

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Emissionsminderung
Anlagen zur Serienlackierung
von Automobilkarosserien

VDI 3455

Emission control
High-volume car body painting plants

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

*Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesanzeiger einem öffentlichen Einspruchsverfahren unterworfen.
Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.*

The draft of this standard has been subject to public scrutiny after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note	2
Einleitung	2	Introduction	2
1 Anwendungsbereich	3	1 Scope	3
2 Begriffe	4	2 Terms and definitions	4
3 Abkürzungen	11	3 Abbreviations.	11
4 Technologie und Prozess	12	4 Technology and process.	12
4.1 Reinigung und Vorbehandlung (VBH)	13	4.1 Cleaning and pre-treatment (PT)	13
4.2 Tauchlackieren	16	4.2 Dip coating	16
4.3 Lackapplikation und Trocknung	21	4.3 Paint application and drying	21
4.4 Hohlraumkonservierung	41	4.4 Cavity preservation	41
4.5 Karosserie- und Lacknacharbeit	43	4.5 Bodyshell and paint reworking	43
4.6 Arbeitsplätze	46	4.6 Workplaces	46
5 Umweltauswirkungen und ihre Minderung	47	5 Environmental impact and its control.	47
5.1 Umweltrelevanz	47	5.1 Environmental impact	47
5.2 Gesetzliche Anforderungen	59	5.2 Legal requirements	59
5.3 Entfettung, Vorbehandlung und KTL	63	5.3 Degreasing, pre-treatment, and CDC.	63
5.4 Abdichten und Dämpfen	70	5.4 Sealing and damping	70
5.5 Füller und Decklack	71	5.5 Primer and top coat	71
5.6 Hohlraumkonservierung	92	5.6 Cavity preservation	92
5.7 Lacknacharbeit	93	5.7 Paint reworking	93
5.8 Allgemeine Maßnahmen zur Verbesserung des Umweltschutzes.	93	5.8 General measures for improving environmental protection	93
6 Ermittlung der Emissionen.	94	6 Calculation of emissions	94
6.1 Grenzwerte für Emissionen in die Luft	94	6.1 Air emission limits	94
6.2 Herkunftsbereiche der Emissionen von Luftschadstoffen	97	6.2 Source types of air pollutant emissions.	97

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL

Fachbereich Umweltschutztechnik

	Seite
6.3 Überwachungskonzept für Emissionen in die Luft	97
6.4 Anleitung für die Messung der Emissionen in die Luft	102
6.5 Überwachung der Emissionen in die Luft durch die Messung von Ersatzparametern	116
6.6 VOC-Bilanz.	119
6.7 Ermittlung der Emissionen im Abwasser.	134
Schrifttum	139
Benennungsindex englisch – deutsch	143

	Page
6.3 Air emission monitoring concept	97
6.4 Air emission measurement instruction	102
6.5 Monitoring air emissions by measuring alternative parameters	116
6.6 VOC balance	119
6.7 Determining emissions in wastewater	134
Bibliography	139
Term index English – German.	143

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser VDI-Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser VDI-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Einleitung

Die Anforderungen an die Qualität der Oberflächenbeschichtung eines Automobils sind extrem hoch. Farbvielfalt, Brillanz und Appearance sind ein entscheidendes Kaufkriterium für die Kunden. Kratzfestigkeit, Chemikalienresistenz und UV-Beständigkeit sowie die Korrosionsschutzeigenschaften der verwendeten Lack- und Vorbehandlungssysteme bestimmen die langfristige Gebrauchstauglichkeit der Produkte.

Jeder Fahrzeughersteller entscheidet sich im Rahmen seiner Produktstrategie für eine firmenspezifische Wichtung der einzelnen Qualitätsparameter. Dies führt dazu, dass sowohl die technische Gestaltung der Anlagen, die eingesetzten Korrosionsschutz- und Lacksysteme als auch die Betriebsführungspraxis variieren und sich unterschiedliche „Firmenphilosophien“ zur Planung und zum Betrieb von Lackieranlagen herausbilden.

Die in dieser Richtlinie beschriebenen Prozesse, Materialtypen, Anlagen und Verfahrensweisen werden in Deutschland eingesetzt und könnten bei wesent-

Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI Notices (www.vdi.de/richtlinien).

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

Introduction

The demands placed on the surface finish quality of an automobile are extremely high. Colour variety, brilliance, and appearance are key criteria for the customers’ buying decision. The long-term usability of the products is determined by scratch resistance, chemical resistance, and UV resistance as well as the anticorrosive properties of the paint and pre-treatment systems used.

Vehicle manufacturers give different, company-specific priorities to the individual quality parameters, according to their product strategies. Due to this, both the technical layout of the plants and the corrosion protection and paint systems vary, as do the business management processes. Different “company philosophies” about how to plan and operate painting plants have evolved.

The processes, material types, plants, and procedures described in this standard are in use in Germany and could be used after major plant conversions or the

lichen Änderungen oder beim Neubau von Anlagen zum Einsatz kommen. Aus den oben angeführten Gründen gibt es dabei eine Vielfalt von technischen Lösungen, das heißt Kombinationen der beschriebenen einzelnen Techniken, die sich hinsichtlich einzelner Umweltaspekte durchaus voneinander unterscheiden, aber insgesamt zu einem hohen Umweltschutzniveau der Lackieranlagen führen.

Alle Volumenangaben für Gase in dieser Richtlinie beziehen sich auf den Normzustand (273,15 K, 101,3 kPa) nach Abzug des Wasserdampfanteils (m_N^3). Auf Ausnahmen wird besonders hingewiesen. Ein Sauerstoffbezug bei der Konzentrationsbestimmung von Abgasinhaltsstoffen ist bei Abluftreinigungsanlagen nicht zulässig (siehe Abschnitt 6.4.6.2).

Emissionsdaten und vergleichbare Angaben sind Werte, die bei der Anwendung der jeweils beschriebenen Techniken im Normalbetrieb im Durchschnitt erwartet werden können. Gleiches gilt für Angaben zu der Zusammensetzung der eingesetzten Materialien. Steigende Anforderungen an die Produktqualität können im Einzelfall dazu führen, dass der Anteil umweltrelevanter Bestandteile erhöht werden muss.

1 Anwendungsbereich

Gegenstand der Richtlinie sind Techniken und Maßnahmen zum Umweltschutz bei Anlagen zur Serienlackierung von Fahrzeugkarosserien der Klasse M1 (Personenkraftwagen) sowie der Klasse N1 (leichte Nutzfahrzeuge), sofern sie in der gleichen Anlage wie Fahrzeuge der Klasse M1 lackiert werden (EG-Richtlinie 70/156/EWG).

Der Hauptzweck der Serienkarosserielackieranlagen ist die Applikation der Oberflächenbeschichtung, die sowohl den qualitativen als auch ästhetischen Ansprüchen der Kunden genügen soll. Sie besteht aus mehreren Schichten (Bild 1), die in der Lackieranlage in aufeinander folgenden Prozessschritten aufgetragen werden.

Karosserielackieranlagen im Sinne dieser Richtlinie umfassen folgende Prozessschritte oder Anlagensegmente:

- Reinigung
- Vorbehandlung
- Tauchlackierung
- Abdichten, Dämpfen und Maskieren
- Spritzlackapplikation
- Hohlraumkonservierung
- Lacknacharbeit vor Montage

sowie die diesen Prozessen zugeordneten Ver- und Entsorgungseinrichtungen (z.B. Farbversorgung,

construction of new plants. For the reasons mentioned above, a variety of technical solutions exist, consisting of combinations of the technologies described, which differ from each other in individual environmental aspects but collectively result in a high level of environment protection in painting plants.

All volume data for gases in this standard refer to the standard temperature and pressure (273,15 K, 101,3 kPa) after deduction of the water vapour content (m_N^3). Special reference is made to exceptions. It is not permissible to use oxygen references when determining concentrations of waste gas components in exhaust air treatment systems (see Section 6.4.6.2).

Emission data and comparable figures given are average values that can be expected if using the technologies described in normal operation. The same is valid for data on the composition of the materials used. Increased product quality requirements can, in some cases, make it necessary to increase the level of environmentally relevant components.

1 Scope

The subject of this standard are technologies and measures for environmental protection in high-volume vehicle body painting plants of class M1 (passenger cars) and class N1 (light commercial vehicles), if the latter are painted in plants that are also used for class M1 vehicles (EU Directive 70/156/EEC).

The main purpose of high-volume vehicle body painting plants is the application of the surface coating that is designed to meet both qualitative and aesthetic expectations of clients. The coating consists of several layers (Figure 1) that are applied in successive process steps in the painting plant.

Car body painting plants in the sense of this standard include the following process steps or plant segments:

- cleaning
- pre-treatment
- dip coating
- sealing, damping, and masking
- spray paint application
- cavity preservation
- paint reworking before assembly

as well as the corresponding supply and disposal equipment (such as paint supply, warehouses,

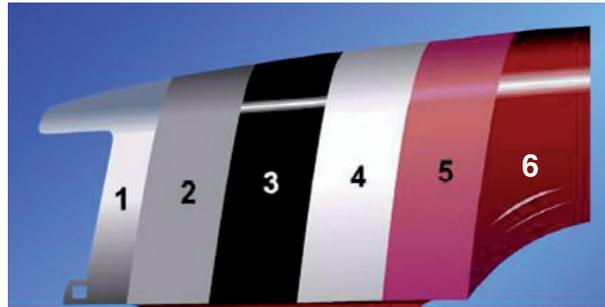


Bild 1. Aufbau der Beschichtung einer Fahrzeugkarosserie

Schicht	Funktion
1 Stahl (verzinkt), Aluminium etc.	
2 Phosphatierung	Haftverbesserung/ Korrosionsschutz
3 Elektrotauchlack	Korrosionsschutz
4 Füller	Glättung, Verlauf, Steinschlag- schutz, UV-Schutz
5 Basislack (BL)	Farbe, Farbeffekte, UV-Schutz
6 Klarlack (KL)	Glanz, Appearance, Kratz- und Chemikalienbeständigkeit

Figure 1. Composition of car body coating

layer	function
1 steel (galvanised), aluminium, etc.	
2 phosphation	adhesion promotion/ corrosion protection
3 electro-dip coat	corrosion protection
4 primer	smoothing, spreading, stone chip protection, UV protection
5 base coat (BC)	colour, colour effects, UV protection
6 clear coat (CC)	shine, appearance, scratch and chemical resistance

Läger, chemisch-physikalische Abwasseranlage, VE-Wasser-Anlage).

Die Nacharbeitslackierung in der Montage (siehe dazu VDI 3456) und die Transportkonservierung werden in dieser Richtlinie nicht beschrieben.

chemico-physical wastewater plant, DI water plant).

Paint reworking in the assembly area (see VDI 3456) and preservation for transport are not discussed in this standard.