

**Eränzende Anwenderhinweise zum  
VDB-Leitfaden „Prüfkriterien für lackierte Oberflächen von Schienenfahrzeugen“**

Version 1.0 mit Stand vom 19.01.2017

Der Verband der Bahnindustrie in Deutschland (VDB) und die Deutsche Bahn AG haben im Oktober 2016 gemeinsam den Leitfaden „Prüfkriterien für lackierte Oberflächen von Schienenfahrzeugen“ in Kraft gesetzt und als Branchenstandard anerkannt.

Als Hilfestellung für die Anwendung des Leitfadens und zur Vermeidung von Missverständnissen wurden als ergänzendes Dokument die vorliegenden Anwenderhinweise erarbeitet. Sie präzisieren ausgewählte Leitfadendetails und unterstützen dadurch bei der Interpretation des Leitfadens.

Das Dokument enthält ausgewählte Fragestellungen, die im Erarbeitungsprozess des Leitfadens häufig gestellt und diskutiert wurden. Die Beantwortung erfolgte durch die mandatierte Arbeitsgruppe des VDB-Arbeitskreises Oberflächentechnik.

Die Anwenderhinweise sind analog zum Leitfaden aufgebaut. Die Nummerierung im vorliegendem Dokument ist zu der des Leitfadens identisch. Die Fragen wurden den Abschnitten des Leitfadens thematisch zugeordnet. Wo sinnvoll, wurden Erklärungen in mehreren Kapiteln aufgeführt.

Die Ausführungen in diesen Anwenderhinweisen sind Ergänzungen und Erläuterungen zum Leitfaden und haben nur einen erklärenden Status. Bindend sind die Festlegungen des Leitfadens.

Eine Aktualisierung der Anwenderhinweise und des Leitfadens finden regelmäßig durch die Arbeitsgruppe statt.

Anmerkungen und Anregungen können gern stellvertretend für die Mitglieder der Arbeitsgruppe an Franziska Rüsç ([ruesch@bahnindustrie.info](mailto:ruesch@bahnindustrie.info)) gesandt werden.

## Inhalt

1. Anwendungsbereich .....	3
2. Vorgehensweise für Kundenabnahmen .....	4
2.1 Einteilung in Abnahmezonen.....	5
2.2 Anwendungen der Prüfungen nach Abnahmezonen .....	5
3. Prüfungen.....	7
3.1 Oberflächenfehler .....	7
3.1.1 Visuelle Oberflächenfehler .....	7
3.1.2 Technische Oberflächenfehler .....	7
3.1.3 Sonstige Oberflächenfehler.....	7
3.2 Farbton .....	7
3.3 Trockenschichtdicken.....	10
3.4 Glanzwerte (Messung).....	11
3.5 Struktur und Verlauf .....	11
3.6 Haftfestigkeit (Prüfungen) .....	11
4. Zusätzliche Festlegungen.....	11

## 1. Anwendungsbereich

### a. Zulassung von Beschichtungssystemen

#### **Fragestellung:**

In diesem Punkt wird im dritten Abschnitt auf die Zulassung des Beschichtungssystems verwiesen. Unser Haus hat intern hierzu einen Prozess beschrieben. Des Weiteren gibt die DB AG für ihre Produkte aus ihrer Sicht zugelassene Farbsysteme vor. Es wäre aber wünschenswert einen allgemeinen Standard für die Zulassung von Farben/Beschichtungssysteme zu erarbeiten.

#### **Antwort:**

Der Leitfaden berücksichtigt nur zugelassene und vom Kunden freigegebene Lacksysteme. Die Anforderungen der DB AG bzw. der Kunden werden dabei berücksichtigt, die einzelnen DB-/Kundenvorgaben für eine Zulassung des Lacksystems sind nicht Gegenstand dieses Papiers.

### b. DB-Anforderungen

#### **Fragestellung:**

Inwieweit finden die Anforderungen der DB AG in diesem Papier Berücksichtigung? Ist dieses auch ein Ziel für die Zukunft?

#### **Antwort:**

Der Leitfaden berücksichtigt ausschließlich zugelassene und vom Kunden freigegebene Lacksysteme. Die DB- bzw. Kundenanforderungen sind somit berücksichtigt.

### c. Erstmusterprüfung

#### **Fragestellung:**

Im Anwendungsbereich muss zwischen Abnahme in der Serie und EMP unterschieden werden. Es muss darauf hingewiesen werden, dass die Prüfkriterien nach diesem Dokument für serienmäßige Abnahmen gelten, bei der EMP muss der volle Umfang abgeprüft werden.

#### **Antwort:**

Der Leitfaden gilt für die Serienprüfung. Prüfungen für die EMP bedürfen der gesonderten Absprache mit dem Kunden und sind nicht Bestandteil dieses Leitfadens.

d. Freigabe Beschichtungssystem

**Fragestellung:**

Vom wem ist das Beschichtungssystem freizugeben und wie erfolgt diese Freigabe?

**Antwort:**

Das richtet sich nach den speziellen Kundenanforderungen, die je nach Kunde und Land variieren können. Die Freigabe für die Beschichtungssysteme ist zum Teil auch vom Kunden abhängig und sehr länderspezifisch. Es wird empfohlen, wenn keine speziellen Vereinbarungen getroffen worden sind, sich an den Anforderungen der DB-Richtlinie zu orientieren.

e. Gültigkeitsdauern von Freigaben

**Fragestellung:**

Welche Gültigkeitsdauer hat die Freigabe für Beschichtungssysteme?

**Antwort:**

Je nach Kunde bestehen unterschiedliche Zulassungsprüfungen und Freigabeszenarien und daraus resultierend auch variierende Gültigkeitsdauern.

f. Stichprobenprüfungen

**Fragestellung:**

Ausnahmen für Stichprobenprüfungen der Vorbehandlung, Spachtelung, Grundierung, Zwischenschicht (vor der vollständiger Fertigstellung) nach Ermessen des Abnehmers müssen möglich sein.

**Antwort:**

Ja, Stichprobenprüfungen sind grundsätzlich möglich. Die detaillierte Überprüfung erfolgt zusammen mit dem Kunden in einer sogenannten EMP, die als Grundlage für die Freigabe des gesamten Lackierprozesses herangezogen wird.

## 2. Vorgehensweise für Kundenabnahmen

a. Fachkundiges Personal

**Fragestellung:**

Was ist unter fachkundigem Personal zu verstehen?

**Antwort:**

Die für die Pflichtenübertragung vorgesehenen Personen sind dann fachkundig, wenn sie das einschlägige Fachwissen und die praktische Erfahrung aufweisen, um die ihnen obliegenden Aufgaben sachgerecht ausführen zu können.

b. Betrachtungsabstand**Fragestellung:**

Wie soll der Betrachtungsabstand von mind. 1 m in der Praxis gehandelt werden?

**Antwort:**

Idealerweise erfolgt die Abnahme in einer dafür eingerichteten Abnahmekabine inkl. der dafür empfohlenen Beleuchtung. Der Abstand von 1 m kann beispielsweise auf dem Boden gekennzeichnet werden. Näheres Herantreten zur Analyse ist möglich, Entscheidungen werden jedoch immer aus einem Abstand von 1 m getroffen.

**2.1 Einteilung in Abnahmezonen**a. Läufer in Zone A**Fragestellung:**

Definition der Zone A. Dort sind lt. Pkt. „Sonstige Oberflächenfehler“ auch Läufer zulässig. Würde das dann auch für den oberen und unteren Seitenwandbereich gelten?

**Antwort:**

Ja, die Definition der Zone A gilt ohne Ausnahme für den gesamten festgelegten Bereich. Die Bereiche sind in den Beschichtungszeichnungen darzustellen. Sollten im oberen oder unteren Seitenwandbereich keine Läufer zulässig sein, kann dieser Bereich z. B. als Zone D gekennzeichnet werden.

**2.2 Anwendungen der Prüfungen nach Abnahmezonen**a. Trockenschichtdicke Grundierung**Fragestellung:**

Sollte in der Tabelle im Abschnitt 2.2. nicht auch die Trockenschichtdicke der Grundierung aufgeführt werden?

**Antwort:**

Die Trockenschichtdicke der Grundierung sollte gemäß 3.3 prozessbegleitend gemessen werden. Für die Trockenschichtdicke allgemein gilt allerdings bei der Kundenabnahme eines komplett lackierten Teils nur die Gesamtschichtdicke.

b. Einzelsschichtdicken**Fragestellung:**

Die im Kap. 2.2 "Anwendungen der Prüfungen nach Abnahmezonen" unter Punkt „Trockenschichtdicken“ angegebene Gesamtschichtdicke" könnte theoretisch zur Auslegung führen, dass Schichtdicken stark unter- oder überschritten werden dürfen (z.B. zu dünne Klarlackschicht). Vorgeschlagen wird daher die Anmerkung: "Mindest-/Maximaltrockenschichtdicken nach den technischen Datenblättern der Beschichtungstoffhersteller bzw. den jeweils gültigen Lackiervorschriften".

**Antwort:**

Die Gesamtschichtdicke gibt den Hinweis auf eine ordnungsgemäße Beschichtung und somit gilt als Trockenschichtdicke allgemein bei der Kundenabnahme eines komplett lackierten Teils nur die Gesamtschichtdicke.

Sollten Einzelsschichtdicken relevant sein und festgelegt werden, sind diese zu ermitteln (z.B. Klarlack, Grundierung). Das kann an prozessbegleitend beschichteten Blechen erfolgen oder zerstörend mittels Keilschnittverfahren. Dieses ist im Einzelnen im Vorfeld mit dem Beschichter festzulegen.

c. Farbtoleranz**Fragestellung:**

Was versteht man unter der Formulierung „Der Farbton muss nicht genau eingestellt werden“?

**Antwort:**

Der Farbton im definierten technischen Bereich ist nicht prüfungsrelevant, auf eine dE Angabe wurde dementsprechend verzichtet.

d. Radsätze und Fahrgestelle**Fragestellung:**

Welcher Zone sind Radsätze und Fahrwerke zuzuordnen? Zone A?

**Antwort:**

Radsätze und Fahrwerke zählen zu den technischen Bereichen somit zur Zone A und sind entsprechend zu bewerten.

### 3. Prüfungen

#### 3.1 Oberflächenfehler

##### 3.1.1 Visuelle Oberflächenfehler

a. Flächenfestlegung

**Fragestellung:**

Wäre es nicht besser eine kreisrunde Fläche in A3 Größe zu definieren? Der Fehler würde dann beim Betrachten mittig angelegt.

**Antwort:**

Die vorgegebene DIN A3-Fläche ist praxisgerechter und eindeutig über das Maß 297 × 420 mm beschrieben.

##### 3.1.2 Technische Oberflächenfehler

Bisher keine Fragen

##### 3.1.3 Sonstige Oberflächenfehler

Bisher keine Fragen

#### 3.2 Farbton

a. Referenzmuster

**Fragestellung:**

Kann der Lackhersteller qualitativ geeignete Referenzmuster herstellen? (Liegen oder hängen beim Lackieren, Schichtdicken, Spritzverfahren, Oberflächenqualität und -struktur)?

**Antwort:**

Nur der Lackhersteller kann im Zusammenhang mit dem von ihm selbst entwickelten Anstrichstoff Prozess- und Produkteigenschaften ermitteln und optimieren. Die Herstellung von Farbtonreferenzmustern mit Lackierempfehlungen kann somit nur vom Lackhersteller erfolgen.

Referenzmuster für eine Lackierung (Farbton, Struktur, usw.) beim Beschichter, die für eine Abnahme notwendig sind, können zusätzlich vom Beschichter erstellt werden.

**b. Abgleich Folgechargen****Fragestellung:**

„Folgechargen müssen vom Lackhersteller gegenüber der Design-Farbkarte, dem Referenzmuster und der Vorgängercharge freigegeben werden“

**Anmerkung:**

Das ist u.E. ein Muster zuviel. Es muss ein verbindliches Urmuster vereinbart werden (wie z.B. die RAL-Karte ODER ein abweichendes Referenzmuster), die Fertigungschargen müssen dann zum Urmuster sowie zu den (2) Vorchargen freigegeben werden.

**Antwort:**

Zur Farbtonausarbeitung und zur Chargenherstellung ist der Bezug zum Ursprungsmuster und zu vom Beschichtungsstoffhersteller angefertigten Referenzmustern immer zu berücksichtigen. Der Bezug zur Vorgängercharge und nur einem Muster ist hier nicht ausreichend.

**c. Freigabe Folgechargen****Fragestellung:**

Warum müssen Folgechargen vom Lackhersteller gegenüber der Design-Farbkarte, dem Referenzmuster und der Vorgängercharge freigegeben werden?

**Antwort:**

Bei Produktfreigaben soll es zu keinen signifikanten Verschiebungen auf den Farbachsen kommen. Der Lackhersteller erzeugt den Lack für das oder die Referenzmuster. Das dann freigegebene Referenzmuster und die Designkarte bzw. Kundenvorlagen dienen als Muster für die weitere Chargenherstellung. Würde die Folgecharge nur z. B. gegenüber der Designkarte abgeglichen werden, könnte der Farbton zwar in der zulässigen Toleranz zur Designfarbkarte liegen, aber an einer ganz anderen Stelle im Farbraum gegenüber dem Referenzmusterfarbton. Jede Folgecharge muss daher gegen die Designkarte und dem Referenzmuster vermessen werden und nur wenn zu Beiden das zulässige  $\Delta E^*$  eingehalten wird, befindet sich die Folgecharge im gleichen Farbraumbereich wie die Referenzcharge. Auch gegenüber der Referenzcharge ist eine Abwanderung des Farbtons nicht möglich, weil auch zusätzlich gegenüber der Designkarte geprüft wird. Der Aufwand für den Lackhersteller wird umso kleiner, je besser er die Farbtonabweichung zur Designkarte oder der Kundenvorlage einhält. Sind die Abweichungen zwischen den Chargen groß, wird es erforderlich, für jeden Kunden einen individuellen Farbton von z. B. einem RAL-Farbton herzustellen. Für einen Lieferanten (Lackierbetrieb) mit mehreren Kunden stellt dies ein größeres Problem dar. Er müsste mehrere Chargen des gleichen Farbtons vorhalten und dann kundenspezifisch mit an den Kunden gelieferten Lackchargen lackieren.



d. Zeichen bei  $\Delta E^*$ **Fragestellung:**

Das  $\Delta E$  enthält ein \*. Dieses \* wird aber nicht näher erläutert.

**Antwort:**

Das „\*“ steht für die Farbabstandsformel von 1976 – das ist eine übliche Schreibweise.

e.  $\Delta E^*$  nach VdL-Richtlinie 10**Fragestellung:**

Eine  $\Delta E$ -Angabe ohne Angabe des Messverfahrens und der Berechnungsformel ist wenig aussagekräftig. Vorgeschlagen wird, diesen Satz zu ersetzen durch:  
„ Als gute Orientierung hat sich die VdL-Richtlinie 10 zum Thema Farbtoleranzen (2012) bewährt. Diese gibt Farbton-Toleranzbereiche für verschiedene Farbbereiche an unter Verwendung der Berechnungsformel CILAB 76 und der Messgeometrie: Beleuchtung diffus, Beobachtung  $8^\circ$  ( $d/8^\circ$ ) entsprechend DIN 5033 „Farbmessung, Messgeometrien“ (auch ISO 7724, DIN 6164) vor.“

**Antwort:**

Wie im Leitfaden dargestellt, spielt bei der Farbtonüberprüfung in einer Abnahme nur der visuelle Eindruck eine Rolle.

Aus diesem Grund ist im Leitfaden bewusst darauf verzichtet worden, eine einzelne Richtlinie als Ansatz für zulässige Farbtondifferenzen anzugeben. Messtechnik soll nur zur Überprüfung bei visuell wahrnehmbaren Abweichungen hinzugezogen werden. Die Angabe  $\Delta E^* = 1,5$  dient als gute Orientierung und kann je nach Farbe auch unterhalb oder oberhalb der 1,5 liegen. Entscheidend dabei ist die Stärke des noch visuell wahrnehmbaren Farbtonunterschieds, der bei dem festgelegten  $\Delta E^*$  noch vorhanden ist.

Sofern anhand von Musterblechen die Vorgabewerte der VDL-Richtlinie 10 zu annehmbaren visuellen Farbtondifferenzen führen, ist auch die VDL-Richtlinie 10 als Orientierung für die visuell abgegliche Farbe anzuwenden, auch wenn sie in erster Linie nur für die Pulverlackanwendung vorgesehen ist.

f.  $\Delta E^* = 1,5$  unrealistisch**Fragestellung:**

Der  $\Delta E^*$  von 1,5 als Orientierung ist unrealistisch!

**Antwort:**

Wie im Leitfaden dargestellt spielt bei der Farbtonüberprüfung in einer Abnahme nur der visuelle Eindruck eine Rolle. Messtechnik soll nur zur Überprüfung bei visuell wahrnehmbaren Abweichungen hinzugezogen werden. Die Angabe  $\Delta E^* = 1,5$  dient als gute Orientierung und kann je nach Farbe auch unterhalb oder oberhalb der 1,5 liegen. Entscheidend dabei ist die Stärke des visuell wahrnehmbaren Farbtonunterschieds, der bei dem festgelegten  $\Delta E^*$ -Wert noch vorhanden ist.

g.  $\Delta E^*$  oder  $\Delta E^* 2000$ **Fragestellung:**

Der  $\Delta E^*$ -Wert von 1,5 sollte ganz gestrichen werden bzw. sollte nur für Werte, die nach  $\Delta E^* 2000$  ermittelt wurden, gelten.

**Antwort:**

Je nach Kunde, Wünsche und Korrelationen mit dem visuellen Eindruck kann die Festlegung von einem  $\Delta E^*$  abweichend zu der Empfehlung erfolgen. Entscheidend ist der visuelle Eindruck und die damit verbundene wahrnehmbare Farbtondifferenz.

**3.3 Trockenschichtdicken**a. Messungen auf verschiedenen Untergründen**Fragestellung:**

Die Trockenschichtdickenmessung ist nur für Metalle beschrieben. Was ist mit anderen Werkstoffen wie z. B. Kunststoff oder GFK?

**Antwort:**

Die Schichtdicke kann an prozessbegleitend beschichteten Blechen gemessen werden oder alternativ zerstörend mittels Keilschnittverfahren bzw. Paintbohrerverfahren. Das Vorgehen ist im Vorfeld zwischen den Beteiligten abzustimmen.

b. Grundierung**Fragestellung:**

Grundierung soll aufgrund ihrer technischen Relevanz nicht nur gemessen werden, die Mindesttrockenschichtdicke soll auch eingehalten werden.

**Antwort:**

Siehe Abschnitt 3.3. Schichtdickenermittlung

c. Funktionsflächen**Fragestellung:**

Das Thema Behandlung von Funktionsflächen sollte detaillierter beschrieben werden, weil es immer große Diskussionen mit dem Kunden gibt.

**Antwort:**

Funktionsflächen oder Flächen mit spezieller Anforderung an das Lacksystem und der Beschichtung müssen separat in einer speziellen Vorschrift behandelt werden. Erfüllt die Lackierung die Anforderungen des Leitfadens, sind auch die Voraussetzungen für eine Funktionsfläche erfüllt.

d. Klebeflächen/Anschraubflächen

**Fragestellung:**

Es fehlen Kriterien für Klebeflächen und Kriterien für Anschraubflächen wie Aussagen zu Staubeinschlüssen auf Anschraubflächen.

**Antwort:**

Funktionsflächen oder Flächen mit spezieller Anforderung an das Lacksystem und der Beschichtung werden separat in einer speziellen Vorschrift behandelt.

Erfüllt die Lackierung die Anforderungen des Leitfadens, sind die Voraussetzungen für eine Klebefläche bzw. Anschraubfläche erfüllt.

### 3.4 Glanzwerte (Messung)

bisher keine Fragen

### 3.5 Struktur und Verlauf

bisher keine Fragen

### 3.6 Haftfestigkeit (Prüfungen)

a. Mehrschneidengerät

**Fragestellung:**

Ergänzt werden sollte, dass Mehrschneidegeräte an Wagenkästen unzulässig sind. Nur ihre Handhabung unter Laborbedingungen, bei horizontaler Probenanordnung, führt zu reproduzierbaren Ergebnissen)

**Antwort:**

Dies ist in der DIN EN ISO 2409 bereits berücksichtigt und erwähnt.

## 4. Zusätzliche Festlegungen

a. Polieren

**Fragestellung:**

Das Thema „Polieren“ sollte detailliert werden. Weil Polieren langfristig mehr Schaden anrichtet als es Nutzen bringt, sollte zudem auf Polieren verzichtet werden oder nur nach direkter Vereinbarung mit dem Kunden erfolgen.

**Antwort:**

Nacharbeit mittels Polieren sollte sehr sparsam eingesetzt werden. Das Aufpolieren eines kompletten Wagenkastens sollte vermieden werden. Die Bearbeitung einzelner Fremdkörper, bzw. Beilackierungen mit dem Polierverfahren ist genau wie die Spotreparatur Stand der Technik und zuzulassen.