

---

Deskriptoren:	Oberflächenschutz, Beschichtung, Normteile, Zeichnungsteile	Ersatz für GS 90010-1: 2010-02
Descriptors:	Surface protection, coating, standard parts, drawing parts	Replacement for GS 90010-1: 2010-02

## Oberflächenschutzarten für metallische Werkstoffe

Normteile, Zeichnungsteile

## Types of surface protection for metallic materials

Standard parts, drawing parts

**Ausdrucke unterliegen nicht dem Änderungsdienst.  
Print-outs are not subject to the change service.**

Fortsetzung Seite 2 bis 16  
Continued on pages 2 to 16

BMW AG Normung: 80788 München



In case of dispute the German wording shall be valid.

Inhalt		Contents	
	Seite		Page
<b>1 Anwendungsbereich und Zweck</b>	<b>4</b>	<b>1 Scope of application and purpose</b>	<b>4</b>
<b>2 Normative Verweisungen</b>	<b>4</b>	<b>2 Normative reference</b>	<b>4</b>
<b>3 Allgemeines</b>	<b>6</b>	<b>3 General information</b>	<b>6</b>
3.1 Verbindungselemente (Norm- und Zeichnungsteile und deren Zubehörteile)	6	3.1 Fasteners (standard and drawing parts and their accessory parts)	6
3.2 Begriff "Oberflächenschutz"	6	3.2 Definition of "surface protection"	6
3.3 Wasserstoffinduzierter Sprödnbruch	6	3.3 Hydrogen-induced embrittlement	6
3.4 Schichtdicken	7	3.4 Coating thicknesses	7
3.5 Reibungsverhalten von Verbindungselementen mit metrischem Gewinde	8	3.5 Friction properties of fasteners with metric thread	8
3.6 Reibungsverhalten von Verbindungselementen mit nicht metrischen Gewinde	8	3.6 Friction properties of fasteners with non metric thread	8
3.7 Anodisch erzeugte Oxidschichten	8	3.7 Anodized oxide film coatings	8
3.8 Haftvermittler	8	3.8 Bonding agent	8
3.9 Kontaktkorrosion	8	3.9 Contact corrosion	8
3.10 Elektrisch leitende Verbindungen	9	3.10 Electrically conductive fasteners	9
3.11 Farbgebung	9	3.11 Colouring	9
<b>4 Oberflächenschutzarten, Kurzbeschreibung</b>	<b>9</b>	<b>4 Surface protection, brief description</b>	<b>9</b>
4.1 Phosphatüberzüge (PHR, PHR OEL, PHG)	9	4.1 Phosphate coatings (PHR, PHR OEL, PHG)	9
4.2 Galvanische Zinküberzüge (A5, ZNT, ZNFE SW, ZNFE SI, ZNNI SI, ZNNIV SI)	9	4.2 Galvanic coatings (A5, ZNT, ZNFE SW, ZNFE SI, ZNNI SI, ZNNIV SI)	9
4.3 Galvanische Zinküberzüge mit organischer Deckschicht (ZNNID SW, ZNNID SI)	9	4.3 Galvanic coatings with organic top coat (ZNNID SW, ZNNID SI)	9
4.4 Zinklamellenüberzüge (ZNS3, ZNS2)	10	4.4 Zinc flake coatings (ZNS3 ZNS2)	10
4.5 Galvanische Nickelüberzüge (NI)	10	4.5 Galvanic nickel coatings (NI)	10
4.6 Chemische Nickelüberzüge (NIH)	10	4.6 Chemical nickel coatings (NIH)	10
4.7 Galvanische Chromüberzüge (CR HGL, CR SW, CRH)	10	4.7 Galvanic chrome coatings (CR HGL, CR SW, CRH)	10
4.8 Galvanische Zinnüberzüge (SN)	10	4.8 Galvanic tin coatings (SN)	10
4.9 Galvanische Zinn-Zink-Legierungsüberzüge (SNZN 70/30)	10	4.9 Galvanic tin-zinc alloy coatings (SNZN 70/30)	10
4.10 Galvanische Kupferüberzüge (CUG)	11	4.10 Galvanic copper coatings (CUG)	11
4.11 Aufgedampfte Aluminiumüberzüge (ALB)	10	4.11 Vacuum-metallized aluminum coatings (ALB)	10
4.12 Galvanische Aluminiumüberzüge (ALE)	10	4.12 Galvanic aluminum coatings (ALE)	10
4.13 Aluminiumoxidschichten (ELOX, ELOX SW, ELOX H)	11	4.13 Aluminum oxide layer (ELOX, ELOX SW, ELOX H)	11
<b>5 Oberflächenschutzarten; Eigenschaften, Anforderungen</b>	<b>11</b>	<b>5 Types of surface protection; characteristics, requirements</b>	<b>11</b>
5.1 Anforderungen an hochfeste Teile	11	5.2 Requirements for high-tensile parts	11
5.2 Korrosionsschutzanforderungen bei Teilen mit Gewinde	11	5.3 Corrosion protection requirements at components with threads	11
5.3 Korrosionsschutzanforderungen	12	5.4 Corrosion protection requirements	12
<b>6 Bezeichnung/Zeichnungseintrag</b>	<b>14</b>	<b>6 Designation/drawing entry</b>	<b>14</b>
6.1 Bezeichnung von Normteilen	14	6.1 Designation of standard parts	14
6.2 Bezeichnung bei Zeichnungsteilen	14	6.2 Designation of drawing parts	14
<b>7 Prüfverfahren</b>	<b>15</b>	<b>7 Test procedures</b>	<b>15</b>
7.1 Abnahme und Prüfvorschrift	15	7.1 Acceptance test and test specification	15
7.2 Erstbemusterung	15	7.2 Initial sampling inspection	15
7.3 Aussehen und allgemeine Anforderungen	15	7.3 Appearance and general requirements	15
7.4 Schichtdicken	15	7.4 Coating thicknesses	15
7.5 Haftfestigkeit	15	7.5 Adhesive strength	15
7.6 Korrosionsschutzprüfungen	16	7.6 Corrosion protection tests	16
7.7 Kontinuität der Serie	16	7.7 Continuity of the series	16
7.8 Weitere Prüfungen	16	7.8 Further tests	16
7.9 Andere Prüfverfahren	16	7.9 Other test procedures	16

## Vorwort

Dieser Group Standard wurde mit den verantwortlichen Bereichen der BMW Group abgestimmt.

**Alle Oberflächenschutzsysteme müssen gemäß der EU Altfahrzeug Verordnung 2000/53 Annex II Cr(VI)-frei sein.**

Mit dem Oberflächenschutz-Kurzzeichen wird ein bestimmter Korrosionsschutz und eine Beschichtungsfarbe festgelegt. Die Oberflächenschutzsysteme sind Lieferanten-/Beschichtungsabhängig (siehe Beiblatt 1 zu GS 90010) und müssen die Anforderungen an den Korrosionsschutz erfüllen.

Für Ersatzteile von Fahrzeugen, die vor Inkrafttreten der Bestimmungen des Annex II der EU Altfahrzeug Verordnung in Verkehr gebracht wurden, ist die Verwendung von CR(VI)-haltigen Oberflächenschutzsysteme zulässig.

Für die in der Norm zitierten nationalen Normen wird in der folgenden Tabelle auf die entsprechenden internationalen Normen hingewiesen:

Nationale Normen/ <i>National Standards</i>	Internationale Normen/ <i>International Standards</i>
DIN EN 12373-4	EN 12373-4
DIN EN 12476	EN 12476
DIN EN 12540	EN 12540
DIN EN ISO 1463	ISO 1463
DIN EN ISO 4042	ISO 4042
DIN EN ISO 4527	ISO 4527
DIN EN ISO 6270-2	ISO 6270-2
DIN EN ISO 9227	ISO 9227
DIN EN ISO 10683	ISO 10683
DIN EN ISO 15330	ISO 15330
DIN EN ISO 16047	ISO 16047

## Änderungen

Gegenüber GS 90010-1: 2010-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Redaktionell überarbeitet.
- Abschnitt 3.5 Absatz 2 Kommentar über Kombischrauben neu hinzu.
- Abschnitt 4.4 Absatz 3 geändert.
- Tabelle 1 Spalte "Temperaturbeständigkeit" alle von 180 °C auf "130 °C" und bei ZNS3 von 180 °C auf "130 °C bis 180 °C" geändert.
- Tabelle 1 Fußnote 11) geändert.
- Tabelle 1 Fußnote 15) geändert.
- Tabelle 1 Fußnote 16) gestrichen.
- Tabelle 2 Fußnote 8) und 9) geändert.
- Abschnitt 7.3 gestrichen.
- Abschnitt 7.6, Absatz 2 geändert.
- Abschnitt 7.7 Absatz 1 geändert.

## Foreword

This Group Standard has been coordinated with the responsible departments of the BMW Group.

**All surface protection systems must be free from Cr(VI) according to the EC End-of-Life Vehicle Directive 2000/53 Annex II.**

The surface protection code defines a particular type of corrosion protection and a particular coating color. The applied surface protection systems depends on the respective supplier/coating company (see suppl. 1 to GS 90010). The process applied must however meet the requirements for corrosion protection.

Vehicle spare parts that have been introduced before Annex II of the EC End-of-life Vehicle Directive took effect may have surface protection systems that contain CR(VI).

For the national standards quoted in the subject standard, the following table refers to the corresponding international standards, if applicable:

## Amendments

The following amendments have been made to GS 90010-1:2010-02:

- Editorially revised.
- Section 3.5 paragraph 2 Comment regarding screw and washer assemblies
- Section 5.4 paragraph 3 has been changed
- Table 1 column "Temperature resistance" all from changed from 180 °C to "130 °C" and at ZNS3 from 180 °C to "130 °C to 180 °C".
- Table 1 note 11) has been changed.
- Table 1 note 15) has been changed.
- Table 1 note 16) has been deleted.
- Table 2 noter 8) and 9) has been changed.
- Section 7.3 has been deleted.
- Section 8.6 paragraph 2 has been changed.
- Section 8.7 paragraph 1 has been changed.

**Frühere Ausgabe****Previous edition**

BMW(S) 60000.0: 1998-11  
 GS 90010: 2001-07, 2003-10, 2004-02, 2008-02  
 GS 90010-1: 2010-02

**1 Anwendungsbereich und Zweck**

Diese Werknorm gilt für anorganische Beschichtungssysteme auf metallischen Werkstoffen.<sup>1)</sup>

Sie legt den Kurzeintrag für Norm- und Zeichnungsteile fest.

Für metrische und nicht metrische Verbindungselemente (Normteile und normähnliche Zeichnungsteile) z.B. Schrauben, Muttern, Scheiben etc., sind nachfolgende Oberflächen zwingend zu verwenden:

- ZNT (nur für Verbindungselemente im Robau zu verwenden)
- PHR
- ZNNI SI
- ZNNIV SI
- ZNNIV SW
- ZNS3

Eine Verwendung alternativer Oberflächen ist nur in formaler Abstimmung mit nachfolgender Fachabteilung:

- Baukastenverantwortliche für Verbindungselemente

Sie gilt nicht für:

- Metall-Teile mit organischer Beschichtung (siehe GS 90011)
- Oberflächen oder Bauteile mit überwiegend dekorativem Zweck
- Dekor- und Akzentoberflächen im Interieur (siehe GS 97033)
- galvanisierte Kunststoffteile (siehe GS 97017)

ANMERKUNG Reibverhalten von Verbindungselementen mit metrischem Gewinde siehe Abschnitt 3.5.

Zweck dieser Norm ist:

- eine einheitliche Anwendung des festgelegten Oberflächenschutzes und dessen Eintragung mittels Kurzzeichen in den betreffenden Zeichnungen und Unterlagen,
- eine verbindliche Oberflächenschutz-Eintragung für den jeweiligen Hersteller,
- eine Reduzierung der bisherigen Varianten der Oberflächenschutzarten,
- eine Verringerung der Teilevielfalt,
- eine Verbesserung der Qualität.

1) Zusätzliche organische Deckschichten zur Gewährleistung des Korrosionsschutzes sind zulässig z.B. bei ZNNID SI, ZNNID SW.

**2 Normative Verweisungen**

Diese Norm enthält Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Es gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

**1 Scope of application and purpos**

This works standard applies to inorganic coating systems on metallic materials.<sup>1)</sup>

This standard defines the drawing entry for standard and drawing parts.

For metric and non-metric fasteners (standard parts and standard similar drawing parts) e.g. screws, nuts, washers etc. the use of the subsequent surfaces is mandatory:

- ZNT (to be used only for fasteners in BIW)
- PHR
- ZNNI SI
- ZNNIV SI
- ZNNIV SW
- ZNS3

The use of alternative surfaces requires approval by the subsequent specialists:

- Owners of fastener construction kits

This standard does not apply to:

- metal parts with organic coating (see GS 90011)
- surfaces or components with predominantly decorative purpose
- decorative and accentuated surfaces in the interior (see GS 97033)
- galvanized plastic parts (see GS 97017)

NOTE Friction properties of fasteners with metric thread see Section 3.5.

The purpose of this standard is:

- uniform application of the specified surface protection and its entry in the relevant drawings and documents in the form of a symbol.
- an obligatory surface protection entry for the relevant manufacturer.
- reduction of the types of surface protection.
- reduction in the variety of parts.
- improvement in quality.

1) Additional organic top coats to insure corrosion protection are permitted e.g. at ZNNID SI, ZNNID SW.

**2 Normative references**

This Standard incorporates provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate places in the text and the publications are listed hereafter. The respective latest edition of the publication is applicable.

GS 90003-1	Anziehdrehmomente/Vorspannkkräfte für Schrauben und Muttern mit metrischem Gewinde; Grundlagen und Berechnungsverfahren	GS 90003-1	Tightening torques/clamping forces for screws and nuts with metric thread; Fundamentals and calculating procedures
GS 90003-2	Anziehdrehmomente/Vorspannkkräfte für Schrauben und Muttern mit metrischem Gewinde; Zeichnungseintragung, Vorspannkkräfte und Anziehdrehmomente, Anziehverfahren	GS 90003-2	Tightening torques/clamping forces for screws and nuts with metric thread; Drawing entry, clamping forces and tightening torques, tightening procedures
Beiblatt 1 zu GS 90010	Oberflächenschutzarten für metallische Werkstoffe; Beschichtungssysteme	Supplement1 to GS 90010	Types of surface protection for metallic materials; Coating systems
GS 90011	Beschichtung von Teilen aus metallischen Werkstoffen mit organischen Materialien; Anforderungen und Prüfung	GS 90011	Coating of parts made of metallic materials by means of organic materials; Requirements and test
GS 91005-1	Technische Zeichnungen; Zeichnungserstellung, Ausführungsregeln, Vereinbarungen	GS 91005-1	Technical Drawings; Drawing generation, design rules, agreements
GS 97017	Galvanische Überzüge; Galvanisierte Kunststoffteile, Anforderungen, Prüfungen	GS 97017	Electroplated Coatings; Electroplated Plastic Parts, Requirements , Tests
GS 97033	Dekor- und Akzentoberflächen im Interieur ; Freigaben, Qualitätssicherung	GS 97033	Decorative and accentuated surfaces in the interior; Releases, Quality assurance
DIN 50961	Galvanische Überzüge; Zinküberzüge auf Eisenwerkstoffen; Begriffe, Korrosionsprüfung und Korrosionsbeständigkeit	DIN 50961	Electroplated coatings; Zinc coatings on iron or steel; Terms, testing and corrosion resistance
DIN 50962	Galvanische Überzüge; Chromatierte Zinklegierungsüberzüge auf Eisenwerkstoffen	DIN 50962	Electrodeposited coatings; Chromated coatings of zinc alloys on iron and steel
DIN 50965	Galvanische Überzüge; Zinnüberzüge auf Eisen- und Kupferwerkstoffen	DIN 50965	Electroplated coatings; Tin-coatings on iron or steel and on copper and copper-alloys
DIN 50969	Beständigkeit hochfester Bauteile aus Stahl gegen wasserstoffinduzierten Sprödbruch; Nachweis durch Verspannungsprüfung sowie vorbeugende Maßnahmen	DIN 50969	Resistance of high-strength structural steel components against hydrogen-induced brittle fracture; detection by bracing test and preventive measures
DIN EN 12373-4	Aluminium und Aluminiumlegierungen; Anodisieren; Teil 4: Abschätzung der Anfärbbarkeit von anodisch erzeugten Oxydschichten nach dem Verdichten durch Farbtropfentest mit vorheriger Säurebehandlung	DIN EN 12373-4	Aluminium and aluminium alloys; Anodizing; Part 4: Estimation of loss of absorptive power of anodic oxidation coatings after sealing by dye spot test with prior acid treatment
DIN EN 12476	Phosphatierüberzüge auf Metallen; Verfahren für die Festlegung von Anforderungen	DIN EN 12476	Phosphate conversion coatings of metals; Method of specifying requirements
DIN EN 12540	Korrosionsschutz von Metallen; Galvanische Nickel-Überzüge und Nickel-Chrom-Überzüge, Kupfer-Nickel-Überzüge und Kupfer-Nickel-Chrom-Überzüge	DIN EN 12540	Corrosion protection of metals; Electrodeposited coatings of nickel, nickel plus chromium, copper plus nickel and copper plus nickel plus chromium
DIN EN ISO 1463	Metall- und Oxidschichten; Schichtdickenmessung; Mikroskopisches Verfahren	DIN EN ISO 1463	Metallic and oxide coatings; Measurement of coating thickness; Microscopical method
DIN EN ISO 4042	Verbindungselemente; Galvanische Überzüge	DIN EN ISO 4042	Fasteners; Electroplated coatings
DIN EN ISO 4527	Metallische Überzüge; Autokatalytisch (außenstromlos) abgeschiedene Nickel-Phosphor-Legierungs-Überzüge; Spezifikationen und Prüfverfahren	DIN EN ISO 4527	Metallic coatings; Autocatalytic (electroless) nickel-phosphorus alloy coatings; Specifications and test methods

DIN EN ISO 6270-2	Beschichtungsstoffe; Bestimmung der Beständigkeit gegen Feuchtigkeit; Teil 2: Verfahren zur Beanspruchung von Proben in Kondenswasserklimate	DIN EN ISO 6270-2	Paints and varnishes; Determination of resistance to humidity; Part 2: Procedure for exposing test specimens in condensation-water atmospheres
DIN EN ISO 9227	Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären; Salzsprühnebelprüfungen	DIN EN ISO 9227	Corrosion tests in artificial atmospheres; Salt spray tests
DIN EN ISO 10683	Verbindungselemente; Nichtelektrolytisch aufgetragene Zinklamellenüberzüge	DIN EN ISO 10683	Fasteners; Non-electrolytically applied zinc flake coatings
DIN EN ISO 15330	Verbindungselemente; Verspannungsversuch zur Entdeckung von Wasserstoffversprödung; Verfahren mit parallelen Auflageflächen	DIN EN ISO 15330	Fasteners; Preloading test for the detection of hydrogen embrittlement; Parallel bearing surface method
DIN EN ISO 16047	Verbindungselemente-Drehmoment/Vorspannkraft-Versuch	DIN EN ISO 16047	Fasteners-Torque/clamp force testing
AA-0224	Korrosionswechseltest	AA-0224	Cyclic Corrosion Test
AA-0055	Beständigkeitsprüfung von Oberflächen gegenüber Chemikalien	AA-0055	Chemical resistance test of surfaces
VDA Band 2	Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie; Sicherung der Qualität von Lieferungen	VDA Band 2	Quality management in the Automotive Industry; Quality Assurance of Supplies
VDA 235-101	VDA-Prüfblatt – Reibungszahleinstellung von mechanischen Verbindungselementen mit metrischen Gewinden	VDA 235-101	VDA – Test sheet – Setting of coefficient of friction on mechanical fastening elements with metric threads
VDA 235-102	Oberflächenschutzarten für Verbindungselementen mit metrischem Gewinde	VDA 235-102	Types of surface protection for fasteners with metric thread

### 3 Allgemeines

#### 3.1 Verbindungselemente (Norm- und Zeichnungsteile und deren Zubehörteile)

Verbindungselemente im Sinne dieser Norm sind z.B.:

- Schrauben und Schrauben mit unverlierbarer, leicht drehbarer Scheibe
- Muttern und Muttern mit unverlierbarer, leicht drehbarer Scheibe

ANMERKUNG Für Muttern mit nichtmetallischen Klemmteil sind die Oberflächenschutzarten ZNS2, ZNS3 und ALE nicht geeignet.

#### 3.2 Begriff "Oberflächenschutz"

Oberflächenschutz erreicht man durch chemische/elektrochemische oder physikalische Aufbringung von Schichten oder durch Umwandlung der Werkstückoberfläche in einen korrosions- und/oder verschleißbeständigeren Zustand.

Hauptziel der Oberflächenbehandlung ist neben möglichen dekorativen Effekten ein der Beanspruchung und den Anforderungen angepaßter Korrosionsschutz.

#### 3.3 Wasserstoffinduzierter Sprödbbruch

Wasserstoffinduzierter Sprödbbruch kann bei Stahlteilen höherer Festigkeit auftreten, z.B. infolge saurer Beizvorgänge oder galvanischer Behandlung. Deshalb sollten sicherheitsrelevante, hochbeanspruchte Teile mit einer Zugfestigkeit  $R_m \geq 1000$  MPa nicht galvanisch beschichtet werden.

In derartigen Fällen ist:

### 3 General information

#### 3.1 Fasteners (standard and drawing parts and their accessory parts)

In the context of this standard, fasteners are, for example:

- screws and screws with captive, easily-turned washer
- nuts and nuts with captive, easily-turned washer

NOTE For nuts with non-metallic locking device surface protection ZNS2 and ZNS3 as well as ALE is generally not suitable.

#### 3.2 Definition of "surface protection"

Surface protection is attained by means of chemical/electrochemical or physical application of coatings or conversion of the workpiece surface into a state which is more resistant to corrosion and/or wear.

The main objective of the surface treatment, aside from possible decorative effects, is corrosion protection which is adapted to relevant subjection to load and to the requirements concerned, as well as reduction in wear.

#### 3.3 Hydrogen-induced embrittlement

Hydrogen-induced embrittlement can occur on higher-strength steel parts, as a result of acid pickling processes or galvanic treatment, for example. Therefore, safety-relevant, heavy-duty parts with a tensile strength of  $R_m \geq 1000$  MPa should not be galvanically treated.

In cases of this type:

- so zu dimensionieren, dass auf Werkstoffe niedrigerer Festigkeit ausgewichen werden kann,
- ein gegen wasserstoffinduzierten Sprödbruch unempfindlichen Werkstoff vorzuschreiben,
- ein ohne Oberflächenbehandlung beständiger Werkstoff zu wählen oder,
- ein anderes Beschichtungsverfahren in Abstimmung mit der Werkstoffentwicklung auszuwählen.
- Beispiele für derartige Verfahren sind:
  - Sonderverfahren (ZNS2, ZNS3),
  - mechanisches Plattieren,
  - thermo-chemische Behandlungen,
  - organische Beschichtungen.

Bei diesen Teilen muss grundsätzlich mechanisch oder alkalisch gereinigt werden. Ist aus funktionellen Gründen eine chemische Reinigung erforderlich, dürfen zur Vorbereitung/Reinigung nur Säuren mit geeigneten Inhibitoren eingesetzt werden.

Bei Ausnahmen, die mit der Werkstoffentwicklung abgestimmt werden müssen, sind zur Vermeidung von wasserstoffinduzierten Sprödbrüchen Maßnahmen nach DIN EN ISO 4042 und DIN 50969 zu ergreifen. Diese sind im Erstmusterprüfbericht zu dokumentieren.

### 3.4 Schichtdicken

Die in den Tabellen angegebenen Werte sind empfohlene Mindestdickungen. Für die Freigabe maßgebend ist, die Erfüllung der jeweiligen Korrosionsschutzanforderung.

Der Hersteller hat bei der Beschichtung sicherzustellen, dass das Fertigmaß der Teile innerhalb der zulässigen Toleranzen liegt (siehe auch Abschnitt 7.4).

Verfahren zur großserienmäßigen Aufbringung von Zinklamellenüberzügen zwingen häufig zu Kompromissen bei der Gleichmäßigkeit der Schichtdicken.

Je nach Geometrie der Gewindeteile können auf Teilen der Oberfläche ein und desselben Gewindeteiles unterschiedliche Schichtdicken erzielt werden. Wenn auf dem überwiegenden Teil der Gesamtoberfläche eine gleichmäßige, maßhaltige Schichtdicke erreicht wird, können vorwiegend im Gewindegrund und auf der Auflagefläche (z.B. unter dem Schraubenkopf) Materialanhäufungen auftreten, die die üblicherweise vorgegebenen Toleranzgrenzen überschreiten, jedoch nicht zwangsläufig dazu führen müssen, dass die Gewindeteile nicht verwendet werden können.

Die Maßhaltigkeit beschichteter Gewindeteile kann in solchen Fällen nicht mehr mittels Lehren festgestellt werden, sondern nur durch direktes Messen. Bei Prüfungen mittels Gewindelehrring gilt daher die Maßhaltigkeit der Prüflinge noch als gegeben, wenn der Gewindelehrring mit einem maximalen Aufschraubmoment von  $0,001 d^3$  (Nm) aufgeschraubt werden kann, wobei  $d$  der Gewinde-Nenn Durchmesser in mm ist. Bei Zinklamellenüberzügen und besonders bei Überzügen mit zusätzlicher organischer Deckschicht, ist zu berücksichtigen, dass eventuelle Materialanhäufungen auf den Auflageflächen (z.B. unter dem Schraubenkopf) von Gewindeteilen zu einem Setzverhalten führen können. Dies kann soweit toleriert werden sofern das Setzverhalten keine übermäßigen negativen Auswirkungen hat. Gesicherte Grenzwerte liegen nicht vor; die bis jetzt bekannten Erfahrungen lassen für Materialanhäufungen unter Auflageflächen von Gewindeteilen einen Maximalwert von  $25 \mu\text{m}$  als noch vertretbar erscheinen.

- dimensioning is to be such that materials of lesser strength can be resorted to
- a material which is less sensitive to hydrogen-induced embrittlement is to be specified
- a material which is resistant without surface treatment is to be selected or
- a different coating procedure is to be selected with the consent of Material Development.
- Examples of these types of procedures are:
  - special procedures (ZNS2, ZNS3)
  - mechanical cladding
  - thermochemical treatments
  - organic coatings.

These parts have to undergo in principle either a mechanical or an alkaline cleaning. If, due to functional reasons, a chemical cleaning is necessary, only acids with appropriate inhibitors are to be used for preparation/cleaning.

In exceptional cases, which must be coordinated with the Material Development department, measures per DIN EN ISO 4042 and DIN 50969 are to be taken in order to avoid hydrogen-induced embrittlement. These are to be documented in the initial sample test report.

### 3.4 Coating thicknesses

The values specified in the tables are recommended minimum coating thicknesses. For the release, compliance with the respective corrosion protection requirements is essential.

During the coating operation, the manufacturer must ascertain that the finished dimension of the parts lies within the permitted tolerances (see also Section 7.4).

Procedures with respect to large-scale zinc flake coatings often require compromises in the uniformity of coating thicknesses.

Depending on the geometry of the threaded parts, varying coating thicknesses can be attained on various parts of the same threaded part. If a uniform, dimensionally-accurate coating thickness is attained on the predominant portion of the total surface, material accumulations can occur primarily in the thread root and on the contact surface (e.g. under the screw head) which normally exceed the specified tolerance limits but which do not necessarily cause the threaded part to become unusable.

The dimensional accuracy of coated threaded parts can no longer be determined by means of gages in such cases but rather only by means of direct measuring. In the case of inspections by means of thread ring gage, the dimensional accuracy of the test specimen thus applies as specified if the thread ring gage can be screwed on with a maximum screw-on-torque of  $0.001 d^3$  (Nm), with  $d$  indicating the nominal thread diameter. In the case of zinc flake coatings and in particular at coatings with additional organic top coat, it is to be taken into account that material accumulations on the contact surfaces (e.g. under the screw head) of threaded parts can lead. This can be accepted inasmuch as the setting has no immoderate negative effects. Verified limiting values are not available; based on experience to date, material accumulations under contact surfaces of threaded parts seem to allow for a maximum value of  $25 \mu\text{m}$ .

Dürfen in begründeten Fällen bestimmte Schichtdicken nicht überschritten werden, so muss die maximal zulässige Schichtdicke in der Zeichnung angegeben werden.

### 3.5 Reibungsverhalten von Verbindungselementen mit metrischem Gewinde

Für Verbindungselemente mit metrischem Gewinde gelten die Anforderungen der GS 90003-1, GS 90003-2, VDA 235-101 und DIN EN ISO 16047.

Die Anforderungen gelten auch für Kombi-Schrauben nach GS 92001.

Diese Verbindungselemente sind im Allgemeinen auf ein Reibungszahlenfenster von  $\mu_{ges} = 0,09$  bis  $0,15$  einzustellen.

Einschließlich Meßunsicherheiten darf bei den Teilreibungszahlen ( $\mu_b$ ,  $\mu_{th}$ ) der Wert von 0,08 nicht unterschritten und der Wert von 0,16 nicht überschritten werden.

Für den Mittelwert einer Meßreihe ist ein Wert von  $\mu_{ges} = 0,12$  anzustreben.

Die Anforderungen gelten auch für Verbindungselemente ohne Oberflächenschutz.

Die geforderten Reibungszahlen können durch Verwendung eines in das Beschichtungssystem integrierten oder eines zusätzlich aufgetragenen Schmierstoffes erreicht werden.

Bei Verwendung von Schmierstoffen sind diese auf der Zeichnung / Erstmusterprüfbericht anzugeben.

Zum Nachweis eines zusätzlich aufgetragenen Schmierstoffes auf silberfarbenen Überzügen kann der Schmierstoff eingefärbt werden (siehe VDA 235-101).

Der Einfluß von Schmierstoffen auf klebende, klemmende und dichtende Schraubensicherungen (z.B. Mikroverkapselung) muss berücksichtigt werden.

Für Teile ohne Gewinde können die in dieser Norm angegebenen Oberflächenschutzarten ohne Schmierstoffbeschichtung angewendet werden.

### 3.6 Reibungsverhalten von Verbindungselementen mit nicht metrischen Gewinde

Die jeweiligen Reibungszahlen sind im Einzelfall mit dem jeweiligen Entwicklungspartnern messtechnisch zu ermitteln. Dies gilt für Blechmutter sowie für Blech- und Kunststoffschrauben. Bei Verwendung von Schmiermitteln sind diese auf der Zeichnung / Erstmusterprüfbericht anzugeben.

### 3.7 Anodisch erzeugte Oxidschichten

Bei anodisch erzeugten Schichten ohne Farbangabe ist vom Hersteller ein silberfarbenes Erscheinungsbild (Aluminium-ähnlich) vorzusehen.

### 3.8 Haftvermittler

Bei Haftvermittlern (z.B. Phosphatierungen, Passivierungen) ist die Systemverträglichkeit mit anschließenden Versiegelungen oder Deckschichten zu gewährleisten sowie die Cr(VI)-Freiheit einzuhalten.

### 3.9 Kontaktkorrosion

Zur Vermeidung von Kontaktkorrosion bei Verbindungen mit Aluminium-Bauteilen sind wahlweise die Beschichtungen ZNNIV SI, ZNNIV SW, ZNS3, ZNNID SW oder ZNNID SI zu verwenden. An der Rohkarosse sind auch ZNNI SI und ZNS2 sowie ALE erlaubt.

If certain coating thickness are not allowed to be exceeded in certain justified cases, the maximum permitted coating thickness must be indicated in the drawing.

### 3.5 Friction properties of fasteners with metric thread

The requirements of GS 90003-1, GS 90003-2, VDA 235-101 and DIN EN ISO 16047 apply to fasteners with metric thread.

The requirements apply also to screw and washer assemblies according to GS 92001.

Generally speaking, fasteners are generally to be set to a coefficient of friction window of  $\mu_{tot} = 0.09$  to  $0.15$ .

With the partial coefficients of friction ( $\mu_b$ ,  $\mu_{th}$ ) the result may, including measurement uncertainties, not be inferior to 0.08 and not be greater than 0.16.

As average value of a measurement series  $\mu_{tot} = 0.12$  is desired.

The requirements apply also for fastening elements without surface protection.

The required friction value can be attained by use of a lubricant that is either integrated in the coating system or applied externally.

If lubricants are used these must be identified on the drawing / initial sampling report.

In order to prove the additional application of lubricant on silver colored coatings, the lubricant can be of blue color (see VDA 235-101).

The effect of lubricants on adhesive, clamping or sealing screw locks (e.g. microencapsulation) must be taken into account.

For non-threaded parts, the types of surface protection specified in this standard can be used without lubricant coating.

### 3.6 Friction properties of fasteners with non metric thread

The respective coefficients of friction shall be determined by measurement in the individual cases with the respective development partner. This applies also to speed nuts and for sheet metal screws and plastic screws. If lubricants are used these must be identified on the drawing / initial sampling report.

### 3.7 Anodized oxide film coatings

If the color for anodized oxide film coatings is not specified, a silver-color effect (AL-similar) is to be provided by the manufacturer.

### 3.8 Bonding agent

If bonding agents (e.g. phosphatizing, passivating) are applied, system compatibility with subsequent surface sealing or top coats must be insured and Cr(VI) shall not be contained.

### 3.9 Galvanic corrosion

In order to avoid contact corrosion on fasteners with aluminium parts, either ZNNIV SI, ZNNIV SW, ZNS3, ZNNID SW or ZNNID SI coatings are to be used. On the body-in-white ZNNI SI and ZNS2 as well as ALE are approved for application.



Bei Kontakt mit Magnesium, nichtrostendem Stahl und CFK (Kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff) muss die Auswahl des Oberflächenschutzes in Absprache mit der Fachabteilung erfolgen.

### 3.10 Elektrisch leitende Verbindungen

Bei elektrisch leitenden Verbindungen (Massebolzen) ist vorzugsweise SNZN 70/30 zu verwenden. Andere Überzüge sind mit den Fachabteilungen abzustimmen.

### 3.11 Farbgebung

Das farbliche Erscheinungsbild kann je nach Oberfläche stark variieren. Zusätzliche Farbgebungen in Schmiermitteln sind nur nach Absprache mit der jeweiligen Fachstelle zulässig.

## 4 Oberflächenschutzarten, Kurzbeschreibung

### 4.1 Phosphatüberzüge (PHR, PHR OEL, PHG)

Die Phosphatüberzüge werden nach dem in DIN EN 12476 beschriebenen Verfahren festgelegt.

Phosphatüberzüge (PHR) haben geringe temporäre Korrosionsschutzwirkung. Sie dienen vorzugsweise als Haftvermittler für organische Beschichtungsstoffe.

Geölte Phosphatüberzüge (PHR OEL) haben temporäre Korrosionsschutzwirkung für Versand und Lagerung. Gewindeteile mit aufgetragenen Sicherungs- und Dichtmaterialien sind von einer zusätzlichen Schmierstoffbehandlung (nach VDA 235-101) ausgeschlossen. Reibungszahlforderungen nach Abschnitt 3.5 können nicht erfüllt werden.

Gleitphosphatüberzüge (PHG) aus Manganphosphat sind nur für Einlaufvorgänge zu verwenden.

### 4.2 Galvanische Zinküberzüge (A5, ZNT, ZNFE SW, ZNFE SI, ZNNI SI, ZNNIV SI, ZNNIV SW)

Zinküberzüge, transparent passiviert (ZNT), ohne Passivierung (A5).

Zinküberzüge, hoch legiert, transparent passiviert (ZNNI SI) enthalten 10 bis 15 % Nickel.

Zinküberzüge, niedrig legiert, schwarz oder transparent passiviert und versiegelt (ZNFE SW, ZNFE SI). Diese Zinküberzüge enthalten geringe Mengen Eisen (ca. 0,3 % bis 1 %) und/oder Kobalt (ca. 0,6 % bis 1,2 %) als Legierungselemente.

Zinküberzüge, hoch legiert, transparent (ZNNIV SI) oder schwarz (ZNNIV SW) passiviert und versiegelt enthalten 10 bis 15 % Nickel.

Bei Schwarzpassivierungen sind silberhaltige Behandlungslösungen nicht zulässig.

### 4.3 Galvanische Zinküberzüge mit organischer Deckschicht (ZNNID SW, ZNNID SI)

Zinküberzüge, hoch legiert, mit zusätzlicher silberner (ZNNID SI) oder schwarzer (ZNNID SW) organischer Deckschicht enthalten 10 bis 15 % Nickel.

Der Überzug ist in einem durchgängigen Beschichtungsprozess aufzubringen.

In case of contact with magnesium, stainless steel and CFK (carbon fibre reinforced plastic) surface protection is to be selected in agreement with the specialist department.

### 3.10 Electrically conductive fasteners

The preferred coating for electrically conductive fasteners (ground pins) is SNZN 70/30. Other coatings must be coordinated with the specialist department.

### 3.11 Colouring

The colouring may vary intensively according to the surface. Additional colourings in lubricants are only permitted in agreement with the respective specialist department.

## 4 Surface protection, brief description

### 4.1 Phosphate coatings (PHR, PHR OEL, PHG)

The phosphate coatings are defined according to the process described in DIN EN 12476.

Phosphate coatings (PHR) have a low temporary corrosion protection potency and hence serve preferably as adhesion promoter for organic coating substances.

Oiled phosphate coatings (PHR OEL) have temporary corrosion protection potency for shipment and stocking. Sections of a thread on which locking or sealing materials are applied must not be exposed to an additional lubricant treatment (as per VDA 235-101) since otherwise the requirements with regard to coefficient of friction (see Section 3.5) can not be met.

Sliding phosphate coatings (PHG) from manganese phosphate shall be used only for run in operations.

### 4.2 Galvanic coatings (A5, ZNT, ZNFE SW, ZNFE SI, ZNNI SI, ZNNIV SI, ZNNIV SW)

Zinc coatings and zinc alloy coatings, transparent passivated (ZNT), without passivation (A5).

Zinc coatings, high alloyed, transparently passivated (ZNNI SI) contain 10 to 15 % nickel.

Zinc coatings, low-alloyed, black or transparent passivated and sealed (ZNFE SW, ZNFE SI). These zinc coatings contain low volumes of iron (approx. 0.3 % to 1 %) and/or cobalt (approx. 0.6 % to 1.2 %) as alloy elements.

Zinc coatings, high alloyed, transparent (ZNNIV SI) or black (ZNNIV SW) passivated and sealed contain 10 to 15 % nickel.

In the case of black chromating, silver-containing treatment solutions, are not permitted.

### 4.3 Galvanic coatings with organic top coat (ZNNID SW, ZNNID SI)

Zinc coatings, high alloyed, with additional silver (ZNNID SI) or black (ZNNID SW) organic top coat contain 10 to 15 % nickel.

The coating shall be applied in a continuous coating process.

#### 4.4 Zinklamellenüberzüge (ZNS3, ZNS2)

Zinklamellenüberzüge enthalten vorwiegend Zinkflitter und bis zu 10 % Aluminiumflitter in anorganischer oder organischer Suspension, die zur Aushärtung eingebrannt werden. Dabei muss die Einbrenntemperatur  $\geq 180^\circ\text{C}$  betragen. Im ausgehärteten Zustand müssen diese Überzüge überwiegend aus metallischen Bestandteilen bestehen.

Als Voraussetzung für eine kathodische Schutzwirkung muss der Überzug elektrisch leitfähig sein. Zur Vermeidung hoher Setzraten und für eine gute Sperrschichtwirkung müssen die Metallflitter in den Beschichtungen überwiegend parallel zur Oberfläche ausgerichtet sein.

Die Duktilität der Zinklamellenüberzüge ist gering. Diese Beschichtungen sind daher für Teile, die nach dem Beschichten verformt bzw. eingepresst werden, nicht zulässig.

Bei mechanischen Verbindungselementen mit unverlierbarer Scheibe kann es geometrieabhängig zu Verklebungen kommen.

Falls es im konkreten Fall nicht anders vereinbart wurde, sind bei Gewindeteilen, die zur Erhöhung der Dauerfestigkeit schlussgerollt wurden, Beschichtungsverfahren zu wählen, bei denen die Einbrenntemperatur  $220^\circ\text{C}$  nicht übersteigt. Die gleiche Einschränkung gilt für oberflächengehärtete Gewindeteile.

Zinklamellenüberzüge ohne weitere Beschichtung wie top coat, sind nur für Einsatz an Rohkarossen zulässig (ZNS2).

#### 4.5 Galvanische Nickelüberzüge (NI)

Einschichtiger Nickelüberzug mit niedrigem Korrosionsschutz.

Vernickelte Oberflächen, die im normalen Produktgebrauch zu wiederholten Hautkontakt führen, sind mit einer geeigneten Schutzschicht zu überziehen, um möglicherweise auftretende allergische Reaktionen mit Nickel zu vermeiden.

#### 4.6 Chemische Nickelüberzüge (NIH)

Harte Nickel (-Phosphor)-Überzüge mit mäßigem Korrosions- und Verschleißschutz.

#### 4.7 Galvanische Chromüberzüge (CR HGL, CR SW, CRH)

Chromüberzüge, hochglänzend, mit Nickelzwischenschicht (CR HGL).

Chromüberzüge, hochglänzend schwarz mit Kupfer und Nickelzwischenschicht (CR SW).

Hartchrom zur Steigerung des Verschleisschutzes ohne Zwischenschicht (CRH).

#### 4.8 Galvanische Zinnüberzüge (SN)

Zinnüberzüge haben keine anodische Schutzwirkung auf Stahl. Ungeeignet für Anwendung in freier Umgebung.

#### 4.9 Galvanische Zinn-Zink-Legierungsüberzüge (SNZN 70/30)

Hochlegierter Zinnüberzug mit 65 bis 75 % Zinn.

#### 4.4 Zinc flake coatings (ZNS3, ZNS2)

Zinc flake coating contain predominantly zinc flake and up to 10 % aluminium flake in inorganic or organic suspension, that are baked in for curing. For this purpose, the baking temperature shall amount to  $\geq 180^\circ\text{C}$ . In the cured condition these coatings shall predominantly consist of metallic components.

As prerequisite for a cathodic protective action the coating shall be electrically conductive. To avoid high sedimentation rates and for a good insulation barrier effect, the metal flakes in the coating shall be mainly positioned parallel to the surface.

The ductility of zinc flake coatings is low. These coatings are thus not permitted for parts which are deformed or pressed-in after the coating procedure.

Due to geometry-related reasons, bonding may occur at mechanical fasteners with captive washers.

Unless it has been agreed upon to the contrary in specific cases, for threaded parts which have been final-rolled for increase of the fatigue strength, coating processes are to be selected in which the baking temperature does not exceed  $220^\circ\text{C}$ . The same restriction applies to surface-hardened threaded parts.

Zinc flake coatings without further coating like top coat are only permitted in use for BIWs (ZNS2).

#### 4.5 Galvanic nickel coatings (NI)

Single-layer nickel coating with low corrosion protection properties.

Nickel plated surfaces that are in frequent skin contact in normal product usage must be covered with a protective coating to prevent possible allergic reactions to nickel.

#### 4.6 Chemical nickel coatings (NIH)

Hard nickel (-phosphate) coatings with moderate corrosion protection and wear protection properties.

#### 4.7 Galvanic chrome coatings (CR HGL, CR SW, CRH)

Chrome coatings, high-gloss, with nickel intermediate coating (CR HGL).

Chrome coatings, high-gloss, with copper and nickel intermediate coating (CR SW).

Hard chrome for increase of the wear protection without intermediate coating (CRH).

#### 4.8 Galvanic tin coatings (SN)

Tin coatings do not have anodic protection properties when applied on steel and are unsuitable for outdoor use.

#### 4.9 Galvanic tin-zinc alloy coatings (SNZN 70/30)

Highly alloyed tin coating with 65 to 75 % tin.

#### 4.10 Galvanische Kupferüberzüge (CUG)

Kupferüberzüge sind nicht als endgültige Oberflächen zu verwenden. Sie werden bevorzugt als Zwischenschichten eingesetzt.

#### 4.11 Aufgedampfte Aluminiumüberzüge (ALB)

Aluminiumüberzüge durch CVD- oder PVD-Verfahren aufgebracht und mit zusätzlichem Klarlack versehen.

#### 4.12 Galvanische Aluminiumüberzüge (ALE)

Aluminiumüberzüge, transparent passiviert (ALE). Vorbehandlung und galvanische Abscheidung darf zur Verhinderung von Wasserstoffversprödung nur aus nicht wässrigen Medien erfolgen.

Zur Optimierung der Haftung ist eine Nickel-Zwischenschicht bis zu 2 µm aus nicht wässrigen Medien zulässig.

#### 4.13 Aluminiumoxidschichten (ELOX, ELOX SW, ELOX H)

Oxidschicht, die durch anodische Oxidation erzeugt wird (ELOX).

Schwarz eingefärbte Oxidschicht (ELOX SW).

Besonders harte und verschleißfeste Oxidschicht durch Hartanodisierung (ELOX H).

### 5 Oberflächenschutzarten; Eigenschaften, Anforderungen

#### 5.1 Anforderungen an hochfeste Teile

Für Teile mit Zugfestigkeiten  $R_m \geq 1000$  MPa müssen die Oberflächen- und Wärmebehandlungsprozesse dem Stand der Technik zur Vermeidung von wasserstoffinduzierten Sprödbrüchen entsprechen. Dies gilt insbesondere für galvanisch abgeschiedene Überzüge. Auch bei Zinklamellenüberzügen dürfen die Teile bei der Vorbehandlung nicht in Säuren ohne Inhibitoren gebeizt werden. Die Zeit zwischen Vorbehandlung und Beschichtung muss möglichst kurz gehalten werden.

Der Nachweis der Prozeßsicherheit kann durch Verspannungsprüfung nach DIN EN ISO 15330 oder DIN 50969 erfolgen. Dieser ist im Erstmusterprüfbericht zu dokumentieren.

Für Teile der Zugfestigkeit  $R_m \geq 1200$  MPa sind galvanische Zink- und Zinklegierungs-Überzüge nicht zulässig.

#### 5.2 Korrosionsschutzanforderungen bei Teilen mit Gewinde

Bei den Oberflächenschutzarten nach Tabelle 1 müssen im Falle von Überzügen mit zusätzlich aufgetragenen Schmierstoffen die geforderten Korrosionsschutzeigenschaften sowohl im (geschmierten) Anlieferungszustand als auch im (beispielsweise mittels Petrolether) entfetteten Zustand erreicht werden.

#### 4.10 Galvanic copper coatings (CUG)

Copper coatings shall not be applied as final surfaces. They are used preferably as intermediate coatings.

#### 4.11 Vacuum-metallized aluminum coatings (ALB)

Aluminum coatings applied by CVD or PVD processes and additional clear coat layer.

#### 4.12 Galvanic aluminum coatings (ALE)

Aluminum coatings, transparent passivated (ALE). Pre-treatment and galvanic deposition shall only result from non-watery media in order to avoid hydrogen embrittlement.

For optimization of adhesion nickel intermediate coating from non-watery media up to 2 µm is permissible.

#### 4.13 Aluminum oxide layer (ELOX, ELOX SW, ELOX H)

Oxide layer created by anodic oxydization (ELOX).

Black dyed oxide layer (ELOX SW).

Particularly hard and wear-resistant oxide layer achieved by hard anodizing (ELOX H).

### 5 Types of surface protection; characteristics, requirements

#### 5.1 Requirements for high-tensile parts

For parts with a tensile strength  $R_m \geq 1000$  MPa the surface and heat treatment processes must correspond with the technological state of the art in order to avoid hydrogen-induced brittleness. This applies particularly to galvanically-separated coatings. Also, in the case of zinc flake coatings, the parts may not be pickled in acids without inhibitors when being pre-treated. The time between the pre-treatment and the coating must be kept as short as possible.

Process reliability can be verified by means of grip testing as per DIN EN ISO 15330 or DIN 50969. This is to be documented in the initial sample test report.

For parts with a tensile strength  $R_m \geq 1200$  MPa galvanic zinc and zinc alloy coatings are not permitted.

#### 5.2 Corrosion protection requirements at components with threads

In the case of coatings with additionally applied lubricants the required corrosion protection values as per Table 1 must be met in the (lubricated) supplied condition as well as in the degreased condition (e.g. by means of petrol ether).

### 5.3 Corrosion protection requirements

Table 1 Properties of metallic surface coatings

Überzugs- metall <i>Coating metal</i>	Einbau- situation <i>Installation situation</i>	BMW Kurz- zeichen <i>BMW code</i>	Erschei- nungsbild <i>Appearance</i>	Temperatur- beständigkeit <i>Temperature resistance [°C]</i>	Schicht- dicke <sup>14)</sup> <i>Coating thickness min. [µm]</i>	Prüfung <i>Test</i> NSS nach/acc. DIN EN ISO 9227 [h]	Überzug bzw. Bemerkung <i>Coating/remark</i>
Zink <i>zinc</i>	Roh- karosse <i>BIW</i>	A5 <sup>1)</sup>	silber / <i>silver</i>	–	5 <sup>3)</sup>	48 <sup>5)</sup>	DIN EN ISO 4042
		ZNNI SI <sup>8)</sup>	silber / <i>silver</i>	–	6	720 <sup>5)</sup>	–
		ZNS2 <sup>8)</sup>	silber / <i>silver</i>	–	8	480 <sup>5)</sup>	–
		ZNT <sup>9)</sup>	silber <i>silver</i>	–	5	240 <sup>5)</sup>	DIN 50961 VDA 235-102 Ofl. Nr. 20 VDA 235-102 SPT-no 20
	Innen: Fahrgast- raum, Gepäck- raum <i>inside: passenger compart- ment, trunk com- partment</i>	ZNT <sup>2) 9)</sup>	silber <i>silver</i>	max. 90	5	240 <sup>5)</sup>	DIN 50961 VDA 235-102 Ofl. Nr. 20 VDA 235-102 SPT-no 20
		ZNFE SW <sup>2) 4) 8)</sup>	schwarz <i>black</i>	max. 120	5	120 <sup>6) 7)</sup> 480 <sup>5) 7)</sup>	DIN 50962
		ZNFE SI <sup>2) 4) 8)</sup>	silber <i>silver</i>	max. 120	5	480 <sup>5) 7)</sup>	DIN 50962
		ZNNI SI <sup>8)</sup>	silber / <i>silver</i>	max. 130	6	720 <sup>5)</sup>	–
		ZNNIV SI <sup>4)</sup>	silber / <i>silver</i>	max. 130	6	720 <sup>5) 7)</sup>	–
		ZNNIV SW <sup>4)</sup>	schwarz <i>black</i>	max. 130	6	120 <sup>6) 7)</sup> 720 <sup>5) 7)</sup>	
	Außen: FZG- Außen- seite, Unter- seite, Motor- raum <i>outside: Vehicle exterior, underfloor, engine com- partment</i>	ZNS3 <sup>15)</sup>	silber <i>silver</i>	130 bis 180 <sup>11)</sup>	8	720 <sup>5)</sup>	VDA 235-102 Ofl. Nr. 45 VDA 235-102 SPT-no 45
		ZNNID SW <sup>8)</sup>	schwarz <i>black</i>	max. 130	6 + 6	720 <sup>5) 6) 10)</sup>	galv. ZnNi + organische Deckschicht galv. ZnNi + <i>organic top coat</i>
		ZNNID SI <sup>8)</sup>	silber <i>silver</i>	max. 130	6 + 6	720 <sup>5) 6) 10)</sup>	galv. ZnNi + organische Deckschicht galv. ZnNi + <i>organic top coat</i>
	Nickel <i>nickel</i>	Außen und Innen <i>outside and inside</i>	NI	silber <i>silver</i>	–	10	24 <sup>5)</sup>
	NIH		silber <i>silver</i>	–	20	240 <sup>5)</sup>	DIN EN ISO 4527
Chrom <i>chrome</i>	CR HGL <sup>12)</sup> hoch- glänzend <i>highly lus- trous</i>		silber <i>silver</i>	–	25 Ni 0,4 Cr	240 <sup>5)</sup>	DIN EN 12540
	CR SW		schwarz <i>black</i>	–	10 Cu 25 Ni 2 Cr	240 <sup>5)</sup>	DIN EN 12540
		CRH (...) <sup>13)</sup>	silber <i>silver</i>	–	–	–	hartverchromt <i>chrome-plated</i>
(fortgesetzt) / (continued)							

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Table 1 (continued)

Überzugs- metall <i>Coating metal</i>	Einbau- situation <i>Installation situation</i>	BMW Kurz- zeichen <i>BMW code</i>	Erschei- nungsbild <i>Appearance</i>	Temperatur- beständigkeit <i>Temperature resistance</i> [°C]	Schicht- dicke <sup>14)</sup> <i>coating thickness</i> min. [µm]	Prüfung <i>Test</i> NSS nach/acc. DIN EN ISO 9227 [h]	Überzug bzw. Bemerkung <i>Coating/remark</i>
Zinn <i>tin</i>	<b>Außen und Innen</b> <i>outside and inside</i>	SN	silber <i>silver</i>	-	8	144 <sup>5)</sup>	DIN 50965
Zinn / Zink <i>tin / zinc</i>		SNZN 70/30	silber <i>silver</i>	150	10	480 <sup>5)</sup>	-
Kupfer <i>copper</i>		CUG	kupfer <i>copper</i>	-	12	-	-
Aluminium <i>aluminium</i>		ALB glänzend <i>lustrous</i>	silber <i>silver</i>	-	1	-	bedampft mit Alu- minium + Klarlack <i>vaporized with aluminium + clear coat</i>
		ALE	silber <i>silver</i>	200	8	720 <sup>5)</sup>	galvanisch alumi- niert <i>galvanic aluminized</i>
1) A5 nach DIN EN ISO 4042 (Zn ohne Chromatierung). Nur gültig für Teile die Widerstandsgeschweißt werden. 2) Für Einsatz im direktem Sichtbereich nur in Abstimmung mit der Werkstoffentwicklung. 3) Max. Zinküberzug 10 µm. 4) Zzgl. Versiegelung mit systemabhängiger Schichtdicke zwischen 0,5 µm und 2,0 µm. 5) Grundwerkstoffkorrosion (Rotrost) nicht zulässig. 6) Zinkkorrosion (Weißrost) nicht zulässig. 7) Prüfung nach einer Wärmebehandlung von 24 h bei 120 °C. 8) Nicht für Gewindeteile, Ausnahmen in Abstimmung mit dem Baukastenverantwortliche für Verbindungsele- mente. 9) Eine Nachversiegelung mit systemabhängiger Schicht- dicke zwischen 0,5 µm und 2,0 µm ist zulässig und im Erstmusterprüfbericht zu vermerken. 10) In Abstimmung mit der Werkstoffentwicklung abwei- chende Prüfung 10 Zyklen AA-0224. 11) Bei Anwendungstemperaturen von über 130 °C sind die Bauteile 96 h mit 180 °C zu beaufschlagen. 12) Mikrorissiges Glanzchrom (> 250 Risse/cm) oder mikroporiges Glanzchrom (> 15 000 Poren/cm <sup>2</sup> ). Bei Aluminium, Messing oder Zink als Grundwerkstoff ist zu- sätzlich zu unterkupfern (≥ 8 µm). Für Messing-Werk- stoffe gilt abweichend eine Nickelschicht von ≥ 15 µm. Bei Stahlwerkstoffen ist eine Unterkupferung zulässig. 13) Die Mindestschichtdicke in µm ist im Klammerausdruck anzugeben. Härteangabe und Korrosions- beständigkeitsangaben nach Bedarf. 14) Bei Teilen mit Gewinde: Da das beschichtete Gewinde in der für das Bauteil vorgegebenen Gewindetoleranz liegen muss, müssen Toleranzlage des unbeschichteten Gewin- des und Dicke der Oberflächenschutzschicht aufeinander abgestimmt sein. 15) Bei Teilen mit Gewinde ab M7.				1) A5 per DIN EN ISO 4042 (Zn without chromating). Applicable only to parts that are resistance welded. 2) Only permitted for the interior area under coverings. Exceptions following consultation with Material Develop- ment. 3) Max. zinc coating 10 µm. 4) Plus sealing with system-dependent coating thickness between 0.5 µm and 2.0 µm. 5) Base material corrosion (red rust) not permissible . 6) Zinc corrosion (white rust) not permissible . 7) Test after heat treatment for 24 h at 120 °C. 8) Not for threaded parts, exceptions as agreed with Ow- ners of fastener construction kits . 9) Re-sealing with system-dependent coating thickness between 0.5 µm and 2.0 µm is permitted and must be indicated in the initial sample test report. 10) In agreement with Material Development a deviating test of 10 cycles of AA-0224. 11) At processs temperatures exceeding 130 °C the compo- nents must be subjected for 96 h to a temperature of 180 °C. 12) Microcracked luster chrome (> 250 cracks/cm) or microporous luster chrome (> 15 000 pores/cm <sup>2</sup> ). Also to be copper plated (≥ 8 µm) if base material is aluminum, brass or zinc. In deviation for brass materials, a nickel coating of ≥ 15 µm is applicable. Steel material may be copper backed. 13) The minimum coating thickness in µm is to be specified in brackets. Hardness and corrosion resistance specified as required. 14) At components with thread: Because the coated thread must lie within the specified thread tolerance for the component, the tolerance position of the uncoated thread and the thickness of the surface protection coat must be coordinated with one another. 15) At components with thread as from M7.			

Tabelle 2 Eigenschaften von anorganischen nichtmetallischen Überzügen

Table 2 Properties of inorganic non-metallic coatings

<b>BMW Kurzzeichen</b> <i>BMW code</i>	<b>Erscheinungsbild</b> <i>Appearance</i>	<b>Schichtdicke</b> <i>Coating thickness</i> min. [µm]	<b>Prüfung</b> <i>Test</i>
PHR OEL <sup>1) 7)</sup>	hellgrau bis dunkelgrau <i>lightgrey till darkgrey</i>	1	24 h <sup>2)</sup> DIN EN ISO 6270-2 CH
PHR <sup>1) 7)</sup>			-
PHG	dunkelgrau <i>darkgrey</i>	5	24 h <sup>2)</sup> DIN EN ISO 6270-2 CH
ELOX <sup>3) 9)</sup>	silber <i>silver</i>	5	240 h <sup>4)</sup> DIN EN ISO 9227 und Farbtest <i>and color test</i> DIN EN 12373-4 <sup>6)</sup>
ELOX SW <sup>3) 8)</sup>	schwarz <i>black</i>	15	
ELOX H	verschieden <i>miscellaneous</i>	Härte und Schichtdicke nach Vereinbarung <sup>5)</sup> <i>Hardness and coating thickness as agreed upon <sup>5)</sup></i>	

1) Minimaler Wert der Gesamtreibungszahl =  $\mu$  0,08.

2) Prüfung auf Grundwerkstoffkorrosion (Rotrost).

3) Gewünschter Glanzgrad dem Kurzzeichen anfügen, z.B. matt.

4) Prüfung auf sichtbare Veränderung.

5) Ist in der Zeichnung anzugeben, Mindestschichtdicke in µm.

6) Nur bei Schiedsfällen (siehe Abschnitt 7.8.1).

7) Nur temporärer Lagerschutz. Verwendung nur innerhalb beölter Aggregaträume zulässig.

8) Bauteile im sichtbaren Außenbereich sind nach AA-0055 zu prüfen. Max. Veränderung Note 2.

9) Bauteile im sichtbaren Außenbereich sind nach AA-0055 zu prüfen. Die Prüfung erfolgt jedoch bei Raumtemperatur. Max. Veränderung Note 2.

1) Minimal value of the total coefficient of friction =  $\mu$  0.08.

2) Test for base material corrosion (red rust).

3) Desired degree of luster to be added to symbol, e.g. lusterless.

4) Testing in terms of for visible changes.

5) Is to be specified in the drawing, minimum coating thickness in µm.

6) Only in borderline cases (see Section 7.8.1).

7) Only temporary warehouse protection. Use only permissible at units compartments exposed to oil.

8) Components in the visible exterior range shall be tested acc. to AA-0055. Max. alteration Grade 2.

9) Components in the visible exterior range shall be tested acc. to AA-0055. Testing must be performed at room temperature however. Max. alteration Grade 2.

## 6 Bezeichnung/Zeichnungseintrag

Die Eintragung für den Oberflächenschutz auf Zeichnungen und anderen Unterlagen darf nur mit Oberflächenschutz-Kurzzeichen erfolgen.

### 6.1 Bezeichnung von Normteilen

Die Bezeichnung erfolgt entsprechend den zugehörigen Produktnormen und mit den gewünschten Oberflächenkurzzeichen z.B. ZNS3:

**Sechskantschraube ISO 4014 - M10x25-8.8-ZNS3**  
*Hex-head screw ISO 4014 - M10x25-8.8-ZNS3*

### 6.2 Bezeichnung bei Zeichnungsteilen

Der Zeichnungseintrag erfolgt nach GS 91005-1.

Zeichnungseintrag nach GS 90010-1, z.B. für einen hoch legierten galvanischen Zinküberzug, transparent passiviert, versiegelt. Kurzzeichen ZNNIV Si:

#### GS 90010-1-ZNNIV SI

Nicht genormte Oberflächenbehandlungen sind nach Abstimmung mit der Werkstoffentwicklung unter Angabe der genauen Schichtbezeichnung sowie einer geeigneten Prüfung in der Zeichnung anzugeben.

## 6 Designation/drawing entry

The entry for surface protection on drawings and other documents may only be made with surface protection codes.

### 6.1 Designation of standard parts

The designation is made in accordance with the associated product standards and with the desired surface code, e.g. ZNS3:

### 6.2 Designation of drawing parts

The drawing entry is made as per GS 91005-1.

Drawing entry as per GS 90010-1, e.g. for a low-alloy galvanic zinc coating, transparent passivated, sealed. Code ZNNIV SI:

Following consultation with Material Development, non-standardized surface treatments, as well as a suitable test, are to be specified in the drawing by designating the precise coating designation.

## 7 Prüfverfahren

### 7.1 Abnahme und Prüfvorschrift

Die Prüfung muss sich erstrecken auf: Aussehen und allgemeine Anforderungen, Schichtdicken und Maßtoleranzen sowie Klima- und Korrosionsbeständigkeit

### 7.2 Erstbemusterung

Voraussetzung für die Erstlieferung ist die Freigabe von Erstmustern, die der Hersteller rechtzeitig in ausreichender Anzahl vorzulegen hat. Die Prüfung ist durchzuführen nach VDA Band 2.

### 7.3 Aussehen und allgemeine Anforderungen

Die Überzüge dürfen keine Fehler aufweisen, die das Aussehen oder die Funktion beeinträchtigen. Teile aus Serienlieferungen müssen bezüglich Glanz, dekorativem Aussehen und Korrosionsbeständigkeit dem Erstmuster entsprechen.

### 7.4 Schichtdicken

Die Schichtdicke an Schrauben wird am Schraubenkopf ermittelt (vergl. DIN EN ISO 4042 und DIN EN ISO 10683). Das Meßverfahren ist freigestellt. Im Zweifelsfall gilt die metallographische Bestimmung am Längsschliff nach DIN EN ISO 1463.

Schichtdicken müssen der jeweiligen Toleranzlage der Gewindeteile angepaßt sein. Eine wesentliche Erhöhung der Schichtdicken im Gewinde gegenüber den angegebenen Mindestschichtdicken erfordert entsprechende Abmaße der blanken Gewindeteile (DIN EN ISO 4042 und DIN EN ISO 10683).

### 7.5 Haftfestigkeit

Ausreichende Haftfestigkeit der Oberflächenschutzschichten ist bei ordnungsgemäß aufgetragenen Schichten gegeben und daher nicht als Abnahmekriterium gefordert. In Zweifelsfällen läßt sich die Haftfestigkeit folgendermaßen bestimmen:

- Bei elektrolytischen Überzügen mittels Thermoschockprüfung:

Prüflinge werden 30 min bei 220 °C gelagert und anschließend in Wasser von Raumtemperatur abgeschreckt. Der Überzug darf keine Blasen oder Ablösungen zeigen.

- Bei Zinklamellenüberzügen bzw. galvanischen Überzügen mit organischer Deckschicht mittels Klebebandabriß:

Textilklebeband mit einer Klebekraft von  $(7 \pm 1)$  N pro 25 mm Breite wird von Hand fest angedrückt und anschließend ruckartig abgerissen. Beschichtungen dürfen sich nicht ablösen lassen; leichte Anhaftungen des Beschichtungsmaterials am abgerissenen Klebeband werden toleriert.

- Bei Teilen, die nach der Beschichtung verformt werden, müssen die Schutzschichten so beschaffen sein, dass sie sich bei Verformung weder vom Grundwerkstoff oder voneinander ablösen noch reißen.

## 7 Test procedures

### 7.1 Acceptance test and test specification

The test must be comprised of the following: appearance and general requirements, coating thicknesses and dimensional tolerances, as well as resistance to climatic conditions and corrosion.

### 7.2 Initial sampling inspection

A prerequisite for the initial delivery is the release of initial samples, which the manufacturer is to present on a timely basis and in adequate quantity. Testing to be performed according to VDA volume 2.

### 7.3 Appearance and general requirements

The coatings shall not indicate any defects which impair appearance or function. Parts from series production deliveries must correspond to the initial samples with respect to luster, decorative appearance and resistance to corrosion.

### 7.4 Coating thicknesses

The coating thickness on screws is determined on the screw head (cf. DIN EN ISO 4042 and DIN EN ISO 10683). The measuring procedure can be selected arbitrarily. Where doubt exists, metallographic determination on the longitudinal section per DIN EN ISO 1463 shall be decisive.

Coating thicknesses must be adapted to the respective tolerance position of the threaded parts. A considerable increase in the coating thicknesses in the threading with respect to the minimum coating thicknesses specified requires corresponding under-allowance of the bare threaded part (DIN EN ISO 4042 and DIN EN ISO 10683).

### 7.5 Adhesive strength

When coatings are applied properly, adequate adhesive strength of the surface protection coatings is ensured and is thus not required as criteria for acceptance. Where doubt exists, the adhesive strength can be determined as follows:

- For electrolytic coatings by means of thermal shock test:

Test specimens are stored 30 min at 220 °C and subsequently quenched in water bearing room temperature. The coating shall not indicate any blisters or detachment.

- For zinc flake coatings or galvanic coatings with organic top coat by means of the adhesive tape tear-off test:

Textile adhesive strip with an adhesive force of  $(7 \pm 1)$  N per 25 mm of width is pressed on firmly by hand and subsequently torn off in an abrupt fashion. Coatings shall not allow themselves to be torn off; slight adhering of the coating material to the torn-off adhesive strip is tolerated.

- In the case of parts that are deformed after the coating, the protective coats must be of such a nature that they neither detach from the base material or from one another nor do they tear during deformation.

## 7.6 Korrosionsschutzprüfungen

Passivierte bzw. passiviert und versiegelte Teile, die einer Salzsprühnebelprüfung NSS nach DIN EN ISO 9227 unterliegen, werden vor der Prüfung wärmebehandelt, um der Beanspruchung im Betrieb oder möglichen Beeinträchtigungen bei evtl. Nachlackierungen Rechnung zu tragen.

Für die Beurteilung des Korrosionsschutzes der Überzüge sind bei Schrauben und Muttern in erster Linie die nach der Montage sichtbaren Flächen maßgebend. Gewinde, Schaftbereiche usw. sind bei der Beurteilung auszuschließen. Setzen sich bei der Prüfung von benachbarten Flächen Korrosionsprodukte ab, so sind auch diese Stellen von der Beurteilung auszuschließen.

Teile aus Serienlieferungen müssen bezüglich Korrosionsbeständigkeit dem Erstmuster entsprechen.

Die Teile gelten als fehlerhaft, wenn vor Ablauf der vorgeschriebenen Prüfzeit Grundwerkstoff-/Zinkkorrosion auftritt bzw. die Teile der Erstmusterqualität, bezüglich Aussehen und Korrosionsbeständigkeit, nicht entsprechen.

## 7.7 Kontinuität der Serie

Sofern die jeweilige Art der Oberflächenschutzschicht Alternativen zulässt, kann der Lieferant die Auswahl treffen (siehe Beiblatt 1 zu GS 90010). Der Beschichter sowie die Art der gewählten und bemusterten Ausführung sind dem Abnehmer mitzuteilen z.B.:

- Phosphatiervorgang und Nachbehandlung
- bei galvanischen Überzügen Legierungstyp mit ggf. Konzentrationsangaben der Legierungselemente
- Art des/der Beschichtungsmaterialien

Die bemusterte Ausführung des Oberflächenschutzes ist für die anschließende Serie bindend und darf nur mit Zustimmung des Abnehmers geändert werden. Dies gilt auch für den Wechsel des Beschichters und dessen Beschichtungsverfahren.

Es ist eine erneute Erstmusterprüfung erforderlich.

## 7.8 Weitere Prüfungen

### 7.8.1 Anfärbeversuch nach DIN EN 12373-4

Die Güte der Verdichtung anodisch erzeugter Oxidschichten wird im Grüntest bzw. im Blautest ermittelt.

Anodisch oxidierte Teile dürfen nach den Prüfungen nicht verfärbt sein. Zulässige Abweichungen sind in der Zeichnung zu vermerken.

## 7.9 Andere Prüfverfahren

Andere Prüfverfahren und -zyklen sind mit der Werkstoffentwicklung abzustimmen und auf Zeichnungen bzw. Qualitätsvorschriften zu vermerken.

Für die Beurteilung gelten die Festlegungen im Abschnitt 7.6.

## 7.6 Corrosion protection tests

In order to take into account subjection to load during operation or possible impairments in the event of repainting-passivated or passivated and sealed parts are heat treated before the salt spray test NSS acc. DIN EN ISO 9227 is performed.

For the assessment of corrosion protection of the coatings, the visible areas after assembly are of primary importance for screws and nuts. Threads, shank parts, etc. are to be excluded in the assessment. If during testing corrosion products deposit on neighboring areas in the corrosion test, they are also to be excluded from the assessment.

Parts from deliveries for series production must be in accordance with the initial sample with respect to corrosion resistance.

Parts are considered defective if, before the specified testing period has elapsed, base material corrosion/zinc corrosion appears or the parts do not correspond to initial sample quality in terms of appearance and corrosion resistance.

## 7.7 Continuity of the series

If the respective type of surface protection coating allows for alternatives, the supplier is free to choose among these (see suppl. 1 to GS 90010). The party performing the coating, as well as the type of the selected and sampled design, are to be reported to the purchaser, e.g.:

- phosphating procedure and finishing treatment
- in case of galvanic coatings alloy type, with concentration information concerning the alloy elements, if necessary
- type of coating material(s)

The sampled design of the surface protection is binding for subsequent series production and may only be changed with the approval of the purchaser. This applies also to a change of the party performing the coating and his coating procedures.

Renewed initial sampling is required.

## 7.8 Further tests

### 7.8.1 Staining test per DIN EN 12373-4

The quality of the sealing of anodized oxide film coatings is determined in the green test or in the blue test.

Anodized parts shall not be discolored following the tests. Permitted deviations are to be noted in the drawing.

## 7.9 Other test procedures

Other test procedures and test cycles are to be coordinated with Material Development and recorded in the drawings or in quality specifications.

The stipulations in Section 7.6 apply with respect to the assessment.