupferchlorid-Essigsäure (CASS)]	12
7.21.1	Anwendungsbereich	12
7.21.2	Kurzbeschreibung des Verfahrens	13
7.22	Prüfung mit Schwefeldioxid	13
7.22.1	Anwendungsbereich	13
7.22.2	Kurzbeschreibung des Verfahrens	13
7.23	Prüfung mit schwefliger Säure/Schwefeldioxid Dampf	13
7.23.1	Anwendungsbereich	13
7.23.2	Kurzbeschreibung des Verfahrens	13
7.24	Prüfung mit Thiocyanat	13
7.24.1	Anwendungsbereich	13
7.24.2	Kurzbeschreibung	13
7.25	Prüfung mit Thioacetamid (TAA-Versuch)	14
7.25.1	Anwendungsbereich	14
7.25.2	Kurzbeschreibung des Verfahrens	14
7.26	Uhrgehäuseprüfung mit Essigsäure	14
7.26.1	Anwendungsbereich	14
7.26.2	Kurzbeschreibung des Verfahrens	14
7.27	Uhrgehäuseprüfung mit Natriumhydrogensulfid	14
7.27.1	Anwendungsbereich	14
7.27.2	Kurzbeschreibung des Verfahrens	14
Anhang A (normativ)	Tabellen von Porositätsprüfverfahren	15
Anhang B (informativ)	Typischer Bericht und Bewertung von Porositätsprüfverfahren	18
B.1	Bericht	18
B.1.1	Auswertemöglichkeit 1	18
B.1.2	Auswertemöglichkeit 2	18
B.1.3	Auswertemöglichkeit 3	18
B.2	Bewertung	18
B.2.1	Anwendungsbereich	18
B.2.2	Durchführung	18
B.2.3	Kriterien für die Annahme/Ablehnung	18
B.3	Messunsicherheit	19
Anhang C (informativ)	Schematische Darstellung der Porenarten	20
Anhang D (informativ)	Einteilung von Unterbrechungen in metallischen und sonstigen anorganischen Überzügen	21
Anhang E (informativ)	Einteilung der Verfahren zur Porositätsprüfung der Überzüge	22
Anhang F (informativ)	Alphabetisches Verzeichnis von Prüfungen von Grundwerkstoff und Überzug	23
Literaturhinweise		34

1 Anwendungsbereich

Diese Norm enthält eine Übersicht über veröffentlichte Verfahren zur Feststellung von Poren (siehe ISO 2080) und Unterbrechungen in Überzügen aus Aluminium, anodisch oxidiertem Aluminium, Blei, Cadmium, Chrom, Cobalt, Emaillie, Gold, Indium, Kupfer, Kupfer-Zink, Nickel, Nickel-Bor, Nickel-Cobalt, Nickel-Eisen, Nickel-Phosphor, Palladium, Platin, Rhodium, Silber, Zink, Zinn, Zinn-Blei, Zinn-Nickel, Zinn-Zink und in Chromat- oder Phosphat-Umwandlungsüberzügen (einschließlich verwandten organischen Beschichtungen) auf Aluminium-, Eisen-, Kupfer-, Kupfer-Beryllium-, Kupfer-Zink-, Magnesium-, Nickel-, Nickel-Bor-, Nickel-Phosphor-, Silber-, Stahl-, Zinklegierungs- und Zinn-Nickel-Grundwerkstoffen.

Die in dieser Norm zusammengefassten Prüfungen sind so ausgelegt, dass der Grundwerkstoff an den Schichtunterbrechungen einem Angriff ausgesetzt wird und die Reaktionsprodukte des Grundwerkstoffes erkennbar sind.

ANMERKUNG 1 Poren erstrecken sich gewöhnlich senkrecht zur Oberfläche des Überzugs, können aber auch schräg zur Oberfläche des Überzugs verlaufen. Sie sind häufig zylindrisch geformt, können aber auch schraubenförmig sein (siehe Anhang C).

ANMERKUNG 2 Porosität kann in der Größe von submikroskopisch (unter einem Lichtmikroskop unsichtbar), über mikroskopisch (bei 10facher bis 1 000facher Vergrößerung sichtbar) bis makroskopisch (mit bloßem Auge sichtbar) variieren.

ANMERKUNG 3 Porosität kann durch Verfärbung der beschichteten Oberfläche sichtbar gemacht werden.

ANMERKUNG 4 Porosität in einem Überzug ist nicht immer nachteilig. Beispielsweise wird bei Chromüberzügen mit Mikrounterbrechungen eine Porosität oder Mikrorissigkeit verlangt und die Prüfungen werden zum Nachweis der Poren durchgeführt.

ANMERKUNG 5 Die bei Porositätsprüfverfahren erhaltenen Ergebnisse, z. B. Poren/cm², sind relative Werte, die sich auf das angewendete spezifische Prüfverfahren und die bei der Untersuchung angewendete Vergrößerung beziehen. Typische Merkmale für den Bericht werden in Anhang B gegeben.

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).

ISO 2080:1981, *Electroplating and related processes — Vocabulary*

ISO 10289:1999, *Methods for corrosion testing of metallic and other inorganic coatings on metallic substrates — Rating of test specimens and manufactured articles subjected to corrosion tests*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 2080 und die folgenden Begriffe.

3.1

Unterbrechungen

Risse, Mikrolöcher, Löcher, Kratzer oder jede sonstige Öffnung im Überzug, die einen anderen darunter liegenden Werkstoff freilegt

ANMERKUNG Zu weiteren Informationen über Unterbrechungen siehe Anhang D und Verweisung [1] in den Literaturhinweisen.

4 Kurzbeschreibung

Die Ergebnisse von Porositätsprüfungen sind Endprodukte einer chemischen Reaktion mit einem metallischen Grundwerkstoff. Manche Reaktionsprodukte treten direkt sichtbar an Ort und Stelle auf, andere werden auf Papier oder in einer Gelschicht entwickelt. Der Käufer legt das Prüfverfahren für die zu untersuchenden Gegenstände fest; die Untersuchungen werden entsprechend dem Prüfverfahren durchgeführt. Das können Sichtprüfungen (mit bloßem Auge) oder Prüfungen mit 10facher Vergrößerung (Mikroskop) sein. Andere Prüfungen können vergrößerte Fotografien oder mikrofotografische Aufnahmen einschließen. Siehe Verweisungen [1], [2], [3], [5] und [6] in den Literaturhinweisen (eine tabellarische Übersicht über die Porositätsprüfverfahren wird auch im Anhang A gegeben und die Einteilung von Unterbrechungen ist im Anhang D dargestellt).

5 Allgemeine Merkmale von Porositätsprüfungen

Porositätsprüfungen unterscheiden sich von Korrosions- und besonders Alterungsprüfungen hinsichtlich der Prüfdauer. Porositätsprüfverfahren sind hauptsächlich Kurzzeitprüfungen. Eine geeignete Porositätsprüfung muss den Grundwerkstoff, der durch die Poren freigelegt ist, reinigen, depolarisieren und aktivieren und ihn so stark angreifen, dass das erzeugte Reaktionsprodukt die Poren bis zur Schichtoberfläche füllt. Das Korrosionsmittel darf nicht mit dem Überzug reagieren. Es ist wichtig, dass die Reaktionszeit besonders bei dünnen Überzügen begrenzt wird, da das Korrosionsmittel den Grundwerkstoff in allen Richtungen angreift; dadurch werden die Überzüge so unterwandert, dass falsche Ergebnisse entstehen. Ist das Korrosionsprodukt im Korrosionsmittel löslich, wird zur Bildung des Reaktionsproduktes ein Fällungsindikator benutzt. (Siehe Anhang E: Einteilung der Verfahren für die Porositätsprüfung.)

6 Proben

Porositätsprüfungen sind im Allgemeinen zerstörende Prüfungen und bewerten die Qualität des Beschichtungsverfahrens des Substrates. Deshalb sind in der Regel keine separaten Proben zu verwenden.

7 Spezifische Porositätsprüfverfahren

7.1 Prüfung mit Alizarin

7.1.1 Anwendungsbereich

Für Überzüge aus Chrom (einschließlich Cr/Ni/Cu und Cr/Ni/Ni), Cobalt, Kupfer, Nickel, Nickel-Bor, Nickel-Cobalt, Nickel-Eisen und Nickel-Phosphor auf Grundwerkstoff aus Aluminium.

7.1.2 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Die Proben werden unter festgelegten Bedingungen mit Natriumhydroxid, Natriumalizarinsulfonat und Eisessig behandelt. Bildung von roten Flecken oder Stellen zeigt Porosität an. Einzelheiten des Prüfverfahrens sind in den Verweisungen [9], [21] und [25] in den Literaturhinweisen zu finden.

7.2 Prüfung mit Anthrachinon

7.2.1 Anwendungsbereich

Für Überzüge aus Chrom (einschließlich Cr/Ni/Ni), Cobalt, Nickel, Nickel-Bor, Nickel-Cobalt, Nickel-Eisen und Nickel-Phosphor auf Grundwerkstoffen aus Aluminium, Magnesium oder Zinklegierungen.

7.2.2 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Die Proben werden unter vorgeschriebenen Bedingungen mit Natriumhydroxid, Kalium-1-aminoanthrachinon-2-carboxylsäure behandelt. Bildung von roten Flecken oder Stellen zeigt Porosität an. Einzelheiten des Prüfverfahrens sind in den Literaturhinweisen in Verweisung [13] zu finden.

7.3 Prüfung mit Cadmiumsulfid

7.3.1 Anwendungsbereich

Für metallische Überzüge aus Chrom (einschließlich Cr/Ni/Ni), Gold, Palladium, Platin und Rhodium auf Grundwerkstoffen aus Kupfer, Kupfer-Beryllium, Kupfer-Zink, Kupfer-Zinn und Silberlegierungen.

7.3.2 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Filterpapier wird mit Cadmiumchlorid getränkt und anschließend mit Natriumsulfid behandelt, um Cadmiumsulfid auszufällen. Die Probe (die als Anode dient) wird zwischen das Cadmiumsulfid-Papier und das angefeuchtete Fließpapier gelegt, über dem eine saubere Platte aus Aluminium von hoher Reinheit oder nichtrostendem Stahl (die als Katode dient) angeordnet ist. Für eine festgelegte Dauer wird ein Gleichstrom angelegt. Poren werden durch braune Flecken auf dem Papier angezeigt. Einzelheiten des Prüfverfahrens sind in ISO 4524-3 enthalten.

7.4 Prüfung mit Kupfersulfat nach Preece

7.4.1 Anwendungsbereich

Variante A. Für Cadmium- und Zinküberzüge auf Grundwerkstoffen aus Eisen, Stahl oder Legierungen auf Eisenbasis.

Variante B. Für dünne ($< 5 \mu\text{m}$) anodische Oxidschichten auf Grundwerkstoffen aus Aluminium sowie Aluminiumlegierungen.

7.4.2 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Die Probe wird in eine Kupfersulfatlösung eingetaucht; für Grundwerkstoffe aus Aluminium- und Eisenlegierungen werden unterschiedlich zusammengesetzte Lösungen verwendet. Poren auf Grundwerkstoffen aus Eisen werden durch rötliche Kupferflecke oder -stellen angezeigt; Poren auf Grundwerkstoffen aus Aluminiumlegierungen werden durch schwarze Flecke oder Stellen angezeigt. Einzelheiten der Prüfverfahren sind in ISO 2085 zu finden. Siehe auch Verweisung [26] in den Literaturhinweisen.

7.5 Prüfung mit Kupfersulfat nach Dubpernell

7.5.1 Anwendungsbereich

Für Chromüberzüge und mikrorissige oder mikroporige Chromüberzüge auf Nickel/Kupfer oder Nickel/Nickel auf Grundwerkstoffen aus Eisen, Stahl, Zinklegierungen, Kupfer und Kupferlegierungen, Aluminium und Aluminiumlegierungen, Kunststoffen.

7.5.2 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Die Probe wird in einem sauren Verkupferungselektrolyt als Katode geschaltet. Nur dort, wo der Grundwerkstoff oder die Unterschicht frei liegt, wird Kupfer abgeschieden; das Chrom verhält sich passiv. Im Anschluss an die Prüfung ist die Oberfläche mit einem Lichtmikroskop auf Risse zu untersuchen. Einzelheiten des Prüfverfahrens sind in ISO 1456, ISO 4525 und ISO 6158 zu finden. Siehe auch Verweisungen [27] und [28] in den Literaturhinweisen.

7.6 Corrodokote-Korrosionsprüfung (CORR-Test)

7.6.1 Anwendungsbereich

Für Chromüberzüge und mikrorissige oder mikroporige Chromüberzüge auf Nickel/Kupfer oder Nickel/Nickel auf Grundwerkstoffen aus Aluminiumlegierungen, Kunststoff, Stahl und Eisen- oder Zinklegierungen.

7.6.2 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Auf die Probe wird eine Paste, die korrosionsfördernde Salze enthält, aufgetragen und dann wird die Probe getrocknet. Die beschichteten Proben werden für eine vorgeschriebene Zeitspanne einer hohen relativen Luftfeuchte ausgesetzt, anschließend gereinigt und z. B. in einer Salzsprühkammer behandelt, um die Fehlerstellen wieder sichtbar zu machen. Die Porosität wird durch schwarze Flecke oder Rost bei Grundwerkstoffen auf Eisenbasis oder durch weiße Flecke bei Grundwerkstoffen aus Aluminium und Zink angezeigt (siehe ISO 10289). Einzelheiten des Prüfverfahrens sind in ISO 4541 zu finden. Siehe auch Verweisung [38] in den Literaturhinweisen.

7.7 Elektrographische Prüfungen

7.7.1 Anwendungsbereich

Variante A. Elektrographie mit Acrylamid (siehe Warnhinweis in 7.7.2).

Für Goldüberzüge auf Nickel und Silber oder Nickelüberzüge auf Grundwerkstoffen aus Kupfer.

Variante B. Elektrographie mit Gel.

Für Gold-, Cobalt-, Nickel- und Palladiumüberzüge auf Kupfer; für Gold-, Kupfer-, Cobalt- und Palladiumüberzüge auf Nickel; für Gold auf Grundwerkstoffen aus Silber.

Variante C. Elektrographie mit Papier.

Für folgende Kombinationen von Indikator plus Überzüge/Grundwerkstoff mit ebenen oder nahezu ebenen Oberflächen.

Indikator	Überzug/Grundwerkstoff
1. Cadmiumsulfid	Chrom, Gold, Palladium, Platin und Rhodium auf Grundwerkstoffen aus Kupfer, Kupfer-Beryllium, Kupfer-Zink, Kupfer-Zinn und Silber
2. Dimethylglyoxim	Gold, Palladium, Platin, Rhodium und Silber auf Grundwerkstoffen aus Kupfer, Kupfer-Beryllium, Kupfer-Zink, Kupfer-Zinn, Nickel, Nickel-Bor und Nickel-Phosphor
3. Kaliumhexacyanoferrat(II)	Chrom, Gold, Palladium, Platin und Rhodium auf Grundwerkstoffen aus Kupfer, Kupfer-Beryllium, Kupfer-Zink und Kupfer-Zinn
4. Kaliumhexacyanoferrat(III)	Cadmium, Nickel, Zink und Zinn auf Grundwerkstoffen aus Kupfer-Zink, Silber und Stahl
5. Magneson	Chrom, Cobalt, Kupfer, Nickel, Nickel-Bor, Nickel-Cobalt, Nickel-Eisen und Nickel-Phosphor auf Grundwerkstoffen aus Magnesium
6. Nioxim	Gold, Palladium, Platin und Rhodium auf Grundwerkstoffen aus Nickel, Nickel-Bor, Nickel-Eisen, Nickel-Phosphor und Zinn-Nickel
7. Rubeanwasserstoff (Dithiooxamid)	Chrom, Gold, Palladium, Platin und Rhodium auf Grundwerkstoffen aus Kupfer, Kupfer-Beryllium, Kupfer-Zink und Kupfer-Zinn

7.7.2 Kurzbeschreibung der Verfahren

Variante A. Elektrographie mit Acrylamid

Acrylamidlösung, die einen Härter und einen Indikator enthält, wird kurz vor dem Gelatinieren auf die Probe gegossen. Die Probe wird in einer Elektrolysezelle, die eine Chloridlösung enthält, als Anode geschaltet und elektrolysiert. Poren zeigen sich als gefärbte Flecke oder Stellen. Einzelheiten des Prüfverfahrens sind in den Literaturhinweisen in Verweisung [7] zu finden.

WARNUNG — Acrylamid wurde als neurotoxisch und karzinogen identifiziert; es ist mit äußerster Vorsicht anzuwenden.

Variante B. Elektrographie mit Gel

Eine Mischung aus klarer Gelatine, leitfähigen Salzen und einem Indikator wird in eine Elektrolysezelle mit einer Gold- oder Platinkatode gegossen, in der die Probe als Anode geschaltet ist. Nach dem Erstarren des Gelgemisches wird die Zelle elektrolysiert. Poren zeigen sich als gefärbte Stellen oder Ausblühungen. Einzelheiten des Prüfverfahrens sind in ISO 15720 zu finden. Siehe auch Verweisung [39] in den Literaturhinweisen.

Variante C. Elektrographie mit Papier

Die als Anode geschalteten Proben werden zwischen elektrolytgetränktem Papier und Indikatorpapier angeordnet und fest zwischen zwei als Katode wirkende Deckplatten (korrosionsbeständige Werkstoffe wie Gold oder nichtrostender Stahl) gepresst. Für eine bestimmte Dauer (gewöhnlich 10 s bis 30 s) wird ein vorgeschriebener Strom (gewöhnlich 0,15 mA/cm² bis 1,55 mA/cm²) angelegt. Anschließend wird das Prüfpapier mit Indikatorlösung angefeuchtet und getrocknet. Poren zeigen sich als gefärbte Stellen.

Im Handel ist eine Vielzahl gebrauchsfertiger Prüfpapiere erhältlich. Einzelheiten der Prüfverfahren sind in ISO 4524-3 zu finden. Siehe auch die Verweisungen [15], [18], [24] und [29] in den Literaturhinweisen.

7.8 Prüfung mit Hexacyanoferrat(II)**7.8.1 Anwendungsbereich**

Für Überzüge aus Chrom, Cobalt, Gold, Nickel, Nickel-Bor, Nickel-Eisen, Nickel-Phosphor, Palladium, Platin und Rhodium auf Grundwerkstoff aus Kupfer.

7.8.2 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Die Proben werden unter vorgeschriebenen Bedingungen mit Eisessig und Kaliumhexacyanoferrat(II) behandelt. Bildung von braunen Flecken oder Stellen zeigt Porosität an. Einzelheiten des Prüfverfahrens sind in den Verweisungen [12] und [37] in den Literaturhinweisen zu finden.

7.9 Prüfung mit Ferron**7.9.1 Anwendungsbereich**

Für Überzüge aus Aluminium, Blei, Cadmium, Chrom, Cobalt, Emaille, Indium, Kupfer-Zink, Nickel, Nickel-Bor, Nickel-Phosphor, organischen Beschichtungen, Silber, Zinn, Zinn-Blei, Zinn-Nickel, und Zinn-Zinn auf Grundwerkstoffen aus Eisen und Stahl.

7.9.2 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Die Proben werden unter vorgeschriebenen Bedingungen mit Säure und einer 0,1 %igen Ferronlösung (7-Iod-8-hydroxychinolin-5-sulfonsäure) behandelt. Bildung von roten Flecken oder Stellen zeigt Porosität an. Einzelheiten des Prüfverfahrens sind in den Literaturhinweisen in Verweisung [4] zu finden.

7.10 Ferroxy-Prüfung**7.10.1 Anwendungsbereich**

Bei metallischen Überzügen wie Blei, Chrom, Cobalt, Emaille, Gold, Indium, Kupfer, Kupfer-Zinn, Nickel, Nickel-Bor, Nickel-Phosphor, bei organischen Beschichtungen, Silber, Zinn, Zinn-Blei und Zinn-Nickel, die für die Dauer der Prüfung gegen Hexacyanoferrat(III) und Chlorid beständig sind und auch gegenüber ihren Grundwerkstoffen aus Eisen- oder Stahllegierungen katodisch sind.

7.10.2 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Mit Elektrolyt getränkte, mit Gelatine und Chlorid behandelte Papierstreifen werden für eine vorgeschriebene Zeitspanne fest auf die Probenoberfläche gepresst. Nach Ablauf der vorgesehenen Zeit werden die Papierstreifen ausreichend mit Hexacyanoferrat(III)-Indikatorlösung befeuchtet. Blaue Flecke oder Stellen zeigen Poren an. Einzelheiten des Prüfverfahrens sind in ISO 4526 und ISO 10309 zu finden. Siehe auch die Verweisungen [20] und [30] in den Literaturhinweisen.

7.11 Porenprüfung mit Schwefelblüte

7.11.1 Anwendungsbereich

Für Überzüge aus Gold, Nickel, Zinn, Zinn-Blei, Palladium und deren Legierungen auf Grundwerkstoffen aus Kupfer, Kupferlegierungen oder Silber. Das Verfahren kann für andere Überzüge angewendet werden, die in einer schwefelhaltigen Atmosphäre unwesentlich anlaufen oder beschlagen.

7.11.2 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Die Proben werden für eine vorgeschriebene Zeit in einem geschlossenen System in einem Behälter auf Gestellen, die beide aus korrosionsbeständigen Werkstoffen bestehen, bei kontrollierter Feuchte und erhöhter Temperatur (50 °C) über Schwefelblüte aufgehängt. Braune oder schwarze Verfärbungen oder Flecke zeigen Porosität an. Einzelheiten des Prüfverfahrens sind in ISO 12687 zu finden. Siehe auch Verweisung [31] in den Literaturhinweisen.

7.12 Prüfung mit heißem Wasser

7.12.1 Anwendungsbereich

Für metallische Überzüge, die gegenüber eisenhaltigen Grundwerkstoffen katodisch sind, z. B. Gold, Indium, Kupfer, Kupfer-Zinn, Nickel, Nickel-Bor, Nickel-Phosphor, Zinn, Zinn-Blei und Zinn-Nickel auf Grundwerkstoffen aus Eisen, Eisen-Nickel-Cobalt-Legierungen (Kovar) oder Stahl; für Emaille und organische Beschichtungen auf Grundwerkstoffen aus Stahl.

7.12.2 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Die Proben werden bei Raumtemperatur in einem Glasbehälter untergebracht, der mit destilliertem oder vollentsalztem und belüftetem Wasser (pH-Wert 6,0 bis 7,5, Leitfähigkeit nicht höher als 0,5 mS/m) gefüllt ist. Das Wasser wird auf 85 °C erwärmt und die Temperatur ist für 60 min (Prüfdauer) beizubehalten. Nach der Behandlung und dem Trocknen zeigen schwarze Flecke oder Stellen und Rost Porosität an. Einzelheiten des Verfahrens sind in ISO 4526 zu finden. Siehe auch Verweisungen [25] und [30] in den Literaturhinweisen.

7.13 Prüfung mit Schwefelwasserstoff oder Schwefeldioxid/Schwefelwasserstoff

7.13.1 Anwendungsbereich

Variante A. Für Überzüge aus Gold, Palladium oder Rhodium unter 5 µm auf Grundwerkstoffen aus Kupfer, Kupfer-Beryllium, Kupfer-Zinn, Kupfer-Zinn und Silber.

Variante B. Für Überzüge aus Gold, Palladium, Rhodium, Zinn, Zinn-Blei oder Zinn-Nickel über 5 µm auf Grundwerkstoffen aus Kupfer, Kupfer-Beryllium, Kupfer-Zinn, Kupfer-Zinn, Nickel, Nickel-Bor, Nickel-Phosphor oder Silber.

7.13.2 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Variante A. Die Proben werden für eine vorgeschriebene Zeit (gewöhnlich 24 h) an Gestellen in einem Behälter, die beide aus korrosionsbeständigen Werkstoffen bestehen, in einer Atmosphäre aus frisch hergestelltem Schwefelwasserstoff aufgehängt. Verfärbung auf der Oberfläche zeigt Porosität an. Einzelheiten des Prüfverfahrens sind in den Literaturhinweisen in Verweisung [41] zu finden. Siehe auch Verweisung [53] in den Literaturhinweisen.