

DIN EN ISO 16701



ICS 77.060

Entwurf

Einsprüche bis 2023-11-01
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 16701:2015-10

**Korrosion von Metallen und Legierungen –
Korrosion in künstlicher Atmosphäre –
Beschleunigte Korrosionsprüfungen unter zyklischer Einwirkung von
Luftfeuchte und intermittierendem Versprühen einer Salzlösung unter
kontrollierten Bedingungen (ISO/DIS 16701:2023);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 16701:2023**

Corrosion of metals and alloys –
Corrosion in artificial atmosphere –
Accelerated corrosion test involving exposure under controlled conditions of humidity
cycling and intermittent spraying of a salt solution (ISO/DIS 16701:2023);
German and English version prEN ISO 16701:2023

Corrosion des métaux et alliages –
Corrosion en atmosphère artificielle –
Essai de corrosion accélérée comprenant des expositions sous conditions contrôlées à des
cycles d'humidité et à des vaporisations intermittentes de solution saline
(ISO/DIS 16701:2023);
Version allemande et anglaise prEN ISO 16701:2023

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-09-01 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.

Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 101 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 16701:2023) 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 Gemeinschaftsarbeitskreis 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 4628-1	siehe	DIN EN ISO 4628-1
ISO 4628-2	siehe	DIN EN ISO 4628-2
ISO 4628-4	siehe	DIN EN ISO 4628-4
ISO 4628-5	siehe	DIN EN ISO 4628-5
ISO 8407	siehe	DIN EN ISO 8407
ISO 9227	siehe	DIN EN ISO 9227
ISO 10289	siehe	DIN EN ISO 10289
ISO 11997 (alle Teile)	siehe	DIN EN ISO 11997 (alle Teile)
ISO 16539	siehe	DIN EN ISO 16539
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 16701:2015-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- der Prüfzyklus wurde mit denselben beabsichtigten Akzeptanzkriterien überarbeitet, um die Korrelation im Feld und die Reproduzierbarkeit zu verbessern, wenn er in verschiedenen Expositionskammern durchgeführt wird;
- ein alternativer Zyklus mit wechselnder Temperatur im Klimazyklus (konstanter Taupunkt anstelle konstanter Temperatur) wurde eingeführt. Es handelt sich um eine Abwandlung des so genannten ACT1 (ursprünglich Volvo Norm 423-0014), jedoch mit demselben Anwendungsbereich und denselben vorgesehenen Akzeptanzkriterien;
- umfassende Anforderungen und Richtlinien zur Qualitätssicherung von Prüfgeräten und Kontrollverfahren wurden eingearbeitet, hauptsächlich als normativer und informativer Anhang.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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 4628-4, *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 der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen — Teil 5: Bewertung des Abblätterungsgrades*

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

DIN EN ISO 9227, *Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären — Salzsprühnebelprüfungen*

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 11997 (alle Teile), *Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Beständigkeit bei zyklischen Korrosionsbedingungen*

DIN EN ISO 16539, *Korrosion von Metallen und Legierungen — Beschleunigte zyklische Korrosionsprüfungen unter Aussetzung von synthetischem Meerwassersalz im Absetzungsprozess — „Trockene“ und „feuchte“ Bedingungen, bei einer konstanten absoluten Luftfeuchte*

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

– *Entwurf* –

E DIN EN ISO 16701:2023-10

– Leerseite –

Korrosion von Metallen und Legierungen – Korrosion in künstlicher Atmosphäre – Beschleunigte Korrosionsprüfungen unter zyklischer Einwirkung von Luftfeuchte und intermittierendem Versprühen einer Salzlösung unter kontrollierten Bedingungen (ISO/DIS 16701:2023)

Corrosion of metals and alloys – Corrosion in artificial atmosphere – Accelerated corrosion test involving exposure under controlled conditions of humidity cycling and intermittent spraying of a salt solution (ISO/DIS 16701:2023)

Corrosion des métaux et alliages – Corrosion en atmosphère artificielle – Essai de corrosion accélérée comprenant des expositions sous conditions contrôlées à des cycles d'humidité et à des vaporisations intermittentes de solution saline (ISO/DIS 16701:2023)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Prüfeinrichtung	9
4.1 Grundlegende Eigenschaften der Klimaprüfkammer	10
4.2 Hilfsgeräte und Zubehörteile	10
5 Prüfverfahren	11
5.1 Bedingungen der Prüfexposition	11
5.2 Anforderungen an die Salzlösung	19
5.3 Besprühungsrate der Salzlösung	19
5.4 Zeit des Prüfbeginns und -endes	19
5.5 Dauer der Prüfung	20
6 Bedingungen für Prüfgegenstände	20
6.1 Anforderungen an die Geometrie und Verteilung	20
6.1.1 Ausrichtung des Prüfgegenstandes	20
6.1.2 Verteilung der Prüfgegenstände	20
6.1.3 Masse und freiliegende Gesamtfläche der Prüfgegenstände	20
6.1.4 Halterungen für die Prüfgegenstände	21
6.1.5 Beanspruchung der Prüfgegenstände mit Salzsprühnebel	21
6.2 Vorbereitung der Prüfgegenstände	21
6.2.1 Lackierte und eingeritzte Bleche	21
6.2.2 Sonstige Geometrien der Prüfgegenstände	22
6.2.3 Zusätzliche Prüfbedingungen	22
7 Anforderungen an die Qualitätskontrolle und Kalibrierung	22
7.1 Überblick	22
7.2 Klimakontrolle und Kalibrierverfahren	23
7.2.1 Definition einer klimatischen Abweichung	23
7.2.2 Kontrollverfahren für die grundlegende Übereinstimmung der Prüfkammer mit den Vorgaben	24
7.3 Kontrolle der Besprühung mit Salzlösung	26
7.3.1 Sprühschiene nach dem Beispiel in Anhang B	26
7.3.2 Sonstige Anordnungen für den Niederschlag der Salzlösung	27
7.3.3 Sichtprüfung der Sprühmuster	28
7.4 Empfohlener Zeitplan für die Qualitätskontrolle	28
7.4.1 Kontrolle vor Beginn der Prüfung	28
7.4.2 Untersuchung während des Arbeitstages	28
7.4.3 Wöchentliche Untersuchung	28
7.4.4 Halbjährliche Kontrollen	29
7.4.5 Jährliche Kalibrierung und Überprüfung	29
7.5 Umgang mit Abweichungen	29
7.5.1 Allgemeines	29
7.5.2 Unterbrechung einer Prüfung	29
8 Auswertung der Ergebnisse	30
9 Prüfbericht	30
Anhang A (normativ) Anforderungen an die Prüfeinrichtung	31
A.1 Prüfkammer	31
A.1.1 Prüfraum	31
A.1.2 Luftzirkulation	31

A.1.3	Erneuerung der Luft	31
A.1.4	Trocknungsleistung	31
A.1.5	Dämmung	31
A.1.6	Wärmezufuhr	32
A.1.7	Befeuchtung	32
A.1.8	Entfeuchtung und Kühlung	32
A.1.9	Klimakontrolle — Sensoren und ihre Positionen	33
A.1.10	Klimakontrolle — Überwachung	33
A.1.11	Sprühvorrichtung zum Aufbringen des Salzes	34
A.1.12	Beispiel für eine Ausführung einer Prüfkammer	35
Anhang B (informativ)	Anwendung der salzhaltigen Lösung	36
B.1	Beispiel für eine Vorrichtung zum Versprühen einer Salzlösung	36
Anhang C (informativ)	Leitlinien für Geräte zur unabhängigen gesonderten Temperatur- und Luftfeuchteüberwachung	38
C.1	Ausrichtung	38
C.2	Alternativen für die unabhängige Überwachung der Luftfeuchte und Temperatur	38
C.2.1	Psychrometrische Sensoren	38
C.2.2	Taupunktspiegel	38
C.2.3	Kapazitive Sensoren	38
Anhang D (normativ)	Kontrollverfahren für die Temperatur/Luftfeuchte	40
D.1	Ausrichtung	40
D.2	Verfahren zur Kartierung von Abweichungen der Temperatur und der relativen Luftfeuchte in der Kammer	40
D.2.1	Vorbereitungsverfahren	40
D.2.2	Möglichkeit 1: Temperaturkartierung	42
D.2.3	Möglichkeit 2: Kartierung mit einem unabhängigen Temperatur-/Luftfeuchtesensor	43
D.3	Umgang mit Abweichungen	44
Anhang E (informativ)	Unterstützende Angaben zu dem Prüfverfahren	45
E.1	Prüfzyklen	45
E.1.1	Allgemeine Ausrichtung	45
E.1.2	Zusammenfassung von Verbesserungen/Änderungen in diesem Dokument gegenüber der vorherigen Ausgabe	45
E.1.3	Beabsichtigte Ziele des Prüfzyklus	46
E.2	Geeignete Änderungen der Prüfung (außerhalb des formellen Standards)	47
E.3	Kartierung der Korrosivität mit genormten Korrosionsblechen	48
E.3.1	Ausrichtung	48
E.3.2	Kartierungsverfahren	48
E.3.3	Vorgeschlagene Anforderung	48
E.4	Typische mit den Prüfvarianten dieses Dokumentes für häufig genutzte Grundwerkstoffe, Beschichtungen und Ausführungen erhaltene Prüfergebnisse	49
Literaturhinweise		53

Bilder

Bild 1	— Vollständige Wochenzyklen der Prüfvarianten A und B	12
Bild 2	— 24 h Befeuchtungs- und Trocknungsabfolge für Prüfvarianten A und B	13
Bild 3	— Abfolgen über 12 h mit kontrollierter Temperatur und schwankender Luftfeuchte, wiederholt angewendet nach einer Abfolge über 24 h mit Besprühung	14
Bild 4	— Beispiel für offene Halterungen mit guter Ablaufmöglichkeit für flache Prüfbleche (links) und empfohlener Mindestabstand für in Reihen angeordnete Bleche (rechts)	21
Bild 5	— Definition einer momentanen klimatischen Abweichung von den relativen Sollwerten, die sich aus einer durchschnittlichen Abweichung und Schwankungen zusammensetzt	24
Bild 6	— Empfohlene Anordnung der in der Kammer verteilten Messgeräte (hier als Messzylinder mit Trichter) zur Bestimmung des Niederschlages der von der Sprühschiene des in Anhang B beschriebenen Typs versprühten Lösung	27

Bild A.1 — Schematische Darstellung einer Klimakammer mit für das beschriebene Prüfverfahren geeigneten Funktionen	35
Bild B.1 — Beispiel für eine Sprühschiene für einen gleichmäßigen Salzlösungsniederschlag . .	36
Bild D.1 — Mindestens erforderliche Positionen zur Kartierung zur Kontrolle der einheitlichen Temperatur/Luftfeuchte in einer rechteckigen Prüffläche einer Korrosionsprüfkammer, hier anhand zweier grundlegender Kammeranordnungen veranschaulicht	42
Bild E.1 — Zusammengefasste Ansichten von sechs unterschiedlichen Korrosions-Klimaprüfzyklen, die zum Vergleich der Ergebnisse der Korrosion von reinem Zink und drei unterschiedlichen Arten der Stahlkorrosion verwendet werden . .	50
Bild E.2 — Vergleich der Korrosionsprüfergebnisse für Zink und Stahl bei unterschiedlichen Beanspruchungsarten in Abhängigkeit von den Beanspruchungsbedingungen der Prüfung	51

Tabellen

Tabelle 1 — Prüfablauf für Variante A, Schritt für Schritt, mit Anforderungen an die Klimakontrolle	15
Tabelle 2 — Prüfablauf für Variante B, Schritt für Schritt, mit Anforderungen an die Klimakontrolle	16
Tabelle 3 — Zulässige Wochenfolge der Anzahl an Abfolgen für einen vollständigen Zyklus über 168 h	18
Tabelle 4 — Zulässige Bereiche der Niederschlagsrate der auf eine horizontale Prüffläche versprühten Lösung	19
Tabelle 5 — Qualitätskontrolle und Kalibrierung — Überblick über die Kontrollmaßnahmen . .	22
Tabelle E.1 — Typische Korrosionswerte nach 6 Wochen Beanspruchung bei Prüfvariante A oder B	49

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 16701:2023) 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 16701:2015 ersetzen.

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.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 16701:2023 wurde von CEN als prEN ISO 16701:2023 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

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 dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 16701:2015), die technisch vollständig überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen sind folgende:

- der Prüfzyklus wurde mit den gleichen vorgesehenen Annahmekriterien geändert, um die Korrelation und Vergleichspräzision mit der realen Anwendung bei Durchführung in unterschiedlichen Expositionskammern zu verbessern;
- ein alternativer Zyklus mit wechselnder Temperatur während des Klimawechsels (konstanter Taupunkt statt konstanter Temperatur) wurde aufgenommen. Hierbei handelt es sich um eine Abänderung der sogenannten ACT1 (ursprünglich Volvo-Norm 423-0014), jedoch innerhalb des gleichen Anwendungsbereiches und mit den gleichen vorgesehenen Annahmekriterien;
- es wurden umfangreiche Anforderungen und Leitlinien für die Qualitätssicherung der Prüfeinrichtung und Kontrollverfahren aufgenommen, hauptsächlich als normative und informative Anhänge.

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

Die atmosphärische Korrosion von metallischen Werkstoffen mit oder ohne Korrosionsschutz wird von vielen Umweltfaktoren beeinflusst, deren Bedeutung je nach Art des metallischen Werkstoffes und je nach Art der Umgebung variieren kann. Daher ist es nicht möglich, eine Korrosionsprüfung im Labor so zu planen, dass die Komplexität und Abweichungen realer Betriebsbedingungen vollständig abgebildet werden. Beschleunigung (Zwangsbedingungen) als solche kann sich auch negativ auf die Korrelation mit Feldversuchen auswirken. Dennoch liefern Prüfungen mit einer zyklischen Einwirkung von Luftfeuchte und nur intermittierender Beanspruchung durch eine Salzlösung eine bessere Korrelation zu Feldversuchen als Prüfungen nach dem kontinuierlichen Salzsprühverfahren.

Dieses Dokument wurde im Zusammenhang mit der Automobilbranche entwickelt, bei der hauptsächlich der winterliche Einsatz von Streusalz zur Enteisung von Straßen bei kühlen/kalten Temperaturen auf der ganzen Welt zur Korrosion beiträgt, was hierin durch unter zyklischen Feuchtebedingungen wirkende Natriumchloridablagerungen repräsentiert wird. Das Prüfverfahren wird mäßig durch Luftfeuchte und Salz gesteuert und ist für die Qualitätssicherung von Metallen und Korrosionsschutzmaßnahmen vorgesehen, die üblicherweise bei Kraftfahrzeugen vorliegen [1] bis [4]. Das Verfahren kann auch für andere Anwendungsbereiche relevant sein, sofern sie vergleichbare klimatische Bedingungen unter dem Einfluss von Natriumchloridablagerungen aufweisen [5] [6].

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein beschleunigtes Korrosionsprüfverfahren im Labor in zwei eng verwandten Varianten fest. Sie werden zur Bewertung der Korrosionsbeständigkeit von Metallen in Umgebungen mit erheblicher Einwirkung von Chloridionen, vorrangig in Form von Natriumchlorid, z. B. von Salz zur Enteisung von Straßen im Winter, angewendet. Die Varianten der Prüfung enthalten Luftfeuchtedynamiken in Verhältnissen, die in Außenumgebungen, in denen es zu Korrosion kommt, zu finden sind, und wurden so ausgewogen gestaltet, dass sie realistische Verhältnisse von Korrosionsgeschwindigkeiten zwischen unterschiedlichen, häufig eingesetzten Werkstoffen, Beschichtungen und technischen Produkten ergeben. Die erhaltenen Ergebnisse erlauben keine weitreichenden Rückschlüsse auf die Korrosionsbeständigkeit des untersuchten metallischen Werkstoffes in allen Umgebungsbedingungen, in denen sie verwendet werden könnten. Dennoch liefert das Verfahren Informationen zu der relativen Korrosionsbeständigkeit eines Werkstoffes, der einer stark salzhaltigen Umgebung mit wechselnden Luftfeuchtebedingungen ausgesetzt ist. Die zwei beschleunigten Varianten der Korrosionsprüfung im Labor sind anwendbar auf

- Metalle und ihre Legierungen (eisenhaltig und nicht eisenhaltig),
- metallische Beschichtungen,
- chemische Umwandlungsschichten,
- organische Beschichtungen auf Metallen,
- eine Kombination von Werkstoffen und Beschichtungen, bei denen galvanische Prozesse wirken und/oder Bedingungen der Spaltkorrosion herrschen.

ANMERKUNG 1 Bei der Prüfung von niedriglegierten nichtrostenden Stählen nach diesem Dokument, insbesondere austenitischer Stähle, besteht das Risiko des übermäßigem Lochfraßes, das für die meisten Einsatzumgebungen nicht repräsentativ ist.

ANMERKUNG 2 Dieses Dokument ist aufgrund der konstant erhöhten Temperatur der Prüfung nicht geeignet für die Prüfung von wachs- und ölbasierten Rostschutzmitteln.

ANMERKUNG 3 Dieses Dokument legt keine Probekörpermaße, keine für ein bestimmtes Produkt anzuwendende Beanspruchungsdauer oder die Auswertung der Ergebnisse fest. Derartige Einzelheiten sind in den entsprechenden Produktspezifikationen enthalten.

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

ISO 9227, *Corrosion tests in artificial atmospheres — Salt spray tests*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten 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

Schritt

einzelner Verfahrensschritt des Prüfklimas, z. B. Klimarampe zwischen zwei Temperaturen/Luftfeuchten, konstante Bedingungen während eines festgelegten Zeitraums oder Sprühen mit Salzlösung

3.2

Abfolge

Reihe von *Schritten* (3.1), hier in Abständen von 12 h und 24 h

Anmerkung 1 zum Begriff: Abfolgen können bei der Programmierung der Prüfung als Unterprogramme behandelt werden.

3.3

Teilzyklus

Abfolge (3.2) bei Durchführung im Wiederholungsmodus

3.4

Prüfzyklus

Abfolge unterschiedlicher *Teilzyklen* (3.3) innerhalb einer ganzen Woche (168 h), die für eine festgelegte Anzahl von Wochen zu wiederholen ist

3.5

Prüffläche

Fläche in einer Prüfkammer (üblicherweise horizontale Struktur, die die Luftzirkulation zulässt), auf die die Prüfgegenstände und ihre möglichen Halterungen gestellt werden

3.6

genehmigte Prüffläche

Teil der Prüffläche, in dem die Prüfbedingungen hinsichtlich des Klimas und des Niederschlages von Salzlösung erfüllt sind

3.7

Prüfraum

Volumen, das durch das Produkt aus *Prüffläche* (3.5) und zulässiger Höhe, die der Prüfgegenstand aufweisen darf, ohne sich auf die festgelegte Einheitlichkeit der Prüfbedingungen auszuwirken, festgelegt wird

3.8

genehmigter Prüfraum

Produkt aus *genehmigter Prüffläche* (3.6) und Höhe, bei der die Prüfbedingungen hinsichtlich des Klimas und des Niederschlages von Salzlösung erfüllt sind

3.9

Toleranzbereich

die Toleranzbereiche für die Solltemperatur und die relative Luftfeuchte legen die zulässigen Abweichungsbereiche für den erreichten Momentanwert entsprechend dem programmierten Sollwert bei jedem Zeitschritt fest

4 Prüfeinrichtung

Die Prüfkammer muss so gestaltet sein, dass die Anforderungen an die in Abschnitt 5 angeführten Prüfbedingungen erfüllt und innerhalb des zulässigen Bereiches nach den Verfahren in Abschnitt 7 kontrolliert werden können. Die Prüffläche und der Prüfraum der Prüfkammer werden folglich als genehmigte Prüffläche bzw. genehmigter Prüfraum festgelegt, wenn diese Bedingungen erfüllt sind. Normative Anforderungen und Leitlinien an die Gestaltung der Prüfkammer, die für die Fertigung und den Erwerb gelten, sind zusammen mit einer beispielhaften, als Orientierungshilfe dienenden Darstellung in Anhang A enthalten.

4.1 Grundlegende Eigenschaften der Klimaprüfkammer

Bei einem vollautomatisierten Verfahren muss die Kammer mit einer Sprühvorrichtung ausgestattet sein, die in der Lage ist, einen gleichmäßigen Sprühnebel aus Salzlösung zu erzeugen, der mit der in 5.3 festgelegten Rate auf die Prüfgegenstände fällt. Dies kann durch Installation einer quer schwingenden Schiene oder eines quer schwingenden Rohrs umgesetzt werden, die mit Flachschrimsprühdüsen ausgestattet sind, wie in Anhang B dargestellt. Sonstige technische Lösungen sind ebenfalls zulässig, sofern sie die Anforderungen an den Niederschlag erfüllen.

4.2 Hilfsgeräte und Zubehörteile

Die folgenden Geräte und Zubehörteile werden zur Durchführung der Prüfung benötigt:

- ölfreie, saubere Druckluft zur Befeuchtung (bei Besprühung mit Luftbefeuchtern), zur Reinigung der Sprühdüsen von Salzlösung und als Mittel zur Erneuerung der Luft in der Kammer. Der Lieferant der Vorrichtungen muss die spezifischen Anforderungen an die Druckluftversorgung angeben und darf zusätzlich spezielle Anforderungen hinzufügen, beispielsweise dass sie ISO 8573-1 [7], Klasse 4 oder besser, entsprechen sollte;
- Wasser mit geringer Leitfähigkeit zur Befeuchtung oder für Verdunstungsbefeuchter und zur Herstellung von Salzlösungen. Die Anforderung an die Wasserqualität für die Vorrichtungen muss vom Lieferanten der Vorrichtungen angegeben werden. Für die Zwecke der Korrosionsprüfung ist ein Wert von unter $20 \mu\text{S}/\text{cm}$ ausreichend. Wenn die Befeuchtung der Prüfkammer mit Hochdruckdüsen erfolgt, kann die annehmbare Leitfähigkeit des Wassers bei $5 \mu\text{S}/\text{cm}$ liegen, um die langfristige Leistungsfähigkeit der Düsen und Heizvorrichtungen sicherzustellen;
- ein Vorratsbehälter zur Herstellung und Speicherung der Salzlösung, oder wahlweise ein System zum Mischen von Wasser, gesättigter NaCl-Lösung und, wenn anwendbar, verdünnter Schwefelsäure in der festgelegten Konzentration und mit den festgelegten Grenzwerten, direkt in der Leitung;
- ein Leitfähigkeitsmessgerät mit integrierter Temperaturkompensation zur Herstellung und Kontrolle der Salzlösung;
- ein handelsübliches pH-Wert-Messgerät mit einer Glaselektrode für schwache Elektrolyte, das regelmäßig bei einem pH-Wert von 7 und einem pH-Wert von 4 kalibriert wird;
- Natriumchlorid nach den Festlegungen in ISO 9227, oder ein Siedesalz von mindestens 99,9%iger Reinheit ohne Natriumiodidzusatz und als körniges Salz geliefert. In diesem Fall sind Konzentrationen von zugegebenen Antbackmitteln in Lebensmittelqualität zulässig;
- analysenreine Schwefelsäure;

WARNUNG — Schwefelsäurelösung (CAS-Nr. 7664-93-9¹) verursacht schwere Hautverbrennungen und Augenschäden. Einzelheiten finden sich im Sicherheitsdatenblatt. Die Handhabung von Schwefelsäurelösung muss auf qualifiziertes Personal beschränkt bleiben oder unter dessen Aufsicht erfolgen.

Aus Gründen der Genauigkeit, Sicherheit und Zweckmäßigkeit wird die Verwendung von handelsüblichen Ampullen mit verdünnter Schwefelsäure (Titrationsreagens, z. B. „Titrisol“²) als Quelle zur Herstellung der Lösung empfohlen. Ein Liter einer auf diese Weise hergestellten 0,5-M-Schwefelsäurelösung ist zur Ansäuerung von 10 m^3 fertiger Salzlösung ausreichend. In dem unwahrscheinlichen Fall, dass

1 CAS Registry Number® ist eine Schutzmarke der American Chemical Society. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieses Dokuments und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produktes durch ISO. Gleichwertige Produkte dürfen verwendet werden, wenn sie nachweisbar zu identischen Ergebnissen führen.

2 Titrisol® ist ein Beispiel für ein geeignetes handelsübliches Produkt. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieses Dokuments und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produktes durch ISO.

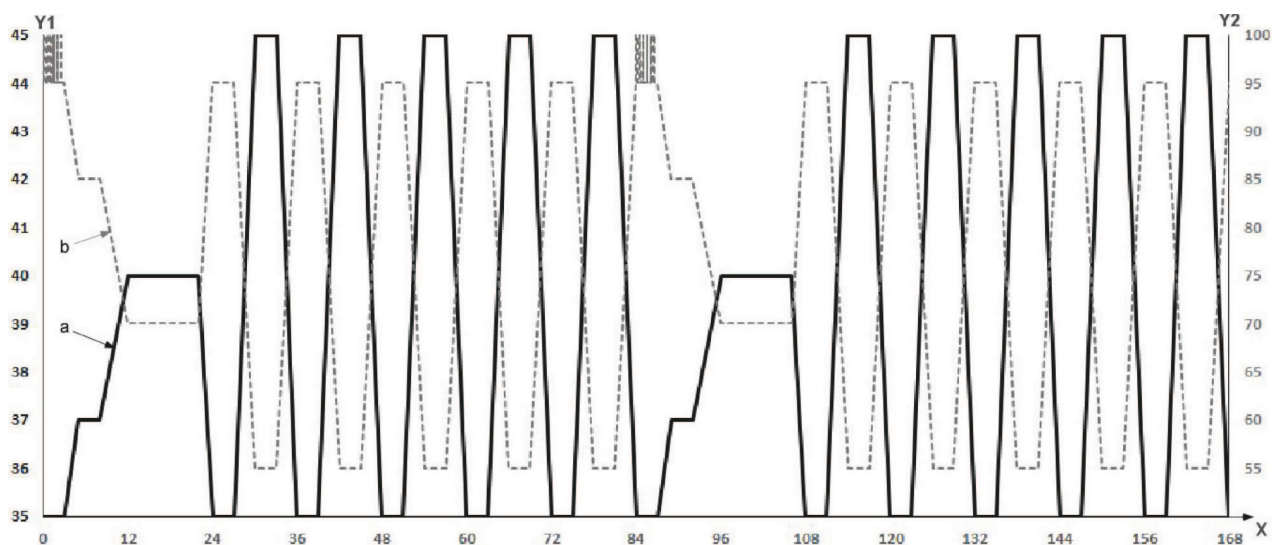
es erforderlich ist, den pH-Wert der fertigen Salzlösung zu erhöhen, wird verdünntes Natriumhydroxid verwendet. Aus Sicherheitsgründen wird empfohlen, die Lösung mit handelsüblichen Titrationsampullen herzustellen. Eine 0,01-M-Lösung ist zweckdienlich.

- eine Vorrichtung zur unabhängigen Überwachung der Temperatur und relativen Luftfeuchte muss den in Anhang C angegebenen Optionen entsprechend zugänglich sein. Dieses Messgerät muss in festgelegten Intervallen zur unabhängigen Überwachung und Kalibrierung des Klimas in dem Prüfraum der Expositions-kammer verwendet werden (Anhang D);
- Gestelle aus einem inerten Werkstoff zur Aufnahme und Befestigung des Prüfgegenstandes, die weder die freie Luftbewegung um die Prüfgegenstände behindern, noch stehende Feuchtigkeit sammeln dürfen. Weitere Anforderungen sind in Abschnitt 6 angegeben;
- Trichter, Bechergläser und eine Waage mit einer Messunsicherheit von mindestens 0,1 g zur Überwachung und Kalibrierung des Niederschlages von Salzlösung auf der gesamten Prüfebene der Expositions-kammer.

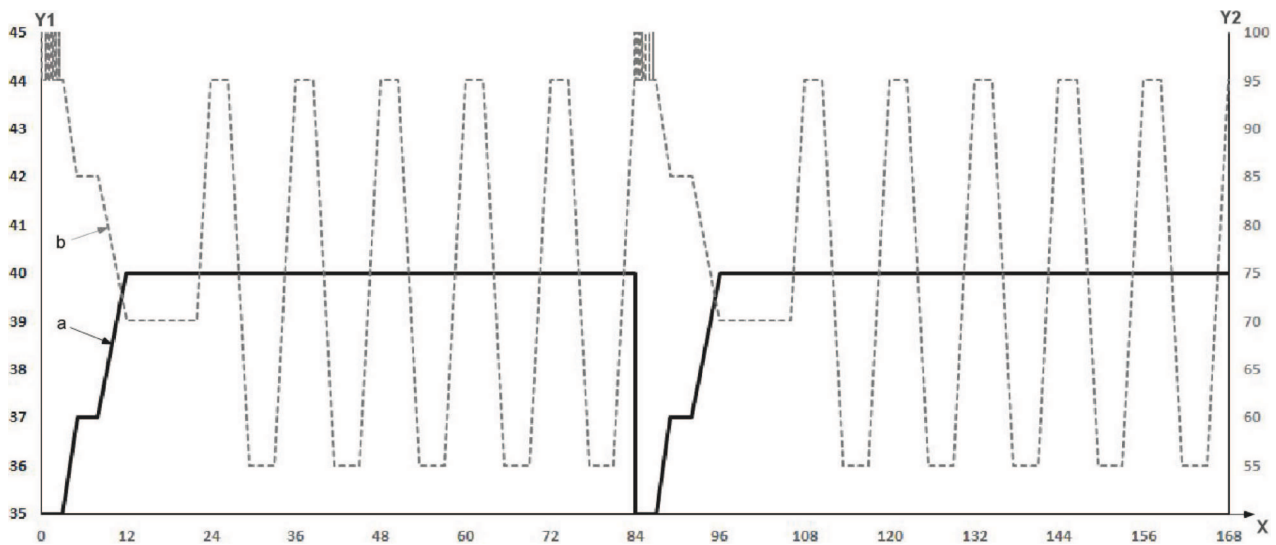
5 Prüfverfahren

5.1 Bedingungen der Prüfexposition

Es gibt zwei Varianten des Prüfverfahrens, die hier als A und B bezeichnet werden. Bild 1 zeigt Übersichten der Muster von Temperatur und relativer Luftfeuchte für die Varianten für eine Woche. Bei Variante A erfolgt die zyklische Einwirkung der Luftfeuchte bei einer entgegengesetzten, zyklisch einwirkenden Temperatur, um eine(n) annähernd konstante(n) Feuchte/Taupunkt zu erreichen. Dies entspricht den Bedingungen am Tag und bei Nacht im Freien. Bei Variante B liegt während der zyklischen Einwirkung der Luftfeuchte eine konstante Temperatur vor; sie wird zur Beanspruchung schwerer Gegenstände empfohlen. Bei beiden Prüfvarianten erfolgt zweimal wöchentlich eine Abfolge aus intermittierenden Besprühungen mit Salzlösung und anschließender langsamer, allmählicher Trocknung über mehrere Stunden (siehe Bild 2). Diese 24 h dauernde Abfolge ist mit Ausnahme der letzten 2 h bei Variante A und B identisch und mit einer Reihe wiederholter Klimazyklen über 12 h verbunden, die bei Variante A und B unterschiedlich sind (siehe Bild 3), mit einer anschließenden neuen 24-h-Abfolge mit Besprühung usw. Ein ausgewählter Wochenzyklus (168 h) wird dann über eine festgelegte Anzahl an Wochen wiederholt (üblicherweise sechs Wochen), um eine vollständige atmosphärische Korrosionsprüfung zu erhalten. Der Hintergrund und die Begründungen der beiden Prüfvarianten sowie Leitlinien dazu, wann sie anzuwenden sind, sind in Anhang E enthalten. In Tabelle 1 und Tabelle 2 sind die Expositionsbedingungen detailliert Schritt für Schritt für jede Prüfvariante einzeln aufgeführt.



a) Wochenübersicht für Prüfvariante A



b) Wochenübersicht für Prüfvariante B

Legende

X verstrichene Zeit (h)

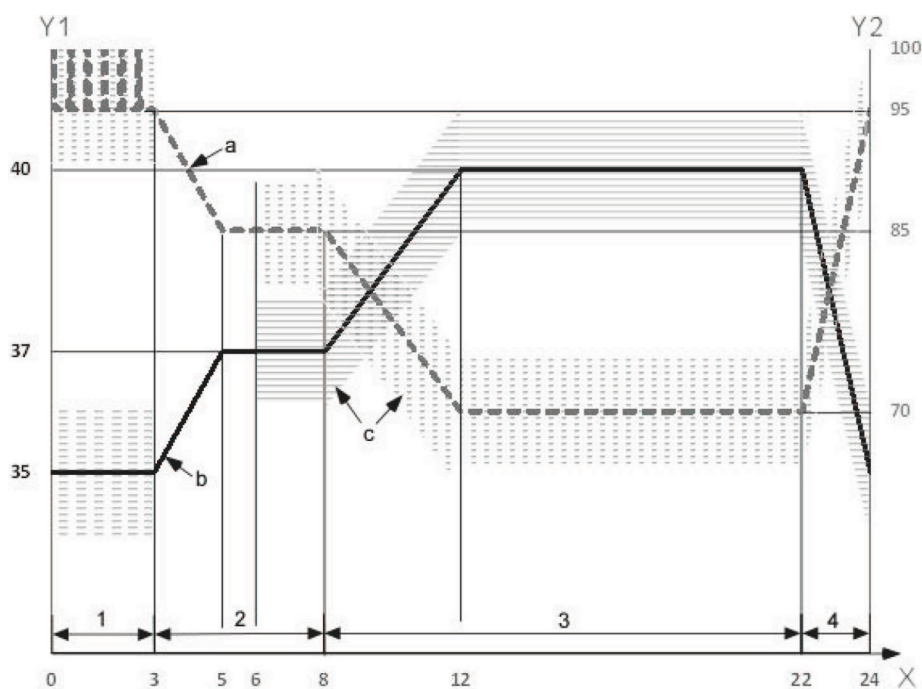
Y1 Temperatur (°C)

Y2 relative Luftfeuchte

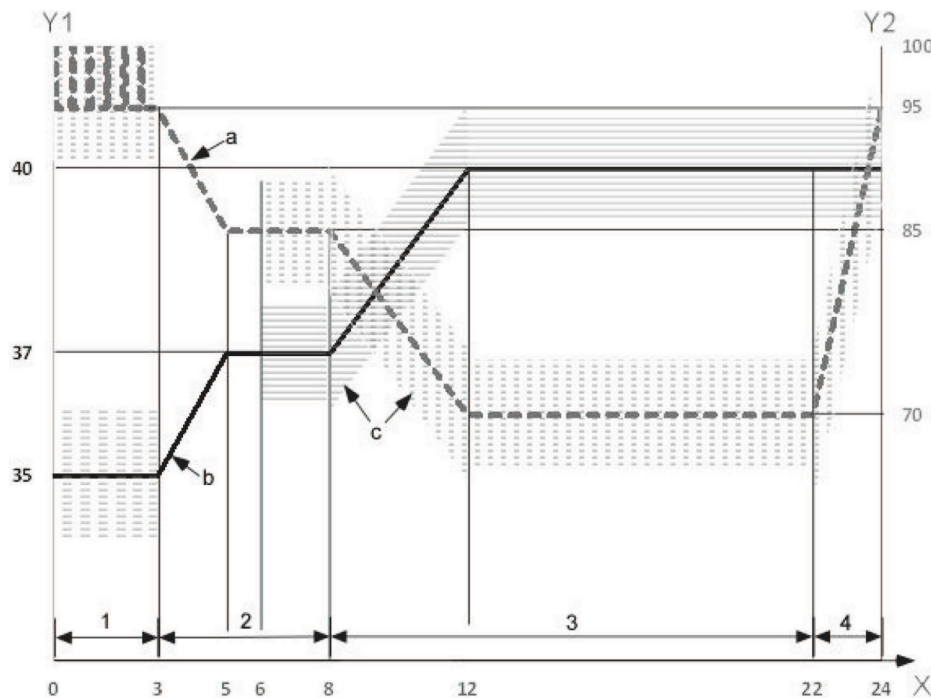
a Temperatur, dargestellt als Volllinie

b relative Luftfeuchte, dargestellt als Strichlinie

Bild 1 — Vollständige Wochenzyklen der Prüfvarianten A und B



a) Prüfvariante A



b) Prüfvariante B

Legende

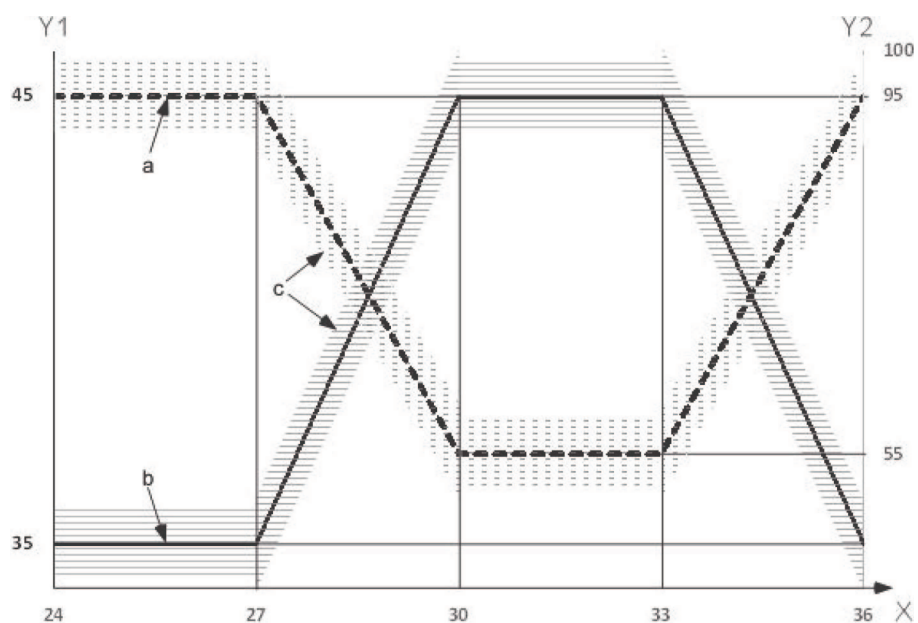
- | | | | |
|----|---|---|---|
| X | verstrichene Zeit (h) | a | relative Luftfeuchte, dargestellt als Strichlinie |
| Y1 | Beanspruchungstemperatur (°C) | b | Temperatur, dargestellt als Volllinie |
| Y2 | relative Luftfeuchte der Beanspruchung (% RH) | c | zulässiger Toleranzbereich der Temperatur und relativen Luftfeuchte, ausgedrückt als Rasterfläche |
| 1 | intermittierende Beanspruchung mit Salzsprühnebel | | |
| 2 | Trocknung der korrodierten Flächen bei 85 % RH | | |
| 3 | verlängerte Dauer der mäßigen Trocknung | | |
| 4 | Verbindungsrampe zur anschließenden zyklischen Einwirkung der Luftfeuchte | | |

Bild 2 — 24 h Befeuchtungs- und Trocknungsabfolge für Prüfvarianten A und B

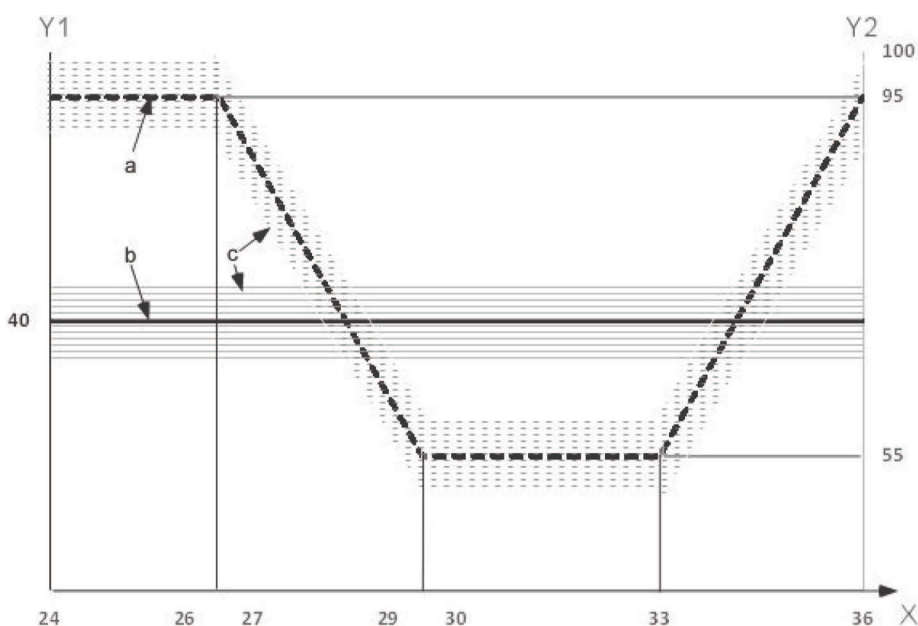
Die erreichten Werte der Temperatur und relativen Luftfeuchte müssen innerhalb der Rasterflächen in Bild 2 und Bild 3 liegen, die den Toleranzbereich der Sollwerte angeben (siehe auch 7.2.1). Zahlenwerte für die Toleranzbereiche sind in Tabelle 1 und Tabelle 2 enthalten. Wenn keine Rasterfläche vorhanden ist, bedeutet dies, dass keine Anforderungen gestellt werden. Die 3-stündige Abfolge der intermittierenden Beanspruchung mit Salzsprühnebel besteht aus sechs 5-minütigen Abschnitten mit Besprühung und mit einer hohen Luftfeuchte (95 % RH) zwischen den Sprühvorgängen, damit die Oberfläche durchgängig feucht bleibt. Ein vorübergehendes Absinken der Temperatur während der Sprühvorgänge um bis zu 5 °C ist zulässig.

ANMERKUNG 1 Die Dauer von 3 h bei 85 % RH ist dazu bestimmt, Makrofeuchtigkeit von den der aktiven Korrosion unterliegenden Bereichen zu verdunsten, um zu einem kontrollierten Luftfeuchteniveau zu gelangen, bei dem weiterhin Korrosion stattfindet. Dies dient dazu, Abweichungen der Korrosion aufgrund von Unterschieden bei der konvektiven Trocknung in unterschiedlichen Prüfkammerarten auf ein Mindestmaß zu beschränken.

ANMERKUNG 2 Die anschließende Rampe und konstante Dauer bei 70 % RH und 40 °C ist dazu bestimmt, Lochfraßkorrosion an empfindlichen Werkstoffen einzuleiten und während der langsamen Trocknung starke Aktivitäten in Spalten zu fördern, dient jedoch auch der Trocknung von Makrofeuchtigkeit in der gesamten Kammer.



a) Prüfvariante A (konstanter Taupunkt)



b) Prüfvariante B (konstante Temperatur)

Legende

X verstrichene Zeit (h)

Y1 Beanspruchungstemperatur (°C)

Y2 relative Luftfeuchte (% RH)

a relative Luftfeuchte, dargestellt als Strichlinie

b Temperatur, dargestellt als Volllinie

c zulässiger Toleranzbereich der Temperatur und relativen Luftfeuchte, ausgedrückt als Rasterfläche

Bild 3 — Abfolgen über 12 h mit kontrollierter Temperatur und schwankender Luftfeuchte, wiederholt angewendet nach einer Abfolge über 24 h mit Besprühung

Tabelle 1 — Prüfablauf für Variante A, Schritt für Schritt, mit Anforderungen an die Klimakontrolle

Schritt	Verstrichene Zeit	Dauer des/der Schritte(s)	Einstellungen zu Beginn des Schrittes mit Toleranzbereich während des Schrittes		Bemerkungen
nein	h:m	h:m	T (°C)	% RH	
Abfolge über 24 h mit Besprühung, Variante A					
A:1	00:00	00:05	35 – 5	feucht	Besprühung mit 1,0%iger NaCl-Lösung, pH-Wert: 4,1
A:2	00:05	00:25	35 ± 1	95 –	Temperatur- oder Klimakontrolle – gesammelte Feuchtigkeit
+ 5 × (A:1 + A:2)	00:30	—	35	feucht	Schritte A:1 und A:2 fünfmal wiederholen, d. h. insgesamt sechs Sprüheinheiten
A:3	03:00	02:00	35 –	95 –	95 % RH (nominal) zu Beginn der Trocknung
A:4	05:00	03:00	37 ± 0,8 ^a	85 ± 4 ^a	Erhöhung der Temperatur und Verringerung der relativen Luftfeuchte
A:5	08:00	04:00	37 ± 1	85 ± 5	Trocknung von Makrofeuchtigkeit in Korrosionsherden bei einer konstanten relativen Luftfeuchte von 85 %
A:6	12:00	10:00	40 ± 0,8	70 ± 4	Erhöhung der Temperatur und Verringerung der relativen Luftfeuchte
A:7	22:00	02:00	40 ± 1	70 ± 5	Konstante relative Luftfeuchte von 70 %
	24:00	—	35	95	Verringerung der Temperatur und Erhöhung der relativen Luftfeuchte, Übergang zu den Klimazyklen A:8–A:11
Ende des 24-stündigen Tages mit Besprühung					
12-stündiger Klimazyklus, Variante A					
A:8	24:00	03:00	35 ± 0,8	95 ± 4	Konstante relative Luftfeuchte von 95 %
A:9	27:00	03:00	35 ± 1	95 ± 5	Erhöhung der Temperatur und Verringerung der relativen Luftfeuchte
A:10	30:00	03:00	45 ± 0,8	55 ± 4	Konstante relative Luftfeuchte von 55 %

Tabelle 1 (*fortgesetzt*)

Schritt	Verstrichene Zeit	Dauer des/der Schritte(s)	Einstellungen zu Beginn des Schrittes mit Toleranzbereich während des Schrittes		Bemerkungen
			T (°C)	% RH	
nein	h:m	h:m			
A:11	33:00	03:00	45 ± 1	55 ± 5	Verringerung der Temperatur und Erhöhung der relativen Luftfeuchte
	36:00	—	35	95	Abschluss des 12-h-Zyklus
Zusammensetzung der Prüfung, Variante A:					
$1 \times (A:1-A7)$	00:00	24:00	—	—	Einmalige Durchführung der 24-h-Abfolge mit Besprühung
$+5 \times (A8-A11)$	24:00	60:00	—	—	Fünfmalige Durchführung des 12-h-Klimazyklus
$1 \times (A:1-A7)$	84:00	24:00	—	—	Einmalige Durchführung der 24-h-Abfolge mit Besprühung
$+5 \times (A8-A11)$	108:00	60:00	—	—	Fünfmalige Durchführung des 12-h-Klimazyklus
<i>Vollständiger Wochenzyklus</i>	168:00	—	—	—	Gesamten Wochenzyklus über die festgelegte Anzahl an Wochen wiederholen
^a Beginn des Toleranzbereiches nach 1 h.					

ANMERKUNG Der Toleranzbereich für die Temperatur und die relative Luftfeuchte umfasst keine Messfehler, die mit dem unabhängigen Messgerät, das nach Anhang C ausgewählt und den besten Standards entsprechend kalibriert wird, verbunden sind.

Tabelle 2 — Prüfablauf für Variante B, Schritt für Schritt, mit Anforderungen an die Klimakontrolle

Schritt	Verstrichene Zeit	Dauer des/der Schritte(s)	Einstellungen zu Beginn des Schrittes mit Toleranzbereich während des Schrittes		Bemerkungen
			T (°C)	% RH	
nein	h:m	h:m			
Abfolge über 24 h mit Besprühung, Variante B					
B:1	00:00	00:05	$35 -5$	feucht	Besprühung mit 1,0%iger NaCl-Lösung, pH-Wert: 4,1
B:2	00:05	00:25	35 ± 1	95 –	Temperatur- oder Klimakontrolle – gesammelte Feuchtigkeit
$+5 \times (B:1+B:2)$	00:30	—	35	feucht	Schritte B:1 und B:2 fünfmal wiederholen, d. h. insgesamt sechs Sprüheinheiten

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Schritt	Verstrichene Zeit	Dauer des/der Schritte(s)	Einstellungen zu Beginn des Schrittes mit Toleranzbereich während des Schrittes		Bemerkungen
			T (°C)	% RH	
nein	h:m	h:m			
B:3	03:00	02:00	35 –	95 –	95 % RH (nominal) zu Beginn der Trocknung Erhöhung der Temperatur und Verringerung der relativen Luftfeuchte
B:4	05:00	03:00	$37 \pm 0,8^a$	85 ± 4^a	Trocknung von Makrofeuchtigkeit in Korrosionsherden bei einer konstanten relativen Luftfeuchte von 85 %
B:5	08:00	04:00	37 ± 1	85 ± 5	Erhöhung der Temperatur und Verringerung der relativen Luftfeuchte
B:6	12:00	10:00	$40 \pm 0,8$	70 ± 4	Konstante relative Luftfeuchte von 70 %
B:7	22:00	02:00	40 ± 1	70 ± 5	Verringerung der Temperatur und Erhöhung der relativen Luftfeuchte, Übergang zu den Klimazyklen B:8–B:11
	24:00	—	40	95	Ende des 24-stündigen Tages mit Besprühung
12-stündiger Klimazyklus, Variante B					
B:8	24:00	02:30	$40 \pm 0,8$	95 ± 4	Konstante relative Luftfeuchte von 95 %
B:9	26:30	03:00	$40 \pm 0,8$	95 ± 4	Erhöhung der Temperatur und Verringerung der relativen Luftfeuchte
B:10	29:30	03:30	$40 \pm 0,8$	55 ± 4	Konstante relative Luftfeuchte von 55 %
B:11	33:00	03:00	$40 \pm 0,8$	55 ± 4	Verringerung der Temperatur und Erhöhung der relativen Luftfeuchte
	36:00	—	40	95	Abschluss des 12-h-Zyklus
Zusammensetzung der Prüfung, Variante B:					
1 × (B:1–B7)	00:00	24:00	—	—	Einmalige Durchführung der 24-h-Abfolge mit Besprühung
+5 × (B8–B11)	24:00	60:00	—	—	Fünfmalige Durchführung des 12-h-Klimazyklus
1 × (B:1–B7)	84:00	24:00	—	—	Einmalige Durchführung der 24-h-Abfolge mit Besprühung

Tabelle 2 (*fortgesetzt*)

Schritt	Verstrichene Zeit	Dauer des/der Schritte(s)	Einstellungen zu <u>Beginn des Schrittes mit Toleranzbereich während des Schrittes</u>		Bemerkungen
			T (°C)	% RH	
nein	h:m	h:m			
+5 × (B8–B11)	108:00	60:00	—	—	Fünfmalige Durchführung des 12-h-Klimazyklus
<i>Vollständiger Wochenzyklus</i>	168:00	—	—	—	Gesamten Wochenzyklus über die festgelegte Anzahl an Wochen wiederholen
^a Beginn des Toleranzbereiches nach 1 h.					

ANMERKUNG Der Toleranzbereich für die Temperatur und die relative Luftfeuchte umfasst keine Messfehler, die mit dem unabhängigen Messgerät, das nach Anhang C ausgewählt und den besten Standards entsprechend kalibriert wird, verbunden sind.

Die gesamte genutzte Prüffläche der Kammer muss den Anforderungen nach Tabelle 1 oder Tabelle 2 entsprechen (d. h. genehmigte Prüffläche), d. h. die Messung an einer einzigen Stelle unter Verwendung einer unabhängigen Überwachungsvorrichtung oder der von den Kontrollsensoren der Kammer angezeigten Werte ist nicht ausreichend. Eine grundlegende Kontrolle der Gleichmäßigkeit muss durchgeführt werden (siehe 7.2 und Anhang D zum Überwachungsverfahren).

Es ist zulässig, im Zusammenhang mit der Handhabung des Prüfgegenstandes vorübergehend von den Toleranzbereichen nach Tabelle 1 und Tabelle 2 abzuweichen. Dies muss auf Schritt 10 oder 11 im letzten Klimazyklus vor der Besprühung beschränkt bleiben.

Bei beiden Prüfvarianten A und B ist es aus praktischen Gründen zulässig, die zweite Abfolge der Besprühung mit Salzlösung über 24 h in Bild 3 in der gemischten Wochenfolge entweder 12 h nach vorn oder 12 h nach hinten zu verschieben, indem eine 12-h-Abfolge Bild 2 entsprechend auf die andere Seite der Abfolge der Besprühung mit Salzlösung über 24 h verschoben wird. Auf diese Weise kann der Beginn beider 24 h dauernden Abfolgen der Besprühung mit Salzlösung bzw. der Trocknung an die üblichen Geschäftszeiten angepasst werden (siehe Tabelle 3). Diese Maßnahme hat keinen bedeutsamen Einfluss auf die Prüfergebnisse.

Tabelle 3 — Zulässige Wochenfolge der Anzahl an Abfolgen für einen vollständigen Zyklus über 168 h

Bezeichnung	Besprühungs- und Trocknungsabfolge 1 über 24 h (Bild 1)	kontrollierte Klimaabfolge über 12 h (Bild 2)	Besprühungs- und Trocknungsabfolge 2 über 24 h (Bild 1)	kontrollierte Klimaabfolge über 12 h (Bild 2)
Symmetrisch (Bild 3) (kürzestes Programm)	1	5	1	5
An die üblichen Geschäftszeiten angepasste Besprühung, Variante 1	1	4	1	6
An die üblichen Geschäftszeiten angepasste Besprühung, Variante 2	1	6	1	4

ANMERKUNG Die nicht angepassten Varianten 1 und 2 bedeuten, dass der Beginn der Prüfungen zweimal wöchentlich mit einer an die Geschäftszeiten angepassten Besprühung erfolgen darf.

5.2 Anforderungen an die Salzlösung

Die Soll-Konzentration der Prüflösung muss 1,0 % (Massenanteil) betragen, darf jedoch um bis zu $\pm 0,1$ % davon abweichen, um das Mischen in der Leitung durch kontrollierte Verdünnung einer konzentrierten Lösung zu ermöglichen. Die festgelegte Konzentration entspricht einer Leitfähigkeit der Lösung von $16,5 \pm 0,16$ mS/cm (bei 25 °C). Wenn im Laufe der Zeit systematische Abweichungen in der Konzentration festgestellt werden, wird empfohlen, dies anzupassen, um die Vergleichpräzision der Prüfung zu verbessern, selbst wenn sie innerhalb des festgelegten Bereiches liegen. Das Salz und das entionisierte Wasser müssen mindestens die nach 4.2 geforderte Qualität aufweisen.

Die 1%ige NaCl-Lösung muss durch Zugabe von Schwefelsäure bis zu einer Konzentration von 5×10^{-5} M auf einen pH-Wert von $4,13 \pm 0,1$ angesäuert werden, z. B. durch Zugabe von 1,0 ml 0,5-M- H_2SO_4 zu 10 l Salzlösung (der Beitrag der Säure zur Leitfähigkeit ist unwesentlich: 0,1 mS/cm). Wenn der pH-Wert aus welchem Grund auch immer zu niedrig ist, darf dies durch Zugabe minimaler Mengen Natriumhydroxidlösung ausgeglichen werden. Eine 0,01-M-Lösung ist üblicherweise geeignet.

Es wird empfohlen, sorgfältig eine Standardreferenzlösung mit der vorstehenden Zusammensetzung herzustellen und zu lagern, d. h. eine 1,00%ige NaCl-Lösung, die auch $5,0 \times 10^{-5}$ M Schwefelsäure enthalten darf und mit einer genau bekannten Quelle verdünnt wird.

Versprühte Salzlösung darf nicht wiederverwendet werden.

5.3 Besprühungsrate der Salzlösung

Die Soll-Besprühungsrate der Salzlösung mit den zulässigen Mindest- und Höchstniederschlagsraten, die nach dem in 7.3 und Bild 6 beschriebenen Verfahren überwacht werden, ist in Tabelle 4 angegeben.

Tabelle 4 — Zulässige Bereiche der Niederschlagsrate der auf eine horizontale Prüffläche versprühten Lösung

	Als kontinuierlicher Niederschlag	Als Niederschlag je Besprühungsabfolge über 3 h (30 min insgesamt)
Durchschnittliche Soll-Besprühung	15 mm/h	0,75 ml/cm ²
Zulässiges Minimum	10 mm/h	0,5 ml/cm ²
Zulässiges Maximum	30 mm/h	1,5 ml/cm ²

ANMERKUNG Die große zulässige positive Abweichung beruht darauf, dass bei einem Überschuss an während der Besprühungseinheiten versprühter Lösung keine wesentliche Auswirkung auf die Prüfergebnisse festgestellt wurde. Unabhängig von der Technik der Anwendung ist es üblicherweise schwierig, an bestimmten Stellen in der Kammer übermäßigen Niederschlag zu vermeiden, wenn der lokal zulässige Mindestniederschlag in der Prüffläche eingehalten wird. Die Anwendung eines Volumenstroms, der einem durchschnittlichen Niederschlag von 15 mm/h entspricht, ist üblicherweise mit den lokal zulässigen Mindest- und Höchstniederschlägen vereinbar.

5.4 Zeit des Prüfbeginns und -endes

Bei einer kontinuierlich laufenden Kammer beginnt eine neue Prüfung regulär unmittelbar vor dem Besprühungsvorgang (Tabelle 1, Schritt A:1, Tabelle 2, Schritt B:1) in dem wöchentlichen Ablauf. Wenn die Besprühungsabfolgen zweimal wöchentlich asymmetrisch festgelegt sind (beide während des Tages), wird Tabelle 3 entsprechend empfohlen, die Prüfung vor der Besprühungsabfolge zu beginnen, deren zeitlicher Abstand zur nächsten Besprühungsabfolge lediglich 3 Tage beträgt. Eine Prüfung wird nach der festgelegten Anzahl an Prüf-

wochen unmittelbar vor dem Berechnungsvorgang in dem Wochenzyklus, der als Startpunkt genutzt wurde, beendet.

5.5 Dauer der Prüfung

Die Anzahl der Prüfzyklen (d. h. Wochen) muss anhand der Spezifikation des zu untersuchenden Gegenstandes bestimmt werden. Wenn keine entsprechenden Festlegung vorhanden sind, muss die Prüfdauer zwischen den Beteiligten vereinbart werden. Eine empfohlene Prüfdauer zur Bewertung der unterschiedlichen Beschichtungssysteme beträgt 6 Wochen. Bei Bauteilen in stark korrosiven Umgebungen, etwa am Unterboden von Kraftfahrzeugen, dürfen längere Prüfdauern festgelegt werden, z. B. 12 Wochen.

6 Bedingungen für Prüfgegenstände

6.1 Anforderungen an die Geometrie und Verteilung

6.1.1 Ausrichtung des Prüfgegenstandes

Die Prüfgegenstände müssen in der geeigneten vereinbarten Lage auf nicht korrosive Oberflächen gestellt oder an ihnen befestigt werden. Bei flachen Prüfblechen muss die zu untersuchende Oberfläche einen Winkel zwischen 15° und 20° zur Vertikalen aufweisen, sofern nichts anderes angegeben ist.

ANMERKUNG Die Neigung beeinflusst die Menge der auf dem Blech gesammelten Feuchtigkeit und folglich auch die Salzmenge, wenn dieser Film der Klimakontrolle ausgesetzt wird, was wiederum die Prüfergebnisse beeinflussen kann.

6.1.2 Verteilung der Prüfgegenstände

Die Prüfgegenstände dürfen niemals gestapelt werden oder einander überlagern, sodass der festgelegte Niederschlag der Salzlösung behindert oder der Luftstrom um die Gegenstände herum eingeschränkt wird. Die Prüfgegenstände dürfen nur innerhalb der genehmigten Prüffläche angeordnet werden, die die Qualitätskriterien für gleichmäßige Klimabedingungen bestanden hat (siehe Abschnitt 7 und Anhang D). Die Prüfgegenstände müssen über die gesamte genehmigte Prüffläche in der Prüfkammer verteilt werden. Wenn die Prüfkammer über einen regulierenden Temperatursensor verfügt, der sich innerhalb des Prüfraums befindet (empfohlen), muss die Verteilung der Prüfgegenstände um den Sensor herum repräsentativ für die in dem vollständig genutzten und genehmigten Prüfraum verteilten Prüfgegenstände sein.

6.1.3 Masse und freiliegende Gesamtfläche der Prüfgegenstände

Eine hohe Bestückung mit Prüfgegenständen, sowohl hinsichtlich der Masse als auch der zu beanspruchenden Fläche, führt zwangsläufig zu einer gewissen Verzögerung des nominal eingestellten Klimas. Die kritische Bestückung und deren Empfindlichkeit variieren je nach der Leistung der Klimaanlage der Kammer und der damit einhergehenden Verteilung der zirkulierten Luft.

Die Wirkung des eingestellten Klimas bei einer wesentlich erhöhten Bestückung mit Prüfgegenständen muss entsprechend dem Verfahren in 7.2.3 und Anhang D mittels Kartierung der lokalen Temperaturen der Prüfbedingungen kontrolliert werden.

Wenn schwere Gegenstände mit vergleichsweise kleinen zu beanspruchenden Flächen nach Prüfverfahren A (siehe 5.1) untersucht werden, wird empfohlen, sie gesondert statt zusammen mit leichteren Arten von Prüfgegenständen zu beanspruchen und den Temperatursensor der Kammer unmittelbar an der Oberfläche eines Prüfgegenstandes zu befestigen.

ANMERKUNG Prüfvariante B, bei der bei der zyklischen Einwirkung der Luftfeuchte eine konstante Temperatur herrscht, führt nicht zu Temperaturverzögerungen bei schweren Gegenständen und verursacht folglich keine entsprechenden Abweichungen der auf die Prüfgegenstände einwirkenden relativen Luftfeuchte.

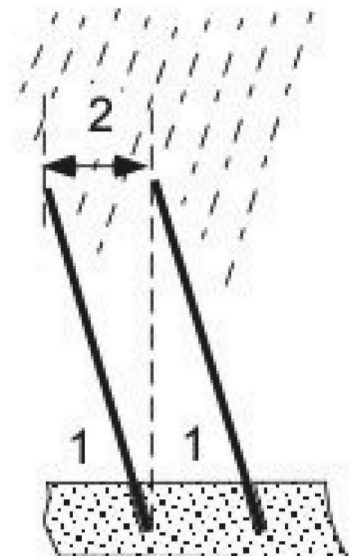
6.1.4 Halterungen für die Prüfgegenstände

Die Prüfstände dürfen weder den Luftstrom, noch das ordnungsgemäße Abfließen von Feuchtigkeit behindern oder zu unkontrolliertem Abtropfen auf die Prüfgegenstände führen. Die Halterungen der Prüfgegenstände müssen aus einem nichtmetallischen, inerten Werkstoff bestehen. Die Fotografie in Bild 4 zeigt ein Beispiel für offene Halterungen für flache Bleche mit guter Ablaufmöglichkeit. Wenn es nötig ist, die Prüfgegenstände aufzuhängen, muss der Werkstoff der Aufhängung ebenfalls nichtmetallisch und gegenüber den klimatischen Bedingungen inert sein.

6.1.5 Beanspruchung der Prüfgegenstände mit Salzsprühnebel

Die Sprühdüsenköpfe müssen einen ausreichenden Abstand zu den Prüfgegenständen aufweisen, um eine gleichmäßige Besprühung zu ermöglichen. Es wird empfohlen, keine Prüfgegenstände zu verwenden, deren Höhe mehr als ein Drittel des Abstandes zwischen der (tragenden) Grundlinie und den Sprühdüsen beträgt. Voluminöse Prüfgegenstände dürfen die Besprühung nahegelegener Prüfgegenstände nicht behindern.

Flache Prüfgegenstände in angewinkelter Stellung müssen mit der gesamten horizontalen Projektion ihrer Oberfläche auf die Besprühung ausgerichtet sein (siehe Bild 4, rechts). Dies begünstigt auch die ausreichende Luftzirkulation um die Bleche herum. Andere Prüfgegenstandgeometrien als flache Bleche sollten diesen Anforderungen soweit wie praktisch umsetzbar entsprechen, sodass die vorgesehenen Flächen der Prüfgegenstände die in 5.3 angegebenen Anforderungen an die Besprühung erfüllen.



Legende

- 1 Seitenprojektion von flachen Prüfblechen in einer Halterung
- 2 Mindestabstand zwischen den Blechen für eine vollständige Beanspruchung durch Besprühung

Bild 4 — Beispiel für offene Halterungen mit guter Ablaufmöglichkeit für flache Prüfbleche (links) und empfohlener Mindestabstand für in Reihen angeordnete Bleche (rechts)

6.2 Vorbereitung der Prüfgegenstände

6.2.1 Lackierte und eingeritzte Bleche

Die Prüfbedingungen sind geeignet, um Ritze an unterschiedlichen Positionen auflackierten und in dem in 6.1.1 festgelegten Winkel ausgerichteten Blechen zu beanspruchen. Die eingeritzte Linie oder jegliche andere Arten

von Beschädigungen müssen so ausgerichtet sein, dass über der zu untersuchenden beanspruchten Stelle eine Fläche für die Besprühung vorhanden ist. Die Vorbereitung des Ritzes an sich fällt nicht in den Anwendungsbereich dieser Norm; siehe z. B. ISO 17872:2019 [8].

ANMERKUNG Die Ausrichtung des Ritzes wirkt sich deutlich auf die Salzansammlung und folglich auf den Korrosionsgrad von lackiertem verzinktem Stahl oder unlegiertem Stahl aus, wobei Letzterer ebenfalls von Korrosionshemmung betroffen sein kann, insbesondere bei horizontalen Ritzen.

6.2.2 Sonstige Geometrien der Prüfgegenstände

Die Beteiligten müssen sich auf die Stelle auf dem Prüfgegenstand einigen, an der die Korrosion zu beobachten ist, und für die folglich die erforderlichen Expositionsbedingungen gelten.

6.2.3 Zusätzliche Prüfbedingungen

Die Beteiligten müssen sich auf jegliche Vorbehandlungen, Abdeckung von Kanten, Vorprüfungen, Reinigung oder jegliche sonstigen Vorbereitungen des Prüfgegenstandes einigen.

7 Anforderungen an die Qualitätskontrolle und Kalibrierung

7.1 Überblick

Da sich die Aspekte in Tabelle 5 mit einiger Wahrscheinlichkeit wesentlich auf das Korrosionsergebnis auswirken, müssen sie einer Qualitätskontrolle unterliegen, um die Wiederholpräzision und Vergleichpräzision der Prüfung sicherzustellen.

Tabelle 5 — Qualitätskontrolle und Kalibrierung — Überblick über die Kontrollmaßnahmen

Aspekt	Teil-Aspekt	Verweisung in diesem Dokument	Kontroll-/Kalibrierplan
Ausführung der Klimakammer	Dämmung der Wände und des Deckels	Anhang A	Bei der Installation
	Luftstrom und -verteilung	Anhang A	Bei der Installation
	Beheizung/Kühlung/Befeuchtung	Anhang A	Bei der Installation
	Sensorbedingungen	Anhang A	Bei der Installation
Regulierung der Temperatur/relativen Luftfeuchte und Trocknung von Makrofeuchtigkeit	Überwachung der Gleichmäßigkeit des Klimas auf der Prüfebene	7.2 und Anhang D	Bei der Installation, beim Austausch von Bauteilen und bei wesentlich erhöhter Bestückung mit Prüfgegenständen
Gesamte Kammer	Reinigung	7.4.5	Jährlich (oder bei offensichtlicher Verunreinigung)
Unabhängige Sensoren für die relative Luftfeuchte Kammersensoren	Kalibrierung und Einstellung	7.2.2, 7.4.5 und Anhang C	Jährlich
Regulierung der Temperatur und relativen Luftfeuchte	Kontrolle der regulierenden Sensoren der Kammer	7.4.4	Halbjährlich

Tabelle 5 (fortgesetzt)

Aspekt	Teil-Aspekt	Verweisung in diesem Dokument	Kontroll-/Kalibrierplan
Sprühdüsen für die Salzlösung	Verteilung des Salzsprühnebels	5.3 und 7.3	Halbjährlich
Psychrometrischer Sensor	Zustand des Befeuchtungsstrumpfes	7.4.3	Wöchentlich
Sprühdüsen für die Salzlösung	Sichtprüfung der Gleichmäßigkeit des Sprühmusters	7.3.3 7.4.3	Wöchentlich
Salzlösung	NaCl-Konzentration Vorrat an Lösung	5.2 7.4.3	Wöchentlich
Anzeige	Temperatur und Luftfeuchte gegenüber Sollwerten/Fehlermeldungen	7.4.2	Jeden Arbeitstag

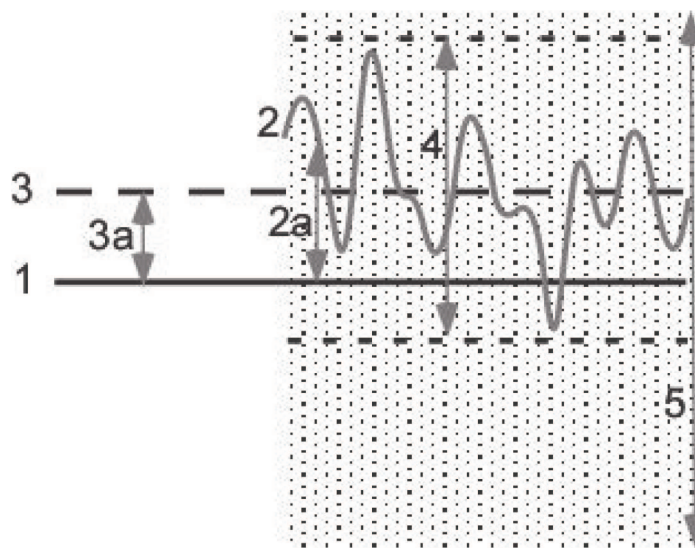
7.2 Klimakontrolle und Kalibrierverfahren

7.2.1 Definition einer klimatischen Abweichung

Bild 5 zeigt die Bestandteile eine klimatischen Abweichung. Die Toleranzbereiche für die Solltemperatur und die relative Luftfeuchte, wie in Tabelle 1 und Tabelle 2 angegeben, legen die zulässigen Abweichungsbereiche für den erreichten Momentanwert entsprechend dem programmierten Sollwert bei jedem Zeitschritt fest (siehe Bild 5). Die Momentanabweichung kann in zwei Elemente untergliedert werden: eine beständige durchschnittliche Abweichung von dem Sollwert über einen Zeitraum mit bestimmter Klimaeinstellung und kurzfristige Schwankungen um die durchschnittliche Abweichung herum, üblicherweise innerhalb von Minuten (siehe Bild 5). Eine langfristige Abweichung wirkt sich mehr auf die Prüfergebnisse aus als kurzfristige Schwankungen derselben Ordnung.

ANMERKUNG 1 Die Definition des Toleranzbereiches bedeutet in der Praxis, dass je höher die Schwankung ist, desto weniger durchschnittliche Abweichung zulässig ist, wohingegen bei Schwankungen gegen Null die maximal zulässige durchschnittliche Abweichung von den Grenzen des Toleranzbereiches festgelegt wird.

ANMERKUNG 2 Eine bewährte Verfahrensweise ist der Versuch, beständige Abweichungen der Temperatur oder Luftfeuchte selbst dann zu vermindern, wenn sie innerhalb des zulässigen Toleranzbereiches liegen.



Legende

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1 Sollwert (programmierter Wert) | 3 Durchschnitt des erreichten Wertes |
| 2 erreichter Momentanwert | 3a durchschnittliche Abweichung von dem Sollwert |
| 2a Abweichung von dem Sollwert | 4 Schwankung um den erreichten Mittelwert herum |
| | 5 Beispiel für einen Toleranzbereich ($\pm$) von dem Sollwert, in dem sich die erreichte Abweichung (2a) in diesem Fall befindet |

Bild 5 — Definition einer momentanen klimatischen Abweichung von den relativen Sollwerten, die sich aus einer durchschnittlichen Abweichung und Schwankungen zusammensetzt

7.2.2 Kontrollverfahren für die grundlegende Übereinstimmung der Prüfkammer mit den Vorgaben

Jede Prüfkammer, die diesem Dokument entsprechend betrieben werden soll, muss zunächst einem Verfahren zur Überwachung des Klimas in dem gesamten Prüfraum der Kammer unterzogen werden (Anhang D). Dadurch soll sichergestellt werden, dass die zulässigen Toleranzbereiche während der Abfolge der Klimakontrolle eingehalten werden, wie es in Bild 1 und Bild 2 und Tabelle 1 und Tabelle 2 angegeben ist. Anhang C enthält Alternativen für den Luftfeuchtesensor für eine derartige unabhängige gesonderte Überwachung. Zur Kartierung der Gleichmäßigkeit der Temperatur in dem Prüfraum werden ein Satz kalibrierter Temperatursensoren und ein Mehrkanal-Datenerfassungsgerät empfohlen (siehe D.2).

Vor der Überwachung muss die Kammer mit gut verteilten Prüfgegenständen oder inerten Attrappen von Gegenständen mit einer repräsentativen zu beanspruchenden Oberfläche und Masse bestückt werden, z. B. mit neuen oder zuvor beanspruchten flachen Prüfblechen. Die Überwachung muss in Form einer Kartierung der gesamten Prüffläche der Kammer mit gleichmäßig entlang den Prüfgegenständen (Attrappen der Prüfgegenstände) verteilten Sensoren durchgeführt werden (Anhang D). Eine zusätzliche vertikale Überwachung des Prüfraums gilt als unnötig, sofern die vorgesehenen Prüfgegenstände auf eine Höhe von 0,3 m beschränkt bleiben. Es wird auch empfohlen, dieses Verfahren bei Bedingungen einer großen oder inhomogenen zuvor nicht überwachten Bestückung durchzuführen.

Während der Überwachung muss die Temperatur mit einer Datenaufnahmerate von mindestens einmal je Minute gemessen werden. Ein grundlegendes Verfahren zur Überprüfung der Übereinstimmung des Klimas mit den Vorgaben umfasst folgende Teile:

7.2.2.1 Durchführung von Instandhaltungs- und Kalibrierverfahren an der Kammer zur Beseitigung oder Minderung bekannter Fehlerquellen

Dies umfasst üblicherweise folgende Maßnahmen:

- Es wird sichergestellt, dass die Temperatursensoren der Kammer (in der Kammer verbaut und psychrometrisches Paar) innerhalb der vergangenen 12 Monate kalibriert wurden;
- es wird überprüft, dass jegliche trockene Temperatursensoren der Kammer kein Wasser an ihren Spitzen sammeln und dass sie freiliegen, um Verzögerungen in der Ansprechzeit zu vermeiden;
- der Zustand des Feuchtkugeltemperatursensors einschließlich der Lage des Befeuchtungsstrumpfes des Sensors, der angemessenen Feuchtigkeit des Befeuchtungsstrumpfes und der ausreichenden Wasserversorgung, um ein Austrocknen zu verhindern, sowie der ausreichende Luftstrom über den Sensor werden überprüft;

ANMERKUNG Feuchtkugelsensoren benötigen für eine wirksame Verdunstungskühlung üblicherweise einen Luftstrom im Bereich von mindestens 4 m/s bis 5 m/s.

- es erfolgt eine Überprüfung auf mögliche Anomalien in der Kammer-Anzeige der Temperatur und der relativen Luftfeuchte im Vergleich mit den Sollwerten, etwa Schwingungen, und sie so weit wie möglich zu reduzieren;
- die Bestückung und Verteilung der Prüfgegenstände oder Attrappen werden geplant. Die Masse und zu beanspruchende Oberfläche der Prüfgegenstände müssen stets möglichst gleichmäßig verteilt sein und Positionen nah an dem Temperatursensor der Kammer einschließen, wenn sich dieser nah an der Prüffläche befindet;
- Entfernen möglicher Salzkrusten auf den Oberflächen und Gestellen im Inneren der Kammer.

7.2.2.2 Kontrolle der Gleichmäßigkeit des Klimas

- Ein geeigneter unabhängiger Sensor für die Luftfeuchte- und Temperaturüberwachung wird ausgewählt (siehe Anhang C) und nah an dem internen Temperatursensor der Kammer angeordnet;
- es werden grundlegende Kontrollmessungen mit der festgelegten Verteilung der Positionen in der Prüfkammer wie in D.2.1 beschrieben oder nach D.2.2 durchgeführt;
- der Prüfablauf (siehe 5.1) wird über die ersten 36 h bis 48 h durchgeführt und dieses Verfahren wird wiederholt, bis alle in Anhang D festgelegten Positionen überwacht werden;
- die Ergebnisse werden ausgewertet und die Übereinstimmung der unterschiedlichen Positionen mit dem annehmbaren Toleranzbereich während der Schritte des Prüfverfahrens wird bestimmt.

7.2.2.3 Korrekturmaßnahmen

- Wenn die unabhängige Messung in der Nähe des internen Temperatursensors der Kammer Abweichungen aufzeigt, liegt wahrscheinlich ein grundlegendes Problem mit dem Sensor oder in den Kontrollalgorithmen vor;
- wenn in der Kammer Positionen gefunden werden, die nicht innerhalb des festgelegten Toleranzbereiches liegen, wird die wahrscheinliche Ursache des Fehlers untersucht und korrigiert (siehe Anhang A, Anhang C und Anhang D). Anschließend wird die Kontrolle erneut über die ersten 24 h des Prüfablaufes durchgeführt und Bereiche, in denen Abweichungen auftreten, werden genauer kartiert, um eine bessere Auflösung zu erhalten.

Wenn das Verfahren zur grundlegenden Kontrolle der Übereinstimmung der Geräte durchgeführt wurde, folgen die regulären Verfahren zur Qualitätskontrolle nach dem Ablaufplan in 7.4.

7.3 Kontrolle der Besprühung mit Salzlösung

Die Besprühungsrate der Salzlösung über die genehmigte Prüffläche (siehe 7.2.3) muss innerhalb der in Tabelle 4 festgelegten Grenzwerte liegen. Dies wird mit dem folgenden Verfahren kontrolliert:

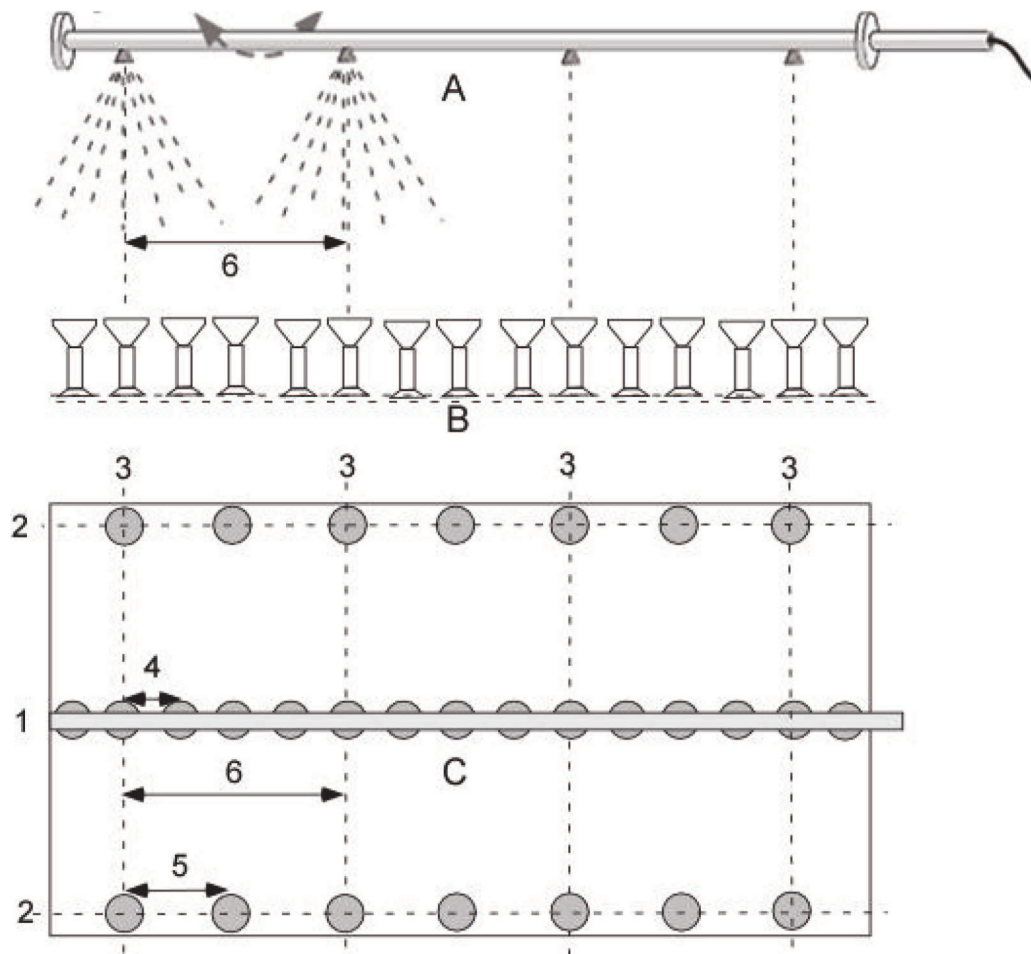
- es werden Bechergläser ohne gebördelten Rand gewählt oder Messzylinder mit einem Trichter ausgestattet. Der Durchmesser der Bechergläser oder Trichter muss bekannt sein (empfohlener Durchmesser: höchstens 10 cm);
- wenn Bechergläser verwendet werden, werden sie gereinigt, getrocknet und gewägt (auf 10^{-2} g). Wenn Messzylinder mit Trichtern verwendet werden, können direkte Volumenablesungen erfolgen;
- es ist nicht erforderlich, die gesamte Besprühungsabfolge über 3 h durchzuführen, um die ausgestoßene Sprühnebelmenge zu messen. In der Praxis sollte die Zusammenfassung von drei der Sprüheinheiten über 5 min zu einer Einheit über 15 min hinreichend Daten liefern; in diesem Fall werden die Werte des Niederschlags des Sprühnebels in Tabelle 4 um die Hälfte reduziert.

7.3.1 Sprühschiene nach dem Beispiel in Anhang B

In Abhängigkeit von der Verteilung der Düsen in der Sprühschiene/dem Sprührohr werden die Bechergläser/Messzylinder in der gesamten Kammer in der „Prüfebene“ so verteilt, dass unmittelbar unter jeder Düse und jeweils in gleichmäßigem Abstand zwischen zwei Düsen eine Messposition angeordnet ist. Anschließend wird jeweils eine Messposition zwischen allen Mittelpositionen und überlappenden Sprühkegelpositionen hinzugefügt (siehe Bild 6).

ANMERKUNG Der eher kurze Abstand c/c zwischen den Messpositionen beruht auf dem verhältnismäßig heterogenen Sprühmuster der Flachschrimsprühdüsen.

Wenn die Tiefe der Prüffläche durch einen Sprühwinkel von höchstens $\pm 30^\circ$ von der Vertikalen durch Hin- und Herschwenken abgedeckt wird, ist eine Reihe Bechergläser/Messzylinder über die Kammer ausreichend. Bei größeren Schwenkwinkeln werden entlang der äußersten Positionen der Prüffläche der Kammer Bild 6 entsprechend Messpositionen hinzugefügt (in der Nähe des Drehpunktes der Schwenk-Sprühkegel).



Legende

- A Sprühschiene (siehe Anhang B)
- B Seitenansicht der Anordnung von Messzylindern mit Trichter entlang der Mittellinie
- C Draufsicht auf die Prüfebene der Kammer mit den Positionen der Messgeräte
- 1 Position der Sprühschiene mit einer darunter befindlicher Reihe an Messgeräten
- 2 vordere und hintere Positionen der Messgeräte
- 3 Positionen der Düsen in der Sprühschiene
- 4 $\frac{1}{4}$ Düsenabstand zwischen den Messgeräten in der Reihe (wenn die Kammer hinreichend groß ist, um diese zusätzlichen Sammelvorrichtungen aufzunehmen)
- 5 $\frac{1}{2}$ Düsenabstand zwischen den äußeren Reihen der Messgeräte
- 6 Abstand zwischen den Düsen

Bild 6 — Empfohlene Anordnung der in der Kammer verteilten Messgeräte (hier als Messzylinder mit Trichter) zur Bestimmung des Niederschlages der von der Sprühschiene des in Anhang B beschriebenen Typs versprühten Lösung

7.3.2 Sonstige Anordnungen für den Niederschlag der Salzlösung

Bei der Erstinstallation der Klimakammer wird das Niederschlagsmuster der Salzlösung systematisch mit einer dichten Anordnung von Bechergläsern (oder Messzylindern mit Trichter) bestimmt. Die Positionen mit dem meisten und dem wenigsten Niederschlag werden ermittelt und es wird eine zweckmäßige Anordnung der Bechergläser für die regelmäßige Qualitätskontrolle festgelegt.