

**DIN EN ISO 9227****DIN**

ICS 19.040; 87.040

Ersatz für  
DIN 50021:1999-06 und  
DIN EN ISO 7253:2002-04**Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären –  
Salzsprühnebelprüfungen (ISO 9227:2006);  
Deutsche Fassung EN ISO 9227:2006**Corrosion tests in artificial atmospheres –  
Salt spray tests (ISO 9227:2006);  
German version EN ISO 9227:2006Essais de corrosion en atmosphères artificielles –  
Essais aux brouillards salins (ISO 9227:2006);  
Version allemande EN ISO 9227:2006

Gesamtumfang 28 Seiten

Normenausschuss Beschichtungsstoffe und Beschichtungen (NAB) im DIN  
Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN

## **Nationales Vorwort**

Die Europäische Norm EN ISO 9227 fällt in den Zuständigkeitsbereich des Technischen Komitees CEN/TC 139 „Lacke und Anstrichstoffe“ (Sekretariat: DIN, Deutschland). Die ihr zugrunde liegende Internationale Norm ISO 9227 wurde vom ISO/TC 156 „Corrosion of metals and alloys“ (Sekretariat: GOST R, Russland) ausgearbeitet. Die Deutsche Norm DIN EN ISO 9227 fällt in den Zuständigkeitsbereich des NAB-Arbeitsausschusses 7 „Allgemeine Prüfverfahren für Beschichtungsmaterialien und Beschichtungen“.

Für die im Abschnitt 2 und in den Literaturhinweisen zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 1513	siehe DIN EN ISO 1513
ISO 1514	siehe DIN EN ISO 1514
ISO 2808	siehe DIN EN ISO 2808
ISO 3270	siehe DIN EN 23270
ISO 3574	siehe DIN EN 10130
ISO 3613	siehe DIN EN ISO 3613
ISO 3696	siehe DIN ISO 3696
ISO 4527	siehe DIN EN ISO 4527
ISO 4628-1	siehe DIN EN ISO 4628-1
ISO 4628-2	siehe DIN EN ISO 4628-2
ISO 4628-3	siehe DIN EN ISO 4628-3
ISO 4628-4	siehe DIN EN ISO 4628-4
ISO 4628-5	siehe DIN EN ISO 4628-5
ISO 4628-8	siehe DIN EN ISO 4628-8
ISO 10289	siehe DIN EN ISO 10289
ISO 15528	siehe DIN EN ISO 15528
ISO 17872	siehe E DIN EN ISO 17872

## **Änderungen**

Gegenüber DIN 50021:1988-06 und DIN EN ISO 7253:2002-04 wurde folgende Änderung vorgenommen:

Die Normen wurden harmonisiert und der Anwendungsbereich wurde zusammengefasst.

## **Frühere Ausgaben**

DIN 50021: 1970-04, 1975-05, 1988-06

DIN 53167: 1972-08, 1985-12

DIN EN ISO 7253: 2002-04

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Literaturhinweise

DIN EN 10130, *Kaltgewalzte Flacherzeugnisse aus weichen Stählen zum Kaltumformen — Technische Lieferbedingungen*

DIN EN 23270, *Lacke, Anstrichstoffe und deren Rohstoffe — Temperaturen und Luftfeuchten für Konditionierung und Prüfung*

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

DIN EN ISO 1514, *Beschichtungsstoffe — Norm-Probenplatten*

DIN EN ISO 2808, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Schichtdicke*

DIN EN ISO 3613, *Chromatierüberzüge auf Zink, Cadmium, Aluminium-Zink und Zink-Aluminium-Legierungen — Prüfverfahren*

DIN EN ISO 4527, *Metallische Überzüge — Autokatalytisch (außenstromlos) abgeschiedene Nickel-Phosphor-Legierungs-Überzüge — Spezifikationen und Prüfverfahren*

DIN EN ISO 4628-1, *Beschichtungsstoffe — Beurteilung von Beschichtungsschäden — Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen — Teil 1: Allgemeine Einführung und Bewertungssystem*

DIN EN ISO 4628-2, *Beschichtungsstoffe — Beurteilung von Beschichtungsschäden — Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen — Teil 2: Bewertung des Blasengrades*

DIN EN ISO 4628-3, *Beschichtungsstoffe — Beurteilung von Beschichtungsschäden — Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen — Teil 3: Bewertung des Rostgrades*

DIN EN ISO 4628-4, *Beschichtungsstoffe — Beurteilung von Beschichtungsschäden — Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen — Teil 4: Bewertung des Rissgrades*

DIN EN ISO 4628-5, *Beschichtungsstoffe — Beurteilung von Beschichtungsschäden — Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen — Teil 5: Bewertung des Abblätterungsgrades*

DIN EN ISO 4628-8, *Beschichtungsstoffe — Beurteilung von Beschichtungsschäden — Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen — Teil 8: Bewertung der von einem Ritz ausgehenden Enthaftung und Korrosion*

DIN EN ISO 10289, *Verfahren zur Korrosionsprüfung von metallischen und anderen anorganischen Überzügen auf metallischen Grundwerkstoffen — Bewertung der Proben und Erzeugnisse nach einer Korrosionsprüfung*

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

E DIN EN ISO 17872, *Beschichtungsstoffe — Leitfaden zum Anbringen von Ritzen durch eine Beschichtung auf Metallplatten für Korrosionsprüfungen*

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

— Leerseite —

**Deutsche Fassung**

**Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären —  
Salzprühnebelprüfungen  
(ISO 9227:2006)**

Corrosion tests in artificial atmospheres —  
Salt spray tests  
(ISO 9227:2006)

Essais de corrosion en atmosphères artificielles —  
Essais aux brouillards salins  
(ISO 9227:2006)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 7. Juli 2006 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**

# Inhalt

	Seite
<b>Vorwort</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	<b>5</b>
<b>2 Normative Verweisungen</b> .....	<b>5</b>
<b>3 Prüflösungen</b> .....	<b>6</b>
<b>3.1 Herstellen der Natriumchloridlösung</b> .....	<b>6</b>
<b>3.2 Einstellen des pH-Wertes</b> .....	<b>6</b>
<b>3.3 Filtration</b> .....	<b>7</b>
<b>4 Gerät</b> .....	<b>7</b>
<b>4.1 Schutz der Teile</b> .....	<b>7</b>
<b>4.2 Sprühkammer</b> .....	<b>7</b>
<b>4.3 Heizvorrichtung und Temperaturregelung</b> .....	<b>7</b>
<b>4.4 Sprühvorrichtung</b> .....	<b>8</b>
<b>4.5 Auffanggefäße</b> .....	<b>9</b>
<b>4.6 Wiederverwendung</b> .....	<b>9</b>
<b>5 Verfahren zur Bewertung der Korrosivität der Kammer</b> .....	<b>9</b>
<b>5.1 Allgemeines</b> .....	<b>9</b>
<b>5.2 Neutrale Salzsprühnebelprüfung (NSS-Prüfung)</b> .....	<b>9</b>
<b>5.3 Essigsäure-Salzsprühnebelprüfung (AASS-Prüfung)</b> .....	<b>11</b>
<b>5.4 Kupferbeschleunigte Essigsäure-Salzsprühnebelprüfung (CASS-Prüfung)</b> .....	<b>12</b>
<b>6 Proben</b> .....	<b>13</b>
<b>7 Anordnung der Proben</b> .....	<b>14</b>
<b>8 Betriebsbedingungen</b> .....	<b>14</b>
<b>9 Dauer der Beanspruchung</b> .....	<b>15</b>
<b>10 Behandlung von Proben nach der Beanspruchung</b> .....	<b>15</b>
<b>11 Auswertung</b> .....	<b>15</b>
<b>12 Prüfbericht</b> .....	<b>16</b>
<b>Anhang A (informativ) Schematische Darstellung eines Beispiels einer Prüfkammer mit Vorrichtungen zum Versprühen und Ableiten der Salzlösung</b> .....	<b>17</b>
<b>Anhang B (informativ) Zusätzliches Verfahren zur Bewertung der Korrosivität mit Gebrauchsnormalen aus Zink</b> .....	<b>19</b>
<b>Anhang C (normativ) Herstellen von beschichteten Probenplatten zur Prüfung von organischen Beschichtungen</b> .....	<b>21</b>
<b>Anhang D (normativ) Erforderliche zusätzliche Angaben zur Prüfung von Probenplatten mit organischen Beschichtungen</b> .....	<b>22</b>
<b>Literaturhinweise</b> .....	<b>23</b>

## Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 9227:2006) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 156 „Corrosion of metals and alloys“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 139 „Lacke und Anstrichstoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2007, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2007 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 7253:2001.

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 9227:2006 wurde vom CEN als EN ISO 9227:2006 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

## Einleitung

Nur selten besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der Beständigkeit gegen die Einwirkung von Salzsprühnebel und der Beständigkeit gegen Korrosion in anderen Medien. Die verschiedenen Faktoren, welche das Fortschreiten der Korrosion beeinflussen, können sich je nach den herrschenden Bedingungen sehr unterschiedlich auswirken. Dazu gehört z. B. auch die Bildung von Schutzschichten. Die Prüfergebnisse sollten deshalb nicht als direkter Hinweis auf die Korrosionsbeständigkeit der geprüften metallischen Werkstoffe in allen Umgebungsbedingungen betrachtet werden, in denen diese Werkstoffe verwendet werden können. Unterschiedliche Werkstoffe verhalten sich während der Prüfung hinsichtlich der Korrosionsbeständigkeit möglicherweise anders als in der Praxis.

Dennoch kann man mit dem beschriebenen Verfahren vergleichend prüfen, ob die Qualität eines metallischen Werkstoffes, mit oder ohne Korrosionsschutz, beibehalten wird.

Salzsprühnebelprüfungen sind generell geeignet als Korrosionsschutzprüfungen zum schnellen Feststellen von Schwachstellen, Poren und Schäden in organischen Beschichtungen und anorganischen Überzügen. Des Weiteren können, zur Qualitätskontrolle, Proben verglichen werden, die mit der gleichen Beschichtung oder dem gleichen Überzug versehen sind. Als Vergleichsprüfungen sind Salzsprühnebelprüfungen aber nur dann geeignet, wenn sich die Beschichtungen oder Überzüge vom Typ her hinreichend ähnlich sind.

Es ist oft nicht möglich, Ergebnisse der Salzsprühnebelprüfung zum Vergleich des Langzeitverhaltens unterschiedlicher Beschichtungs- oder Überzugssysteme heranzuziehen, weil sich die Korrosionsbeanspruchung bei solchen Prüfungen deutlich von der in der Praxis unterscheidet.



## 1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt das Gerät, die Reagenzien und das anzuwendende Verfahren bei der Durchführung der neutralen Salzsprühnebelprüfung (NSS, neutral salt spray), der Essigsäure-Salzsprühnebelprüfung (AASS, acetic acid salt spray) und der kupferbeschleunigten Essigsäure-Salzsprühnebelprüfung (CASS, copper-accelerated acid salt spray) zum Beurteilen der Korrosionsbeständigkeit von metallischen Werkstoffen mit oder ohne ständigen Korrosionsschutz oder mit temporärem Korrosionsschutz fest.

Die Norm beschreibt auch das Verfahren, mit dem die Korrosivität in der Prüfkammer bewertet werden kann.

Die Norm legt nicht die Maße der Proben, die für ein bestimmtes Produkt anzuwendende Dauer der Beanspruchung oder die Interpretation der Ergebnisse fest. Solche Einzelheiten werden in den entsprechenden Produktspezifikationen angegeben.

Die Salzsprühnebelprüfungen sind besonders nützlich zum Nachweis von Schwachstellen, wie Poren und anderen Schäden, in bestimmten metallischen Überzügen und organischen Beschichtungen sowie anodischen Oxidschichten und Umwandlungsschichten.

Die neutrale Salzsprühnebelprüfung gilt für:

- Metalle und deren Legierungen;
- Metallüberzüge (anodisch oder kathodisch wirksame);
- Umwandlungsschichten;
- anodische Oxidschichten;
- organische Beschichtungen auf metallischen Werkstoffen.

Die Essigsäure-Salzsprühnebelprüfung ist besonders nützlich zum Prüfen dekorativer Überzüge aus Kupfer + Nickel + Chrom oder Nickel + Chrom. Sie ist auch zum Prüfen anodischer Schichten auf Aluminium geeignet.

Die kupferbeschleunigte Essigsäure-Salzsprühnebelprüfung ist nützlich zum Prüfen dekorativer Überzüge aus Kupfer + Nickel + Chrom oder Nickel + Chrom. Sie ist auch zum Prüfen anodischer Überzüge auf Aluminium geeignet.

Alle Salzsprühnebelverfahren sind geeignet zum vergleichenden Prüfen, ob die Qualität eines metallischen Werkstoffes, mit oder ohne Korrosionsschutz, beibehalten wird. Sie ist nicht als Vergleichsprüfung gedacht, um unterschiedliche Werkstoffe nach ihrer Korrosionsbeständigkeit einzustufen.

## 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 1514:2004, *Paints and varnishes — Standard panels for testing*

ISO 2808:—<sup>1)</sup>, *Paints and varnishes — Determination of film thickness*

ISO 3574:1999, *Cold-reduced carbon steel sheet of commercial and drawing qualities*

---

1) Zu veröffentlichen. (Überarbeitung von ISO 2808:1997)

ISO 8407:—<sup>2)</sup>, *Corrosion of metals and alloys — Removal of corrosion products from corrosion test specimens.*

ISO 17872:—<sup>3)</sup>, *Paints and varnishes — Guidelines for the introduction of scribe marks through coatings on metallic panels for corrosion testing*

### **3 Prüflösungen**

#### **3.1 Herstellen der Natriumchloridlösung**

Eine ausreichende Menge Natriumchlorid in destilliertem oder entionisiertem Wasser mit einer Leitfähigkeit von höchstens  $20 \mu\text{S}/\text{cm}$  bei  $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$  lösen, sodass eine Konzentration von  $(50 \pm 5) \text{ g/l}$  erreicht wird. Die Natriumchlorid-Konzentration der versprühten und aufgefangenen Lösung muss ebenfalls  $(50 \pm 5) \text{ g/l}$  betragen. Die relative Dichte einer Lösung mit einer Konzentration von  $(50 \pm 5) \text{ g/l}$  liegt bei 1,029 bis 1,036 bei  $25^\circ\text{C}$ .

Das Natriumchlorid muss weniger als 0,001 % (Massenanteil) Kupfer und weniger als 0,001 % (Massenanteil) Nickel enthalten, bestimmt durch Atomabsorptionsspektroskopie oder ein anderes Analysenverfahren von entsprechender Empfindlichkeit. Es darf höchstens 0,1 % (Massenanteil) Natriumiodid oder höchstens 0,5 % (Massenanteil) an Verunreinigungen insgesamt enthalten, berechnet auf das trockene Salz.

**ANMERKUNG** Wenn der pH-Wert der hergestellten Lösung bei  $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$  außerhalb des Bereiches von 6,0 bis 7,0 liegt, das Salz und/oder das Wasser auf die Anwesenheit unerwünschter Verunreinigungen untersuchen.

#### **3.2 Einstellen des pH-Wertes**

##### **3.2.1 pH-Wert der Salzlösung**

Den pH-Wert der angesetzten Salzlösung anhand des pH-Wertes der versprühten und wieder aufgefangenen Lösung auf den gewünschten Wert einstellen.

##### **3.2.2 Neutrale Salzsprühnebelprüfung (NSS-Prüfung)**

Den pH-Wert der Salzlösung (3.1) so einstellen, dass der pH-Wert der versprühten, in der Prüfkammer (siehe 4.2) aufgefangenen Lösung 6,5 bis 7,2 bei  $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$  beträgt. Den pH-Wert durch potentiometrische Messung prüfen, oder, bei Routineprüfungen, mit einem pH-Papier, mit dem Unterschiede von 0,3 pH-Einheiten oder weniger abgelesen werden können. Notwendige Korrekturen durch Zugabe von Salzsäure oder Natriumhydroxid- oder Natriumhydrogencarbonat-Lösung analytischer Reinheit vornehmen.

Veränderungen des pH-Wertes können sich durch Abgabe von Kohlenstoffdioxid während des Versprühens der Lösung ergeben. Solche Veränderungen können vermieden werden, wenn der Kohlenstoffdioxid-Gehalt der Lösung, z. B. durch Erwärmen über  $35^\circ\text{C}$ , verringert wird, bevor sie in das Prüfgerät gefüllt wird, oder durch Herstellen der Lösung mit frisch gekochtem Wasser.

---

2) Zu veröffentlichen. (Überarbeitung von ISO 8407:1991)

3) Zu veröffentlichen.

### 3.2.3 Essigsäure-Salzsprühnebelprüfung (AASS-Prüfung)

Zu der Salzlösung (3.1) eine ausreichende Menge Eisessig geben, um sicherzustellen, dass der pH-Wert von Proben der versprühten, in der Prüfkammer (4.2) aufgefangenen Lösung zwischen 3,1 und 3,3 liegt. Wenn der pH-Wert der frisch hergestellten Lösung 3,0 bis 3,1 beträgt, liegt der pH-Wert der versprühten Lösung wahrscheinlich innerhalb der festgelegten Grenzen. Den pH-Wert durch potentiometrische Messung bei  $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$  prüfen, oder, bei Routineprüfungen, mit einem pH-Papier, mit dem Unterschiede von 0,1 pH-Einheiten oder weniger abgelesen werden können. Notwendige Korrekturen durch Zugabe von Eisessig oder Natriumhydroxidlösung analytischer Reinheit vornehmen.

### 3.2.4 Kupferbeschleunigte Essigsäure-Salzsprühnebelprüfung (CASS-Prüfung)

Eine ausreichende Menge Kupfer(II)-chlorid-Dihydrat ( $\text{CuCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ ) in der Salzlösung (3.1) lösen, sodass eine Konzentration von  $(0,26 \pm 0,02) \text{ g/l}$  [entsprechend  $(0,205 \pm 0,015) \text{ g CuCl}_2/\text{l}$ ] erreicht wird.

Den pH-Wert nach dem in 3.2.2 beschriebenen Verfahren einstellen.

## 3.3 Filtration

Falls erforderlich, die Lösung filtrieren, bevor sie in den Vorratsbehälter des Prüfgerätes gefüllt wird, um Feststoffteilchen zu entfernen, die die Düsen der Sprühvorrichtung verstopfen könnten.

## 4 Gerät

### 4.1 Schutz der Teile

Alle Teile, die mit dem Sprühnebel oder der Prüflösung in Kontakt kommen, müssen aus Werkstoffen hergestellt oder mit solchen ausgekleidet sein, die gegen die versprühte Lösung korrosionsbeständig sind und die die Korrosivität der versprühten Prüflösungen nicht beeinflussen.

### 4.2 Sprühkammer

Die Sprühkammer muss ein Volumen von mindestens  $0,4 \text{ m}^3$  haben, weil es bei kleineren Volumen erfahrungsgemäß schwierig ist, den Sprühnebel gleichmäßig zu verteilen. Bei Sprühkammern mit großem Volumen muss sichergestellt werden, dass die Bedingungen, hinsichtlich Homogenität und Verteilung des Sprühnebels, eingehalten werden. Die oberen Teile der Sprühkammer müssen so gestaltet sein, dass Tropfen, die sich auf der Kammeroberfläche gebildet haben, nicht auf die zu prüfenden Proben fallen.

Größe und Form der Sprühkammer müssen so gewählt werden, dass sich die Menge der in der Kammer aufgefangenen Lösung innerhalb der in Tabelle 2 festgelegten Grenzen hält, gemessen wie in 8.3 festgelegt.

Es sind Geräte vorzuziehen, die eine Vorrichtung besitzen, mit der der Sprühnebel zum Zwecke des Umweltschutzes nach der Prüfung ordnungsgemäß aufbereitet werden kann, bevor er das Gebäude verlässt, und Wasser abgeschieden wird, bevor es in die Kanalisation geleitet wird.

ANMERKUNG Eine schematische Darstellung eines Beispiels einer Sprühkammer ist im Anhang A enthalten.

### 4.3 Heizvorrichtung und Temperaturregelung

Ein geeignetes System hält die Sprühkammer und deren Inhalt auf der festgelegten Temperatur (siehe Tabelle 2). Die Temperatur muss mindestens 100 mm von den Wänden entfernt gemessen werden.

#### 4.4 Sprühvorrichtung

Die Sprühvorrichtung für die Salzlösung umfasst eine Zuführung für Druckluft mit geregelterm Druck und geregelter Feuchte, einen Vorratsbehälter für die zu versprühende Lösung und eine oder mehrere Düsen.

Die zu den Düsen geführte Druckluft muss durch ein Filter strömen, damit alle Spuren von Öl oder Feststoffen entfernt werden. Die Druckluft muss einen Druck von 70 kPa<sup>4)</sup> bis 170 kPa haben.

**ANMERKUNG** Sprühdüsen können einen „kritischen Druck“ haben, bei dem eine abnormale Zunahme der Korrosivität des Salzsprühnebels auftritt. Wenn der „kritische Druck“ einer Düse nicht mit Sicherheit ermittelt worden ist, verringert Regeln von Druckschwankungen auf  $\pm 0,7$  kPa durch den Einbau eines geeigneten Druckregelventils die Möglichkeit, dass die Düse bei ihrem „kritischen Druck“ arbeitet.

Damit Verdunsten von Wasser aus den versprühten Tropfen vermieden wird, muss die Luft vor dem Zutritt zur Düse befeuchtet werden. Dazu durchströmt sie einen Luftbefeuchter, der heißes destilliertes oder entionisiertes Wasser enthält, dessen Temperatur 10 °C über der Temperatur der Sprühkammer liegt. Die tatsächliche notwendige Temperatur hängt vom angewendeten Druck und von der Art der Sprühdüse ab. Sie ist so einzustellen, dass die Menge und die Konzentration des in der Kammer aufgefangenen Sprühnebels innerhalb der festgelegten Grenzen bleiben (siehe 8.3). In Tabelle 1 werden Richtwerte für die Temperatur des heißen Wassers im Luftbefeuchter bei verschiedenen Drücken angegeben. Der Wasserspiegel muss automatisch konstant gehalten werden, damit die Luft ausreichend befeuchtet wird.

**Tabelle 1 — Richtwerte für die Temperatur des heißen Wassers im Luftbefeuchter**

Druck beim Versprühen kPa	Richtwerte für die Temperatur, in °C, des heißen Wassers im Luftbefeuchter bei der Durchführung der verschiedenen Salzsprühnebelprüfungen	
	Neutrale Salzsprühnebelprüfung (NSS-Prüfung) und Essigsäure-Salzsprühnebelprüfung (AASS-Prüfung)	Kupferbeschleunigte Essigsäure-Salzsprühnebelprüfung (CASS-Prüfung)
70	45	61
84	46	63
98	48	64
112	49	66
126	50	67
140	52	69

Die Sprühdüsen müssen aus einem beständigen Werkstoff hergestellt sein. Damit direktes Besprühen der Proben vermieden wird, dürfen Leitrohre verwendet werden, die zweckmäßigerweise einstellbar sind, um den Sprühnebel gleichmäßig in der Sprühkammer zu verteilen. Ein mit einer Düse versehenes Verlängerungsrohr kann hierfür ebenfalls nützlich sein. Der Spiegel der Salzlösung im Vorratsbehälter muss automatisch konstant gehalten werden, um den Sprühnebel während der gesamten Dauer der Prüfung gleichmäßig zuzuführen.

4) 1 kPa = 1kN/m<sup>2</sup> = 0,01 atm = 0,01 bar = 0,145 psi

## 4.5 Auffanggefäße

Mindestens zwei geeignete Auffanggefäße müssen vorhanden sein. Diese bestehen aus Trichtern aus einem chemisch beständigen Werkstoff, die sich mit ihren Stielen in Messzylindern oder ähnlichen Behältern befinden. Geeignete Trichter haben einen Durchmesser von 100 mm, entsprechend einer Auffangfläche von etwa 80 cm<sup>2</sup>. Die Auffanggefäße müssen sich in dem Bereich der Kammer befinden, in dem sich auch die Proben befinden, eines in der Nähe einer Sprühdüse und eines weit von einer Sprühdüse entfernt. Sie müssen so aufgestellt sein, dass nur Sprühnebel aufgefangen wird und keine Flüssigkeit, die von den Proben oder von Teilen der Kammer tropft.

## 4.6 Wiederverwendung

Wenn die Kammer einmal für eine AASS- oder eine CASS-Prüfung verwendet wurde, oder für andere Zwecke mit einer anderen Lösung als für die NSS-Prüfung festgelegt ist, darf sie nicht für die NSS-Prüfung verwendet werden.

Es ist fast unmöglich, eine Kammer, die einmal für die AASS- oder die CASS-Prüfung verwendet wurde, so zu reinigen, dass sie für die NSS-Prüfung verwendet werden kann. Falls dies aber doch erforderlich ist, muss das Gerät gründlich gereinigt und dann nach dem im Abschnitt 5 beschriebenen Verfahren geprüft werden. Insbesondere ist sicherzustellen, dass der pH-Wert der aufgefangenen Lösung während der gesamten Sprühdauer korrekt ist. Danach können die zu prüfenden Proben in die Kammer gebracht werden.

## 5 Verfahren zur Bewertung der Korrosivität der Kammer

### 5.1 Allgemeines

Um die Vergleichpräzision und Wiederholpräzision der mit einer einzelnen Kammer oder mit ähnlichen Geräten in unterschiedlichen Laboratorien erhaltenen Prüfergebnisse zu bewerten, ist es erforderlich, das Gerät regelmäßig zu überprüfen, wie in 5.2 bis 5.4 beschrieben.

**ANMERKUNG** Ein zeitlicher Abstand von drei Monaten zwischen zwei Überprüfungen der Korrosivität des Gerätes gilt bei ständigem Betrieb allgemein als angemessen.

Zum Bestimmen der Korrosivität bei den Prüfungen sind metallische Gebrauchsnormale aus Stahl zu verwenden.

Ergänzend zu metallischen Gebrauchsnormalen aus Stahl können auch metallische Gebrauchsnormale aus Zink hoher Reinheit bei den Prüfungen beansprucht werden, um die Korrosivität für dieses Metall ebenfalls zu bestimmen, wie im Anhang B beschrieben wird.

### 5.2 Neutrale Salzsprühnebelprüfung (NSS-Prüfung)

#### 5.2.1 Gebrauchsnormale (Kontrollplatten)

Zum Überprüfen des Gerätes vier oder sechs Gebrauchsnormale mit den Maßen 150 mm × 70 mm und von (1 ± 0,2) mm Dicke verwenden, bestehend aus Stahl CR4 nach ISO 3574 mit praktisch fehlerfreier Oberfläche<sup>5)</sup> und mattem Aussehen (Mittenrauwert  $Ra = 0,8 \mu\text{m} \pm 0,3 \mu\text{m}$ ). Diese Gebrauchsnormale aus kalt gewalzten Blechen oder Bändern ausschneiden.

Die Gebrauchsnormale unmittelbar vor der Prüfung sorgfältig reinigen. Zusätzlich zu den Festlegungen in 6.2 und 6.3 müssen durch das Reinigen solche Spuren (Schmutz, Öl oder andere Fremdstoffe) entfernt werden, die die Prüfergebnisse beeinflussen könnten.

---

5) Praktisch fehlerfrei bedeutet frei von Poren, Markierungen, Kratzern und leichter Verfärbung.

Die Gebrauchsnormale mit einem geeigneten organischen Lösemittel (z. B. einem Kohlenwasserstoff-Lösemittel mit einer Siedetemperatur zwischen 60 °C und 120 °C) und einem sauberen weichen Pinsel oder in einem Ultraschall-Reinigungsbad gründlich reinigen. Zum Reinigen ein Gefäß verwenden, das vollständig mit Lösemittel gefüllt ist. Nach dem Reinigen die Gebrauchsnormale mit frischem Lösemittel spülen und sie dann trocknen.

Die Masse der Gebrauchsnormale auf  $\pm 1$  mg genau bestimmen. Eine Seite der Gebrauchsnormale mit einer entfernbaren Schicht schützen, z. B. einem Klebeband aus Kunststoff. Die Kanten der Gebrauchsnormale können ebenfalls mit dem Klebeband geschützt werden.

### 5.2.2 Anordnung der Gebrauchsnormale

Vier Gebrauchsnormale in vier Quadranten in dem Bereich der Kammer anbringen, in dem die zu prüfenden Proben untergebracht werden (wenn sechs Gebrauchsnormale zur Verfügung stehen, diese an sechs unterschiedlichen Stellen anbringen, die vier Quadranten einschließen), und zwar in einem Winkel von  $(20 \pm 5)^\circ$  zur Senkrechten, mit der ungeschützten Seite nach oben.

Die Halterung für die Gebrauchsnormale muss aus beständigen Werkstoffen, z. B. Kunststoffen, hergestellt oder mit solchen beschichtet sein. Die untere Kante der Gebrauchsnormale muss sich in der gleichen Höhe wie die Oberseite des Auffanggefäßes für den Sprühnebel befinden. Die Dauer der Beanspruchung beträgt 48 h.

Beim Überprüfen dürfen sich keine anderen Proben als die Gebrauchsnormale in der Prüfkammer befinden.

### 5.2.3 Bestimmung des Masseverlustes (flächenbezogene Masse)

Am Ende der Prüfung die Gebrauchsnormale sofort aus der Prüfkammer nehmen und die Schutzschicht entfernen. Die Korrosionsprodukte durch mechanisches und chemisches Reinigen entfernen, wie in ISO 8407 beschrieben. Zum chemischen Reinigen eine Lösung anwenden, die 20 % (Massenanteil) Diammoniumcitrat  $[(\text{NH}_4)_2\text{HC}_6\text{H}_5\text{O}_7]$  (bekannter analytischer Reinheit) in Wasser enthält, und zwar 10 min bei 23 °C.

Nach jeder Anwendung die Gebrauchsnormale gründlich bei Raumtemperatur mit Wasser reinigen, danach mit Ethanol, und trocknen.

Die Gebrauchsnormale auf 1 mg genau wiegen. Den ermittelten Masseverlust durch die Fläche der beanspruchten Oberfläche des Gebrauchsnormals dividieren, um den Masseverlust des Metalls je Quadratmeter des Gebrauchsnormals zu erhalten.

Es wird empfohlen, zum Entfernen von Korrosionsprodukten jedes Mal eine frisch hergestellte Lösung zu verwenden.

**ANMERKUNG** Die Korrosionsprodukte können auch durch chemisches Reinigen, wie in ISO 8407 beschrieben, entfernt werden, indem eine Lösung verwendet wird, die 50 % (Volumenanteil) Salzsäure ( $\rho_{20} = 1,18$  g/ml) mit bekannter analytischer Reinheit in Wasser enthält sowie 3,5 g/l Hexamethylentetramin als Korrosionsinhibitor.

### 5.2.4 Überprüfung des NSS-Gerätes

Das Prüfgerät arbeitet zufrieden stellend, wenn bei einer Betriebsdauer von 48 h der Masseverlust jedes Gebrauchsnormals aus Stahl<sup>6)</sup>  $(70 \pm 20)$  g/m<sup>2</sup> beträgt.

---

6) Siehe Literatur, Zitat [21].

### 5.3 Essigsäure-Salzsäure-Prüfung (AASS-Prüfung)

#### 5.3.1 Gebrauchsnormale (Kontrollplatten)

Zum Überprüfen des Gerätes vier oder sechs Gebrauchsnormale mit den Maßen 150 mm × 70 mm und von  $(1 \pm 0,2)$  mm Dicke verwenden, bestehend aus Stahl CR4 nach ISO 3574 mit praktisch fehlerfreier Oberfläche<sup>7)</sup> und mattem Aussehen (Mittenrauwert  $Ra = 0,8 \mu\text{m} \pm 0,3 \mu\text{m}$ ). Diese Gebrauchsnormale aus kalt gewalzten Blechen oder Bändern herausschneiden.

Die Gebrauchsnormale unmittelbar vor der Prüfung sorgfältig reinigen. Zusätzlich zu den Festlegungen in 6.2 und 6.3 müssen durch das Reinigen solche Spuren (Schmutz, Öl oder andere Fremdstoffe) entfernt werden, die die Prüfergebnisse beeinflussen könnten.

Die Gebrauchsnormale mit einem geeigneten organischen Lösemittel (z. B. einem Kohlenwasserstoff-Lösemittel mit einer Siedetemperatur zwischen 60 °C und 120 °C) und einem sauberen weichen Pinsel oder in einem Ultraschall-Reinigungsbad gründlich reinigen. Zum Reinigen ein Gefäß verwenden, das vollständig mit Lösemittel gefüllt ist. Nach dem Reinigen die Gebrauchsnormale mit frischem Lösemittel spülen und sie dann trocknen.

Die Masse der Gebrauchsnormale auf  $\pm 1$  mg genau bestimmen. Eine Seite der Gebrauchsnormale mit einer entfernbaren Schicht schützen, z. B. einem Klebeband aus Kunststoff. Die Kanten der Gebrauchsnormale können ebenfalls mit dem Klebeband geschützt werden.

#### 5.3.2 Anordnung der Gebrauchsnormale

Vier Gebrauchsnormale in vier Quadranten in dem Bereich der Kammer anbringen, in dem die zu prüfenden Proben untergebracht werden (wenn sechs Gebrauchsnormale zur Verfügung stehen, diese an sechs unterschiedlichen Stellen anbringen, die vier Quadranten einschließen), und zwar in einem Winkel von  $(20 \pm 5)^\circ$  zur Senkrechten, mit der ungeschützten Seite nach oben.

Die Halterung für die Gebrauchsnormale muss aus beständigen Werkstoffen, z. B. Kunststoffen, hergestellt oder mit solchen beschichtet sein. Die untere Kante der Gebrauchsnormale muss sich in der gleichen Höhe wie die Oberseite des Auffanggefäßes für den Sprühnebel befinden. Die Dauer der Beanspruchung beträgt 24 h.

Beim Überprüfen des Gerätes dürfen sich keine anderen Proben als die Gebrauchsnormale in der Prüfkammer befinden.

#### 5.3.3 Bestimmung des Masseverlustes (flächenbezogene Masse)

Am Ende der Prüfung die Gebrauchsnormale sofort aus der Prüfkammer nehmen und die Schutzschicht entfernen. Die Korrosionsprodukte durch mechanisches und chemisches Reinigen entfernen, wie in ISO 8407 beschrieben. Zum chemischen Reinigen eine Lösung anwenden, die 20 % (Massenanteil) Diammoniumcitrat  $[(\text{NH}_4)_2\text{HC}_6\text{H}_5\text{O}_7]$  (bekannter analytischer Reinheit) in Wasser enthält, und zwar 10 min bei 23 °C.

Nach jeder Anwendung die Gebrauchsnormale gründlich bei Raumtemperatur mit Wasser reinigen, danach mit Ethanol, und trocknen.

Die Gebrauchsnormale auf 1 mg genau wiegen. Den ermittelten Masseverlust durch die Fläche der beanspruchten Oberfläche des Gebrauchsnormals dividieren, um den Masseverlust des Metalls je Quadratmeter des Gebrauchsnormals zu erhalten.

Es wird empfohlen, zum Entfernen von Korrosionsprodukten jedes Mal eine frisch hergestellte Lösung zu verwenden.

---

7) Praktisch fehlerfrei bedeutet frei von Poren, Markierungen, Kratzern und leichter Verfärbung

**ANMERKUNG** Die Korrosionsprodukte können auch durch chemisches Reinigen, wie in ISO 8407 beschrieben, entfernt werden, indem eine Lösung verwendet wird, die 50 % (Volumenanteil) Salzsäure ( $\rho_{20} = 1,18 \text{ g/ml}$ ) mit bekannter analytischer Reinheit in Wasser enthält sowie 3,5 g/l Hexamethylentetramin als Korrosionsinhibitor.

### 5.3.4 Überprüfung des AASS-Gerätes

Das Prüfgerät arbeitet zufrieden stellend, wenn bei einer Betriebsdauer von 24 h der Masseverlust jedes Gebrauchsnormals aus Stahl<sup>8)</sup> ( $40 \pm 10$ ) g/m<sup>2</sup> beträgt.

## 5.4 Kupferbeschleunigte Essigsäure-Salzsäure-Sprühnebelprüfung (CASS-Prüfung)

### 5.4.1 Gebrauchsnormale (Kontrollproben)

Zum Überprüfen des Gerätes vier oder sechs Gebrauchsnormale mit den Maßen 150 mm × 70 mm und einer Dicke von ( $1 \pm 0,2$ ) mm verwenden, bestehend aus Stahl CR4 nach ISO 3574 mit praktisch fehlerfreier Oberfläche<sup>9)</sup> und mattem Aussehen (Mittenrauwert  $Ra = 0,8 \mu\text{m} \pm 0,3 \mu\text{m}$ ). Diese Gebrauchsnormale aus kalt gewalzten Blechen oder Bändern herausschneiden.

Die Gebrauchsnormale unmittelbar vor der Prüfung sorgfältig reinigen. Zusätzlich zu den Festlegungen in 6.2 und 6.3 müssen durch das Reinigen solche Spuren (Schmutz, Öl oder andere Fremdstoffe) entfernt werden, die die Prüfergebnisse beeinflussen könnten.

Die Gebrauchsnormale mit einem geeigneten organischen Lösemittel (z. B. einem Kohlenwasserstoff-Lösemittel mit einer Siedetemperatur zwischen 60 °C und 120 °C) und einem sauberen weichen Pinsel oder in einem Ultraschall-Reinigungsbad gründlich reinigen. Zum Reinigen ein Gefäß verwenden, das vollständig mit Lösemittel gefüllt ist. Nach dem Reinigen die Gebrauchsnormale mit frischem Lösemittel spülen und sie dann trocknen.

Die Masse der Gebrauchsnormale auf  $\pm 1$  mg genau bestimmen. Eine Seite der Gebrauchsnormale mit einer entfernbaren Schicht schützen, z. B. einem Klebeband aus Kunststoff. Die Kanten der Gebrauchsnormale können ebenfalls mit dem Klebeband geschützt werden.

### 5.4.2 Anordnung der Gebrauchsnormale

Vier Gebrauchsnormale in vier Quadranten in dem Bereich der Kammer anbringen, in dem die zu prüfenden Proben untergebracht werden (wenn sechs Gebrauchsnormale zur Verfügung stehen, diese an sechs unterschiedlichen Stellen anbringen, die vier Quadranten einschließen), und zwar in einem Winkel von ( $20 \pm 5$ )° zur Senkrechten, mit der ungeschützten Seite nach oben.

Die Halterung für die Gebrauchsnormale muss aus beständigen Werkstoffen, z. B. Kunststoffen, hergestellt oder mit solchen beschichtet sein. Die untere Kante der Gebrauchsnormale muss sich in der gleichen Höhe wie die Oberseite des Auffanggefäßes für den Sprühnebel befinden. Die Dauer der Beanspruchung beträgt 24 h.

Beim Überprüfen des Gerätes dürfen sich keine anderen Proben als die Gebrauchsnormale in der Prüfkammer befinden.

---

8) Siehe Literatur, Zitat [21].

9) Praktisch fehlerfrei bedeutet frei von Poren, Markierungen, Kratzern und leichter Verfärbung.



### 5.4.3 Bestimmung des Masseverlustes (flächenbezogene Masse)

Am Ende der Prüfung die Gebrauchsnormale sofort aus der Prüfkammer nehmen und die Schutzschicht entfernen. Die Korrosionsprodukte durch mechanisches und chemisches Reinigen entfernen, wie in ISO 8407 beschrieben. Zum chemischen Reinigen eine Lösung anwenden, die 20 % (Massenanteil) Diammoniumcitrat  $[(\text{NH}_4)_2\text{HC}_6\text{H}_5\text{O}_7]$  (bekannter analytischer Reinheit) in Wasser enthält, und zwar 10 min bei 23 °C.

Nach jeder Anwendung die Gebrauchsnormale gründlich bei Raumtemperatur mit Wasser reinigen, danach mit Ethanol, und trocknen.

Die Gebrauchsnormale auf 1 mg genau wiegen. Den ermittelten Masseverlust durch die Fläche der beanspruchten Oberfläche des Gebrauchsnormals dividieren, um den Masseverlust des Metalls je Quadratmeter des Gebrauchsnormals zu erhalten.

Es wird empfohlen, zum Entfernen von Korrosionsprodukten jedes Mal eine frisch hergestellte Lösung zu verwenden.

**ANMERKUNG** Die Korrosionsprodukte können auch durch chemisches Reinigen, wie in ISO 8407 beschrieben, entfernt werden, indem eine Lösung verwendet wird, die 50 % (Volumenanteil) Salzsäure ( $\rho_{20} = 1,18 \text{ g/ml}$ ) mit bekannter analytischer Reinheit in Wasser enthält sowie 3,5 g/l Hexamethylentetramin als Korrosionsinhibitor.

### 5.4.4 Überprüfung des CASS-Gerätes

Das Prüfgerät arbeitet zufrieden stellend, wenn bei einer Betriebsdauer von 24 h der Masseverlust jedes Gebrauchsnormals aus Stahl<sup>10)</sup>  $(55 \pm 15) \text{ g/m}^2$  beträgt.

## 6 Proben

**6.1** Die Anzahl und die Art der Proben, ihre Form und ihre Maße sind entsprechend der Spezifikation für den zu prüfenden Werkstoff oder das zu prüfende Produkt zu wählen. Falls so nicht festgelegt, sind diese Einzelheiten zwischen den Vertragspartnern zu vereinbaren. Falls nicht anders festgelegt oder vereinbart, müssen Probenplatten mit zu prüfenden organischen Beschichtungen aus geschliffenem Stahl nach ISO 1514 bestehen und die annähernden Maße 150 mm × 100 mm × 1 mm haben. Wie Probenplatten mit organischen Beschichtungen für die Prüfung herzustellen sind, wird im Anhang C angegeben. Die für die Prüfung von Probenplatten mit organischen Beschichtungen erforderlichen zusätzlichen Angaben sind im Anhang D aufgeführt.

**6.2** Die Proben sind vor dem Prüfen gründlich zu reinigen, falls nicht anders festgelegt. Das angewendete Reinigungsverfahren hängt von der Art des Werkstoffes, seiner Oberfläche und den Verunreinigungen ab. Dabei muss die Verwendung von solchen Schleifmitteln oder Lösemitteln ausgeschlossen sein, durch die die Oberfläche der Proben angegriffen werden kann.

Es ist darauf zu achten, dass Proben nach dem Reinigen durch unachtsamen Umgang nicht wieder verunreinigt werden.

**6.3** Wenn die Proben aus einem größeren beschichteten Gegenstand herausgeschnitten werden, ist so zu schneiden, dass der Überzug/die Beschichtung in dem an den Schnitt angrenzenden Bereich nicht beschädigt wird. Falls nicht anders festgelegt, sind die Schnittkanten mit einem geeigneten Material, das unter den Prüfbedingungen beständig ist, z. B. einem Beschichtungsstoff, Wachs oder einem Klebeband, zu schützen.

---

10) Siehe Literatur, Zitat [21].

## 7 Anordnung der Proben

7.1 Die Proben in der Kammer so anordnen, dass sie nicht direkt vom Sprühstrahl der Düse getroffen werden.

7.2 Der Winkel, unter dem die Oberfläche der Proben in der Kammer beansprucht wird, ist sehr wichtig. Die Probe muss grundsätzlich eben sein und in der Kammer so angeordnet werden, dass sie unter einem Winkel, der so wenig wie möglich von 20° zur Senkrechten abweicht, nach oben geneigt ist. In allen Fällen muss der Winkel zwischen 15° und 25° betragen. Bei unregelmäßigen Oberflächen, z. B. vollständigen Bauteilen, müssen diese Grenzen so eng wie möglich eingehalten werden.

7.3 Die Proben müssen so angeordnet werden, dass sie nicht mit den Wänden der Kammer in Berührung kommen und die zu prüfenden Oberflächen vollständig dem Sprühnebel ausgesetzt sind. Die Proben dürfen in der Kammer in verschiedenen Ebenen angeordnet werden, sofern die Lösung nicht von Proben oder deren Halterungen auf darunter liegende Proben tropft. Bei einer neuen Untersuchung oder bei Prüfungen mit einer Gesamtdauer von über 96 h ist das Vertauschen der Plätze der Proben erlaubt<sup>11)</sup>.

7.4 Die Halterungen für die Proben sind aus beständigem nicht metallischem Werkstoff herzustellen. Wenn es notwendig ist, Proben aufzuhängen, darf der verwendete Werkstoff auf keinen Fall metallisch sein. Stattdessen sind synthetische Fasern, Baumwollfäden oder andere beständige isolierende Werkstoffe zu verwenden.

## 8 Betriebsbedingungen

8.1 Die Betriebsbedingungen sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2 — Betriebsbedingungen

Prüfverfahren Einzelheit	Neutrale Salzsprühnebelprüfung (NSS-Prüfung)	Essigsäure- Salzsprühnebelprüfung (AASS-Prüfung)	Kupferbeschleunigte Essigsäure- Salzsprühnebelprüfung (CASS-Prüfung)
Temperatur	(35 ± 2) °C	(35 ± 2) °C	(50 ± 2) °C
Durchschnittliche Auffangmenge bei einer horizontalen Auffangfläche von 80 cm <sup>2</sup>	(1,5 ± 0,5) ml/h		
Natriumchlorid- Konzentration (aufgefangene Lösung)	(50 ± 5) g/l		
pH-Wert (aufgefangene Lösung)	6,5 bis 7,2	3,1 bis 3,3	3,1 bis 3,3

8.2 Vor Beginn einer Prüfung zuerst die aufgefangene Menge und andere Prüfbedingungen in der Prüfkammer kontrollieren, wenn diese leer oder vollständig mit Blindproben gefüllt ist. Nachdem bestätigt worden ist, dass die Prüfbedingungen innerhalb eines festgelegten Bereiches liegen, die Prüfkammer mit Proben bestücken und mit der Prüfung beginnen.

11) In diesem Fall bleiben Anzahl und Häufigkeit der Wechsel dem Prüfer überlassen. Sie sind im Prüfbericht anzugeben.

**8.3** Die Natriumchloridkonzentration und der pH-Wert der in jeder Auffangvorrichtung (4.5) aufgefangenen Lösung müssen innerhalb der in Tabelle 2 angegebenen Bereiche liegen.

Die in jeder Vorrichtung durchschnittlich aufgefangene Menge Lösung ist über eine Mindestzeitspanne von 24 h (kontinuierliches Sprühen) zu messen.

**8.4** Die versprühte Prüflösung darf nicht wieder verwendet werden.

## 9 Dauer der Beanspruchung

**9.1** Die Dauer der Beanspruchung muss den Angaben in der Spezifikation für den zu prüfenden Werkstoff oder das zu prüfende Produkt entsprechen. Falls nicht festgelegt, ist die Dauer der Beanspruchung zwischen den Vertragspartnern zu vereinbaren.

Empfehlungen für die Dauer der Beanspruchung sind 2 h, 6 h, 24 h, 48 h, 96 h, 168 h, 240 h, 480 h, 720 h, und 1 000 h.

**9.2** Während der vorgeschriebenen Dauer der Beanspruchung darf das Sprühen nicht unterbrochen werden. Die Kammer darf nur für kurze visuelle Untersuchungen der Proben an ihrem Platz und zum Auffüllen der Salzlösung im Vorratsbehälter geöffnet werden, sofern ein Auffüllen von außen nicht möglich ist.

**9.3** Wenn das Ende der Dauer der Beanspruchung vom Auftreten der ersten Anzeichen von Korrosion abhängt, sind die Proben häufig zu untersuchen. Solche Proben sollten nicht zusammen mit Proben beansprucht werden, bei denen Prüfungen mit vorbestimmter Dauer der Beanspruchung erforderlich sind.

**9.4** Werden visuelle Zwischenbewertungen durchgeführt, dürfen die zu prüfenden Oberflächen nicht beschädigt werden, und die Kammer darf nur so lange geöffnet sein, wie zum Feststellen und Vermerken von sichtbaren Veränderungen erforderlich ist.

## 10 Behandlung von Proben nach der Beanspruchung

Zum Ende der Dauer der Beanspruchung die Proben aus der Kammer nehmen und vor dem Abspülen 0,5 h bis 1 h trocknen lassen, um die Gefahr des Entfernens von Korrosionsprodukten zu verringern. Vor dem Untersuchen die Rückstände der Sprühlösung von den Oberflächen sorgfältig entfernen. Geeignet ist leichtes Spülen mit oder Eintauchen der Proben in Leitungswasser bei einer Temperatur nicht über 40 °C und unmittelbar anschließendes Trocknen in einem Luftstrom bei einem Druck nicht über 200 kPa und aus einem Abstand von etwa 300 mm.

ANMERKUNG Zum Behandeln von Proben nach der Beanspruchung kann ISO 8407 angewendet werden.

Wie Proben nach dem Prüfen zu behandeln sind, sollte, wie in der Technik üblich, in die Prüfspezifikation aufgenommen werden.

## 11 Auswertung

Zur Auswertung können viele unterschiedliche Kriterien herangezogen werden, um besonderen Anforderungen zu entsprechen, z. B.:

- a) Aussehen nach der Beanspruchung;
- b) Aussehen nach Entfernen von oberflächlichen Korrosionsprodukten;
- c) Anzahl und Verteilung von Korrosionsschäden, z. B. Löcher, Risse, Blasen, Rost oder Unterwanderung, ausgehend von Ritzten im Falle von organischen Beschichtungen usw.; diese Korrosionsschäden können nach Verfahren bewertet werden, die in ISO 8993 oder ISO 10289 und für organische Beschichtungen in ISO 4628, Teile 1, 2, 3, 4, 5 und 8 (siehe Anhang D) beschrieben sind;
- d) Zeitspanne bis zum Auftreten der ersten Anzeichen von Korrosion;

- e) Änderung der Masse;
- f) Veränderung, die durch mikroskopische Untersuchung erkennbar wird;
- g) Veränderung mechanischer Eigenschaften.

**ANMERKUNG** Es ist in der Technik üblich, die geeigneten Kriterien in der Spezifikation für einen Überzug/eine Beschichtung oder ein zu prüfendes Produkt zu definieren.

## **12 Prüfbericht**

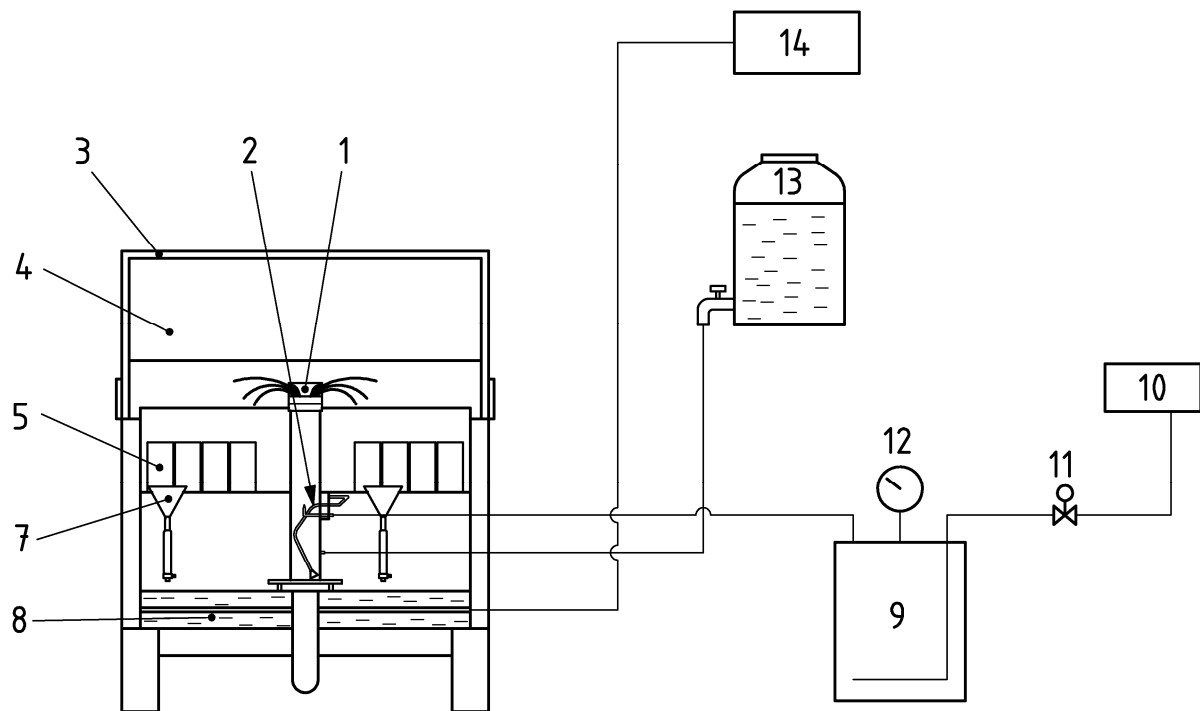
**12.1** Im Prüfbericht muss das Ergebnis der Prüfung entsprechend den für die Bewertung der Prüfergebnisse vorgeschriebenen Kriterien angegeben sein. Das für jede geprüfte Probe erhaltene Ergebnis angeben und, falls zweckmäßig, das durchschnittliche Ergebnis für eine Gruppe von ebenfalls geprüften gleichen Proben. Photographische Aufnahmen der geprüften Proben können, falls gefordert, dem Bericht beigefügt werden.

**12.2** Der Prüfbericht muss Angaben über die Durchführung des Prüfverfahrens enthalten. Diese Angaben können je nach Zweck der Prüfung und den hierfür vorgeschriebenen Anweisungen unterschiedlich sein. Eine allgemeine Liste der wahrscheinlich geforderten Einzelheiten ist wie folgt:

- a) einen Hinweis auf diese Internationale Norm;
- b) die Art und Reinheit des verwendeten Salzes und Wassers;
- c) eine Beschreibung des geprüften Werkstoffes oder Produktes;
- d) die Abmessungen und Form der Probe und die Art und Fläche der geprüften Oberfläche;
- e) Herstellen der Probe, einschließlich Angabe des Reinigungsverfahrens und spezieller Schutzmaßnahmen an Kanten oder anderen Flächen;
- f) bekannte Merkmale jeder Beschichtung/jedes Überzugs, mit Angabe der beurteilten Oberfläche;
- g) die Anzahl der geprüften Proben, die für jeden Werkstoff oder jedes Produkt repräsentativ sind;
- h) das Reinigungsverfahren nach der Beanspruchung und, falls zweckmäßig, eine Angabe über den Masseverlust durch das Reinigen;
- i) der Neigungswinkel der geprüften Oberflächen während der Beanspruchung;;
- j) gegebenenfalls Häufigkeit der Wechsel der Probenpositionen;
- k) die Dauer der Beanspruchung und Ergebnisse von Zwischenbeurteilungen;
- l) die Eigenschaften der Gebrauchsnormale in der Kammer, um die Betriebsbedingungen zu überprüfen;
- m) die Temperatur bei der Beanspruchung;
- n) das Volumen der aufgefangenen Salzlösung;
- o) den pH-Wert der Prüflösung und der aufgefangenen Salzlösung;
- p) die Konzentration oder Dichte der aufgefangenen Salzlösung;
- q) das Ergebnis der Bestimmung der Korrosionsrate von Gebrauchsnormalen aus Stahl oder aus Stahl und aus Zink (Masseverlust,  $g/m^2$ );
- r) jede ungewöhnliche Beobachtung (Abweichung) während der gesamten Dauer der Beanspruchung;
- s) Beurteilungsintervalle.

## Anhang A (informativ)

### Schematische Darstellung eines Beispiels einer Prüfkammer mit Vorrichtungen zum Versprühen und Ableiten der Salzlösung

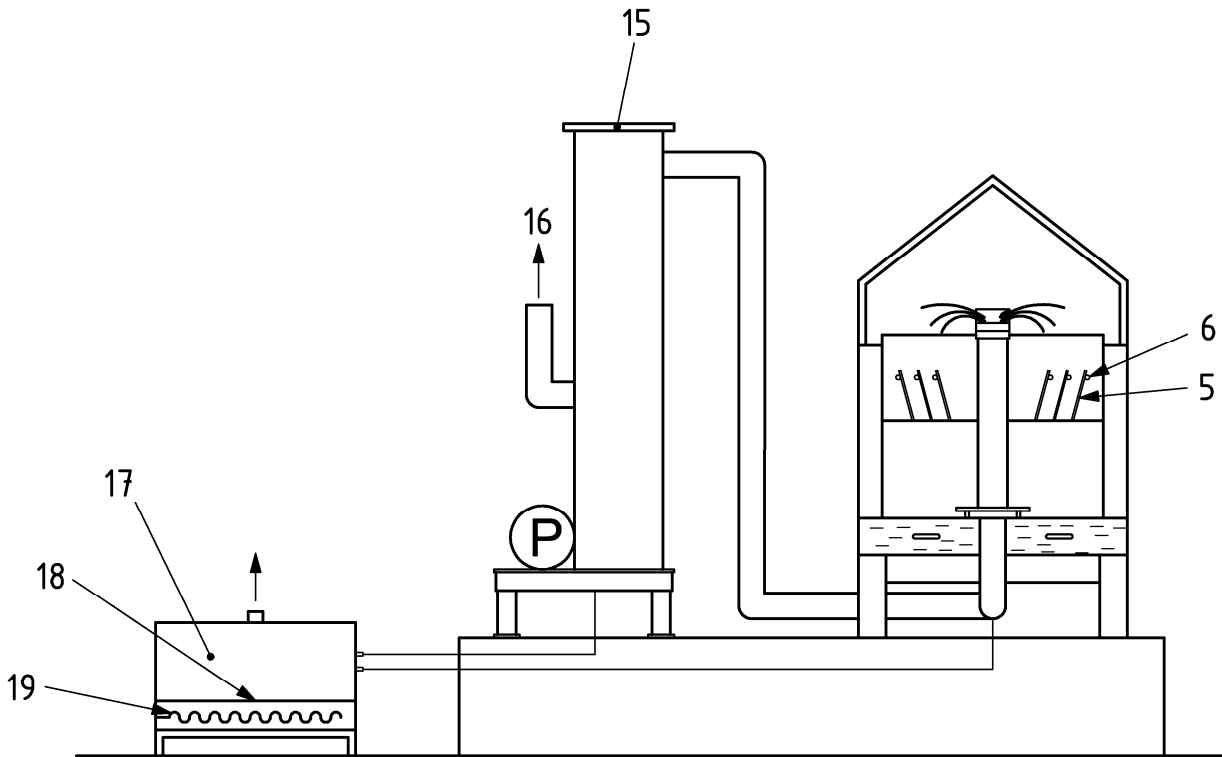


a) Vorderansicht

#### Legende

- |  |   |
|--|---|
| 1 Leitrohr zum Verteilen des Salzsprühnebels | 11 Magnetventil                                 |
| 2 Düse                                       | 12 Druckmessgerät                               |
| 3 Deckel                                     | 13 Behälter für die Lösung                      |
| 4 Prüfkammer                                 | 14 Temperaturregler                             |
| 5 Probe                                      | 15 Vorrichtung zum Behandeln von Salzsprühnebel |
| 6 Halterungen für die Proben                 | 16 Luftauslass                                  |
| 7 Auffanggefäß für Salzsprühnebel            | 17 Vorrichtung zum Ableiten von Wasser          |
| 8 Kammer                                     | 18 Salzabscheider                               |
| 9 Luftbefeuchter                             | 19 Heizelemente                                 |
| 10 Luftkompressor                            |   |

Bild A.1



b) Seitenansicht

**Legende**

- |  |   |
|--|---|
| 1 Leitrohr zum Verteilen des Salzsprühnebels | 11 Magnetventil                                 |
| 2 Düse                                       | 12 Druckmessgerät                               |
| 3 Deckel                                     | 13 Behälter für die Lösung                      |
| 4 Prüfkammer                                 | 14 Temperaturregler                             |
| 5 Probe                                      | 15 Vorrichtung zum Behandeln von Salzsprühnebel |
| 6 Halterungen für die Proben                 | 16 Luftauslass                                  |
| 7 Auffanggefäß für Salzsprühnebel            | 17 Vorrichtung zum Ableiten von Wasser          |
| 8 Kammer                                     | 18 Salzabscheider                               |
| 9 Luftbefeuchter                             | 19 Heizelemente                                 |
| 10 Luftkompressor                            |   |

**Bild A.1** (fortgesetzt)

Es ist ein Gerät vorzuziehen, das eine Vorrichtung besitzt, mit der zum Zwecke des Umweltschutzes der Sprühnebel nach der Prüfung ordnungsgemäß behandelt werden kann, bevor er das Gebäude verlässt, und mit der Wasser abgeschieden werden kann, bevor es in die Kanalisation geleitet wird.

## Anhang B (informativ)

### Zusätzliches Verfahren zur Bewertung der Korrosivität mit Gebrauchsnormalen aus Zink

#### B.1 Gebrauchsnormal

Für ein zusätzliches Verfahren zum Messen der Korrosivität nach dieser Internationalen Norm dürfen vier oder sechs Gebrauchsnormale aus Zink, das weniger als 0,1 % (Massenanteil) Verunreinigungen enthält, verwendet werden.

Die Gebrauchsnormale müssen Maße von 50 mm × 100 mm × 1 mm haben.

Vor der Prüfung sind die Gebrauchsnormale mit einem Kohlenwasserstoff-Lösemittel sorgfältig zu reinigen, um Schmutz, Öl oder andere Fremdstoffe, die die Ergebnisse der Bestimmung der Korrosionsrate beeinflussen können, zu entfernen. Nach dem Trocknen sind die Gebrauchsnormale auf 1 mg genau zu wiegen.

Eine Seite der Gebrauchsnormale mit einer entfernbaren Schicht, z. B. einem Klebeband aus Kunststoff, schützen.

#### B.2 Anordnung der Gebrauchsnormale

Vier Gebrauchsnormale in vier unterschiedlichen Quadranten der Prüfkammer anbringen (wenn sechs Gebrauchsnormale zur Verfügung stehen, diese an sechs unterschiedlichen Stellen anbringen, die vier Quadranten einschließen), und zwar in einem Winkel von  $(20 \pm 5)^\circ$  zur Senkrechten, mit der ungeschützten Seite nach oben.

Die Halterung für die Gebrauchsnormale muss aus beständigen Werkstoffen, z. B. Kunststoffen, hergestellt oder mit solchen beschichtet sein und sich in der gleichen Ebene wie die zu prüfenden Proben befinden.

Die empfohlene Dauer der Beanspruchung ist 48 h für die NSS-Prüfung, 24 h für die AASS-Prüfung und 24 h für die CASS-Prüfung.

#### B.3 Bestimmung des Masseverlustes

Unmittelbar nach dem Ende der Prüfung zuerst die Schutzschicht entfernen. Dann durch wiederholtes Reinigen die Korrosionsprodukte entfernen, wie in ISO 8407 beschrieben. Zum chemischen Reinigen von Zink-Gebrauchsnormalen eine Lösung von gesättigtem Glycin verwenden,  $(250 \pm 5)$  g Glycin,  $C_2H_5NO_2$  (zur Analyse), je Liter entionisiertes Wasser.

Das chemische Reinigungsverfahren wird vorzugsweise angewendet in Stufen, in denen wiederholt 5 min eingetaucht wird. Nach jeder Stufe die Gebrauchsnormale durch Abspülen mit Wasser bei Raumtemperatur und leichtes Bürsten gründlich reinigen, danach mit Aceton oder Ethanol spülen, und anschließend trocknen. Die Gebrauchsnormale auf 1 mg genau wiegen, und die Masse gegen den jeweiligen Reinigungszyklus auftragen, wie in ISO 8407 beschrieben.

**ANMERKUNG** Damit die Korrosionsprodukte während des Eintauchens rasch gelöst werden, ist es wichtig, die Lösung ständig zu rühren. Vorzugsweise kann ein Ultraschall-Reinigungsbad verwendet werden, um die Lösegeschwindigkeit zu erhöhen.

Aus der durch Auftragen der Masse gegen die Nummer des Reinigungszyklus erhaltenen Kurve die wahre Masse der Probe nach Entfernen der Korrosionsprodukte bestimmen, wie in ISO 8407 beschrieben. Diese Zahl von der Ausgangsmasse des Gebrauchsnormals vor der Prüfung abziehen, und die sich ergebende Zahl durch die Fläche der beanspruchten Oberfläche des Gebrauchsnormals dividieren, um den Masseverlust des Metalls je m<sup>2</sup> des Gebrauchsnormals zu erhalten.

#### B.4 Zufriedenstellendes Arbeiten der Kammer

Wenn der Masseverlust jedes Stahl- und Zink-Gebrauchsnormals innerhalb der in Tabelle B.1 angegebenen Bereiche liegt, arbeitet die Kammer zufriedenstellend.

**Tabelle B.1 — Zulässiger Bereich des Masseverlustes der Zink- und Stahl-Gebrauchsnormale beim Überprüfen der Korrosivität der Kammer**

Prüfverfahren	Dauer der Beanspruchung h	Zulässiger Bereich des Masseverlustes der Zink-Gebrauchsnormale (g/m <sup>2</sup> )	Zulässiger Bereich des Masseverlustes der Stahl-Gebrauchsnormale (g/m <sup>2</sup> )
NSS	48	50 ± 25	70 ± 20 (siehe 5.2.4)
AASS	24	30 ± 15	40 ± 10 (siehe 5.3.4)
CASS	24	50 ± 20	55 ± 15 (siehe 5.4.4)



## **Anhang C** (normativ)

### **Herstellen von beschichteten Probenplatten zur Prüfung von organischen Beschichtungen**

#### **C.1 Vorbereiten und Beschichten von Platten**

Falls nicht anders festgelegt, jede Probenplatte nach ISO 1514 vorbereiten und dann nach dem festgelegten Verfahren mit dem zu prüfenden Beschichtungssystem beschichten.

Falls nicht anders festgelegt, sind auch die Rückseite und die Kanten der Probenplatten mit dem zu prüfenden Beschichtungssystem zu beschichten.

Wenn die Beschichtung auf der Rückseite und den Kanten der Probenplatten von dem zu prüfenden Beschichtungssystem abweicht, muss sie eine höhere Beständigkeit gegen Korrosion haben, als die aus dem zu prüfenden Beschichtungssystem.

#### **C.2 Trocknen und Konditionieren**

Jede beschichtete Probenplatte über die festgelegte Zeitspanne und unter den festgelegten Bedingungen trocknen/härten oder einbrennen und gegebenenfalls altern. Falls nicht anders festgelegt, die Probenplatten bei einer Temperatur von  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$  und einer relativen Luftfeuchte von  $(50 \pm 5)\%$  mindestens 16 h konditionieren, bei freier Luftzirkulation und unter Ausschluss von direkter Sonnenbestrahlung. Die Prüfung ist dann so bald wie möglich durchzuführen.

#### **C.3 Trockenschichtdicke**

Die Trockenschichtdicke, in Mikrometer, nach einem der in ISO 2808 festgelegten zerstörungsfreien Verfahren bestimmen.

#### **C.4 Anbringen von Ritzen**

Alle Ritze sind nach ISO 17872 anzubringen und müssen mindestens 25 mm voneinander und von jeder Kante der Probenplatte entfernt sein.

Falls festgelegt, einen geraden Ritz durch die Beschichtung bis zum Substrat anbringen.

Zum Anritzen Ritzgeräte mit einer harten Spitze benutzen: Das Ritzprofil muss entweder rechteckig oder trapezförmig (sich nach oben erweiternd) sein und auf einer Breite von 0,2 mm bis 1,0 mm das metallische Substrat freilegen, falls nicht anders vereinbart.

Es kann/können ein Ritz oder zwei Ritze angebracht werden. Der Ritz/die Ritze muss/müssen parallel zur längeren Seite der Probenplatte verlaufen, falls nicht anders vereinbart.

Das zum Anbringen des Ritzes verwendete Werkzeug sollte ein einheitliches Profil erzeugen. Taschenmesser sollten nicht verwendet werden.

Bei Probenplatten aus Aluminium müssen zwei rechtwinklig zueinander liegende, aber sich nicht kreuzende Ritze angebracht werden. Ein Ritz muss parallel zur Walzrichtung angebracht werden und der andere im rechten Winkel dazu.

## **Anhang D** (normativ)

### **Erforderliche zusätzliche Angaben zur Prüfung von Probenplatten mit organischen Beschichtungen**

Die in diesem Anhang aufgeführten zusätzlichen Angaben müssen, falls zutreffend, gemacht werden,

Diese Angaben sollten vorzugsweise zwischen den Vertragspartnern vereinbart werden. Sie dürfen teilweise oder vollständig einer Internationalen oder nationalen Norm oder einem anderen Schriftstück für den zu prüfenden Beschichtungsstoff entnommen werden:

- a) Werkstoff und Oberflächenvorbereitung des verwendeten Substrates (siehe C.1);
- b) Verfahren zum Beschichten des Substrates (siehe C.1);
- c) Dauer und Bedingungen für das Trocknen/Härten (einschließlich Einbrennen) der Probenplatte und gegebenenfalls Alterungsbedingungen vor dem Prüfen (siehe C.2);
- d) Trockenschichtdicke(n) der Beschichtung(en) in Mikrometer, einschließlich Messverfahren nach ISO 2808 und Angabe, ob es sich um eine einzelne Schicht oder um ein Mehrschichtsystem handelt (siehe C.3);
- e) Anzahl und Lage von anzubringenden Ritzen vor dem Beanspruchen (siehe C.4);
- f) Dauer der Beanspruchung;
- g) Eigenschaften, die zum Bewerten der Beständigkeit der zu untersuchenden Beschichtung berücksichtigt wurden, und Beurteilungsverfahren.

## Literaturhinweise

- [1] ISO 1456:2003, *Metallic coatings — Electrodeposited coatings of nickel plus chromium and of copper plus nickel plus chromium*
- [2] ISO 1458:2002, *Metallic coatings — Electrodeposited coatings of nickel*
- [3] ISO 1513:1992, *Paints and varnishes — Examination and preparation of samples for testing*
- [4] ISO 3270:1984, *Paints and varnishes and their raw materials — Temperatures and humidities for conditioning and testing*
- [5] ISO 3613:2000, *Chromate conversion coatings on zinc, aluminium-zinc alloys and zinc-aluminium alloys — Test methods*
- [6] ISO 3696:1987, *Water for analytical laboratory use — Specifications and test methods*
- [7] ISO 4520:1981, *Chromate conversion coatings on electroplated zinc and cadmium coatings*
- [8] ISO 4527:2003, *Metallic coatings — Autocatalytic (electroless) nickel-phosphorus alloy coatings — Specification and test methods*
- [9] ISO 4628-1:2003, *Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes — Part 1: General*
- [10] ISO 4628-2:2003, *Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes — Part 2: Assessment of degree of blistering*
- [11] ISO 4628-3:2003, *Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes — Part 3: Assessment of degree of rusting*
- [12] ISO 4628-4:2003, *Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes — Part 4: Assessment of degree of cracking*
- [13] ISO 4628-5:2003, *Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes — Part 5: Assessment of degree of flaking*
- [14] ISO 4628-8:2005, *Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes — Part 8: Assessment of degree of delamination and corrosion around a scribe*
- [15] ISO 7253:1996, *Paints and varnishes — Determination of resistance to neutral salt spray (fog)*
- [16] ISO 7599:1983, *Anodizing of aluminium and its alloys — General specifications for anodic oxide coatings on aluminium*
- [17] ISO 8993:1989, *Anodized aluminium and aluminium alloys — Rating system for the evaluation of pitting corrosion — Chart method*
- [18] ISO 8994:1989, *Anodized aluminium and aluminium alloys — Rating system for the evaluation of pitting corrosion — Grit method*

- [19] 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*
- [20] ISO 15528:2000, *Paints, varnishes and raw materials for paints and varnishes — Sampling*
- [21] Shigeru Suga und Shigeo Suga „Report on the results from the ISO/TC 156/WG 7 International Round Robin Test programme on ISO 9227 Salt spray tests“ (*Bericht über die Ergebnisse des internationalen Ringversuchsprogramms der Arbeitsgruppe ISO/TC 156/WG 7 zu ISO 9227 — Salzsprühnebelprüfungen*); **J. Surface Finish Soc. Japan**; **56**, Seite 28 (2005)