

Konzernnorm

TL 233

Ausgabe 2016-09

Klass.-Nr.: 50223

Schlagwörter: Korrosionsschutz, Oberflächenschutz, Zink, Aluminiumlamelle, Zinklamelle, Grundschrift, Deckschicht, Basecoat, Topcoat, organischer Überzug, t330, t350, t630, t650

Nichtelektrolytisch aufgebrauchte Zinklamellenüberzüge mit organischem Überzug

Oberflächenschutzanforderungen

Vorwort

Im Unterschied zu den Oberflächenschutzarten gemäß TL 180 ¹⁾ und TL 245 ²⁾ behandelt diese Norm ein Überzugssystem, bei dem die Funktionalität der Bauteile, z. B. die Farbe und/oder der Korrosionsschutz, zusätzlich durch eine geschlossene, organische Deckschicht mit höheren Schichtdicken sichergestellt wird.

Für Neukonstruktionen sind bei Verbindungselementen mit Metrischem ISO-Gewinde vorzugsweise die Oberflächenschutzarten gemäß TL 180 ¹⁾ (schwarz) bzw. TL 245 ²⁾ (silber) einzusetzen.

Für Federbandschellen auf Kraftstoffschläuchen sind Beschichtungen gemäß TL 134 ³⁾ einzusetzen.

Frühere Ausgaben

TL 233: 1982-09, 1983-02, 1991-05, 1992-06, 1993-11, 1998-02, 2003-09, 2003-11, 2010-11

Änderungen

Gegenüber der TL 233: 2010-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Fachverantwortung aktualisiert
- Titel überarbeitet
- Norm neu gegliedert, mehrere Abschnitte gestrichen und neue aufgenommen, Titel aktualisiert

1) TL 180 – Nichtelektrolytisch aufgebrauchte Zinklamellenüberzüge mit schwarzer Deckschicht; Oberflächenschutzanforderungen

2) TL 245 – Nichtelektrolytisch aufgebrauchte Zinklamellenüberzüge; Oberflächenschutzanforderungen

3) TL 134 – Nichtelektrolytisch aufgebrauchte Zinklamellenüberzüge mit Deckschichten mit erhöhten Korrosionsschutzanforderungen; Oberflächenschutzanforderungen

Norm vor Anwendung auf Aktualität prüfen.
Die elektronisch erzeugte Norm ist authentisch und gilt ohne Unterschrift.

Seite 1 von 10

Fachverantwortung			Normung	
GQL-M/1	Matthias Ackermann	Tel.: +49 5361 9-38255	EKDD/2 Ute Hager-Süß	EKDD
GQL-M/1	Günther Laudien	Tel.: +49 5361 9-25846	Tel.: +49 5361 9-49035	Thomas Behrens
GQL-M	Dr. Frank Röper			

- wesentliche technische Änderungen sind: Abschnitt 3.3 „Anforderungen an mechanische Verbindungselemente“: Innengewinde („< M10“ gestrichen), Innensechskant < 5 Ergänzung hinzugefügt; Abschnitt 4.1.1 „Gitterschnittprüfung“: Ausnahmen geregelt; Abschnitt 4.1.2 „Tape-Test“: Beurteilungskriterien konkretisiert; Abschnitt 4.3.1.1 „Allgemeines“: Hinweise zur Prüfung von Federbandschellen eingefügt; Anhang A „Freigegebene Schutzsysteme“: Verfahren für die Aufnahme in die Liste freigegebener Schutzsysteme beschrieben und Liste ergänzt, Produkte wurden wegen der eingeschränkten Temperaturbeständigkeit aus der Liste entfernt
- weitere inhaltliche und redaktionelle Aktualisierungen

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Anforderungen und Prüfungen von Oberflächenschutzarten aus nichtelektrolytisch aufgetragenen Zinklamellenüberzügen mit einer zusätzlichen, organischen Deckschicht auf Eisenwerkstoffen fest.

Die Überzugssysteme gemäß dieser Norm können bei Temperaturen bis maximal 180 °C eingesetzt werden.

Da durch den Beschichtungsprozess bei sachgemäßer Vorbehandlung keine Wasserstoffversprödungsgefahr auftritt, ist die Beschichtung auch als Korrosionsschutz für gehärtete und hochfeste Stahlteile mit Zugfestigkeiten von $\geq 1\,000$ MPa oder Oberflächenhärten von > 320 HV geeignet. Die Applikation der Schichten erfolgt überwiegend mit Tauchscheidungsverfahren.

Nicht geeignet sind Beschichtungen gemäß dieser Norm für Bauteile mit elektrisch leitender Funktion (z. B. Masseanbindungen).

2 Bezeichnung

In Abhängigkeit von der Beständigkeitsklasse und vom Gleitmittelgehalt (siehe Tabelle 1) wird für das Überzugssystem gemäß dieser Norm zwischen vier Oberflächenschutzarten unterschieden, die mit Kurzzeichen entsprechend den Festlegungen gemäß VW 13750, Abschnitt „Bezeichnung“, bezeichnet werden:

Ofl-t330

Ofl-t350

Ofl-t630

Ofl-t650

3 Anforderungen

3.1 Aussehen der Deckschicht, Gleitmittelzusatz und Beständigkeitsklasse

Die Oberflächenschutzarten des Überzugssystems müssen die in Tabelle 1 festgelegten Anforderungen erfüllen.

Die freigegebenen Schutzsysteme sind im Anhang A aufgeführt.

Tabelle 1 – Aussehen, Gleitmittelzusatz und Beständigkeitsklasse

Oberflächenschutzart	Aussehen der Deckschicht ^{a)}	Gleitmittelzusatz in der Deckschicht	Beständigkeitsklasse
Ofl-t330	schwarz	mit Gleitmittel	mittel
Ofl-t350		ohne Gleitmittel	
Ofl-t630		mit Gleitmittel	schwer
Ofl-t650		ohne Gleitmittel	

a) Wird ein silbernes Aussehen der Deckschicht benötigt, ist das Kurzzeichen der Oberflächenschutzart mit dem Zusatz „silber“ zu ergänzen, bei farbigen Vorgaben ist entsprechend zu verfahren.

3.2 Grundsätzliche Anforderungen

Genehmigung von Erstlieferung und Änderung gemäß [VW 01155](#).

Schadstoffvermeidung gemäß [VW 91101](#).

Für eine vollständige Untersuchung sind mindestens zehn Teile (je nach Größe) erforderlich. Für die Erstmusterfreigabe von Kleinteilen ist eine Probefertigung von ≥ 50 kg durchzuführen (z. B. für Verbindungselemente).

Sofern nicht bestimmte, in der Zeichnung gekennzeichnete Teilstellen von der Oberflächenbeschichtung ausgenommen sind, müssen die Teile auf der gesamten Oberfläche den geforderten Oberflächenschutz mit den vorgeschriebenen Eigenschaften aufweisen.

Die Schutzschichten dürfen keine Poren, Risse, Beschädigungen und sonstige Fehler aufweisen, die den Korrosionsschutz und/oder das vorgeschriebene Aussehen beeinträchtigen. Die Überzugssysteme müssen auf dem Grundmetall fest haften und dürfen bei elastischer Verformung nicht abplatzen und keine Risse zeigen.

Das Überzugssystem muss frei von funktionsbeeinträchtigenden Fehlern und Materialanhäufungen sein. Das Fertigungsverfahren muss so ausgelegt und gesteuert werden, dass die Gebrauchseigenschaften des Fertigteils nicht beeinträchtigt werden.

Bei fachgerechter Montage der beschichteten Bauteile dürfen keine Beschädigungen der Beschichtung auftreten, die zu einer Funktionsbeeinträchtigung und/oder Minderung des vorgeschriebenen Korrosionsschutzes führen.

Bei Metrischem ISO-Gewinde gemäß [VW 11611](#) darf nach der Beschichtung die Nulllinie bei Außengewinden nicht überschritten und die Nulllinie bei Innengewinden nicht unterschritten werden. Für Verbindungselemente mit Metrischem Gewinde sind die Reibungszahlen gemäß [VW 01129](#) einzuhalten (gilt nur für Ofl-t330 und Ofl-t630).

Weil die Beschichtungstemperaturen Auswirkungen auf die Werkstoffeigenschaften haben können, ist abhängig vom Bauteil zu prüfen, ob die Beschichtung mit lösemittelbasierenden oder mit wasserbasierenden Zinklamellenüberzügen durchgeführt werden kann. Die Einbrenntemperatur für Zinklamellenüberzüge auf Lösemittelbasis beträgt in der Regel 200 °C bis 250 °C, für Zinklamellenüberzüge auf Wasserbasis sind 300 °C erforderlich. Die Anforderungen in Zeichnungen oder Stammdatenlisten gelten immer für das beschichtete Bauteil.

Die Auswahl von Hersteller und Oberflächenschutzarten sowie die Beschichtungsverfahren sind teilespezifisch vor dem Einsatz mit der jeweils zuständigen Fachabteilung (z. B. GQL-M, N/GQ-L, I/GQ-L) abzustimmen.

3.3 Anforderungen an mechanische Verbindungselemente

Für mechanische Verbindungselemente mit nachstehenden Merkmalen muss das Überzugssystem anwendungsspezifisch freigegeben werden:

- Teile mit Metrischem ISO-Gewinde \leq M8 mit Anforderungen an die Lösemomente der Verbindung, wenn Temperaturen > 80 °C auftreten
- Außengewinde \leq M6 und Innengewinde
- Kraftangriff durch Innenvielzahn gemäß VW 01043, $< N8$
- Innensechsrund gemäß VW 01048, $< T30$
- Innensechskant Nenngröße < 5 gemäß DIN 475-1 bzw. Produktnormen
- Kreuzschlitz gemäß DIN EN ISO 4757, $< H3$

3.4 Grundmetall

Die Oberfläche des zu beschichtenden Grundmetalls muss metallisch blank sein. Zur Sicherstellung der Beschichtbarkeit ist die Oberfläche zu reinigen. Bei gehärteten und hochfesten Stahlteilen mit Zugfestigkeiten von $> 1\ 000$ MPa ist vor dem Beschichten grundsätzlich eine alkalische oder mechanische Reinigung (z. B. durch Strahlen) durchzuführen.

Das Aufbringen einer feinkristallinen Zinkphosphatierung (Schichtgewicht $1\ \text{g/m}^2$ bis $3\ \text{g/m}^2$) ist zulässig.

3.5 Überzugssystem

3.5.1 Zusammensetzung des Trockenfilms

Zusammensetzung des Trockenfilms: siehe Internationales Materialdatensystem (IMDS)

3.5.2 Überzugsschichten

3.5.2.1 Schichtaufbau des Überzugssystems

Das Überzugssystem besteht aus einer Grundschicht (anorganischer Zinklamellenüberzug) und einer Deckschicht (organischer Überzug).

ANMERKUNG 1 Die erforderliche Anzahl der Schichten hängt auch vom Beschichtungsverfahren und vom Beschichtungsmaterial ab.

3.5.2.1.1 Grundschicht (Basecoat)

Die Grundschicht besteht aus einer anorganischen Matrix mit Massenanteilen von mindestens 70 % Zinklamellen und bis zu 10 % Aluminiumlamellen. Der Einsatz von Zink mit globularer Struktur ist zulässig, der Einsatz von Zinkstaub nicht.

3.5.2.1.2 Deckschicht (Topcoat)

Deckschicht ohne Gleitmittel

Die organische Epoxidharzbeschichtung ohne Gleitmittel darf einen Massenanteil von maximal 5 % Gleitmittel (PTFE) enthalten.

Deckschicht mit Gleitmittel

Die organische Epoxidharzbeschichtung muss Massenanteile von 25 % bis 30 % Gleitmittel (PTFE) aufweisen.

3.5.3 Gesamtdicke des Überzugssystems

3.5.3.1 Anforderungen für Ofi-t330 und Ofi-t350

Die Mindestschichtdicke muss 6 µm (davon mindestens 3 µm anorganischer Zinklamellenüberzug) betragen.

Die Maximalschichtdicke darf 25 µm nicht überschreiten.

3.5.3.2 Anforderungen für Ofi-t630 und Ofi-t650

Die Mindestschichtdicke muss 10 µm (davon mindestens 6 µm anorganischer Zinklamellenüberzug) betragen.

Die Maximalschichtdicke darf 25 µm nicht überschreiten.

3.5.3.3 Ausnahmeregelungen

Die Vorgaben gelten bei Gewindeteilen nur für den Kopf bzw. für Stirn- und Schlüsselflächen.

Wenn im Vergleich zu den grundsätzlichen Anforderungen höhere Korrosionsschutzanforderungen über Zeichnung oder Stammdatenliste vereinbart werden, sind auch höhere Schichtdicken zulässig (z. B. bei Federbandschellen).

4 Prüfungen

4.1 Haftung und Duktilität des Überzugssystems

4.1.1 Gitterschnittprüfung

Durchführung gemäß DIN EN ISO 2409; Anforderung: Kennwert ≤ 1

Bei der Ausführung des Gitterschnittes ist ein Schnittabstand von 1 mm einzuhalten.

ANMERKUNG 2 Bei kleinen und/oder geometrisch komplexen Bauteilen ist ein Einschneiden-Handgerät zu bevorzugen. Wenn aufgrund der Bauteilgröße oder -geometrie keine Gitterschnittprüfung durchgeführt werden kann, sind ein einzelner Schnitt oder zwei sich kreuzende Schnitte zulässig. Lässt sich auch ein einzelner Schnitt nicht anbringen, ist nur der Tape-Test gemäß Abschnitt 4.1.2 durchzuführen.

4.1.2 Tape-Test

Es wird eine Ritzspur in Anlehnung an DIN EN ISO 17872 aufgebracht, sofern es die Bauteilgröße zulässt. Danach wird ein Klebeband mit einer Haftkraft von (10 ± 1) N je 25 mm Breite verwendet,

das von Hand fest auf die Oberfläche aufgedrückt und anschließend senkrecht zur Oberfläche ruckartig abgezogen wird. Dabei darf sich der Überzug nicht großflächig ablösen (Partikeldurchmesser ≤ 1 mm). Kleine, am Klebeband anhaftende Mengen an Überzugsstoff sind zulässig (≤ 5 % der Prüffläche).

ANMERKUNG 3 Für die Prüfung geeignet ist z. B. Tesaband 4657 ⁴⁾.

4.1.3 Duktilitätsprüfung

Der Überzug darf bei bestimmungsgemäßem Expandieren oder Zusammendrücken von Federn oder beim Verbiegen von Federscheiben bei der Montage oder beim Öffnen von Federbandschellen auf den Maximaldurchmesser nicht abplatzen.

4.2 Schichtdicke

Die Schichtdickenmessung erfolgt mit mikroskopischen Verfahren gemäß DIN EN ISO 1463 und DIN EN ISO 2064, Lage der Messpunkte und Toleranzlagen für Gewindeteile mit Metrischem ISO-Gewinde gemäß DIN EN ISO 10683.

ANMERKUNG 4 Bei Schüttware stellen die Kantenbereiche einen Schwachpunkt dar; es wird empfohlen, die vorhandene Kantenabdeckung im metallografischen Schliff zu kontrollieren.

4.3 Prüfung des Korrosionsverhaltens

4.3.1 Neutrale Salzsprühnebelprüfung

4.3.1.1 Allgemeines

Die neutrale Salzsprühnebelprüfung ist gemäß DIN EN ISO 9227 auszuführen.

Bei Schrauben und Muttern gelten die Prüfanforderungen für den Kopf, die Stirn und/oder für die Schlüsselflächen, bei Gewindeteilen und gewindeähnlichen Formteilen, wie z. B. Stiftschrauben, für die Stirnflächen. Im Gewindebereich gelten reduzierte Anforderungen, die nachfolgend in 1. bis 4. festgelegt sind.

1. Beurteilung der Korrosion des Überzuges (gültig für alle OfI-Schutzarten)

Nach 120 h ist, mit und ohne thermischer Konditionierung (Wärmelagerung in Umluft) 96 h bei 180 °C, eine Überzugskorrosion bis maximal Veränderungsgrad S5 gemäß DIN 34804 zulässig.

Die Überzugskorrosion wird im Bereich von Gewinden nicht beurteilt.

2. Beurteilung der Grundmetallkorrosion für OfI-t330 oder OfI-t350 (Interieur)

Es dürfen keine Grundmetallkorrosion und keine Unterwanderung am Ritz nach 240 h, mit und ohne thermischer Konditionierung (Wärmelagerung in Umluft) 96 h bei 180 °C, auftreten.

Im Gewindebereich gilt die reduzierte Anforderung von 120 h.

3. Beurteilung der Grundmetallkorrosion für OfI-t630 oder OfI-t650 (Exterieur)

Es dürfen keine Grundmetallkorrosion und keine Unterwanderung am Ritz nach 480 h, mit und ohne thermischer Konditionierung (Wärmelagerung in Umluft) 96 h bei 180 °C, auftreten.

Im Gewindebereich gilt die reduzierte Anforderung von 240 h.

4. Beurteilung der Grundmetallkorrosion für Federbandschellen (OfI-t650)

4) Tesaband 4657 ist die Herstellerbezeichnung des Produkts, hergestellt von tesa SE.

Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieser Werknorm und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produkts durch den Volkswagen Konzern. Gleichwertige Produkte dürfen verwendet werden, wenn sie nachweisbar zu den gleichen Ergebnissen führen.

Sofern kein Oberflächenschutz gemäß TL 134 ⁵⁾ gefordert ist, gilt:

Die Teile sind vor dem Beginn der Salzsprühnebelprüfung mit einer Federbandschellenzange fünfmal auf den maximalen Durchmesser zu öffnen.

Die Zangenkontaktstellen sowie die Verriegelungsbereiche, bei vorgeöffneten Federbandschellen ohne Clip, sind von der Beurteilung ausgenommen.

Es dürfen keine Grundmetallkorrosion und keine Unterwanderung am Ritz nach 720 h, mit und ohne thermischer Konditionierung (Wärmelagerung in Umluft) 96 h bei 180 °C, auftreten.

ANMERKUNG 5 Zur sicheren Erfüllung der Korrosionsschutzvorgaben ist in der Regel bei Federbandschellen ein Beschichtungssystem mit mindestens zwei Lagen Basecoat und zwei Lagen Topcoat erforderlich.

4.3.2 Prüfung im Kondenswasser-Konstantklima

Durchführung im Prüfklima CH gemäß DIN EN ISO 6270-2

Anforderung: Nach 240 h dürfen keine Blasen oder andere Beschichtungsablösungen und keine Grundmetallkorrosion auftreten. Nach anschließender Akklimatisierung 24 h bei (23 ± 2) °C müssen die Anforderungen gemäß Abschnitt 4.1 noch erfüllt werden.

4.4 Beständigkeit gegen Prüfmedien

Die Prüfung der Beständigkeit gegen Prüfmedien ist ausschließlich zur Freigabe neuer Überzugssysteme erforderlich. Sie wird in der Regel an Hand von beschichteten Prüfblechen (Prüfumfang siehe Tabelle 2) nachgewiesen. Im Rahmen der Erstmusterprüfung ist der Nachweis der Beständigkeit gegen Prüfmedien auch durch ein Zertifikat des Beschichtungsmaterialherstellers zulässig.

Geprüft wird nach dem jeweiligen Teil der Normenreihe DIN EN ISO 2812. Die Auswertung erfolgt gemäß DIN EN ISO 4628-1. Prüfmedien und Anforderungen siehe Tabelle 2.

5) TL 134 – Nichtelektrolytisch aufgebrauchte Zinklamellenüberzüge mit Deckschichten mit erhöhten Korrosionsschutzanforderungen; Oberflächenschutzanforderungen (Entwurf)

Tabelle 2

Nr.	Prüfmedium und Prüfbedingung	Anforderung
1	Ottokraftstoff E10 gemäß DIN EN 228, Ethanolgehalt 9 % bis 10 % (V/V): Prüfung gemäß DIN EN ISO 2812-3 Raumtemperatur, 10 min, Filter	Kennwert ≤ 1
2	Dieselmotorenöl B7 gemäß TL 788-B: Prüfung gemäß DIN EN ISO 2812-3 Raumtemperatur, 60 min, Filter	
3	Referenzmotorenöl gemäß TL 52185: Prüfung gemäß DIN EN ISO 2812-4 Raumtemperatur, 16 h, auftropfen	
4	Hydrauliköl gemäß TL 52146: Prüfung gemäß DIN EN ISO 2812-3 Raumtemperatur, 16 h, Filter	
5	Kühlmittel gemäß TL 774: Prüfung gemäß DIN EN ISO 2812-3 Raumtemperatur, 60 min, Filter	
6	Bremsflüssigkeit gemäß TL 766: Prüfung gemäß DIN EN ISO 2812-3 Raumtemperatur, 60 min, Filter	Kennwert ≤ 1; Anquellungen, die sich nach 24 h zurückgebildet haben, sind zulässig

5 Mitgeltende Unterlagen

Die folgenden in der Norm zitierten Dokumente sind zur Anwendung dieser Norm erforderlich:

TL 52146	Zentralhydrauliköl; Schmierstoffanforderungen
TL 52185	Referenzmotorenöl SAE 5W-30 zur Prüfung der Elastomerverträglichkeit; Schmierstoffanforderungen
TL 766	Bremsflüssigkeit; Werkstoffanforderungen
TL 774	Kühlmittelzusatz auf Ethylenglykolbasis; Werkstoffanforderungen
TL 788	Dieselmotorenöl; Kraftstoffanforderungen
VW 01043	Innenvielzahnprofil; Antriebsform für Gewindeteile
VW 01048	Antriebsform für Gewindeteile; Innensechsrundprofil
VW 01129	Grenzwerte der Reibungszahlen; Mechanische Verbindungselemente mit Metrischem ISO-Gewinde
VW 01155	Fahrzeug-Teile; Genehmigung von Erstlieferung und Änderung
VW 11611	Metrisches ISO-Gewinde; Grenzmaße mit Schutzschicht für Toleranzklasse mittel; Außengewinde 6gh / Innengewinde 6H
VW 13750	Oberflächenschutz für Metallteile; Schutzarten, Kurzzeichen
VW 91101	Umweltnorm Fahrzeug; Fahrzeugteile, Werkstoffe, Betriebsstoffe; Schadstoffvermeidung
DIN 34804	Verbindungselemente - Veränderungsgrade von schwarzen Oberflächen

DIN 475-1	Schlüsselweiten für Schrauben, Armaturen, Fittings
DIN EN 228	Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge - Unverbleite Ottokraftstoffe - Anforderungen und Prüfverfahren
DIN EN ISO 10683	Verbindungselemente - Nichtelektrolytisch aufgetragene Zinklamellenüberzüge
DIN EN ISO 1463	Metall- und Oxidschichten - Schichtdickenmessung - Mikroskopisches Verfahren
DIN EN ISO 17872	Beschichtungsstoffe - Leitfaden zum Anbringen von Ritzen durch eine Beschichtung auf Metallplatten für Korrosionsprüfungen
DIN EN ISO 2064	Metallische und andere anorganische Schichten - Definitionen und Festlegungen, die die Messung der Schichtdicke betreffen
DIN EN ISO 2409	Beschichtungsstoffe - Gitterschnittprüfung
DIN EN ISO 2812	Teil 1 bis 5: Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Beständigkeit gegen Flüssigkeiten
DIN EN ISO 2812-3	Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Beständigkeit gegen Flüssigkeiten - Teil 3: Verfahren mit einem saugfähigen Material
DIN EN ISO 2812-4	Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Beständigkeit gegen Flüssigkeiten - Teil 4: Tropf-/Fleckverfahren
DIN EN ISO 4628-1	Beschichtungsstoffe - Beurteilung von Beschichtungsschäden - Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen - Teil 1: Allgemeine Einführung und Bewertungssystem
DIN EN ISO 4757	Kreuzschlitze für Schrauben
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

Anhang A (informativ) Freigegebene Schutzsysteme

Beschichtungsmaterialien werden in den Anhang A aufgenommen, wenn der Lieferant mit geprüften Teilen und Prüfberichten gegenüber dem Fachverantwortlichen nachweist, dass seine Beschichtungen den Anforderungen der TL 233 genügen. Gegenprüfungen behält sich der Volkswagen Konzern vor.

Freigegebene Schutzsysteme sind in der Anlage 1 zum Anhang A aufgeführt.