

**BMW Group****Technologie  
Werkstoff- und  
Verfahrensanalytik****Korrosionswechseltest**  
Cyclic Corrosion Test**AA-0224**  
Seite 1 von 13**1 Zweck**

Die Prüfung dient zur Ermittlung der Beständigkeit von Oberflächenbeschichtungen und Klebungen gegenüber korrosiver Unterwanderung (vorwiegend bei Proben und Bauteilen mit Stahl als Grundwerkstoff).

**2 Geltungsbereich**

Diese Arbeitsanweisung gilt für die BMW Group Technologie Werkstoff- und Verfahrensanalytik, Prozesspartner und Lieferanten weltweit.

**3 Ablaufregelung und Zuständigkeiten****3.1 Begriffe**

Abkürzungserklärungen sind im Intranet bzw. auf der QNN-Homepage abrufbar (Link: siehe IMS-Seite der Technologie Werkstoff- und Verfahrensanalytik).

**3.2 Zur Durchführung benötigtes Equipment**

Korrosionskammer wie in DIN EN ISO 11997 beschrieben.

Chemikalien: Siedegewerbesalz; Die Reinheit (Massenanteile berechnet auf trockenes Salz: Cu & Ni < 0,001%, NaI < 0,1%, Gesamtverunreinigung ≤ 0,5%) ist pro Bestellung / Charge einmalig an mindestens zwei Säcken mittels Mischprobe zu überprüfen und zu dokumentieren.

VE-Wasser: Leitwert ≤ 20 µS/cm. Bei Neuansatz ist der Leitwert des Wassers schriftlich zu dokumentieren sofern die Wasserqualität nicht durch Dokumentation seitens der Prozessbetreuung oder anderen verantwortlichen Stellen der werkseigenen Deionisationsanlage sichergestellt ist.

Elektrometrisches pH-Messgerät.

Dichtemessgerät zur Konzentrationsüberprüfung der Salzlösung.  
(Mind.-Genauigkeit (± 0,001) g/cm<sup>3</sup>)

**3.3 Ansatz Prüflösung**

Der Ansatz der NaCl – Lösung ist in ausreichender Menge entsprechend der Norm herzustellen. Der pH-Wert und die Konzentration bzw. die relative Dichte sind auf die geforderten Sollwerte einzustellen und schriftlich zu dokumentieren.

-pH-Wert: 6,0 bis 7,0 bei (20 ± 2) °C  
-Konzentration: (5,0 ± 0,5) % [~ Massenkonzentration von (50 ± 5) g/l]  
-relative Dichte: (1,030 bis 1,038) g/cm<sup>3</sup> bei 20 °C

Dokumentation siehe Kontrollblatt 1 Seite 5

Verfasser / Dokumentenverantwortlicher:

gez.  
**Thomas Willeitner**

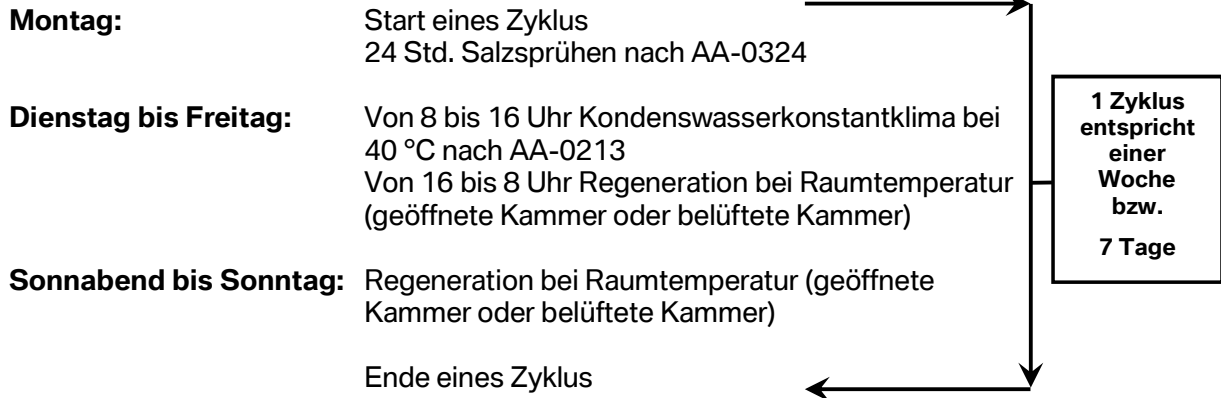
Prüfer:

gez.  
**Oliver Schütz**

Freigeber:

gez.  
**Dr. Brück Marianna**

### 3.4 Durchführung der Prüfung mit Verlaufsdiagramm



#### 3.4.1 Probenvorbereitung

Soweit nichts anderes vereinbart ist, sind die Proben im Anlieferzustand zu prüfen. Für die Bestimmung der Unterwanderung am Ritz werden lackierte Proben mit einem Ritzstichel nach Clemen bis hinab zum Grundwerkstoff angeritzt. Die Breite der Ritzspur, innerhalb der sichtbar der Metalluntergrund freigelegt wurde, sollte an ihrem Grund idealerweise über die gesamte Ritzlänge 0,5 mm betragen. Sie darf nicht schmaler als 0,3 mm sein, da sonst keine Vergleichbarkeit der Ergebnisse mehr gewährleistet ist. Bei Bauteilen ist der Ritz in Oberflächenbereichen anzubringen, die bei der späteren Positionierung des Bauteils in der Klimakammer nach oben weisen und nicht durch andere Bauteilabschnitte abgeschirmt werden. Ablaufendes Rostwasser aus den Ritzen darf Schweißnähte und weitere Bewertungsflächen nach Möglichkeit nicht kontaminieren. Bei geklebten Proben erfolgt die Probenvorbereitung entsprechend den Spezifikationen der Klebstoffprüfungen.

#### 3.4.2 Probenlagerung

Schrauben werden in Kunststoffplatten (PMMA = Plexiglas oder PA) mit den Gewindegängen soweit eingedreht, dass zwischen dem Schraubenkopf bzw. – falls vorhanden – zwischen der Unterlegscheibe und der Kunststoffplatte mindestens ein Abstand von 5 mm besteht. Die Lagerung der bestückten Kunststoffplatte erfolgt (mit den Schraubköpfen nach oben) in einem Winkel von 60 – 75° gegenüber der Horizontalen.

Muttern, Unterlegscheiben sowie kleine Bauteile mit Loch werden auf Kunststoffstäben oder isolierten Drähten derart aufgereiht, dass sie sich untereinander nicht berühren und ebenfalls möglichst in einem Winkel von 60-75° gelagert.

Auch die Prüfseite von Blechen und Bauteilen wird in einem Winkel von 60 -75° gegenüber der Horizontalen positioniert. Für eine Prüfung der kompletten Oberfläche von geometrisch komplexen Teilen sind daher ggf. mehrere Proben in unterschiedlicher Orientierung notwendig!

Eine ordnungsgemäße Betauung während der Kondenswasserphasen ist sicher zu stellen. Die Bildung von Staunässe auf den Proben ist zu vermeiden.

Allgemein: Alle Prüfteile sind so zu lagern, dass eine gegenseitige Beeinflussung (durch verfrachtete Korrosionsprodukte, Abschirmung, Berührung) vermieden wird. Der Befüllungsgrad darf 50 % des Kammervolumens nicht überschreiten.

### 3.5 Überprüfung der versprühten Salzlösung

Die Menge der aufgefangenen Lösung ist alle 2 Wochen zu kontrollieren und zu dokumentieren.

- Auffangmenge pro 24 h (Auffanggefäß siehe DIN EN ISO 11997; Soll: (24 – 48) ml)

Dokumentation siehe Prüfplan Seite 5

### 3.6 Überprüfung der Salzsprüheinrichtung

Die Anlage ist montags durch eine Sicht- und Funktionsprüfung auf die Einsatzfähigkeit zu überprüfen.

Der Wert der Temperaturanzeige ist alle 2 Wochen zu dokumentieren; Soll:  $(35 \pm 2) ^\circ\text{C}$ .

#### 3.6.1 Überprüfung der Schwitzwassereinrichtung

Die Anlage ist arbeitstäglich (Di – Fr) durch eine Sicht- und Funktionsprüfung auf die Einsatzfähigkeit zu überprüfen.

Der Wert der Temperaturanzeige ist alle 2 Wochen zu dokumentieren; Soll:  $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$ .

#### 3.6.2 Funktionsüberprüfung

Die Überprüfung wird halbjährlich an elektrolytisch verzinkten Stahlblechen (z.B. ZE 75/75 = EG 53) durchgeführt.

Parameter: Blechgröße 100mm x 200mm x 1 mm  
Zinkschichtdicke (6,5 - 7,5)  $\mu\text{m}$  (Mittelwert aus 10 Messpunkten)  
mind. 4 Bleche je Überprüfung

Unmittelbar vor Testbeginn sind die Bleche mit Testbenzin, Aceton o.ä. zu entfetten.

Die Lagerung erfolgt im Winkel von 60 - 75° zur Horizontalen.

Nach einem vollständigen Zyklus sind die Bleche zu entnehmen und unter fließendem Wasser (drucklos) abzuspülen und bei Raumtemperatur zu trocknen.

Anschließend wird der Rotrostanteil auf der beaufschlagten Prüfseite visuell bewertet.

Die Funktion der Prüfeinrichtung ist sichergestellt, wenn der Rotrostanteil auf der beaufschlagten Blechseite zwischen 10 und 30 % beträgt (visuelle Bewertung).  
(Grenzmuster siehe Bilder Seite 7)

## 4 Auswertung der Ergebnisse, Dokumentation

### 4.1 Allgemeines

Von jeder Probe und Bauteil werden jeweils nur die während der Prüfung definiert mit Salzaerosol beaufschlagten Oberflächenbereiche (Oberseite der Probe bezogen auf ihre Orientierung in der Klimakammer; d. h., seine aus der Vogelperspektive sichtbaren Bereiche) einer Probe bewertet.

Unterseiten und die von der Salzbeaufschlagung abgeschirmte Oberflächenbereiche sowie Sümpfe sind von der Bewertung aus zu nehmen. Treten in den nicht definiert belasteten Bereichen Auffälligkeiten außerhalb der Spezifikationen auf, ist das Bauteil mit n.i.O. zu bewerten.

Dies betrifft die Bewertung nach GS 90011 von Kantenkorrosion K, Schweißnahtkorrosion S, Blasengrad B, Rostgrad Ri, der Lackhaftung mittels Gitterschnittprüfung, Oberflächenveränderungen sowie die Ritzbewertung  $U_d$ .

### 4.2 Auswertung der Unterwanderung am Ritz $U_d$

Lose aufliegende Lackschichten werden mit Klebeband und/oder einem Skalpell vorsichtig abgehoben und entfernt.

Die gesamte Unterwanderungsbreite d wird ermittelt und die einseitige Unterwanderung  $U_d$  daraus folgendermaßen berechnet:

$$\text{Einseitige Unterwanderung } U_d = \frac{d - 0,5 \text{ mm } (\rightarrow \text{Ritzbreite vor Belastung})}{2}$$

Als Ergebnis wird bei manueller Auswertung der Mittelwert aus min. 5 Einzelmessungen angegeben. Die einseitige Unterwanderung kann auch mit Hilfe der digitalen Bildanalyse ermittelt werden.

#### 4.3 Auswertung von Klebproben

Diese erfolgt entsprechend der jeweiligen Klebe-Vorschrift unter Berücksichtigung des vorliegenden Klebstofftyps und Einsatzbereichs.

### 5 Wartung und Kalibrierung

Wird im iPMa der BMW Group geregelt bzw. eigenverantwortlich durch die Lieferanten.

### 6 Reparatur

Wird im iPMa der BMW Group geregelt bzw. eigenverantwortlich durch die Lieferanten.

### 7 Umwelt- und Arbeitsschutz

Die geltenden Bestimmungen für Umweltschutz, Arbeitssicherheit, Ergonomie und Gesundheitsschutz in der BMW Group sind einzuhalten.

### 8 Mitgeltende Unterlagen, Anlagen

AA-0183; AA-0184; AA-0185; AA-0213; AA-0246; AA-0324; AA-0428; GS 90011; DIN EN ISO 9227; DIN EN ISO11997-1

### 9 Änderungsdocumentation

Index	Anlass	Ausgabe-Datum
--	Erstausgabe, war AA-P 175	Mai 2010
a	Überarbeitung der kompletten AA; Einfügen der Kontrollblätter Seite 5+6	Dezember 2014
b	Konkretisierung Probenvorbereitung, Positionierung und bewertbare Bereiche	Juni 2015
c	Überarbeitung der AA Namensänderung der Labortechnik in „Technologie Werkstoff-und Verfahrensanalytik“	Januar 2017
2.0	Änderungsindex aufgrund Migration von MPM-DMS in BMW Group DMS von „c“ auf 1.0	April 2018

### 10 Verteiler

BMW Group DMS, entsprechend UAA 4.4.6/01







Bild 1      Rostanteil < 10 %      n.i.O.



Bild 2      Rostanteil 10 %      i.O. (Soll: 10 – 30 %)



Bild 3      Rostanteil > 30 %      n.i.O.

# BMW Group

Technology  
Material and  
Process Analysis

**Cyclic Corrosion Test**  
Korrosionswechseltest

**AA-0224**  
Page 8 of 13

## 1 Purpose

This test is used to determine the resistance of surface coatings and adhesives against corrosive infiltration (predominantly for samples with metallic substrate material).

## 2 Scope of Application

This work instruction is valid for the BMW Group Technology Material and Process Analysis, Process Partners and Suppliers worldwide.

## 3 Procedure and Responsibilities

### 3.1 Terms

Explanation of abbreviations are available in the Intranet or via the QNN-Homepage (link: see IMS-page of the Technology Material and Process Analysis).

### 3.2 Equipment needed for the realization

Corrosion chamber as described in DIN EN ISO 11997-1.

Chemicals: Vacuum salt; the purity (weight percent calculated to dry salt: Cu & Ni < 0,001%", NaI < 0,1%, total impurity <= 0,5%) is to be checked per order / charge once from at least two bags with a mixed sample and to be documented.

De-mineralized water: Guide value  $\leq 20 \mu\text{S}/\text{cm}$ . For a new approach the guide value of the de-mineralized water is to be documented in writing provided that the quality is not guaranteed through documentation on the part of the process support or other responsible departments of the works-own deionization plant.

Electrometric pH measuring instrument.

Density measuring instrument for concentration salt solution (min. correctness ( $\pm 0,001$ ) g/cm<sup>3</sup>).

### 3.3 Test solution approach

The approach of the NaCl test solution shall be prepared in sufficient quantity according to the standard.

The pH-value and the concentration and/or the relative density are to be set to the demanded required values and to be documented in writing.

-pH value: 6.0 to 7.0 at  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$   
-Concentration:  $(5.0 \pm 0.5) \%$  [ $\sim$  particle mass concentration of  $(50 \pm 5) \text{ g/l}$ ]  
-Relative Density:  $(1.030 \text{ to } 1.038) \text{ g/cm}^3$  at  $20^\circ\text{C}$

Documentation see control plan Page 12

Author / Document Owner:

signed  
**Thomas Willeitner**

Verifier:

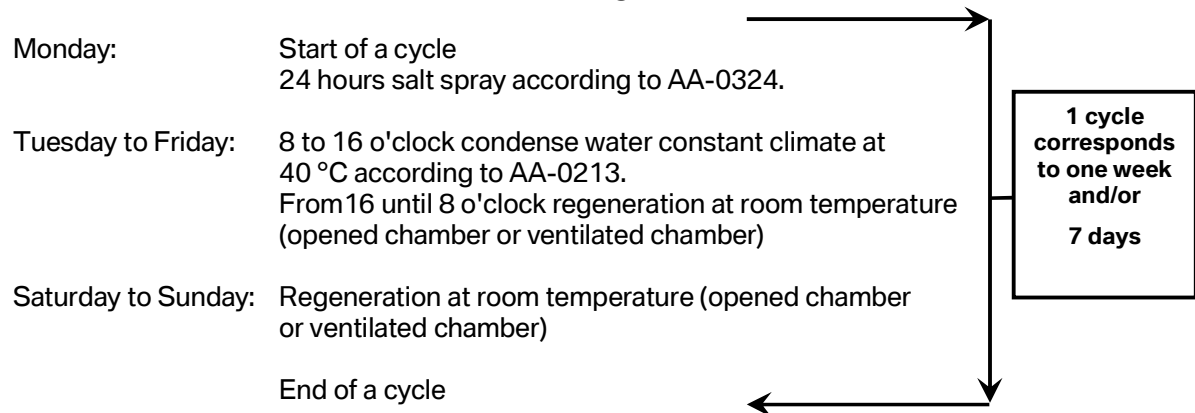
signed  
**Oliver Schütz**

Release Owner:

signed  
**Dr. Brück Marianna**



### 3.4 Realization of the test with course diagram



#### 3.4.1 Sample preparation

Unless otherwise agreed, the samples are to be tested according to the delivery status. For the definition of the corrosion creep at the scratch the respective coated samples are scratched down to the base metal with the scratch rake according to Clemen. The width of the scratch, at which the base metal has been visibly cut into and exposed, should ideally be 0.5 mm at the base metal over the complete scratch length. The width must be more than 0.3 mm, otherwise the comparability of the results cannot be ensured. The scratch has to be made on the surface areas of components, which are to be positioned scratch side up in the climatic chamber and are not to be shielded by other sample sections. Rust water from the scratches flowing off mustn't contaminate weld seams and other assessment areas if possible. In the case of samples adhesively bonded together the sample preparation occurs according to the specifications of the adhesives.

#### 3.4.2 Sample storage

Screws are screwed into plastic plates (PMMA = acrylic glass or PA) with their threads so far that between the screw head and/or at available disk and the plastic plate at least a distance of 5 mm exists. The storage of the equipped plastic plate occurs in an angle of 60 - 75° opposite to the horizontal with the screwing heads up.

Nuts, disks and/or small components with hole are lined up on plastic sticks or insulated wire without contacting each other and also preferably positioned in an angle of 60 – 75°.

Also the test side of panels, components and scratched samples are positioned in an angle of 60 - 75° opposite to the horizontal. For the check of the complete surface of geometrically complex parts several samples are therefore necessary in a different orientation! A proper condensation during the humidity phase has to be guaranteed. The formation of pooling water on the samples is to be avoided.

General: All test parts are to be stored so that a mutual influencing (dripping of corrosion products, shielding, contact) is avoided. The degree of filling shall not exceed 50 % of the chamber volume.

### 3.5 Inspection of the accumulated solution

The amount of the accumulated solution is to be controlled and documented every 2 weeks.

-Accumulation amount per 24 h (collecting container see DIN EN ISO 9227; Target (24 - 48) ml.

Documentation see control plan page 13

### 3.6 Inspection of the salt spray unit

The function is to be guaranteed on Mondays through a visual and functional check.  
The indicated temperature is to be documented every 2 weeks, target:  $(35 \pm 2) ^\circ\text{C}$ .

#### 3.6.1 Inspection of the condensation water equipment

The function is to be guaranteed daily through a visual and functional check.  
The indicated temperature is to be documented every 2 weeks, target:  $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$ .

#### 3.6.2 Function check

The inspection is carried out semiannually at electrolytically galvanized sheet steels (ZE 75/75 = EG 53).

Parameters: Sheet size 100 mm x 200 mm x 1 mm  
Zinc layer thickness (6.5 - 7.5)  $\mu\text{m}$  (average value from 10 measuring points)  
Minimum 4 sheet metal panels per inspection

Immediately before test start the sheet metals are to be degreased using terpentine substitute, Acetone or similar.

The storage occurs in an angle of  $60 - 75^\circ$  to the horizontal.

After a complete cycle the sheet metals are to be taken and to be rinsed under fluent water (pressure-free) and to be dried at room temperature.

Then the red rust portion on the applied test side is visually evaluated.

The function of the test equipment is guaranteed, if the red rust portion on the applied sheet side is between 10 and 30 % (visually evaluated, limiting sample see picture on page 7)

## 4 Evaluation of Test Results, Documentation

### 4.1 General

Only the areas of samples / components sprayed during the testing phase with salt spray may respectively be judged. This means only the upper side (top side of the sample related to its orientation in the chamber = in bird's-eye view visible area) which could be stored in an angle of  $60 - 75^\circ$  opposite to the horizontal.

The bottom side, areas shielded during salt spray testing and pooling areas may not be judged. If distinctive features appear outside the specifications in the areas classified as not defined, the component has to be evaluated as "not ok".

This includes, according to GS 90011, the assessment of edge corrosion K, weld seam corrosion S, blistering B, degree of rusting Ri, paint adhesion with cross hatch testing, other surface changes as well as the assessment of the rust creeps  $U_d$ .

### 4.2 Evaluation of the rust creep at the scratch

Loose on top lying varnish layers are cautiously lifted and removed using an adhesive tape and/or a scalpel. The complete infiltration width d is measured and the one sided rust creep  $U_d$  calculated as follows:

$$\text{One sided rust creep } U_d = \frac{d - 0.5 \text{ mm } (\rightarrow \text{Scratch width before load})}{2}$$

As a result of manual evaluation the average value from at least 5 single measurements is indicated. The one sided corrosion creep can also be determined with the aid of the digital picture analysis.

#### 4.3 Evaluation of sticking tests

This is carried out according to the respective bond sample regulation under consideration of the adhesive type on range of application.

### 5 Maintenance and Calibration

Is controlled by iPMa within the BMW Group and by the supplier as required.

### 6 Repair

Is controlled by iPMa within the BMW Group and by the supplier as required.

### 7 Environmental and Industrial Safety

The regulations for health & safety, environmental protection and ergonomics of the BMW Group have to be followed.

### 8 Applicable Documents

AA-0183; AA-0184; AA-0185; AA-0213; AA-0246; AA-0324; AA-0428; GS 90011; DIN EN ISO 9227; DIN EN ISO11997-1

### 9 Revisions

Revision	Note	Date
--	First issued Previously AA-P 175 Change status „a“ October 2006	May 2010
a	Complete Revision, integrate control plans page 12 + 13	December 2014
b	Materializing sample preparation, positioning and assessable areas	June 2015
c	Revision of the AA on the basis change of name Technical Laboratory in “Technology Material and Process analyses”	January 2017
2.0	Index Revision changed based on migration from MPM-DMS to BMW Group DMS from „c“ to 1.0	April 2018

### 10 Distribution

BMW Group DMS, according to UAA 4.4.6/01



