

DIN EN ISO 9227 : 2017-07		Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären – Salzsprühnebelprüfungen
Hinweis bzw. Vorwort des GUS AK-Salznebelprüfung		<p>Der Leitfaden bezieht sich ausschließlich auf die neutrale Salzsprühnebelprüfung (NSS), die Essigsäure-Salzsprühnebelprüfung (AASS) und die kupferbeschleunigte Essigsäure-Salzsprühnebelprüfung (CASS) werden nicht berücksichtigt.</p> <p>Die DIN EN ISO 9227 stammt aus der Beschichtungstechnik und wird auf entsprechende Prüfbleche angewandt. Die Anwendung auf reale Prüflinge ist nicht immer übertragbar.</p> <p>Die Hinweise in diesem Leitfaden richten sich an Anwender, die nicht aus der Beschichtungstechnik stammen.</p>
Einleitung	<p>L</p> <p>A</p>	<p>Für Belastungsprüfungen realer Prüflinge muss entweder das Substrat oder die Beschichtung identisch sein. Insbesondere als Bestandteil von Kombinationsprüfungen ist die Durchführung nach Norm nicht immer sinnvoll anwendbar.</p> <p>Unter gleichen Ausgangsbedingungen (Kammeraufbau und -einstellungen etc.) weist die NSS eine hohe Reproduzierbarkeit auf.</p> <p>Trotz geringer Praxisnähe ist die NSS aufgrund der gut reproduzierbaren Ergebnisse als nützlich anzusehen.</p>
1 Anwendungsbereich		
2 Normative Verweisungen		---
3 Begriffe		---
3.1 Referenzmaterial		---
3.2 Referenzprobe		---
3.3 Prüfprobe		---
3.4 Blindprobe		---
4 Kurzbeschreibung		---
5 Prüflösungen		---
5.1 Herstellen der Natriumchloridlösung	L, T	<p>Die Natriumchloridlösung kann mittels der folgenden Methoden hergestellt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Gängige Praxis“: 50 g Salz auf 1000 ml Wasser

		<ul style="list-style-type: none"> • “Chemisch korrekt“: 50 g Salz auf 950 ml Wasser <p>Aufgrund der großen Toleranz ist der entstehende Fehler zu vernachlässigen. Auch die Ergebnisse der Ringversuche zeigen, dass beide Methoden verwendet werden können.</p> <p>Maßgeblich ist, dass die Konzentration der aufgefangenen Lösung innerhalb der Vorgaben liegen muss.</p> <p>L Die Konzentration kann mittels der folgenden Verfahren bestimmt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Refraktometer • Potentiometrisch • Leitfähigkeitsmessung • Dichtespindel
5.2 pH-Wert-Einstellung		---
5.2.1 pH-Wert der Salzlösung	L	Der pH-Wert der aufgefangenen Lösung muss innerhalb der Vorgabe liegen. Der bei der Soleherstellung eingestellte Wert kann außerhalb der Vorgabe liegen.
5.2.2 Neutrale Salzsprühnebelprüfung (NSS-Prüfung)	L	<p>Im Rahmen des Ringversuches des GUS Arbeitskreises Salznebel mit den Materialien Stahl, Aluminium und Zink konnte festgestellt werden, dass Prüfkammern selbst dann zufriedenstellend arbeiten, wenn der pH-Wert der Salzlösung zwischen 6 und 8 liegt. Diese Erfahrung soll als Hilfestellung bei der Abschätzung von Fehlern in der Prüfungsdurchführung dienen. Ob Prüfergebnisse bei nicht normgerechter Prüfungsdurchführung als verwertbar betrachtet werden können obliegt der Eigenverantwortung des durchführenden Prüflabors und ist mit dem Auftraggeber abzustimmen. Das von der Norm abweichende Prüfverfahren ist im Prüfbericht zu dokumentieren.</p> <p>L Bei größeren Mengen Salzlösung sind die beschriebenen Verfahren zur Verringerung des Kohlenstoffdioxidgehaltes ggf. schwierig umzusetzen. Als alternatives Verfahren kann die Salzlösung bei Raumtemperatur über ca. 3 Tage “ruhen“, bevor sie in das Prüfgerät gefüllt wird.</p>
5.2.3 Essigsäure-Salzsprühnebelprüfung (AASS-Prüfung)		---

5.2.4 Kupferbeschleunigte Essigsäure-Salzsprühnebelprüfung (CASS-Prüfung)		---
5.3 Filtration	L	<p>Algenbildung kann durch lichtdichte Tanks verhindert bzw. unterdrückt werden.</p> <p>Bei Algenbefall kann ein Algenbekämpfungsmittel (CAS: 139-07-1) zum Reinigen des Vorratstanks und des Sprühsystems verwendet werden. Nach der Anwendung sind die betroffenen Komponenten gründlich zu spülen.</p>
6 Gerät		---
6.1 Schutz der Teile		---
6.2 Sprühkammer	<p>L</p> <p>L</p>	<p>Zum Erfüllen der Homogenitäts- und Verteilungsbedingungen und um eine ausreichende Zirkulation in der Kammer zu erreichen, sollten bei der Beladung u. a. folgende Punkte berücksichtigt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Angemessenes Verhältnis zwischen Kammer- und Prüflingsgröße. - Ausreichender Abstand zwischen den Prüflingen (inkl. Halterung). → Richtwert: Prüflingsabstand \approx Prüflingshöhe - Ausreichender Abstand zur Wand. - Großflächiges Abdecken von Abstellgittern vermeiden. <p>Die Betrachtung einer möglichen Auswirkung der Beladung auf die Sprühnebelverteilung und die Temperatur sollte generell bei allen Kammergrößen erfolgen, nicht nur bei Kammern mit einem Fassungsvermögen kleiner als 0,4m³.</p>
6.3 Heizvorrichtung und Temperaturregelung		---
6.4 Sprühvorrichtung		---

6.5 Auffanggefäße	L	Messzylinder und Trichter müssen gegeneinander ausreichend abgedichtet sein, dies kann z.B. über einen Stopfen oder eine Manschette erfolgen.
	L	Bei mehreren Düsen bzw. großen Kammern (>1000 Liter) sollte eine angemessene Anzahl an Auffanggefäßen verwendet werden. Kritische Bereiche (Überlappungen) sollten gezielt mit einem Auffanggefäß betrachtet werden.
	L	Es bietet sich an, die Ermittlung der Auffangmengen im Vorfeld der Abtragratenbestimmung durchzuführen. Bei der Positionierung der Auffanggefäße ist der direkte Kontakt mit Wärmequellen (wie beispielsweise Bodenheizungen) zu vermeiden, um Verfälschung durch Verdunstung der Sole auszuschließen.
6.6 Wiederverwendung		---
7 Verfahren zur Bewertung der Korrosivität der Kammer		---
7.1 Allgemeines	L	Es wird ein zeitlicher Abstand von maximal 6 Monaten zwischen zwei Überprüfungen empfohlen.
7.2 Referenzproben	L	Der Nachweis des arithmetischen Mittenrauwertes gestaltet sich als schwierig da von den meisten Lieferanten dbzgl. keine Angaben gemacht werden.
	L	Im Rahmen des Ringversuches des GUS Arbeitskreises Salznebel konnte kein Einfluss des verwendeten Reinigungsverfahrens (Pinsel, Tuch, Ultraschallreinigungsbad, ...) auf das Ergebnis der Prüfung festgestellt werden.
	L	Auch das Klebeband (Typ, Art, ...) hat keinen Einfluss auf das Ergebnis. Sollte das Klebeband nicht rückstandslos entfernbar sein, kann dies auf der Probe bleiben, muss dann aber bei der Wägung berücksichtigt werden. Des Weiteren ist darauf zu achten, dass keine Unterwanderung stattfindet.
7.3 Anordnung der Referenzproben	L	Die Referenzproben können sowohl hochkant als auch quer ausgerichtet werden.
	L	Aus Sicht des AK muss sich die untere Kante der Referenzproben nicht zwingend in der gleichen Höhe wie die Oberseite des Auffanggefäßes befinden. Die untere Kante der Referenzprobe sowie die Oberseite

	L	<p>des Auffanggefäßes können sich auch in unterschiedlicher Höhe befinden.</p> <p>Werden komplexe, unterschiedlich große Bauteile beansprucht, ist es sinnvoller die Abtragate bei leerer Kammer zu bestimmen. Dadurch ist die Reproduzierbarkeit gewährleistet und Veränderungen der Kammer können festgestellt werden.</p> <p>Aus Sicht des AK ist die Homogenität der Kammer auch ohne Blindproben gewährleistet. Eine in dieser Hinsicht nicht normgerechte Prüfung obliegt der Eigenverantwortung des durchführenden Prüflabors und ist mit dem Auftraggeber abzustimmen. Das von der Norm abweichende Prüfverfahren ist im Prüfbericht zu dokumentieren.</p>
7.4 Bestimmung des Masseverlustes (flächenbezogene Masse)	T, E L	<p>Es wird empfohlen die Korrosionsprodukte durch chemisches Reinigen mit di-Ammoniumhydrogencitrat in Verbindung mit einem Ultraschallbad zu entfernen.</p> <p>Die Bezeichnung Diammoniumcitrat ist falsch, korrekt ist di-Ammoniumhydrogencitrat.</p> <p>Alternativ ist das Abstrahlverfahren zulässig. Zulässige Strahlmittel sind Glasperlen (70 – 120 µm, für Stahl und Zink) und Korund (50 µm, für Stahl). Der Masseverlust ist auf die tatsächlich beanspruchte Fläche zu beziehen (mit oder ohne abgeklebte Ränder).</p>
7.5 Zufriedenstellende Leistung der Kammer	L	<p>Aus Sicht des AK sollte die Toleranz des zulässigen Masseverlustes mit einem Wert von $\pm 20 \text{ g/m}^2$ nicht voll ausgenutzt werden. Erfahrungsgemäß kann ein Wert von $70 \pm 10 \text{ g/m}^2$ gut eingehalten werden.</p>
8 Prüfproben		---
8.1		---
8.2	L L	<p>Generell sollte der Prüfer Maßnahmen ergreifen, um den Einfluss von Verunreinigungen zu minimieren (Tragen von Einweghandschuhen...)</p> <p>Die vorherige Reinigung ist für allgemeine Prüflinge unter Umständen nicht anwendbar. Das Vorgehen ist in diesem Fall mit dem Auftraggeber abzustimmen.</p>
8.3		---
9 Anordnung der Prüfproben		---

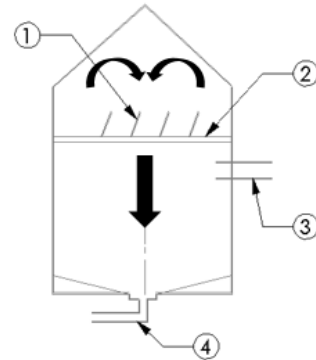
9.1		---
9.2	L	Die Anordnung von 20° passt nur für Prüfbleche. Bei realen Proben (komplexe dreidimensionale Prüflinge) kann dies nicht umgesetzt werden, hier sollte die Einbaulage beachtet werden bzw. eine Abstimmung mit dem Auftraggeber erfolgen.
	L	Die Vermeidung von Pfützenbildung sollte bei der Anordnung von praxisnahen oder realen Prüflingen berücksichtigt werden.
	L	Es ist zu beachten, dass die Bewertung der Unterseite von realen Bauteilen (Seite, die in der Kammer nach unten weist) schwierig ist.
9.3	L	Sind die Prüfproben in mehreren Ebenen angeordnet, ist darauf zu achten, dass die Proben sich nicht gegenseitig beeinflussen (Tropfenbildung). Die Proben dürfen auf keinen Fall übereinander angeordnet sein, des Weiteren ist eine Abschattung unzulässig.
9.4	L	Beim Aufhängen von Proben kann sich Sole am Faden sammeln und ggf. auf den Prüfling laufen. Als Alternative können auch Gitter bzw. für Kleinteile Netze oder Siebe in Betracht gezogen werden. Die Maschenweite sollte groß genug sein damit sich keine Sole ansammeln kann.
	L	Bei komplexen Prüflingen sollten in Absprache mit dem Auftraggeber die Auflagenflächen aus der Bewertung genommen werden.
10 Betriebsbedingungen		---
10.1	L	Ziel sollte sein den Mittelwert des Niederschlages möglichst genau auf 1,5 ml/h einzustellen, dabei dürfen die Einzelwerte der Mittelwertbildung nicht außerhalb der Toleranz von 1,0 und 2,0 ml/h liegen.
10.2	L	Aufgrund schwieriger Umsetzung kann bei wechselnder Befüllung die Kammer im Leerzustand eingestellt werden (siehe Punkt 7.3). Eine in dieser Hinsicht nicht normgerechte Prüfung obliegt der Eigenverantwortung des durchführenden Prüflabors und ist mit dem Auftraggeber abzustimmen. Das von der Norm abweichende Prüfverfahren ist im Prüfbericht zu dokumentieren.
	L	Des Weiteren ist es schwierig die Niederschlagmengen im laufenden Betrieb zu überprüfen. Es ist gängige Praxis hierfür das Versprühen anzuhalten.

	L	Um eine mögliche Verdunstung zu vermeiden, sollten die Messzylinder unmittelbar nach Prüfungsende aus der Kammer entnommen werden. Allerdings kann aus AK Sicht die Verdunstung im normalen Betrieb vernachlässigt werden, sofern der direkte Kontakt zu Wärmequellen (bspw. Bodenheizungen) vermieden wird.
10.3	L	Eine tägliche Überprüfung der Auffangrate wird als nicht praktikabel angesehen, ggf. kann dadurch sogar eine negative Beeinflussung der Prüfung erfolgen. Dagegen wird eine tägliche Kontrolle der Kammer-Betriebsparameter als sinnvoll angesehen.
10.4		---
10.5		---
11 Dauer der Prüfung		---
11.1		---
11.2	L L L L	Ist ein Widerspruch zu 10.3. Wenn möglich sollte das Öffnen der Kammer minimiert werden. Durch das Öffnen können die Prüfbedingungen verändert werden (zusätzlicher Sauerstoffeintrag, Temperaturänderung...). Zwischenprüfungen sind in sinnvollen Abständen durchzuführen. Das tägliche Öffnen wird nicht empfohlen.
11.3		---
11.4	L L	Eine widersprüchliche Aussage, denn aus Sicht des GUS Arbeitskreises Salznebel geht mit jeder Sichtprüfung auch eine Störung der Oberfläche einher (die Größe des Fehlers ist nicht abschätzbar). Das Abwaschen der Prüflingsoberfläche sollte vermieden oder, sofern unumgänglich, auf ein Minimum reduziert werden. Ist eine Fotodokumentation, bspw. zur Beurteilung von Weißrost, gewünscht, ist das Vorgehen mit dem Auftraggeber abzustimmen und im Prüfbericht zu dokumentieren.

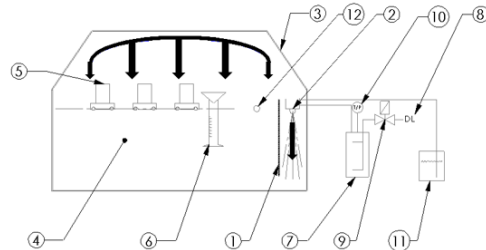
12 Behandlung von Prüfproben nach der Prüfung		---
12.1 Allgemeines		---
12.2 Prüfproben ohne organische Beschichtung: metallische und/oder anorganische Überzüge	L L L	Die Nachbehandlung der Proben sollte im Detail mit dem Auftraggeber abgestimmt werden. Das Spülen der Proben kann sowohl mit Leitungswasser als auch mit VE Wasser erfolgen. Das Trocknen mit Druckluft wird als kritisch angesehen. Für komplexe Teile ist eine Lagerung im Ofen (z.B. in Anlehnung an IEC 60068-2-52 bei $55 \pm 2^{\circ}\text{C}$) geeignet. Die Nachbehandlung sollte mit dem Auftraggeber abgestimmt werden.
12.3 Organisch beschichtete Prüfproben		---
12.3.1 Geritzte organisch beschichtete Prüfproben		---
12.3.2 Organisch beschichtete, aber nicht geritzte Prüfproben		---
13 Auswertung	L	Grundsätzlich sind die Anforderungen der jeweiligen Spezifikationen heranzuziehen, dies können Funktionsprüfungen aber auch andere Anforderungen sein.
14 Prüfbericht		---
14.1	L	Die Prüfberichte sollten individuell an die Prüfung angepasst werden.
14.2	L	Dem AK ist wichtig darauf hinzuweisen, dass der Prüfbericht Auftraggeber- und prüfungsspezifische Inhalte widerspiegeln muss.
Anhang A (informativ)	L	Neben der schematischen Darstellung können auch andere Ausführungen von Sprühkammern verwendet werden. Der dargestellte Sprühturm stammt aus der "ASTM B 117" und wird vom GUS Arbeitskreis Salznebel nicht empfohlen da er technologisch überholt ist.

Das untenstehende Beispiel wird favorisiert. Für weiterführende Informationen wird die Norm IEC 60068-2-11 empfohlen.

lfd. Nr.	Beschreibung
1	Prüfprobe
2	Prüfprobenhalter
3	Abluftrohr
4	Kondensatablauf



lfd. Nr.	Beschreibung
1	Luftkanal
2	Zweistoffdüse
3	Anlage
4	Prüfraum
5	Prüfprobe
6	Aufanggefäß
7	Luftbefeuchter
8	Druckluftanlage
9	Magnetventil
10	Druckmessgerät
11	Behälter für Lösung
12	Temperaturregler



Anhang B (informativ)

B.1 Referenzproben

B.2 Anordnung der Referenzproben

B.3 Bestimmung des Masseverlustes

L

Kommerziell erhältliches Waschbenzin wird nicht zur Entfettung der Zinkbleche vor der Abtragratenbestimmung empfohlen. Erfahrungen aus dem Ringversuch eines weiteren Arbeitskreises lassen vermuten, dass die Deckschichtbildung der Zinkbleche durch Rückstände des kommerziellen Waschbenzins gestört werden kann. Es werden nur analysereine Chemikalien zur Reinigung der Prüfbleche empfohlen.

L

Es wird empfohlen die Korrosionsprodukte durch Abstrahlen mit Glasperlen zu entfernen. Mit diesem Verfahren lässt sich einfach feststellen ob die Korrosionsprodukte vollständig entfernt worden sind.

B.4 Zufriedenstellen- des Verhalten der Kammer		--
Anhang C (normativ)		---
C.1 Vorbereitung und Beschichtung von Pro- ben		---
C.2 Trocknung und Konditionierung		---
C.3 Schichtdicke		---
C.4 Anbringen von Ritzlinien	L	Die Methode zu Ritzerstellung sollte sorgfältig aus- gewählt werden. Eine Empfehlung bzgl. der Auswahl ist nicht möglich, da es ein sehr komplexes Thema ist.
Anhang D (normativ)		---
Literaturhinweise		---

Legende:

L: Leitfaden

P: Prüfvorschrift

H: Hinweis, Hilfestellung für den Normenanwender

E: editorialer Fehler

T: technischer Fehler

A: Anmerkung

Abs. Abschnitt (nicht Absatz)