

DIN EN ISO 9227



ICS 77.060

Einsprüche bis 2022-03-07
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 9227:2017-07

Entwurf

**Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären –
Salzsprühnebelprüfungen (ISO/DIS 9227:2021);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 9227:2021**

Corrosion tests in artificial atmospheres –
Salt spray tests (ISO/DIS 9227:2021);
German and English version prEN ISO 9227:2021

Essais de corrosion en atmosphères artificielles –
Essais aux brouillards salins (ISO/DIS 9227:2021);
Version allemande et anglaise prEN ISO 9227:2021

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-01-07 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nmp@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 62 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 9227:2021) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 156 „Corrosion of metals and alloys“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 262 „Metallische und andere anorganische Überzüge, einschließlich des Korrosionsschutzes und der Korrosionsprüfung von Metallen und Legierungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Gemeinschaftsarbeitsausschuss NA 062-01-77-01 GAK „Gemeinschaftsarbeitskreis NMP/NAB: atmosphärische Korrosionsschutzprüfungen“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 1456	siehe	DIN EN ISO 1456
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 3613	siehe	DIN EN ISO 3613
ISO 3696	siehe	DIN ISO 3696
ISO 4527	siehe	DIN EN ISO 4527
ISO 4623-2:2016	siehe	DIN EN ISO 4623-2:2016-12
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 7599	siehe	DIN EN ISO 7599
ISO 8044	siehe	DIN EN ISO 8044
ISO 8407	siehe	DIN EN ISO 8407
ISO 8993	siehe	DIN EN ISO 8993
ISO 8994	siehe	DIN EN ISO 8994
ISO 10289	siehe	DIN EN ISO 10289
ISO 15528	siehe	DIN EN ISO 15528
ISO 17872	siehe	DIN EN ISO 17872

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 9227:2017-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Anordnung der Auffanggefäße wurde geändert;
- b) Beispiele für die Anordnung der Auffanggefäße wurden als Anhang E hinzugefügt;

- c) das Dokument wurde redaktionell überarbeitet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

DIN EN ISO 1456, *Metallische und andere anorganische Überzüge — Galvanische Überzüge aus Nickel, Nickel plus Chrom, Kupfer plus Nickel und Kupfer plus Nickel plus Chrom*

DIN EN ISO 1513, *Beschichtungsstoffe — Prüfung und Vorbereitung von Proben*

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

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

DIN EN ISO 3613, *Metallische und andere anorganische Überzüge — 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 4623-2:2016-12, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Beständigkeit gegen Filiformkorrosion — Teil 2: Aluminium als Substrat (ISO 4623-2:2016); Deutsche Fassung EN ISO 4623-2:2016*

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 — Beurteilung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen — Teil 8: Bewertung der von einem Ritz oder einer anderen künstlichen Verletzung ausgehenden Enthftung und Korrosion*

DIN EN ISO 7599, *Anodisieren von Aluminium und Aluminiumlegierungen — Verfahren zur Spezifizierung dekorativer und schützender anodisch erzeugter Oxidschichten auf Aluminium*

DIN EN ISO 8044, *Korrosion von Metallen und Legierungen — Grundbegriffe*

DIN EN ISO 8407, *Korrosion von Metallen und Legierungen — Entfernen von Korrosionsprodukten von Korrosionsprüfkörpern*

DIN EN ISO 8993, *Anodisieren von Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bewertungssystem für Lochkorrosion — Richtreihenmethode*

DIN EN ISO 8994, *Anodisieren von Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bewertungssystem für Lochkorrosion — Rasterzählmethode*

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*

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*

– *Entwurf* –

E DIN EN ISO 9227:2022-02

– Leerseite –

**Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären – Salzsprühnebelprüfungen
(ISO/DIS 9227:2021)**

Corrosion tests in artificial atmospheres – Salt spray tests (ISO/DIS 9227:2021)

Essais de corrosion en atmosphères artificielles – Essais aux brouillards salins (ISO/DIS 9227:2021)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Kurzbeschreibung	8
5 Prüflösungen	9
5.1 Herstellen der Natriumchloridlösung	9
5.2 Herstellen der einzelnen Prüflösungen mit pH-Wert-Einstellung	9
5.2.1 pH-Wert der Salzlösung	9
5.2.2 Neutrale Salzsprühnebelprüfung (NSS-Prüfung)	9
5.2.3 Essigsäure-Salzsprühnebelprüfung (AASS-Prüfung)	9
5.2.4 Kupferbeschleunigte Essigsäure-Salzsprühnebelprüfung (CASS-Prüfung)	10
5.3 Filtration	10
6 Prüfeinrichtung	10
6.1 Schutz der Teile	10
6.2 Sprühkammer	10
6.3 Heizvorrichtung und Temperaturregelung	11
6.4 Sprühhvorrichtung	11
6.5 Auffanggefäße	12
6.6 Wiederverwendung	12
7 Verfahren zur Bewertung der Korrosivität der Kammer	13
7.1 Allgemeines	13
7.2 Referenzproben	13
7.3 Anordnung der Referenzproben	13
7.4 Bestimmung des Masseverlustes (flächenbezogene Masse)	14
7.5 Zufriedenstellendes Verhalten der Kammer	14
8 Prüfproben	14
9 Anordnung der Prüfproben	15
10 Betriebsbedingungen	15
11 Dauer der Prüfung	16
12 Behandlung von Prüfproben nach der Prüfung	16
12.1 Allgemeines	16
12.2 Prüfproben ohne organische Beschichtung: metallische und/oder anorganische Überzüge	17
12.3 Organisch beschichtete Prüfproben	17
12.3.1 Geritzte organisch beschichtete Prüfproben	17
12.3.2 Organisch beschichtete, aber nicht geritzte Prüfproben	17
13 Auswertung	17
14 Prüfbericht	18
Anhang A (informativ) Beispielhafte schematische Darstellung einer möglichen Ausführung einer Sprühkammer mit Vorrichtungen zum optionalen Versprühen und Ableiten	20
Anhang B (informativ) Zusätzliches Verfahren zur Bewertung der Korrosivität der Kammer mit Referenzproben aus Zink	22
B.1 Referenzproben	22
B.2 Anordnung der Referenzproben	22
B.3 Bestimmung des Masseverlustes	22
B.4 Zufriedenstellendes Verhalten der Kammer	23
Anhang C (normativ) Vorbereitung von organisch beschichteten Proben zur Prüfung	24
C.1 Vorbereitung und Beschichtung von Proben	24

C.2	Trocknung und Konditionierung	24
C.3	Schichtdicke	24
C.4	Anbringen von Ritzlinien	24
Anhang D (informativ)	Erforderliche zusätzliche Angaben zur Prüfung von Prüfproben mit organischen Beschichtungen	25
Anhang E (informativ)	Beispiele für die Anordnung der Auffanggefäße	26
Literaturhinweise		28

Bilder

Bild A.1 — Schematische Darstellung einer möglichen Ausführung einer Sprühkammer (Vorderansicht)	20
Bild A.2 — Schematische Darstellung einer möglichen Ausführung einer Sprühkammer (Seitenansicht)	21
Bild E.1 — Anordnung der Auffanggefäße während der Prüfung (6.5 a))	26
Bild E.2 — Anordnung der Auffanggefäße zu Kalibrierungszwecken (6.5 b))	27

Tabellen

Tabelle 1 — Richtwerte für die Temperatur des heißen Wassers im Luftbefeuchter	11
Tabelle 2 — Zulässiger Bereich des Masseverlustes der Referenzprobe aus Stahl während der Überprüfung der Korrosivität der Kammer	14
Tabelle 3 — Betriebsbedingungen	15
Tabelle B.1 — Zulässiger Bereich des Masseverlustes der Zink-Referenzproben bei der Verifizierung der Korrosivität der Kammer	23

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 9227:2021) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 156 „Corrosion of metals and alloys“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 262 „Metallische und andere anorganische Überzüge, einschließlich des Korrosionsschutzes und der Korrosionsprüfung von Metallen und Legierungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 9227:2017-04 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 9227:2021 wurde von CEN als prEN ISO 9227:2021 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 156, *Corrosion of metals and alloys* erarbeitet.

Diese fünfte Ausgabe ersetzt die vierte Ausgabe (ISO 9227:2017), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- die Anordnung der Auffanggefäße wurde geändert;
- Beispiele für die Anordnung der Auffanggefäße wurden als Anhang E hinzugefügt.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Nur selten besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der Beständigkeit gegen die Einwirkung von Salzsprühnebel und der Beständigkeit gegen Korrosion in anderen Medien, weil die verschiedenen Faktoren, welche das Fortschreiten der Korrosion beeinflussen, z. B. auch die Bildung von Schutzschichten, sich je nach den herrschenden Bedingungen sehr unterschiedlich auswirken. Die Prüfergebnisse sollten deshalb nicht als direkter Hinweis auf die Korrosionsbeständigkeit der geprüften metallischen Materialien in allen Umgebungsbedingungen betrachtet werden, in denen diese Materialien verwendet werden können. Des Weiteren sollte das Verhalten der unterschiedlichen Materialien während der Prüfung nicht als direkter Richtwert hinsichtlich der Korrosionsbeständigkeit dieser Materialien während des Betriebes verstanden werden.

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

Unterschiedliche Metallsubstrate (Metalle) können nicht direkt nach ihrer Korrosionsbeständigkeit durch Salzsprühnebelprüfung verglichen werden. Vergleichsprüfungen sind nur anwendbar bei der gleichen Art der Substrate.

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.

Bei der Interpretation von Testergebnissen, wie z. B. der Mindestzeit bis zum Auftreten von Schäden oder Korrosion, für die Qualitätskontrolle von Produkten oder für Abnahmespezifikationen, ist es wichtig, zu beachten, dass die Salzsprühnebelprüfung eine geringe Reproduzierbarkeit aufweisen kann, insbesondere bei Fertigungsteilen, die in verschiedenen Laboratorien geprüft werden.

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

Dieses Dokument legt das Gerät, die Reagenzien und das anzuwendende Verfahren bei der Durchführung der neutralen Salzsprühnebelprüfung (NSS, en: neutral salt spray), der Essigsäure-Salzsprühnebelprüfung (AASS, en: acetic acid salt spray) und der kupferbeschleunigten Essigsäure-Salzsprühnebelprüfung (CASS, en: copper-accelerated acetic acid salt spray) zum Beurteilen der Korrosionsbeständigkeit von metallischen Materialien mit oder ohne ständigen oder temporären Korrosionsschutz fest.

Dieses Dokument beschreibt auch das Verfahren, welches angewendet wird, um die Korrosivität in der Prüfkammer zu bewerten.

Dieses Dokument legt nicht die Maße oder Arten der Prüfproben, die für ein bestimmtes Produkt anzuwendende Dauer der Beanspruchung oder die Auswertung 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 (NSS-Prüfung) ist anwendbar insbesondere für

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

Die Essigsäure-Salzsprühnebelprüfung (AASS-Prüfung) ist besonders nützlich zum Prüfen dekorativer Überzüge aus Kupfer + Nickel + Chrom oder Nickel + Chrom. Sie wurde auch zum Prüfen anodischer und organischer Schichten auf Aluminium als geeignet befunden.

Die kupferbeschleunigte Essigsäure-Salzsprühnebelprüfung (CASS-Prüfung) ist nützlich zum Prüfen dekorativer Überzüge aus Kupfer + Nickel + Chrom oder Nickel + Chrom. Sie wurde auch zum Prüfen anodischer und organischer Schichten auf Aluminium als geeignet befunden.

Die Salzsprühnebelverfahren sind alle geeignet zum Prüfen, ob die Qualität eines metallischen Materials, mit oder ohne Korrosionsschutz, erhalten bleibt. Sie sind nicht als Vergleichsprüfung gedacht, um unterschiedliche Materialien nach ihrer Korrosionsbeständigkeit einzustufen oder um die Langzeitkorrosionsbeständigkeit des geprüften Materials vorherzusagen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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, *Paints and varnishes — Standard panels for testing*

ISO 2808, *Paints and varnishes — Determination of film thickness*

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

ISO 4623-2:2016, *Paints and varnishes — Determination of resistance to filiform corrosion — Part 2: Aluminium substrates*

ISO 8044, *Corrosion of metals and alloys — Vocabulary*

ISO 8407, *Corrosion of metals and alloys — Removal of corrosion products from corrosion test specimens*

ISO 17872, *Paints and varnishes — Guidelines for the introduction of scribe marks through coatings on metallic panels for corrosion testing*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 8044 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1

Referenzmaterial

Material mit bekanntem Prüfverhalten

3.2

Referenzprobe

Teil des *Referenzmaterials* (3.1), das mit der Absicht beansprucht wird, die Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit der Prüfergebnisse für die genutzte Prüfkammer zu kontrollieren

3.3

Prüfprobe

bestimmter Teil der Probe, an der die Prüfung durchzuführen ist

3.4

Blindprobe

Probe aus inertem Material, z. B. Kunststoff oder Glas, die anstelle einer *Prüfprobe* (3.3) verwendet wird

4 Kurzbeschreibung

WARNUNG — Dieses Dokument kann gefährliche Substanzen, Arbeitsgänge und Ausrüstung einschließen. Dieses Dokument erhebt nicht den Anspruch, alle mit seiner Anwendung verbundenen Sicherheitsprobleme zu behandeln, sofern solche gegeben sind. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders dieses Dokuments, vor der Anwendung geeignete Praktiken im Bereich Sicherheit und Gesundheitsschutz in Übereinstimmung mit den Regeln und gesetzlichen Vorschriften einzuführen.

Die neutrale Salzsprühnebelprüfung (NSS-Prüfung) ist das Prüfverfahren, bei dem eine etwa 5%ige Natriumchloridlösung in einer kontrollierten Umgebung versprüht wird.

Die Essigsäure-Salzsprühnebelprüfung (AASS-Prüfung) ist das Prüfverfahren, bei dem eine etwa 5%ige Natriumchloridlösung, angesäuert durch die Zugabe von Eisessig, in kontrollierter Umgebung versprüht wird.

Die kupferbeschleunigte Essigsäure-Salzsprühnebelprüfung (CASS-Prüfung) ist das Prüfverfahren, bei dem eine etwa 5%ige Natriumchloridlösung, angesäuert durch Zugabe von Kupfer(II)-chlorid und Eisessig, in einer kontrollierten Umgebung versprüht wird.

5 Prüflösungen

5.1 Herstellen der Natriumchloridlösung

Eine ausreichende Menge Natriumchlorid wird in destilliertem oder entionisiertem Wasser mit einer Leitfähigkeit von höchstens $20 \mu\text{S}/\text{cm}$ bei $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ gelöst, sodass eine Konzentration von 45 g/l bis 55 g/l erreicht wird. Die Natriumchloridkonzentration der versprühten und aufgefangenen Lösung muss $(50 \pm 5) \text{ g/l}$ 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°C .

Das Natriumchlorid darf keinen Massenanteil von mehr als $0,005 \%$ für die Schwermetalle Kupfer (Cu), Nickel (Ni) und Blei (Pb) insgesamt enthalten. Es darf nicht mehr als $0,1 \%$ Massenanteil Natriumiodid und nicht mehr als $0,5 \%$ Massenanteil Verunreinigungen insgesamt enthalten, berechnet auf das trockene Salz.

ANMERKUNG Dem Natriumchlorid zugesetzte Antirückmittel können als Korrosionsinhibitor oder -beschleuniger wirken. Ein brauchbares Natriumchloridsalz ist die Sorte Ph. Eur/USP oder JIS, ACS.

5.2 Herstellen der einzelnen Prüflösungen mit pH-Wert-Einstellung

5.2.1 pH-Wert der Salzlösung

Der pH-Wert der angesetzten Salzlösung wird anhand des pH-Wertes der versprühten und wieder aufgefangenen Lösung auf den gewünschten Wert eingestellt.

5.2.2 Neutrale Salzsprühnebelprüfung (NSS-Prüfung)

Der pH-Wert der Salzlösung (5.1) wird so eingestellt, dass der pH-Wert der in der Prüfkammer (6.2 und 6.5) versprühten und aufgefangenen Lösung $6,5$ bis $7,2$ bei $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ beträgt. Der pH-Wert wird durch potentiometrische Messung geprüft. Für die Messung des pH-Wertes müssen pH-Elektroden verwendet werden, die für Messungen in schwach gepufferten Natriumchloridlösungen in destilliertem oder entionisiertem Wasser geeignet sind. Notwendige Korrekturen werden durch Zugabe von Salzsäure, Natriumhydroxid- oder Natriumhydrogencarbonatlösung analytischer Reinheit vorgenommen.

WARNUNG — Salzsäurelösung (CAS-Nr. 7647-01-0) ist giftig, ätzend, reizend und sehr giftig für Wasserorganismen. Siehe Sicherheitsdatenblatt für weitere Informationen. Der Umgang mit Salzsäurelösung darf nur von geschultem Personal oder unter dessen Aufsicht durchgeführt werden. Diese Lösung muss sorgfältig entsorgt werden.

WARNUNG — Natriumhydroxidlösung (CAS-Nr. 1310-73-2) ist giftig, ätzend und reizend. Siehe Sicherheitsdatenblatt für weitere Informationen. Der Umgang mit Natriumhydroxidlösung darf nur von geschultem Personal oder unter dessen Aufsicht durchgeführt werden. Diese Lösung muss sorgfältig entsorgt werden.

ANMERKUNG Mögliche Veränderungen des pH-Wertes können sich durch Abgabe von Kohlenstoffdioxid während des Versprühens der Lösung ergeben. Solche Veränderungen können vermieden werden, indem der Kohlenstoffdioxidanteil der Lösung beispielsweise durch Erwärmen über 35°C verringert wird, bevor sie in das Prüfgerät gefüllt wird, oder durch Herstellen der Lösung mit frisch abgekochtem Wasser.

5.2.3 Essigsäure-Salzsprühnebelprüfung (AASS-Prüfung)

Eine ausreichende Menge Eisessig mit einem Massenanteil von mindestens $99,7 \%$ wird zu der Salzlösung (5.1) gegeben, um sicherzustellen, dass der pH-Wert von Proben der in der Prüfkammer (6.2 und 6.5) versprühten und aufgefangenen Lösung bei $3,1$ bis $3,3$ bei $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ 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. Der pH-Wert wird durch potentiometrische Messung geprüft. Für die Messung des pH-Wertes müssen pH-Elektroden verwendet werden, die für Messungen in schwach gepufferten Natriumchloridlösungen

gen in destilliertem oder entionisiertem Wasser geeignet sind. Notwendige Korrekturen werden durch Zugabe von Eisessig, Natriumhydroxid, oder Natron analytischer Reinheit vorgenommen.

WARNUNG — Eisessig (CAS-Nr. 64-19-7) ist eine entzündbare Flüssigkeit, giftig, ätzend und reizend. Siehe Sicherheitsdatenblatt für weitere Informationen. Der Umgang mit Eisessig darf nur von geschultem Personal oder unter dessen Aufsicht durchgeführt werden. Diese Lösung muss sorgfältig entsorgt werden.

5.2.4 Kupferbeschleunigte Essigsäure-Salzsprühnebelprüfung (CASS-Prüfung)

Eine ausreichende Menge Kupfer(II)-chlorid-Dihydrat ($\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) mit einem Massenanteil von mindestens 99,0 % wird in der Salzlösung (5.1) gelöst, um eine Konzentration von $(0,26 \pm 0,02)$ g/l [entsprechend $(0,205 \pm 0,015)$ g CuCl_2 /l] herzustellen.

WARNUNG — Kupfer(II)-chlorid-Dihydrat (CAS-Nr. 10125-13-0) ist giftig, ätzend, reizend und sehr giftig für Wasserorganismen. Siehe Sicherheitsdatenblatt für weitere Informationen. Der Umgang mit Kupfer(II)-chlorid-Dihydrat darf nur von geschultem Personal oder unter dessen Aufsicht durchgeführt werden. Diese Lösung muss sorgfältig entsorgt werden.

Der pH-Wert wird nach dem in 5.2.3 beschriebenen Verfahren eingestellt.

5.3 Filtration

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

6 Prüfeinrichtung

6.1 Schutz der Teile

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

Die Halterungen für die Prüfproben müssen so konstruiert sein, dass sich die unterschiedlichen Substrattypen nicht gegenseitig beeinflussen. Die Halterungen müssen so konstruiert sein, dass sie selber die Prüfproben nicht beeinflussen.

6.2 Sprühkammer

Die Sprühkammer muss so beschaffen sein, dass die Bedingungen hinsichtlich Homogenität und Verteilung des Sprühnebels eingehalten werden. Aufgrund des eingeschränkten Fassungsvermögens bei Sprühkammern kleiner als $0,4 \text{ m}^3$, muss die Auswirkung der Beladung der Sprühkammer auf die Sprühnebelverteilung und die Temperatur sorgfältig berücksichtigt werden. Die Lösung darf nicht direkt auf die Prüfproben gesprüht werden, sondern so in der ganzen Kammer verteilt werden, dass sie natürlich auf die Teile hinunterfällt. Die oberen Teile der Sprühkammer müssen so gestaltet sein, dass auf der Kammeroberfläche gebildete Tropfen der Sprühlösung nicht auf die zu prüfenden Prüfproben fallen.

Größe und Form der Sprühkammer müssen so gewählt werden, dass die Menge der in der Kammer aufgefangenen Lösung innerhalb der in 10.3 festgelegten Grenzen liegt.

Geräte müssen bevorzugt werden, 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 Anhang A enthält eine schematische Darstellung einer möglichen Ausführung einer Sprühkammer (siehe Bild A.1 und Bild A.2).

6.3 Heizvorrichtung und Temperaturregelung

Die Prüfkammer muss in dem Bereich, in dem die Prüfproben aufgestellt werden, durch ein geeignetes System auf der festgelegten Temperatur (siehe 10.1) gehalten werden.

6.4 Sprühhvorrichtung

Die Sprühhvorrichtung für die Salzlösung besteht aus einer Zuführung für saubere Druckluft mit geregelterm Druck und geregelter Luftfeuchte, einem Vorratsbehälter für die Sprühhlösung und einem oder mehreren Zerstäubern.

Die zu den Zerstäubern geführte Druckluft muss durch einen Filter geleitet werden, damit alle Spuren von Öl oder Feststoffen entfernt werden und der Sprühdruk muss bei einem Überdruck von 70 kPa¹ bis 170 kPa liegen. Der Druck liegt üblicherweise bei (98 ± 10) kPa, aber kann auch abweichen je nach Art der Sprühkammer und verwendetem Zerstäuber.

Um zu verhindern, dass aus den versprühten Tropfen (Aerosol) Wasser verdunstet, muss die Luft vor dem Zutritt zur Düse befeuchtet werden; dazu durchströmt sie einen geeigneten Luftbefeuchter. Die befeuchtete Luft muss so gesättigt sein, dass die Konzentration der ausfallenden Lösung die Anforderungen nach 5.1 erfüllt. Die befeuchtete Luft muss zudem so aufgewärmt sein, dass sich die Temperatur beim Mischen mit der Salzlösung und nach der adiabatischen Ausdehnung an der Zerstäuberdüse nicht wesentlich ändert. Die angemessene Temperatur hängt vom angewendeten Druck und von der Art der Zerstäuberdüse ab. Temperatur, Druck oder Befeuchtung, oder eine Kombination von diesen müssen so eingestellt sein, dass die Menge und die Konzentration des in der Kammer aufgefangenen Sprühhnebels innerhalb der festgelegten Grenzen bleiben (siehe 10.3). Gebräuchlich wird ein Luftbefeuchter (Sättigungsturm) eingesetzt, bei dem Temperatur und Druck kontrollierbar sind. In Tabelle 1 sind Richtwerte für den Luftbefeuchter für die Kombination von Temperatur und Druck angegeben.

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

Überdruck beim Versprühen kPa	Richtwerte für die Temperatur des heißen Wassers, in °C, im Luftbefeuchter bei der Durchführung der verschiedenen Salzsprühhnebelprüfungen	
	Neutrale Salzsprühhnebelprüfung (NSS-Prüfung) und Essigsäure-Salzsprühhnebelprüfung (AASS-Prüfung)	Kupferbeschleunigte Essigsäure-Salzsprühhnebelprüfung (CASS-Prüfung)
70	45	61
84	46	63
98	48	64
112	49	66
126	50	67
140	52	69
160	53	70
170	54	71

Die Zerstäuber müssen aus einem inerten Material bestehen. Leitbleche dürfen verwendet werden, um ein direktes Auftreffen des Sprühhnebels auf die Prüfproben zu verhindern und der Einsatz von einstellbaren Leitblechen ist hilfreich, um eine gleichmäßige Verteilung des Sprühhnebels in der Kammer zu erhalten. Für diesen Zweck kann ein Leitrohr, ausgestattet mit einem Zerstäuber, hilfreich sein.

¹ 1 kPa = 1 kN/m² = 0,01 atm = 0,01 bar = 0,145 psi.

Die Zerstäuberdüse muss konstant mit Salzlösung versorgt werden, um einen kontinuierlichen und gleichmäßigen Niederschlag, wie in 10.3 beschrieben, zu erreichen. Kontinuierliches Versprühen kann erreicht werden, indem entweder der Spiegel der Salzlösung im Vorratsbehälter kontrolliert wird oder die Strömung der Salzlösung zur Düse so gedrosselt wird, dass ein kontinuierlicher Sprühnebel erreicht wird.

Destilliertes oder entionisiertes Wasser mit einer Leitfähigkeit von höchstens als 20 µS/cm bei (25 ± 2) °C muss zur Befeuchtung der versprühten Luft eingesetzt werden.

6.5 Auffanggefäße

Mindestens zwei Auffanggefäße müssen für die Kontrolle der Homogenität des Sprühnebels in der Kammer genutzt werden. Geeignete Trichter müssen aus einem chemisch inerten Material bestehen, mit ihren Stielen in Messzylindern oder ähnlichen Behältern stehen und einen Durchmesser von 100 mm aufweisen, welches einer Auffangfläche von etwa 80 cm² entspricht. Die Auffanggefäße müssen in dem Bereich der Kammer aufgestellt werden, in dem auch die Prüfproben aufgestellt sind. Sie müssen so aufgestellt sein, dass nur Sprühnebel aufgefangen wird und keine Flüssigkeit, die von den Proben oder von Teilen der Kammer tropft.

Die Auffanggefäße müssen folgendermaßen aufgestellt werden.

- a) Während der Prüfung dürfen zwei Auffanggefäße an zentralen Stellen im Bereich platziert werden (siehe Anhang E für ein Beispiel).
- b) Zu Kalibrierungszwecken muss die Auffangmenge der Kammer mit mindestens sechs Auffanggefäßen, platziert an den vier Ecken und an zwei zentralen Stellen des Bereiches (siehe Anhang E als Beispiel), verifiziert werden. Diese Überprüfung erfolgt ohne Prüfproben in der Kammer, aber vorzugsweise mit Blindproben (siehe auch 10.2). Empfohlen wird, die Überprüfung nach der Installation, nach Umzug, Änderungen, Anpassungen oder Reparaturen der Kammer, nach der Feststellung von Abweichungen der Auffangmenge während laufender Prüfungen (siehe a)) und nach Stillstandzeiten von mehr als vier Wochen durchzuführen.
- c) Können die Auffanggefäße nicht an den vier Ecken und/oder den beiden zentralen Stelle des Bereiches aufgestellt werden, so dürfen sie im Einvernehmen mit den beteiligten Parteien an einer anderen Stelle aufgestellt werden. Die Anzahl der aufgestellten Auffanggefäße darf auch je nach Größe der Kammer im Einvernehmen zwischen den beteiligten Parteien geändert werden. In diesen Fällen muss dies im Prüfbericht angegeben werden.

ANMERKUNG Ein zeitlicher Abstand von 3 Monaten zwischen zwei Überprüfungen der Auffangmenge des Gerätes gilt bei ständigem Betrieb allgemein als angemessen.

Werden bei der Überprüfung (siehe b)) nicht konforme Mengen des aufgefangenen Sprühnebels festgestellt, muss die Kammer justiert werden oder die Prüfproben dürfen nicht in dem nicht konformen Bereich aufgestellt werden.

6.6 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, bis eine gründliche Reinigungsprozedur durchgeführt wurde und der pH-Wert der gesammelten Lösung durch das Verfahren in 5.2.2 und die Korrosivität der Kammer durch das Verfahren in Abschnitt 7 verifiziert wurde, sodass keine signifikante Beeinflussung durch vorherige Prüfungen vorliegt.

Zusätzlich wird empfohlen, zu kontrollieren, ob die Kupferkonzentration in der aufgefangenen Lösung unter dem zulässigen Grenzwert von 2,5 mg/l (siehe 5.1), besser unter 0,5 mg/l, liegt, wenn die Kammer zuvor für CASS verwendet wurde, nun aber für AASS oder NSS eingesetzt werden sollte.

ANMERKUNG Es ist sehr schwierig, eine Kammer, die einmal für die AASS- oder die CASS-Prüfung verwendet wurde, ausreichend zu reinigen, sodass sie für die NSS-Prüfung verwendet werden kann.

7 Verfahren zur Bewertung der Korrosivität der Kammer

7.1 Allgemeines

Zum Bestimmen der Korrosivität der Kammer müssen Referenzproben aus Stahl verwendet werden. Es ist erforderlich, die Kammer regelmäßig zu verifizieren, wie in 7.2 bis 7.4 beschrieben.

ANMERKUNG 1 Ein zeitlicher Abstand von 3 Monaten zwischen zwei Überprüfungen der Korrosivität der Kammer gilt bei ständigem Betrieb allgemein als angemessen.

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

ANMERKUNG 2 Die mit Referenzproben aus Stahl oder aus Zink hoher Reinheit über deren Massenverlust nachgewiesene Korrosivität der Kammer stellt keine reproduzierbaren Zeiten für das Auftreten bestimmter Korrosionsprodukte an beschichteten Proben aus der industriellen Fertigung sicher.

7.2 Referenzproben

Zur Verifizierung des Geräts werden mindestens vier Referenzproben mit $(1,0 \pm 0,2)$ mm Dicke und den Maßen $150 \text{ mm} \times 70 \text{ mm}$ verwendet, bestehend aus Stahl CR4 nach ISO 3574 mit praktisch fehlerfreier Oberfläche² und matter Oberfläche [arithmetischer Mittenrauwert des Profils $R_a = (0,8 \pm 0,3) \mu\text{m}$]. Diese Referenzproben werden aus kalt gewalzten Blechen oder Bändern herausgeschnitten.

Die Referenzproben werden unmittelbar vor der Prüfung sorgfältig gereinigt. Zusätzlich zu den Festlegungen in 8.2 und 8.3 müssen durch das Reinigen alle Spuren (Schmutz, Öl oder andere Fremdstoffe) entfernt werden, die die Prüfergebnisse beeinflussen können.

Die Referenzproben werden mit einem geeigneten organischen Lösemittel (z. B. einem Kohlenwasserstofflösemittel mit einer Siedetemperatur von 60°C bis 120°C) und einem sauberen weichen Pinsel, einem weichen fusselfreien Tuch, das keine Rückstände hinterlässt, oder in einem Ultraschallreinigungsbad gründlich gereinigt. Zum Reinigen wird ein Gefäß verwendet, das vollständig mit Lösemittel gefüllt ist. Nach dem Reinigen werden die Referenzproben mit frischem Lösemittel gespült und dann getrocknet.

WARNUNG — Die meisten organischen Lösemittel sind brennbare Flüssigkeiten, giftig und reizend. Siehe Sicherheitsdatenblatt für weitere Informationen. Der Umgang mit organischer Lösung darf nur von geschultem Personal oder unter dessen Aufsicht durchgeführt werden. Diese Lösungen müssen sorgfältig entsorgt werden.

Die Masse der Referenzproben wird auf $\pm 1 \text{ mg}$ bestimmt. Die Referenzproben werden auf einer Seite mit einer entfernbarer Schicht, z. B. Kunststoffklebeband, geschützt. Die Ecken der Referenzproben dürfen durch ein Klebeband ebenfalls geschützt werden.

7.3 Anordnung der Referenzproben

Es werden mindestens vier Referenzproben aus Stahl in vier Quadranten (wenn sechs Referenzproben zur Verfügung stehen, werden diese an sechs unterschiedlichen Stellen angebracht, die vier Quadranten einschließen) in dem Bereich der Kammer angeordnet in dem die Prüfproben aufgestellt werden, und zwar in einem Winkel von $(20 \pm 5)^\circ$ zur Senkrechten, mit der ungeschützten Seite nach oben. Die Halterungen für die Referenzproben müssen aus inerten Materialien, z. B. Kunststoffen, hergestellt oder mit solchen beschichtet sein. Die untere Kante der Referenzproben sollte sich in der gleichen Höhe wie die Oberseite des Auffanggefäßes für den Sprühnebel befinden.

2 „Praktisch fehlerfrei“ bedeutet frei von Poren, Markierungen, Kratzern und leichter Verfärbung.