

## 1 Zweck

Diese Arbeitsanweisung beschreibt die Prüfmedien und die Methoden, die bei den Beständigkeitsprüfungen von Oberflächen verwendet werden.

## 2 Geltungsbereich

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

## 3 Ablaufregelung und Zuständigkeiten

### 3.1 Begriffe

Abkürzungserklärungen sind über einen entsprechenden Link auf der Qualitäts-Homepage der Technologie Werkstoff-/ Verfahrensanalytik abrufbar.

### 3.2 Probenvorbereitung

Zur Verwendung kommen flache Prüftafeln mit dem zu bewertenden Lackaufbau, bzw. flache Bauteilproben sonstiger Oberflächen. Die zu qualifizierenden Materialien sind seriennah (werkspezifischer Aufbau, Schichtdicken, Trocken- und Einbrenntemperaturen etc.) auf ein Standardprüfblech oder eine geeignete flache Prüftafel aufzubringen.

Geprüft wird nach einer Alterung der Lackierung von mindestens 48 h, Kunststofflacke werden nach einer Alterung von mindestens 168 h geprüft. Die zu prüfenden Proben müssen vor der Prüfung mindestens 24 h bei Normalklima DIN EN 23270 gelagert werden. Eine Alterung von eloxierten Proben vor der Prüfung ist nicht erforderlich.

### 3.3 Geräte

- Bürette oder Schütteltrichter und Auffanggefäß
- Mikropipette (Einstellbereich 25µL / 100µL)
- Gradientenofen
- Umluft-Wärmeschrank
- Pipettierautomat
- Heizplatte
- Stoppuhr
- Prüfmedien (s. Tab. 2 – 4 S. 5f)

### 3.4 Prüfung

Die Prüfungen werden bei Normalklima nach DIN EN 23270 durchgeführt.  
Zuordnung zu qualifizierendes Material / Prüfmedien / Prüfmethode s. Tab. 2.

#### 3.4.1 Prüfmethode 1, Kraftstoffbeständigkeit:

Das Prüfblech wird in einem Winkel von etwa 30° zur Waagrechten in einem Auffanggefäß aufgestellt. Nahe der Mittellinie lässt man den jeweiligen Prüfkraftstoff 10 Minuten lang aus einer Bürette oder einem Schütteltrichter mit einer Tropfenfolge von einem Tropfen je 1 bis 2 Sekunden

Verfasser / Dokumentenverantwortlicher:

gez.

**Andreas Holz**

Prüfer:

gez.

**Christoph Stinner**

Freigeber:

gez.

**Claudia Stephan**

auftropfen und ablaufen. Danach wird die Oberfläche mit Isohexan und einem Mikrofasertuch gereinigt.

#### 3.4.2 Prüfmethode 2:

Auf das Prüfblech werden mittels einer Mikropipette 100 Mikroliter des Prüfmediums aufgebracht und 1 Stunde auf der Probe belassen. Soll die Prüfung bei erhöhter Temperatur durchgeführt werden, so wird die belastete Probe während der Prüfzeit in einen Umluft-Wärmeschrank gelegt. Die erhöhte Temperatur wird auf  $\pm 2\text{ °C}$  genau eingehalten. Danach wird die Oberfläche mit kaltem Wasser abgespült und anschließend mit Isohexan und einem Mikrofasertuch gereinigt.

#### 3.4.3 Prüfmethode 3:

Auf das Prüfblech werden mittels einer Mikropipette 100 Mikroliter des Prüfmediums aufgebracht und 16 Stunden auf der Probe belassen. Soll die Prüfung bei erhöhter Temperatur durchgeführt werden, so wird die belastete Probe während der Prüfzeit in einen Umluft-Wärmeschrank gelegt. Die erhöhte Temperatur wird auf  $\pm 2\text{ °C}$  genau eingehalten. Danach wird die Oberfläche mit kaltem Wasser abgespült und anschließend mit Isohexan und einem Mikrofasertuch gereinigt.

#### 3.4.4 Prüfmethode 4:

Auf das Prüfblech werden mittels einer Mikropipette 100 Mikroliter des Prüfmediums aufgebracht und 24 Stunden auf der Probe belassen. Soll die Prüfung bei erhöhter Temperatur durchgeführt werden, so wird die belastete Probe während der Prüfzeit in einen Umluft-Wärmeschrank gelegt. Die erhöhte Temperatur wird auf  $\pm 2\text{ °C}$  genau eingehalten. Danach wird die Oberfläche mit kaltem Wasser abgespült und anschließend mit Isohexan und einem Mikrofasertuch gereinigt.

#### 3.4.5 Prüfmethode 5:

Das Prüfblech wird auf eine Heizplatte gelegt, die auf eine Temperatur von  $60\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  aufgeheizt wird. Dabei muss gewährleistet sein, dass das Prüfblech zur optimalen Temperaturübertragung plan aufliegt. Nach dem Aufheizvorgang der Heizplatte muss das Prüfblech vor Start der Prüfung mind. 5 Min. auf der Heizplatte liegen, um eine konstante Temperatur zu erreichen. Die Temperatur auf der Blechoberfläche ist mittels eines berührungslosen Thermometers an mind. 3 Stellen zu kontrollieren. Anschließend werden mit dem Pipettierautomat oder von Hand mittels einer Mikropipette 60 Minuten lang alle zwei Minuten 50 Mikroliter der Testflüssigkeit an einer anderen Stelle auf die Blechoberfläche appliziert. Nach dem Aufbringen des letzten Tropfens und einer Einwirkzeit von 2 Minute wird das Prüfblech von der Heizplatte genommen, sofort mit kaltem Wasser abgespült und anschließend mit Isohexan und einem Mikrofasertuch gereinigt.

#### 3.4.6 Prüfmethode 6:

Verwendet wird ein Prüfblech mit den Maßen 100 mm x 570 mm. Je nach Prüfmedium werden vor Temperaturbelastung 45 bzw. 23 Tropfen in Längsrichtung, d. h. 1 Tropfen je Heizsegment bzw. 1 Tropfen alle 2 Heizsegmente, mit einem Pipettierautomat oder von Hand mittels einer Mikropipette innerhalb von max. 10 Minuten auf das Prüfblech aufgetragen. Die Prüfungen erfolgen im Gradientenofen bei einem linearen Temperaturgradienten von  $35\text{ °C}$  bis  $78\text{ °C}$  mit einer Toleranz von  $\pm 1\text{ °C}$  pro Heizsegment. Die Prüfdauer im Gradientenofen beträgt 30 Minuten. Nach der durchgeführten Prüfung wird das Probenblech zuerst mit lauwarmen Wasser und danach mit VE-Wasser abgewaschen und anschließend mit Isohexan und einem Mikrofasertuch gereinigt.

#### 3.4.7 Prüfmethode 7, Beständigkeit von eloxierten Oberflächen:

Die eloxierten Proben werden halbseitig in die Prüflösungen für 10 min. bei einer Temperatur von  $50\text{ °C}$  für eloxal schwarz und bei Raumtemperatur für eloxal silber zur Hälfte eingetaucht. Anschließend wird die Oberfläche der Probe mit destilliertem (oder vollentsalztem) Wasser gespült und an der Luft getrocknet und nach DIN EN ISO 4628-1 Tab.3 beurteilt.

Prüflösung: Die alkalische Prüflösung wird durch den Ansatz einer 0,0317 molaren Lösung von 1,27 g Natriumhydroxid, 4,64 g Natriumphosphat-Dodecahydrat (entspricht 2 g Natriumphosphat) und 0,33 g Natriumchlorid (entspricht 200 mg Chlorid) in destilliertem Wasser und anschließendem Auffüllen auf 1 Liter hergestellt. Diese Lösung hat einen pH-Wert von 12,5.

### 3.4.8 Prüfmethode 8, Beständigkeit von eloxierten Oberflächen mittels Säure-Wärme-Alkalibeständigkeits-Test (SWA-Test):

Die eloxierten Proben werden halbseitig für 10 min. in die pH 1 Prüflösung getaucht. Anschließend wird die Oberfläche der Probe mit destilliertem (oder vollentsalztem) Wasser gespült und mittels Druckluft getrocknet. Als weiteren Schritt erfolgt nun eine 60-minütige Wärmelagerung bei 40°C, sofort nach Entnahme aus dem Wärmelagerungsschrank (ohne Abkühlung des Prüflings) erfolgt das Tauchen für 10 Minuten in der pH 13,5 Prüflösung. Anschließend wird die Oberfläche der Probe mit destilliertem (oder vollentsalztem) Wasser gespült, mittels Druckluft getrocknet und nach DIN EN ISO 4628-1 Tab.3 beurteilt.

Prüflösungen (rechnerisch):

pH-Wert 1: 0,1 molare Salzsäure, z.B. Best-Nr. 1.09060.1000, Merck

pH-Wert 13,5: 1 Liter Pufferlösung zusammengesetzt aus

- 12,7g Natriumhydroxid, z.B. Best-Nr. 1.06469.1000, Merck
- 4,64g Natriumphosphat-Dodecahydrat (entspr. 2g Natriumphosphat), z.B. Best-Nr. 1.06572.1000, Merck
- 0,33g Natriumchlorid (entspr. 200mg Chlorid), z.B. Best-Nr. 1.006404.1000, Merck
- 1 Liter vollentsalztes Wasser

## 4 Auswertung der Ergebnisse, Dokumentation

Die Beurteilung der Schadensbilder erfolgt visuell im Kunstlicht nach den in Tabelle 1 dargestellten Kriterien, 24 h nach der Prüfung. Für die Beurteilung wird der Blickwinkel gewählt, in dem man die Schädigung am deutlichsten erkennen kann.

Für die Beurteilung der Schwefelsäurebeständigkeit zählen die Zeiten, bei der das Schadensbild der Note 3 sowie die Note 4 als erstes zu sehen ist.

Für die Beurteilung der Chemikalienbeständigkeit im Gradientenofen gilt die Temperatur, bei der die erste sichtbare Veränderung der Oberfläche ( $\geq$  Note 1) zu erkennen ist.

Die Ergebnisse werden in Untersuchungs-/Prüfberichten dokumentiert.

## 5 Wartung und Kalibrierung

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

## 6 Reparatur

Durch geeignete Fachwerkstatt (z. B. Gerätehersteller, interne Werkstatt).

## 7 Umwelt- und Arbeitsschutz

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

**8 Mitgeltende Unterlagen, Anlagen**

DIN EN 23270, GS 90001

Tab. 1: Notensystem nach DIN EN ISO 4628-1 Tab. 3

<b>Note</b>	<b>Beurteilungskriterien (im Kunstlicht)</b>
<b>Note 0</b>	Nicht verändert keine optischen Veränderungen erkennbar
<b>Note 1</b>	<b>Sehr gering verändert</b> durch Spiegeln im Licht ist ein geschlossener oder unterbrochener Außenrand sichtbar der Rand kann sich durch geringfügige Farbänderung oder leichte Quellung zeigen durch direkte Aufsicht ist keine Quellung erkennbar eine innere Anquellung ist nicht sichtbar
<b>Note 2</b>	<b>Gering verändert</b> der Außenrand ist bei jedem Licht deutlich als Quellung oder Farbveränderung erkennbar; der Rand kann geschlossen oder unterbrochen sein die Oberfläche der Schädigung kann sich durch sehr leichte Farbänderung (Verfärbung) oder Glanzverlust zeichnen eine innere Anquellung ist nicht sichtbar
<b>Note 3</b>	<b>Mittel verändert</b> der Außenrand ist bei jedem Lichteinfall deutlich zu erkennen, dabei kann der Rand geschlossen oder unterbrochen sein die Oberfläche der Schädigung kann sich durch mäßige Farbänderung (Verfärbung) oder Glanzverlust zeichnen bei normalem Lichteinfall ist ein Innenrand deutlich als Quellung erkennbar
<b>Note 4</b>	<b>Stark verändert</b> Innen- und Außenrand sind sehr deutlich sichtbar deutliche Farbänderung (Verfärbung), starker Glanzverlust in der Innenoberfläche viele größere Tropfen (Oberfläche der Schädigung) in der Innenoberfläche kann innere Anquellung auftreten
<b>Note 5</b>	<b>Sehr stark verändert</b> die Oberfläche der inneren Quellung ist trüb innerhalb der Quellung treten Oberflächenveränderungen, wie Runzeln, starke Verfärbungen, Blasen, Nadelstiche etc. auf

Tab. 2: Zuordnung zu qualifizierendes Material / Prüfmedien / Prüfmethode

Prüfchemikalien / Testing chemicals		KTL / E-coat		Füller / Primer		Basislack / Basecoat		Klarlack / Clearcoat			Einschichtdecklack / Monocoats			Bauteile im Motorraum / Parts in engine compartment		
Kurzzeichen / Code nach / acc. GS 94011	Bezeichnung / Name	Prüf- methode / test method	Prüf- menge / test quantity	Prüf- methode / test method	Prüf- menge / test quantity	Prüf- methode / test method	Prüf- menge / test quantity	Prüf- methode / test method	Prüf- menge / test quantity	Tropfen- abstand / drop interval	Prüf- methode / test method	Prüf- menge / test quantity	Tropfen- abstand / drop interval	Prüf- methode / test method	Prüf- menge / test quantity	Tropfen- abstand / drop interval
9.1-9	Superkraftstoff unverbleit E10	1	-	1	-	1	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-
9.1-5	Dieselskraftstoff	1	-	1	-	1	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-
---	Superkraftstoff unverbleit DIN 51625 E85	1	-	1	-	1	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-
9.1-12	32,5% AdBlue	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	50µl	-
9.9-1	Schwefelsäure p.A. c(H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) = 36%	2, RT	100µl	2, RT	100µl	-	-	5	50µl	-	5	50µl	-	6	25µl	1 Segment
9.9-2	Schwefelsäure p.A. c(H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) = 1,0%	-	-	-	-	-	-	6	25µl	1 Segment	6	25µl	1 Segment	6	25µl	1 Segment
9.9-3	Salzsäure p.A. c(HCl) = 10,0%	2, RT	100µl	-	-	-	-	6	25µl	1 Segment	6	25µl	1 Segment	6	25µl	1 Segment
9.9-5	Natronlauge p.A. c(NaOH) = 5,0%	2, RT	100µl	2, RT	100µl	-	-	6	25µl	1 Segment	6	25µl	1 Segment	6	100µl	2 Segmente/ s
9.9-6	Baumharzlösung	-	-	-	-	-	-	6	25µl	2 Segmente/ s	6	25µl	2 Segmente/ s	-	-	-
9.6-1	vollentsalztes Wasser	-	-	-	-	-	-	6	100µl	2 Segmente/ s	6	100µl	2 Segmente/ s	2, 80°C	100µl	-
9.9-9	Pankreatinlösung	-	-	-	-	-	-	6	50µl	2 Segmente/ s	6	50µl	2 Segmente/ s	2, 80°C	100µl	-
9.7-2	Hohlraumkonservierwachs wässrig	3, RT	100µl	3, RT	100µl	-	-	2, 60°C	100µl	-	2, 60°C	100µl	-	2, 80°C	100µl	-
9.10-1	Felgenreiniger	3, RT	100µl	-	-	-	-	2, 60°C	100µl	-	2, 60°C	100µl	-	-	-	-
9.10-13	Scheibenwischwasser	-	-	1	0	4, RT	100µl	2, 60°C	100µl	-	2, 60°C	100µl	-	2, 80°C	100µl	-
9.2-4	Motoröl	5	50µl	3, RT	100µl	4, RT	100µl	-	-	-	-	-	-	2, 80°C	100µl	-
9.4-1	Kühlerfrostschutz	5	50µl	2, RT	100µl	4, RT	100µl	-	-	-	-	-	-	2, 80°C	100µl	-
9.10-3	Kaltreiniger	5	50µl	2, RT	100µl	4, RT	100µl	-	-	-	-	-	-	2, 80°C	100µl	-
9.3-1	Bremsflüssigkeit	5	50µl	2, RT	100µl	4, RT	100µl	-	-	-	-	-	-	2, 80°C	100µl	-
9.2-16	Getriebeöl	5	50µl	-	-	4, RT	100µl	-	-	-	-	-	-	2, 80°C	100µl	-
9.2-15	Servolenkungsöl	-	-	2, RT	100µl	4, RT	100µl	-	-	-	-	-	-	2, 80°C	100µl	-
9.10-23	Flugrostentferner	-	-	-	-	-	-	2, 10Min RT	100µl	-	2, 10Min RT	100µl	-	-	-	-

Verfasser / Dokumentenverantwortlicher:

gez.  
**Andreas Holz**

Prüfer:

gez.  
**Christoph Stinner**

Freigeber:

gez.  
**Claudia Stephan**

## 9 Änderungsdokumentation

Index	Anlass	Ausgabe-Datum
--	Erstausgabe Umstellung auf AA war AA-P 194 Änderungsstatus "a" August 2008	Juni 2010
<b>a</b>	Allgemeine Überarbeitung	März 2015
<b>b</b>	Änderung Dokumentenverantwortlicher	April 2016
<b>c</b>	Änderung Prüfer, Verfasser TWA	Januar 2017
<b>1.x</b>	Migration von MPM-DMS in BMW Group DMS	Juli 2017
<b>2.0</b>	Zusammenführung Tabellen 2-4 und Ergänzung der GS94011 Kurzzeichen zu den Prüfmedien Ergänzung 3.4.8, Prüfmethode 8, SWA-Test Migration von MPM-DMS in BMW Group DMS	Mai 2018

## 10 Verteiler

BMW Group DMS, entsprechend UAA 4.4.6/01

Verfasser / Dokumentenverantwortlicher:

gez.  
**Andreas Holz**

Prüfer:

gez.  
**Christoph Stinner**

Freigeber:

gez.  
**Claudia Stephan**

## 1 Purpose

This work instruction describes the test media and methods used in the chemical resistance test of surfaces.

## 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 is available using the corresponding link on the Quality Homepage of the Technology Material and Process Analysis.

### 3.2 Sample preparation

Flat test plates are used with the paint structure being tested, respectively flat part samples of other surfaces. The test materials are applied to a standard test plate or suitable flat test plate under near-series conditions (plant-specific structure, coat thicknesses, dry and baking temperatures, etc.).

The test is carried out after the paint coat has aged for at least 48 h, plastic paints are tested after aging for at least 168 h. The test samples must be stored before the test for at least 24 h in a normal climate DIN EN 23270.

### 3.3 Used equipment

- Burette or shaking funnel and collecting vessel
- Micro pipette (adjusting range 25µL / 100µL)
- Temperature gradient oven
- Forced air hot cabinet
- Automatic pipette
- Hot plate
- Stopwatch
- Test media (see table 2 – 4 p. 5f)

### 3.4 Test

The tests are carried out in a normal climate DIN EN 23270.  
Allocation of test material / test media / test method see table 2.

#### 3.4.1 Test method 1, fuel resistance:

The test plate is stood up in a collecting vessel at an angle of about 30° to the horizontal. The corresponding test fuel is allowed to drop out of a burette or shaking funnel with a drop sequence

Author / Document Owner:  
signed  
**Andreas Holz**

Verifier:  
signed  
**Christoph Stinner**

Release Owner:  
signed  
**Claudia Stephan**

of one drop every 1 to 2 seconds, running across the plate near to the middle line. The surface is then cleaned with isohexane and a micro-fiber cloth. The whole testing time is 10 minutes.

#### 3.4.2 Test method 2:

100 µl of the test medium are applied to the test plate using a micro-pipette and left on the sample for 1 hour. If the test is to be carried out at an elevated temperature, then the treated sample is placed in a forced air hot cabinet throughout the test period. The elevated temperature is maintained exactly with precision of  $\pm 2$  °C. The surface is then washed down with cold water and subsequently cleaned with isohexane and a micro-fiber cloth.

#### 3.4.3 Test method 3:

100 µl of the test medium are applied to the test plate using a micro-pipette and left on the sample for 16 hours. If the test is to be carried out at an elevated temperature, then the treated sample is placed in a forced air hot cabinet throughout the test period. The elevated temperature is maintained exactly with precision of  $\pm 2$  °C. The surface is then washed down with cold water and subsequently cleaned with isohexane and a micro-fiber cloth.

#### 3.4.4 Test method 4:

100 µl of the test medium are applied to the test plate using a micro-pipette and left on the sample for 24 hours. If the test is to be carried out at an elevated temperature, then the treated sample is placed in a forced air hot cabinet throughout the test period. The elevated temperature is maintained exactly with precision of  $\pm 2$  °C. The surface is then washed down with cold water and subsequently cleaned with isohexane and a micro-fiber cloth.

#### 3.4.5 Test method 5:

The test plate is placed on a hot plate which is heated up to a temperature of  $65^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . It must be ensured that the test plate lies flat on the hot plate for optimum temperature transfer. After the hot plate has heated up, before the test starts the test plate must lie on the hot plate for min. 5 minutes to achieve a constant temperature. The temperature on the surface of the plate is to be checked in at least three places using a contact-free thermometer. Then 50 ml of the test fluid are applied to another part of the plate surface every 2 minutes for 60 minutes, using the automatic pipette or by hand using a micro-pipette. After applying the last drop and following a reaction time of 2 minutes, the test plate is removed from the hot plate, washed down immediately with cold water and subsequently cleaned with isohexane and a micro-fiber cloth.

#### 3.4.6 Test method 6:

This test uses a test plate measuring 100 mm x 570 mm. Depending on the test medium, 45 or 23 drops are applied in longitudinal direction before exposure to temperature, i.e. 1 drop in each heating segment or 1 drop in every second heating segment, using an automatic pipette or by hand using a micro-pipette, for a period of max. 10 minutes. The tests are carried out in the temperature gradient oven with linear temperature gradient of  $35^{\circ}\text{C}$  to  $78^{\circ}\text{C}$  with a tolerance of  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  per heating segment. The test time in the oven amounts to 30 minutes. After the test has been carried out, the sample plates are washed down first with lukewarm water, then with demineralized water and subsequently cleaned with isohexane and a micro-fiber cloth.

#### 3.4.7 Test method 7, Resistance of anodized surfaces:

One half of the anodized test plate is placed in the test media for 10 min. at a temperature of  $50^{\circ}\text{C}$  for black anodized samples and at room temperature for silver anodized samples. Afterwards the surface will be flushed with demineralized water and dried at the air and evaluated according DIN EN ISO 4628-1 Tab.3.

Test medium: 0,0317 molar test solution with 1,27 g Sodium hydroxide, 4,64 g Sodium phosphate Dodecahydrot (corresponds 2 g Sodium phosphate) and 0,33 g Natriumchlorid (corresponds 200 g Chlorid) in to demineralized water and then fill up to 1 liter. This solution has a pH-value of 12.5.

#### 3.4.8 Test method 8, Resistance of anodized surfaces by Acid-Heat-Alkali resistance test (SWA-Test):



The half of the anodized test plate is dipped for 10 minutes in the pH 1-test solution. Afterwards the surface will be flushed with demineralized water and dried by compressed air. As next step follows a storage @ 40°C for 60 minutes, immediately after taking from the oven (without cooling down of the test plate) follows a dip for 10 minutes in the pH 13,5 test solution. Afterwards the surface will be flushed with demineralized water, dried by compressed air evaluated according DIN EN ISO 4628-1 Tab.3.

Test solutions (calculative):

pH 1: 0,1 molar hydrochloric acid, e.g. Best-No. 1.09060.1000, Merck

pH 13,5: 1 liter buffer solution consisting of

- 12,7g sodium hydroxide, e.g. Best-No. 1.06469.1000, Merck
- 4,64g sodium phosphate-Dodecahydrot (equates 2g sodium phosphate), e.g. Best.No. 1.06572.1000, Merck
- 0,33g sodium chloride (equates 200mg chloride), e.g. Best-No. 1.006404.1000, Merck
- 1 liter deionized water

#### **4 Evaluation of Test Results, Documentation**

The damage pictures are assessed visually in artificial light 24 hours after the test according to the criteria shown in table 1. The samples are assessed from the angle at which the damage can be most clearly seen.

Resistance to sulfuric acid is assessed according to the times at which the first signs of damage picture grade 3 and grade 4.

Chemical resistance in the temperature gradient oven is assessed on the basis of the temperature at which the first visible change can be seen on the surface (> grade 1).

The results are documented in test reports.

#### **5 Maintenance and Calibration**

As stipulated in the iPMa of the BMW Group or under the supplier's own responsibility.

#### **6 Repair**

By a suitably qualified workshop (e.g. module manufacturer, internal workshop).

#### **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**

DIN EN 23270, GS 90011.

Table 1: System of grades as per DIN EN ISO 4628-1 table 3

<b>Grade</b>	<b>Assessment criteria (in artificial light)</b>
<b>Grade 0</b>	<b>No change</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- no visible change can be detected</li> </ul>
<b>Grade 1</b>	<b>Very slight change</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- reflection in light reveals a closed or interrupted outer edge</li> <li>- the edge can be seen by slight changes in color or slight swelling</li> <li>- no swelling visible when looked at directly from above</li> <li>- no signs of inner swelling</li> </ul>
<b>Grade 2</b>	<b>Slight change</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- the outer edge is clearly visible in any light as swelling or change in color; the edge can be closed or interrupted</li> <li>- the surface of the damage can be characterized by slight change in color (discoloring) or loss of gloss</li> <li>- no signs of inner swelling</li> </ul>
<b>Grade 3</b>	<b>Medium change</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- the outer edge is clearly visible under any incidence of light, with a closed or interrupted edge</li> <li>- the surface of the damage can be characterized by moderate change in color (discoloring) or loss of gloss</li> <li>- inner edge clearly visible as swelling under normal incidence of light</li> </ul>
<b>Grade 4</b>	<b>Great change</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- inner and outer edge very clearly visible</li> <li>- clear change in color (discoloring), great loss of gloss in the inner surface</li> <li>- many larger drops (surface of the damage)</li> <li>- signs of inner swelling possible in the inner surface</li> </ul>
<b>Grade 5</b>	<b>Very great change</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- the surface of the inner swelling is dull</li> <li>- surface changes within the swelling, such as wrinkles, extreme discoloring, blisters, pin points, etc.</li> </ul>

Table 2: Classification of test material / test media / test method

Prüfchemikalien / Testing chemicals		KTL / E-coat		Füller / Primer		Basislack / Basecoat		Klarlack / Clearcoat			Einschichtdecklack / Monocoats			Bauteile im Motorraum / Parts in engine compartment		
Kurzzeichen / Code nach / acc. GS 94011	Bezeichnung / Name	Prüf- methode / test method	Prüf- menge / test quantity	Prüf- methode / test method	Prüf- menge / test quantity	Prüf- methode / test method	Prüf- menge / test quantity	Prüf- methode / test method	Prüf- menge / test quantity	Tropfen- abstand / drop interval	Prüf- methode / test method	Prüf- menge / test quantity	Tropfen- abstand / drop interval	Prüf- methode / test method	Prüf- menge / test quantity	Tropfen- abstand / drop interval
9.1-9	Super unleaded E10	1	-	1	-	1	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-
9.1-5	Diesel	1	-	1	-	1	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-
---	Super unleaded E85 acc. DIN 51625	1	-	1	-	1	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-
9.1-12	32,5 % AdBlue	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	50µl	-
9.9-1	Sulfuric acid p.A. c(H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) = 36%	2, RT	100µl	2, RT	100µl	-	-	5	50µl	-	5	50µl	-	6	25µl	1 Segment
9.9-2	Sulfuric acid p.A. c(H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) = 1,0%	-	-	-	-	-	-	6	25µl	1 Segment	6	25µl	1 Segment	6	25µl	1 Segment
9.9-3	Hydrochloric acid p.A. c(HCl) = 10,0%	2, RT	100µl	-	-	-	-	6	25µl	1 Segment	6	25µl	1 Segment	6	25µl	1 Segment
9.9-5	Caustic soda p.A. c(NaOH) = 5,0%	2, RT	100µl	2, RT	100µl	-	-	6	25µl	1 Segment	6	25µl	1 Segment	6	100µl	2 Segmente/ s
9.9-6	Tree resin solution	-	-	-	-	-	-	6	25µl	2 Segmente/ s	6	25µl	2 Segmente/ s	-	-	-
9.6-1	Deionized water	-	-	-	-	-	-	6	100µl	2 Segmente/ s	6	100µl	2 Segmente/ s	2, 80°C	100µl	-
9.9-9	Pancreatin solution	-	-	-	-	-	-	6	50µl	2 Segmente/ s	6	50µl	2 Segmente/ s	2, 80°C	100µl	-
9.7-2	Cavity wax, hydro	3, RT	100µl	3, RT	100µl	-	-	2, 60°C	100µl	-	2, 60°C	100µl	-	2, 80°C	100µl	-
9.10-1	Wheel rim cleaner	3, RT	100µl	-	-	-	-	2, 60°C	100µl	-	2, 60°C	100µl	-	-	-	-
9.10-13	Window cleaning water	-	-	1	0	4, RT	100µl	2, 60°C	100µl	-	2, 60°C	100µl	-	2, 80°C	100µl	-
9.2-4	Engine oil	5	50µl	3, RT	100µl	4, RT	100µl	-	-	-	-	-	-	2, 80°C	100µl	-
9.4-1	Coolant	5	50µl	2, RT	100µl	4, RT	100µl	-	-	-	-	-	-	2, 80°C	100µl	-
9.10-3	Degreaser	5	50µl	2, RT	100µl	4, RT	100µl	-	-	-	-	-	-	2, 80°C	100µl	-
9.3-1	Break fluid	5	50µl	2, RT	100µl	4, RT	100µl	-	-	-	-	-	-	2, 80°C	100µl	-
9.2-16	Transmission oil	5	50µl	-	-	4, RT	100µl	-	-	-	-	-	-	2, 80°C	100µl	-
9.2-15	Power steering oil	-	-	2, RT	100µl	4, RT	100µl	-	-	-	-	-	-	2, 80°C	100µl	-
9.10-23	Flash rust remover	-	-	-	-	-	-	2, 10Min RT	100µl	-	2, 10Min RT	100µl	-	-	-	-

Author / Document Owner:

signed  
**Andreas Holz**

Verifier:

signed  
**Christoph Stinner**

Release Owner:

signed  
**Claudia Stephan**

## 9 Revisions

Revision	Note	Date
--	First issue Conversion to AA was AA-P 194 Revision status "a" August 2008	June 2010
a	General review	March 2015
b	Changing point 3.4.x ml into µl and Document Owner	April 2016
c	Changing Verifier, Release Owner TWA	January 2017
1.x	Migration from MPM-DMS to BMW Group DMS	Juli 2017
2.0	Merge Tables 2-4 and supplementation of the GS94011 short-cut to test media Add of GS94011 codes to test medias Add 3.4.8, Test method 8, SWA-Test Migration from MPM-DMS in BMW Group DMS	May 2018

## 10 Distribution

BMW Group DMS, according to UAA 4.4.6/01

Author / Document Owner:  
signed  
**Andreas Holz**

Verifier:  
signed  
**Christoph Stinner**

Release Owner:  
signed  
**Claudia Stephan**