

Teile aus Eisenwerkstoffen mit anorganischer Beschichtung (Zinklamellenüberzüge)

Vorwort

Diese Liefervorschrift beschreibt Anforderungen an Bauteile, die durch Zinklamellenüberzüge vor Korrosion geschützt sind.

Änderungen

Gegenüber der Ausgabe 2009-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- DBL Darstellungsform aktualisiert
- DBL Ausführungsart 8440.60, Anforderungen konkretisiert und aktualisiert
- Kapitel 4.1 hinzugefügt: Umgang mit Teilen definiert, die bereits vor dem 30.06.2006 Cr(VI)-frei beschichtet waren. Ende der Ausnahmeregelung terminiert

Inhaltsverzeichnis

1	Anwendungsbereich	2
2	Normative Verweisungen	3
3	Begriffe und Definitionen	3
4	Allgemeine Anforderungen	4
4.1	Umgang mit Teilen, die bereits vor dem 30.06.2006 Cr(VI)-frei beschichtet waren	4
4.2	Angaben im Zeichnungsschriftfeld	4
5	Werkstoffbezeichnung für die Dokumentation	4
6	Technische Daten.....	5
6.1	Verfahrensbeschreibung	5
6.2	Grundwerkstoffe	5
6.2.1	Werkstoffe im Festigkeitsbereich $>1000 \text{ N/mm}^2$	6
6.3	Beschichtungen	6
6.3.1	Ausgangsstoffe.....	6
6.3.2	Ausgehärtete Überzüge.....	7
6.4	Spezielle Bauteilanforderungen	7
6.5	Toleranzen.....	8
6.6	Reibbeiwerte / Gleitverhalten	8
7	Prüfungen	9
7.1	Prüfung der Maßhaltigkeit	9
7.2	Prüfung der Korrosionsbeständigkeit	9
7.2.1	Ausnahme	9
7.3	Prüfung auf Fähigkeit zum kathodischen Schutz	10
7.4	Prüfung der Schichthaftung.....	10
8	Muster.....	10
9	Besondere Hinweise.....	11
	Tabelle 2 Technische Daten und Anforderungen.....	12
	Anhang A (informativ) Ausführungsarten nicht für Neukonstruktion	13

1 Anwendungsbereich

In dieser DBL sind die speziellen Anforderungen und Eigenschaften sowie Kenndaten von Teilen, beschichtet mit Zinklamellenüberzügen, beschrieben.

Sperrvermerk zu Ausführungsart 8440.60

Bei der Oberflächenbehandlung von Bauteilen mit Beschichtung nach 8440.60 ist ein Wechsel von Beschichter, Vorbehandlungstechnologie oder –produkt(en), Beschichtungsstoff(en), Beschichtungsanlage oder –ort während der Produktentstehungsphase nicht ohne vorhergehende Freigabe durch die für das Bauteil zuständigen Entwicklungsbereiche, durch die zuständigen Korrosionsfachleute im Entwicklungsbereich, sowie durch die Produktions- und Werkstofftechnik und während der Serienbelieferungsphase durch die QM-Bereiche der Werke bei der Daimler AG zulässig.

Eine erneute Erstbemusterung ist weiter Voraussetzung für einen Wechsel der oben beschriebenen Parameter. Siehe hierzu auch Kapitel 8 und 9 dieser DBL.

Vorlagestufe 3 für die Erstmusterprüfung ist erforderlich.

Hinweis für spezielle Bauteile für Kfz > 3,5t

Im nicht von der EU-Altautorichtlinie (Cr(VI)-Verbot) betroffenen NFZ-Bereich (Fahrzeuge > 3,5t) werden z.B. Radbefestigungselemente (Radmuttern, Radbolzen) aus Funktionsgründen mit speziellen ausgesuchten Zinklamellensystemen beschichtet. Für diese Bauteile kann die DBL 8440 Ausgabe 05/2002 als weiterhin gültig bezeichnet werden. Die DBL ist mit Ausgabedatum auf den entsprechenden Zeichnungen zu vermerken. Eine adäquate Vorgehensweise ist auch für andere Bauteile im NFZ-Bereich anzuwenden, die aus Funktionsgründen zumindest über begrenzte Zeit nicht geändert werden können.

Tabelle 1 Ausführungsarten, Übersicht

Überzug	anorganisch, Zinklamellenüberzüge		
	Anwendungsbeispiel		
Teileart / Farbe	Teile ohne Gewinde	Teile mit Gewinde	größere Stahlblech-Bauteile, wie z.B. Integralträger ggf. mit Hohlräumen
Silbergrau ¹⁾	.20	.30	.60
Schwarz ²⁾	.21	.31	

¹⁾: Standardoberfläche

²⁾: schwarze Oberflächen nur für spezielle Sonderfälle

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DBL 7399	Liefervorschrift; Lacke, Anstriche und ähnliche Beschichtungsstoffe sowie entsprechende Beschichtungen Allgemeine Bedingungen und Prüfverfahren
DBL 6714	Liefervorschrift; Negativliste - Inhaltsstoffe von Prozessstoffen
DBL 8585	Liefervorschrift ; Stoffnegativliste für die Werkstoffauswahl
DBL 9410	Liefervorschrift; Prüfung der Reibungszahlen von Gewindeteilen
DBL 9440	Liefervorschrift; Verbindungselemente mit metrischem Gewinde; Oberflächenschutz und ergänzende Technische Lieferbedingungen
DBL 9441	Liefervorschrift; Oberflächenschutz von Verbindungselementen zur Direktverschraubung in Blech und Kunststoff (nichtmetrische Gewinde)
DBL 9460	Liefervorschrift; Schrauben mit mikroverkapseltem Flüssigklebstoff
DIN EN ISO 6270-2	Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Beständigkeit gegen Feuchtigkeit Teil 2: Verfahren zur Beanspruchung von Proben in Kondenswasserklimaten
DIN EN ISO 9227	Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären – Salzsprühnebelprüfungen
DIN 50969-1	Vermeidung fertigungsbedingter wasserstoffinduzierter Sprödbrüche bei hochfesten Bauteilen aus Stahl - Teil 1: Vorbeugende Maßnahmen
DIN 50969-2	Vermeidung fertigungsbedingter wasserstoffinduzierter Sprödbrüche bei hochfesten Bauteilen aus Stahl - Teil 2: Prüfungen
DIN EN ISO 15330	Verbindungselemente - Verspannungsversuch zur Entdeckung von Wasserstoffversprödung - Verfahren mit parallelen Auflageflächen
DIN EN ISO 10683	Verbindungselemente - Nichtelektrolytisch aufgetragene Zinklamellenüberzüge
DIN EN ISO 20567-1	Beschichtungsstoffe - Prüfung der Steinschlagfestigkeit von Beschichtungen - Teil 1: Multischlagprüfung
MBN VDA 235-101:1997-07	VDA-Prüfblatt – Schmieren von mechanischen Verbindungselementen mit Gewinde

3 Begriffe und Definitionen

AA: Ausführungsart nach dieser DBL, z.B. DBL 8440.20

MeKo-S: Aus weltweiten Belastungskollektiven entwickelter Korrosionstest für Karosseriekomponenten.

Zinklamellenüberzug: Im Wesentlichen anorganische, dünne Beschichtung mit kathodischer Korrosionsschutzfähigkeit, gekennzeichnet dadurch, dass Zink- und in geringerem Maß auch Aluminiumlamellen aus einer Dispersion auf eine Bauteiloberfläche aufgebracht werden. Durch nachfolgendes Einbrennen verdunsten die flüssigen Bestandteile. Die Beschichtung wird, um optimalen Korrosionsschutz zu erreichen, i.d.R. mindestens zweifach aufgebracht und eingebrannt. Anstelle der Verwendung von zwei Zinklamellen-Basisbeschichtungen (Basecoat) ist auch die Kombination einer oder mehrerer Zinklamellen-Basisbeschicht(en) mit einer organischen oder anorganischen, ggf. auch Metalllamellen enthaltenden Deckschicht (Topcoat) anderer Zusammensetzung üblich.

4 Allgemeine Anforderungen

Für Sicherheitsanforderungen, Zertifizierung (insbesondere Abgasemission) und Qualität sind alle relevanten rechtlichen Vorschriften und Gesetze zu erfüllen. Zusätzlich gelten die relevanten Anforderungen des Daimler Konzerns.

In Bezug auf Inhaltsstoffe und Wiederverwertbarkeit müssen Materialien, Verfahrens- und Prozesstechnik, Bauteile und Systeme alle geltenden gesetzlichen Bestimmungen erfüllen.

DBL 8585 und DBL 6714 sind zu beachten.

Die EU-Altautorichtlinie inklusive der Anforderung bezüglich Cr(VI)-Freiheit der Beschichtungen muss erfüllt werden.

Aufgrund der Nachweisproblematik des Chrom(VI) in Zinklamellenüberzügen ist auch der Einsatz von chromhaltigen Verbindungen anderer Wertigkeitsstufen nicht zulässig.

Alle Teile müssen ohne Korrosionsprodukte angeliefert werden. Bei Lagerung der Teile bis zur Weiterverarbeitung oder Montage sind ggf. Konservierung bzw. besondere Lagerbedingungen (z.B. Schutz vor Verschmutzung) erforderlich.

4.1 Umgang mit Teilen, die bereits vor dem 30.06.2006 Cr(VI)-frei beschichtet waren

Hiermit endet die zugelassene Ausnahme in dieser DBL für Serienteile an die lediglich die Forderung von 480h Korrosionsbeständigkeit im Salzsprühtest bis Grundwerkstoff-Beginn gestellt wurde. Derartige Teile, die bereits zum 30.06.2006 die DBL 8585 erfüllten und bei denen die Cr(VI)-Freiheit des Schichtsystems vom Lieferanten testiert wurde, sind spätestens zum 1.6.2013 entsprechend dieser DBL-Ausgabe zu liefern (720h Grundwerkstoff-Korrosionsfreiheit im neutralen Salzsprühtest). Hierzu sind neue Erstmuster vorzustellen.

Sollten aus ET-Teilen durch neue Serienanwendung wieder Serienteile werden, so gelten für diese ab Beginn der Serienlieferung die Korrosionsschutzanforderungen gemäß dieser DBL.

4.2 Angaben im Zeichnungsschriftfeld

Bei Bauteilen nach DBL 8440.60 sind zusätzlich im Zeichnungsfeld bzw. im Feld "Notes and Remarks" der Stammdaten des 3 D-Modells die beschichtende Firma, der Standort der Beschichtungsanlage und die zu verwendenden Produkte vorzuschreiben.

Beispiel: Fa. Beschichtung AG, Werk D4711 Musterstadt,
beschichtet mit Zinklamellen-Grundsicht, Typ „Grund1“ Fa. Muster
sowie Topschicht, Typ Top2, Fa. Muster

5 Werkstoffbezeichnung für die Dokumentation

Nicht relevant.

6 Technische Daten

6.1 Verfahrensbeschreibung

Zinklamellenüberzüge müssen im ausgehärteten Zustand überwiegend aus metallischen Bestandteilen bestehen. Sie enthalten Zink- ($\geq 65\%$) und bis zu 10% Aluminiumlamellen.

Vor der Beschichtung mit Zinklamellen erfolgt eine Vorbehandlung der Bauteiloberfläche (z. B. Reinigen, Strahlen, Phosphatieren oder Kombination verschiedener Verfahren), die eine einwandfreie Schichthftung sicherstellt. Die Eignung der Vorbehandlungsmethode für die zu beschichtenden Bauteile ist durch Untersuchungen nach dem Stand der Technik nachzuweisen.

Der Zinklamellenüberzug wird auf Kleinteilen durch Tauchen in eine Zn(-Al)-Lamellendispersion und bei größeren Teilen durch Spritzen oder Tauchen der Dispersion aufgebracht. In der Regel erfolgt hierauf ein Abschleudern der überschüssigen Dispersion und ein Einbrennen des Überzugs, bei dem die Flüssigkeitsbestandteile der Dispersion verdampfen und sich eine metallische Kontaktierung der Lamellen untereinander und zwischen den Lamellen und dem Substrat bildet. Hierdurch wird ein elektrisch leitender anorganischer Oberflächenüberzug erzeugt, der einen kathodischen Schutz des Bauteils sicherstellt. Dies bedeutet nicht, dass diese Beschichtungen für elektrische Kontaktierungen generell geeignet sind.

Parallel zur Oberfläche ausgerichtete Lamellen fördern die Korrosionsschutzqualität und vermindern ein Setzen an Verschraubungsbereichen.

Um Fehlstellen zu beseitigen und um den Korrosionsschutz zu erhöhen, wird der Prozess des Tauchens, Einbrennens und Abschleuderns mindestens 2fach oder sogar noch häufiger durchgeführt. Bei größeren Bauteilen (auch mit innenliegenden Oberflächenbereichen), z.B. nach AA .60, kann u.U. auf ein Abschleudern überschüssigen Beschichtungsmaterials verzichtet werden. Es muss jedoch ggf. durch geeignete Abblastechnik nach dem Tauchen sichergestellt werden, dass keine unzulässigen Schichtanhäufungen, insbesondere auf Funktionsbereichen wie Verschraubungsstellen, vorliegen.

Die Gesamtschichteigenschaften können durch Anwendung spezieller Produkte, mit oder ohne metallische Bestandteile, für die oberste(n) Deckschicht(en) gezielt an optische (z.B. schwarze Farbe) oder funktionelle Erfordernisse (Einbau von Schmierstoffzusätzen oder erhöhte Chemikalienbeständigkeit, z.B. gegenüber Felgenreinigern) angepasst werden.

Wird bei der Ausführungsart 8440.60 ein Topcoat eingesetzt, so müssen das optimale Verhältnis zwischen Basecoat- und Topcoat-Schichtdicke sowie die jeweiligen Einbrenntemperaturen durch Versuche mit statistischer Versuchsplanung ermittelt, festgelegt und in der Serie angewendet werden. Dabei wird empfohlen, bei den Versuchen mit einem Verhältnis der Schichtdicken Basecoat zu Topcoat von 1:1 zu beginnen. Als Messgröße für die Versuche soll die Korrosionsbeständigkeit über die Zeit herangezogen werden (z.B. Korrosionsgrad). Hierbei muss das Messverfahren geeignet sein, Unterschiede in der zeitlichen Korrosionsbeständigkeit aufzulösen.

Da auf schwarzen Oberflächen entstehende, weiße Zinkkorrosionsprodukte optisch eher negativ auffallen als auf den silberfarbigen, sind schwarze Oberflächen nach dieser DBL nur in Sonderfällen und dann auch nur anwendbar, wenn nachgewiesen wird, dass die geforderte Beschichtungsqualität auch auf den konkreten Bauteilen erreichbar ist.

Die Einbrenntemperatur muss ≥ 180 °C betragen; eine negative Beeinträchtigung der Grundwerkstoffeigenschaften ist grundsätzlich zu vermeiden. Falls es nicht am konkreten Bauteil anders vereinbart wurde, sind bei Schrauben, die zur Erhöhung der Dauerfestigkeit schlussgerollt wurden, Beschichtungsverfahren zu wählen, bei denen die Einbrenntemperatur 240 °C nicht übersteigt.

6.2 Grundwerkstoffe

Die zu beschichtenden Bauteile dürfen keine Werkstoff-, Bearbeitungs- oder Oberflächenfehler aufweisen, die den Korrosionsschutz und/oder das Aussehen der Überzüge ungünstig beeinflussen.

Die auf den Oberflächen der zu behandelnden Teile eventuell vorhandenen Verunreinigungen (Korrosionsprodukte oder Zunder, Öl, Fett, Schmutz usw.) müssen in den üblicherweise verwendeten automatischen Reinigungs- und Vorbehandlungsanlagen entfernbar sein.

Insbesondere bei Beschichtungen nach der DBL AA .60 hat sich der Beschichter in geeigneten Abständen davon zu überzeugen, dass nicht die Haftfestigkeit und/oder die Beschichtungsqualität verschlechternde

Verunreinigungen auf den zu beschichtenden Bauteiloberflächen vorliegen. Bei Bauteilen mit Hohlräumen und innen liegenden Oberflächenbereichen sind hierbei auch zerstörende Methoden anzuwenden.

Schweißnähte und Wärmeeinflusszonen müssen so vorbehandelt werden, dass Silikat-, Schlacke- und Oxydrückstände soweit entfernt sind, dass eine Vorbehandlung / Beschichtung ohne Haftungsschwächung möglich ist.

6.2.1 Werkstoffe im Festigkeitsbereich $>1000 \text{ N/mm}^2$

Bei der Beschichtung von Bauteilen mit Festigkeiten $\geq 1000 \text{ N/mm}^2$ (eventuell auch lokal begrenzt, z.B. bei einsatzgehärteten oder kalt umgeformten Gefügen oder in Schweißnahtbereichen) ist die Voraussetzung zu schaffen, dass nicht aufgrund des Beschichtungsprozesses (Vorbehandlung/Beschichtung/Nachbehandlung) Schäden durch verzögerten wasserstoffinduzierten Spröbruch (Wasserstoffversprödung) auftreten.

Ein Merkmal von Zinklamellenüberzügen besteht darin, dass während des Beschichtungsprozesses kein Wasserstoff erzeugt wird, der von den zu beschichtenden Bauteilen absorbiert werden könnte. Deshalb besteht bei der Beschichtung i.allg. keine Gefahr der Wasserstoffversprödung, wenn auch im Rahmen der Vorbehandlung Reinigungsverfahren angewendet werden, die keinen atomaren Wasserstoff erzeugen (z.B. alkalische Reinigung und/oder Strahlen der Oberfläche). Ist aus funktionellen Gründen eine saure Reinigung unbedingt erforderlich, dürfen zur Vorbehandlung/Reinigung nur Säuren mit geeigneten Inhibitoren eingesetzt werden. Der Lieferant des Inhibitors hat die Eignung schriftlich zu bestätigen. Die Zeit zwischen Vorbehandlung und Beschichtung muss ebenso wie die Tauchzeit in der Säure möglichst kurz gehalten werden. Bei der Anwendung von Säuren während der Bauteilreinigung sind Wärmebehandlungen zur Wasserstoffeffusion erforderlich. Die für eine sichere Wasserstoffeffusion notwendigen spezifischen Parameter (Temperatur, Zeit) sind durch Versuche zu ermitteln. Ggf. lässt sich aufgrund der hohen Wasserstoffpermeabilität von Zinklamellenüberzügen der Wärmeeintrag bei den Einbrennvorgängen auch zur erfolgreichen Wasserstoffeffusion nutzen.

Die in DIN 50969 gegebenen Hinweise sind zu beachten. Darüber hinaus ist vom Beschichter eine detaillierte Prozessbewertung durchzuführen (P-FMEA) bei allen Teilschritten, bei denen Wasserstoff in das Werkstoffgefüge eindringen kann.

Die Prozessbewertung muss durch Bauteilversuche abgesichert werden. Hieraus erfolgt die Ableitung von Maßnahmen, die die Menge des während der Behandlung in den Werkstoff eindringenden Wasserstoffs sicher minimiert und eine zeitliche regelmäßige Kontrolle der Maßnahmenwirksamkeit ermöglicht. Durch zusätzliche regelmäßige fertigungsbegleitende Verspannungsprüfungen muss der Beschichter die sichere unkritische Prozessführung nachweisen (nach DIN 50969 bzw. nach DIN EN ISO 15330). Die Häufigkeit ist anhand der Prozess-FMEA festzulegen.

Der Umgang mit Fehlbeschichtungen (Abziehen von Überzügen und Neubeschichtungen) ist festzulegen. Die hierfür erforderlichen Untersuchungen sind zu dokumentieren und 15 Jahre zu archivieren (Dokumente mit besonderer Archivierung (DmbA)).

Diese Liefervorschrift gilt nicht für Teile mit Gewinde und mit Festigkeitsklasse 120 oder 12.9!

6.3 Beschichtungen

6.3.1 Ausgangsstoffe

Der Hersteller der Beschichtungsstoffe hat z.B. durch Prozess-FMEA dafür Sorge zu tragen, dass die technologischen Eigenschaften (Metallgehalt, Größe, Ausprägung Zustand der Metalllamellen, Verhältnis Zink zu Aluminium, sonstige chemische Zusätze, Viskosität, ...) der an den Beschichter gelieferten Beschichtungsstoffe nur innerhalb sich nicht auf die Beschichtungsqualität auswirkender Grenzen schwanken. Die Lieferanten der Ausgangsstoffe sind vom Hersteller der Beschichtungsstoffe zu auditieren und zu bewerten.

Der Beschichter hat vor der Fertigung der Erstmuster mit dem Lieferanten des Beschichtungsstoffes die Schwankungsgrenzen in den chemischen und physikalischen Eigenschaften des flüssigen Beschichtungsstoffes zu definieren, innerhalb derer kein Einfluss auf die Qualität des fertig ausgehärteten Schichtsystems besteht. Die Aufbereitung der flüssigen Produkte (z.B. Rührtechnologie, Viskosität, Lösemittelgehalt, ...) ist zu beschreiben und umzusetzen.

Darüber hinaus wird vom Hersteller der Beschichtungsstoffe sowie vom Beschichter erwartet, dass alle Prozesse (vom Wareneingang bis zum Warenausgang der Behandlungs-Prozessstoffe und der Teile)

detailliert bewertet werden (VDA konforme P-FMEA) bei allen Teilschritten der Herstellung der Produkte und der Beschichtungen.

Der Beschichter muss die Abläufe der gesamten Prozesskette durch Messung der Prozessparameter verfolgen und regeln. Hierzu zählen z.B. Temperaturmessungen an den unterschiedlichen Prozessstellen, Messungen der Luftfeuchtigkeit bei den Trocknungsprozessen von Zinklamellenbeschichtungen auf Wasserbasis, Verfolgung des Lösemittelgehaltes der Beschichtungsflüssigkeiten durch geeignete Maßnahmen.

Diese Maßnahmen sind zu dokumentieren und auf Verlangen der Daimler AG zur Verfügung zu stellen. Zur Archivierungsdauer der Dokumente siehe Kapitel 9.

6.3.2 Ausgehärtete Überzüge

Die Überzüge müssen auf dem Grundwerkstoff gut haften (siehe Kapitel 7.4). Ein Abplatzen der Beschichtung mit einhergehender Reduktion der Korrosionsschutzwirkung darf weder bei fachgerechter Montage der beschichteten Teile (z.B. bei Clipsen) noch bei Zug- oder Druckbeanspruchungen im Betrieb (z. B. bei Federn) auftreten. Tropfen des Beschichtungswerkstoffes, Läufer und durch Scheuern verursachte Fehlstellen auf der Bauteiloberfläche sind unzulässig, falls die Funktion, die Montagefähigkeit oder die Eigenschaften der Teile oder des Systems beeinträchtigt werden können.

Die Überzüge müssen dichte, gleichmäßige, trockene und nicht klebrige Oberflächen aufweisen (analog den freigegebenen Erstmustern). Beschädigungen des Überzugs durch nicht sachgemäße Behandlung der Teile nach dem Beschichten, z. B. durch Werfen oder ungeeignete Transportbedingungen, sind zu vermeiden.

Hinweis: Die Duktilität von Zinklamellenüberzügen ist i.allg. begrenzt. Bei Anwendung dieser Schichtsysteme für Teile, die nach dem Beschichten fertigungsbedingt verformt werden (Bördeln, Biegen, ...), muss daher die Umformfähigkeit des Schichtsystems und der eventuelle Einfluss der Umformung auf die Korrosionsschutzwirkung (Prüfungen nach Tabelle 2) geprüft werden. Ähnliches gilt für die Anwendung von Zinklamellenschichten auf federnden Bauelementen wie z.B. Clipse oder anderen federnden Bauelementen.

Die Beschichtung nach AA .20 bis .60 muss im ausgehärteten Zustand überwiegend aus anorganischen Bestandteilen bestehen. Die Anwendung von Versiegelungen als oberste Deckbeschichtung ist zulässig, sofern keine funktionellen Gründe dagegen sprechen.

Bei Bauteilen mit nicht direkt einsehbaren Innenbereichen (Hohlräumen) hat der Beschichter durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, dass auch die Beschichtungsqualität in den innen liegenden Bereichen der DBL-Anforderung entspricht. Hierzu sind Bauteile aufzuschneiden und die nach Tabelle 2 vorgeschriebenen Prüfungen auch auf die Innenoberflächen anzuwenden und hier auch die entsprechend Kapitel 6.5 festgelegten Schichtdicken zu überprüfen. Auf Fehlstellenfreiheit der Beschichtungen ist dabei besonders zu achten.

Die Prüfhäufigkeit muss mit dem zuständigen Qualitätsverantwortlichen des Bauteil-Herstellers abgestimmt und in den QM-Plan des Beschichters mit aufgenommen werden. Der Bauteil-Hersteller hat für das Bauteil die Gesamtverantwortung gegenüber der Daimler AG sicherzustellen.

Bei Bauteilen, die nach DBL 8440.60 beschichtet werden und bei denen die Bauteilgeometrie Spalte bzw. Dopplerflächen aufweist, ist eine chemische Schichtentfernung und Neubeschichtung nicht zulässig, da damit zu rechnen ist, dass die Bereiche innerhalb der Spalte/Dopplerflächen qualitativ nicht ausreichend wiederbeschichtet werden können und an diesen Stellen vorzeitige Korrosion stattfinden wird.

6.4 Spezielle Bauteilanforderungen

Werden an die nach dieser DBL beschichteten Bauteile/Oberflächen spezielle Anforderungen gestellt, wie z.B. Verklebbarkeit der Oberflächen, Umformen, Bördeln, Verpressen, so ist die Eignung des Schichtsystems zur Erfüllung der speziellen Anforderung sorgfältig zu prüfen. Ggf. folgt daraus, dass in der Bauteilzeichnung die für den Oberflächenschutz des Bauteils zu verwendende Prozessstoffe konkret festgeschrieben werden müssen und evtl. auch die Anforderung an den Korrosionsschutz, abweichend von Tabelle 2 festgelegt und auf der Zeichnung beschrieben werden muss.

Bei Bauteilen, die nach AA .60 beschichtet werden, sind Beschichtungsstoff(e), Beschichtungsabfolge, z.B. Kombination aus ZL-Basissschicht und Deckschicht, konkret mit Produktangabe durch Daimler festzulegen.

Die im Motorraum verwendeten Schmierstoffe, Betriebsstoffe, Kraftstoffe und von der Daimler AG freigegebenen Reiniger dürfen die Beschichtung nach AA .60 nicht schädigen. Die Eignung ist durch geeignete Versuche nachzuweisen. Die Verträglichkeit für Hydrauliköle, Prüfkraftstoff, Konservierungsmittel, Kaltreiniger und Bremsflüssigkeit ist nach DBL7399 nachzuweisen.

6.5 Toleranzen

Die Teile müssen nach der Beschichtung innerhalb der in den Normblättern bzw. Zeichnungen vorgeschriebenen Toleranzen liegen. Dies gilt besonders für Teile mit Gewinde. Lokale Anhäufungen von Beschichtungsmaterial oder lose Partikel des Überzugsmaterials, die die Funktion und/oder das Aussehen intolerabel stören können, sind nicht zulässig.

Hinweis:

Bei Verfahren zur großserienmäßigen Aufbringung von Zinklamellenüberzügen werden geometrieabhängig unterschiedliche Schichtdicken erzielt. Wenn auf dem überwiegenden Teil der Gesamtoberfläche eine gleichmäßige, maßhaltige Schichtdicke erreicht wird, können vorwiegend im Gewindegrund und im Bereich von Auflageflächen Materialanhäufungen auftreten, die die üblicherweise vorgegebenen Toleranzgrenzen überschreiten, jedoch nicht zwangsläufig zum Verwerfen der Gewindeteile führen müssen.

Die Maßhaltigkeit beschichteter Gewindeteile kann in solchen Fällen nicht mehr mittels Lehren festgestellt werden, sondern nur durch diskretes Messen. Bei Prüfungen mittels Gewindelehrring gilt daher die Maßhaltigkeit der Prüflinge noch als gegeben, wenn der Gewindelehrring zwar gegen Widerstand - aber ohne sonstige Hilfsmittel / Werkzeuge – aufgeschraubt werden kann. Für Schiedsfälle sind in DIN EN ISO 10683 zur Prüfung der Lehrenhaltigkeit Grenzaufschraubmomente festgelegt.

Bei Zinklamellenüberzügen müssen bei Teilen mit Gewinde großflächige Materialanhäufungen im Bereich der Auflageflächen vermieden werden, da hierdurch Vorspannkraftverluste durch Setzen auftreten können.

Bei Bauteilen, die nach AA .60 beschichtet werden, legt Daimler (Bauteilverantwortlicher Entwickler in Zusammenarbeit mit dem zuständigen Qualitätsverantwortlichen) auf Basis von nach statistischer Versuchsplanung durchgeführten Versuche des Lieferanten die Messstellen fest, an denen die Schichtdicken zu messen sind. Dies hat z.B. in einer Arbeitsanweisung zu geschehen. Hierbei werden auch die Sollschichtdicken, die Toleranzen an den definierten Messstellen sowie die Häufigkeit dieser Messungen festgelegt.

Zusätzlich wird mindestens eine Stelle am Bauteil definiert, an der nach der Gesamtbeschichtung eine 100%ige Schichtdickenmessung durchgeführt werden muss. An dieser Stelle werden dann ebenfalls die Sollschichtdicke des Gesamtsystems sowie die zugehörigen Toleranzen dokumentiert. Des Weiteren ist für diese Stelle ein Prozessfähigkeitskennwert von $C_{pk} \Rightarrow 1,33$ nachzuweisen.

Anforderungen

Die Forderungen an die Korrosionsbeständigkeit gemäß Tabelle 2 gelten jeweils für die komplette Oberfläche, es sei denn, dass auf der Zeichnung Oberflächenbereiche von den Forderungen ausgenommen werden. Siehe hierzu auch Kapitel 7.2.

6.6 Reibbeiwerte / Gleitverhalten

Im Regelfall sind die Ausführungsarten .20/.21 sowie .30 /.31 ohne zusätzlich in die Schicht integrierte Schmierstoffe oder eine nachträgliche Behandlung mit grifffesten Schmiermitteln zu liefern.

Wird abweichend vom Regelfall eine Schmiermittelbehandlung/eine selektive Konservierung oder ein in die Schicht integrierter Schmierstoff gefordert, so wird dieses mitsamt den speziellen Anforderungen durch Daimler auf der Zeichnung festgelegt.

Bei den Ausführungsarten .20 bis .31 sind die Anforderungen an ggf. zusätzlich aufgebraachte Schmiermittel oder integrierte Schmierstoffe in MBN VDA 235-101 Juli 1997, Kapitel 2.2 wiedergegeben. Die bei Gewindeteilen geforderten Reibbeiwerte und ihre Bestimmungsmethode sind in DBL 9410 festgelegt. Abweichungen sind zulässig, wenn sie auf der Zeichnung dokumentiert sind.

Bei der Ausführungsart .60 sind in die Schicht integrierte Schmierstoffe nicht zulässig.

Bei speziellen Clipsen und anderen federnden Bauelementen kann durch Anwendung von Deckschichten mit integrierten Schmierstoffen oder durch eine nachträgliche Behandlung mit grifffesten Schmiermitteln die Montage erleichtert werden bzw. die Montageeigenschaften werden vergleichmäßigt. Daher sind derartige Schmierstoffzusätze zulässig, sofern funktionelle Eigenschaften des Bauteils bzw. des Systems nicht unzulässig beeinträchtigt werden. Hierbei ist auch die Gefahr des Lösens der Clipsverbindung durch

die Schmierstoffbehandlung der Oberfläche zu prüfen und auszuschließen. Die Anwendung von Schmierstoffen (in die oberste Schicht integriert oder als zusätzliche Schmiermittelbehandlung) ist zu dokumentieren (Archivierungsdauer siehe Kapitel 9).

7 Prüfungen

7.1 Prüfung der Maßhaltigkeit

Der Beschichter hat durch geeignete Maßnahmen und eine hinreichend große Anzahl von Stichproben sicherzustellen, dass die Forderungen erfüllt sind. Die Ergebnisse sind zu dokumentieren und zu archivieren.

7.2 Prüfung der Korrosionsbeständigkeit

Bis auf die AA .60 sind alle Teile vor der Korrosionsprüfung nach Tabelle 2 in Petroleumbenzin, Siedebereich 40 – 60, reinst DAB zu entfetten.

Die Ausführungsarten .20, .21, .30, .31 und .60 sind jeweils mit und ohne Wärmebehandlung (96h, 180°C) vor den Korrosionsbelastungen nach DIN EN ISO 9227 NSS zu prüfen (Ausnahme siehe 7.2.1).

Die in den entsprechenden Prüfnormen angegebenen Hinweise zur Positionierung der Bauteile, z.B. Schräglage bei der Prüfung nach DIN EN ISO 9227 NSS, sind zu beachten.

Bei der AA .60 gelten die Forderungen gemäß Tabelle 2 auch für die Oberflächen im Inneren von Bauteilen, soweit diese einem Korrosionsangriff ausgesetzt sein können und demnach auch vor Korrosion geschützt werden müssen. Um hier die geforderte Beschichtungsqualität nachzuweisen, sind Teile zu zertrennen und die innen liegenden Flächen den vorgeschriebenen Korrosionsbeanspruchungen auszusetzen.

Nach der geforderten Prüfzeit nach DIN EN ISO 9227 NSS wird das Bauteil aus der Prüfkammer entnommen, mit vollentsalztem Wasser abgespült und anschließend vor der Beurteilung z.B. durch weiches Abblasen mit Pressluft getrocknet.

Die Prüfung auf Korrosionsbeständigkeit gilt als erfüllt, wenn die jeweiligen Forderungen in Tabelle 2 dieser DBL eingehalten werden.

Die Oberflächen dürfen zusätzlich nach den durchgeführten Prüfungen nach DIN EN ISO 6270-2 CH und DIN EN ISO 9227 NSS keine Blasen oder Schichtablösungen zeigen.

Vom Lieferanten bzw. vom beauftragten Beschichter wird erwartet, dass die Korrosionsprüfungen auch über die in der DBL geforderten Zeiten hinaus durchgeführt werden, um Wissen zu erarbeiten, wie weit die tatsächliche Beschichtungsqualität von der in Tabelle 2 geforderten Grenze entfernt ist.

Zusätzliche Forderungen für Bauteile nach AA .60:

Bei größeren Bauteilen nach AA .60, müssen die Haltepunkte/Aufhängepunkte der Bauteile während der Beschichtung definiert werden. Diese Stellen sind vorzugsweise in nicht vom Kunden einsehbare und/oder nicht korrosiv belastete Oberflächenbereiche zu legen. Auch an den möglichst klein zu haltenden Flächen der Aufhänge-/Greifstellen gelten die Anforderungen an den Korrosionsschutz gemäß Tabelle 2 dieser DBL.

Müssen weitere Prüfungen, wie z.B. eine Korrosionsprüfung im MeKo-S bei der Daimler AG zusätzlich durchgeführt werden, wird dies, wie auch die Anforderungen an die Korrosionsbeständigkeit durch den bauteilverantwortlichen Entwicklungsbereich von Daimler im Komponentenlastenheft eingetragen.

Daimler veranlasst, dass diese Prüfungen in den QM-Plan des Bauteil-Herstellers aufgenommen werden. Die Häufigkeit der Durchführung wird durch den bauteilverantwortlichen Entwickler in Zusammenarbeit mit dem zuständigen Qualitätsverantwortlichen in Zusammenarbeit mit dem für den Korrosionsschutz des Gesamtfahrzeugs verantwortlichen Bereich und dem Lieferanten festgelegt.

Der Bauteil-Hersteller hat hierfür Bauteile zur Verfügung zu stellen.

7.2.1 Ausnahme

Bei Federbandschellen, beschichtet nach Ausführungsart .20, die mit Elastomerschläuchen verklebt werden, wird vor den Korrosionsbelastungen eine Wärmebehandlung von 96h bei 160°C durchgeführt.

7.3 Prüfung auf Fähigkeit zum kathodischen Schutz

Zinklamellensysteme müssen zumindest bei Verletzung des Schichtsystems über die elektrische Kontaktierung der Lamellen untereinander über die Fähigkeit zu kathodischem Schutz der Stahloberfläche verfügen. Um diese Systemeigenschaft zu überprüfen, muss die beschichtete Oberfläche mittels geeigneten Werkzeugs bis zum Grundwerkstoff bis max. 0,5mm Breite angeritzt werden. Anschließend erfolgt eine Auslagerung der angeritzten Probe in einer Salzsprühbelastung nach DIN EN ISO 9227 NSS. Das Ergebnis ist als gut zu bewerten, wenn in der Umgebung des Ritzes nach 72 Stunden Korrosionsbelastung keine Grundwerkstoffkorrosion auftritt.

- Bei der Ausführungsart .60 dieser DBL wird eine Korrosionsbeständigkeit der geritzten Bauteiloberfläche bis zur beginnenden Grundwerkstoffkorrosion im neutralen Salzsprühtest von 800h gefordert. Gleiche Korrosionsbeständigkeiten werden bei dieser AA auch nach vor der Korrosionsbelastung durchgeführter simulierter Steinschlagbelastung in der Steinschlag-Prüfung DIN EN ISO 20567-1, Prüfverfahren B gefordert.

Die Fähigkeit zu kathodischem Schutz ist vom Lieferanten durch Prüfung vor der Erstbemusterung nachzuweisen und das Ergebnis ist dem EMPB beizufügen. Vom Beschichter wird weiter erwartet, dass er diese Prüfung in von ihm definierten, geeigneten Zeitabständen serienbegleitend durchführt, die Ergebnisse dokumentiert und auf Verlangen präsentiert. Die Prüfhäufigkeit ist im QM-Plan festzulegen.

Lässt die Bauteilgeometrie eine Durchführung und Auswertung der Prüfung nicht zu, so ist die Systemeigenschaft der Fähigkeit zu kathodischem Schutz an geeigneten anderen beschichteten Bauteilen (vergleichbarer Grundwerkstoff, gleiche Vorbehandlung und Beschichtung) nachzuweisen.

7.4 Prüfung der Schichthaftung

Zur Prüfung der Schichthaftung wird ein Textilklebeband mit einer Haftkraft von (7 ± 3) N pro 25 mm Breite, bei AA .60 ein Klebeband mit der Haftfestigkeit von 7N/cm von Hand fest auf die Bauteiloberfläche angedrückt. Beim anschließenden ruckartigen Abziehen senkrecht zur Oberfläche, darf der Überzug nicht abgelöst werden. Kleine am Klebeband anhaftende Mengen an Beschichtungsstoff sind zulässig. Ist z.B. aufgrund der Bauteilgeometrie die Durchführung und Auswertung der Haftungsprüfung nicht möglich, so sind alternative aussagekräftige bauteilbezogene Haftungsprüfungen zu entwickeln, zu beschreiben und durchzuführen.

8 Muster

Im Erstmuster-Prüfbericht (EMPB) ist der Beschichter (Lieferant und/oder Unterlieferant) anzugeben.

Folgende Angaben sind dem EMPB ohne Aufforderung beizufügen:

- Beschichter des Oberflächenschutzes
- Beschreibung der gewählten Oberflächenvorbehandlung
- Art / Hersteller der Beschichtungsmaterialien
- Art der Aufbringung
- Anzahl der Beschichtungslagen und konkrete Beschreibung der verwendeten Produkte
- Einbrenntemperatur und -zeit (Sollwert und Grenzen)
- Ergebnisse der Prüfungen gemäß Kapitel 7. Die prüfende Stelle (Lieferant und/oder Unterlieferant und/oder unabhängiges Prüfinstitut) ist zu benennen.

Bei mehreren Beschichtern sind von jedem Erstmuster mit EMPB vorzulegen und es ist in diesem Fall besonderes Augenmerk auf gleiche Funktions- und / oder Montageeigenschaften der in unterschiedlichen Anlagen fertig beschichteten Teile zu legen.

Beim Wechsel des Beschichters oder des Verfahrens oder wesentlicher Verfahrensbestandteile (z.B. Beschichtungs-Suspensionen) ist im Vorfeld eine erneute Erstbemusterung der Beschichtungsqualität gemäß dieser DBL durchzuführen.

Bei Teilen nach DBL 8440.60 siehe hierzu den Sperrvermerk auf Seite 2.

Vom Ausgangsstoff-Lieferanten der Zinklamellenbeschichtungen (Hersteller der Behandlungs-/Beschichtungsstoffe) wird vorausgesetzt, dass die Beschichter regelmäßig auditiert werden und die Fähigkeit der Beschichter zur Herstellung der geforderten Beschichtungsqualität nach den Anforderungen der vorgegebenen DBL-Ausführungsart testiert wird. Dieses Testat ist bei der Lieferung von Erstmustern an Daimler dem EMPB beizufügen.

9 Besondere Hinweise

Die Archivierungsdauer der Dokumente der Beschichtungen nach DBL 8440.60 beim Lieferanten beträgt 15 Jahre. Die hierbei relevanten Unterlagen werden mit dem zuständigen Q-Bereich der Daimler AG abgestimmt.

Tabelle 2 Technische Daten und Anforderungen

Reibbeiwerte werden in DBL 9410 festgelegt. Bei Verbindungselementen mit metrischem Gewinde siehe DBL 9440, DBL 9441, DBL 9460
Beschichtungen werden in die Kb VI, sehr hohe Korrosionsbeständigkeit eingeordnet.

AA	Überzug/ Haupt- bestandteile	Schmierstoff in Schicht integriert	Ober- fläche (Farbe)	empfohlene Schichtdicke [µm]	Teile	Abnahmeforderung		Systemforderung		Bemerkung
						DIN EN ISO 9227 NSS ₁₎		DIN EN ISO 6270-2 CH ₂₎		
						h ohne Korrosion von		h ohne Korrosion von		
Zn	Fe	Zn	Fe							
.20	anorganisch/ Zn, Al	siehe 4.1	silber	max. 30	ohne Gewinde		720		480	Teile im Motorraum- u. Fahrwerksbereich
.21	anorganisch/ Zn, Al	siehe 4.1	schwarz	max. 30	ohne Gewinde	240	480	240	480	nur für Sonderfälle
.30	anorganisch/ Zn, Al	siehe 4.1	silber	max. 12	mit Gewinde		720		480	nur für Sonderfälle
.31	anorganisch/ Zn, Al	siehe 4.1	schwarz	max. 12	mit Gewinde	240	480	240	480	nur für Sonderfälle
.60	anorganisch/ Zn, Al	nein	silber	max. 40 ³⁾	Blech- formteile		1200		1200 ⁴⁾	größere Teile mit besonders hohen Anforderungen an die Korrosionsschutzeige- nschaften, ggf. auch in innen liegenden Bereichen

- Bei AA. 20 bis AA .31 sind die Teile vor der Korrosionsprüfung in Petroleumbenzin, Siedebereich 40–60, reinst DAB zu entfetten.

- bei Schrauben gilt die Abnahmeforderung für die gesamte Schraubenoberfläche, siehe hier auch DBL 9440

1)	Die Prüfungen auf Korrosionsbeständigkeit nach DIN EN ISO 9227 NSS sind jeweils an Teilen mit und ohne Wärmebehandlung (96h, 180°C) vor der Korrosionsbelastung durchzuführen. Wärmebelastung mit reduzierter Temperatur bei Ausnahmen siehe 7.2.1.
2)	Die Prüfung nach DIN EN ISO 6270-2 CH erfolgt zur Systemfreigabe bei der Erstmusterprüfung beim Beschichter und parallel zur Beschichtungsproduktion mindestens zweimal pro Jahr jeweils mit und ohne vorhergehende Wärmebehandlung der Bauteile über 96h bei 180°C. Die Ergebnisse sind zu dokumentieren und 15 Jahre zu archivieren.
3)	Vorgehensweise zur konkreten bauteilbezogenen Schichtdickenvorgabe (siehe Kapitel 6.6). Bei Verschraubungen ist auf eventuelles Setzen an den Verschraubungsstellen zu achten.
4)	Zusätzliche zur Bauteilfreigabe erforderliche Korrosionsprüfungen sind ggf. mit Anforderungen für Neukonstruktionen im Komponentenlastenheft eingetragen, siehe 7.2

Anhang A(informativ) Ausführungsarten nicht für Neukonstruktion

Tabelle 3 Ausführungsarten nicht für Neukonstruktion

Überzug	anorganisch, Zinklamellenüberzüge	
Teileart / Farbe	Teile ohne Gewinde	Teile mit Gewinde
Schmierstoff (in Schicht integriert)	PTFE	PTFE
Silbergrau	.22	.40
Schwarz	.23	.41

Technische Daten und Anforderungen an die Überzüge der obigen Ausführungsarten
siehe DBL 8440 Ausgabe 2009-06