



# ARBEITSPAPIER FARBIGE BESCHICHTUNG VON RADFAHRSTREIFEN

Senatsverwaltung  
für Umwelt, Mobilität,  
Verbraucher- und Klimaschutz

**BERLIN**



# IMPRESSUM

## HERAUSGEBERIN

Senatsverwaltung  
für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz  
Öffentlichkeitsarbeit  
Am Köllnischen Park 3, 10179 Berlin  
[www.berlin.de/sen/umvk](http://www.berlin.de/sen/umvk)

## ERARBEITET IM AUFTRAG DER

Senatsverwaltung  
für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz  
IV D 4

## DURCH

Dipl.-Ing. Thomas von Rymon Lipinski  
BIB Baustoffprüflabor und Ingenieurgesellschaft Berlin mbH  
Haynauer Straße 71/73, 12249 Berlin

## TITELBILD

Dipl.-Ing. Thomas von Rymon Lipinski

## STAND

Januar 2022

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Vorbemerkungen.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Allgemeine und Baugrundsätze .....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Radweg-Beschichtungssysteme und deren Einsatzgebiete .....</b>	<b>9</b>
3.1	Radweg-Beschichtungssysteme.....	9
3.2	Anwendungsgebiete .....	10
<b>4</b>	<b>Anforderungen .....</b>	<b>11</b>
4.1	Geometrie .....	11
4.2	Tagessichtbarkeit.....	11
4.2.1	Messbedingungen .....	11
4.2.2	Farbbereich Grün.....	11
4.2.3	Farbbereich Rot.....	12
4.3	Griffigkeit.....	14
4.4	Verschleißfestigkeit.....	14
4.5	Rissbildungen.....	14
4.6	Schichtdicken .....	14
4.6.1	Schichtdicke bei aufgelegter Beschichtung.....	15
4.6.2	Schichtdicke bei Beschichtung auf gefrästen Flächen .....	15
4.7	Ebenheit.....	15
<b>5</b>	<b>Ausführung .....</b>	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>Prüfungen.....</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>Teilabnahme .....</b>	<b>18</b>
<b>8</b>	<b>Liefernachweis .....</b>	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>Qualifikation des Personals.....</b>	<b>18</b>
<b>10</b>	<b>Qualifikation des Unternehmens .....</b>	<b>18</b>
<b>11</b>	<b>Qualifikation der Prüfstelle.....</b>	<b>18</b>
<b>12</b>	<b>Verjährungsfristen für Mängelansprüche .....</b>	<b>18</b>
<b>13</b>	<b>Abrechnung.....</b>	<b>18</b>
<b>14</b>	<b>Abzüge .....</b>	<b>19</b>
14.1	Nicht fluchtgerecht ausgeführte Beschichtungen .....	19
14.2	Mustergleichheit .....	19
<b>15</b>	<b>Umweltschutz/Entsorgung/Wiederverwertbarkeit .....</b>	<b>19</b>
<b>16</b>	<b>Baubeschreibung.....</b>	<b>20</b>

<b>17</b>	<b>Muster-Leistungstexte</b>	<b>23</b>
17.1	Beschichtung mit Plastikmasse und Thermoplastik	23
17.1.1	Untergrundvorbehandlung	23
17.1.2	Beschichtung	24
17.2	Beschichtung auf Epoxidharzbasis	26
17.2.1	Untergrundvorbehandlung	26
17.2.2	Radwegbeschichtung auf Epoxidbasis	27
17.3	Fräsarbeiten	28
17.3.1	Feinfräsen	28
17.4	Probefläche	28
<b>18</b>	<b>Grundlagen des Arbeitspapiers</b>	<b>29</b>

# 1 VORBEMERKUNGEN

Das Land Berlin hat ein Mobilitätsgesetz verfasst, das unter anderem Radverkehrsanlagen sicherer gestaltet werden sollen.

## BERLINER MOBILITÄTSGESETZ VOM 5. JULI 2018

### § 43 Radverkehrsanlagen an oder auf Hauptverkehrsstraßen

(1) Auf oder an allen Hauptverkehrsstraßen sollen Radverkehrsanlagen mit erschütterungsarmem, gut befahrbarem Belag in sicherem Abstand zu parkenden Kraftfahrzeugen und ausreichender Breite eingerichtet werden. Diese sollen so gestaltet werden, dass sich Radfahrende sicher überholen können. Aus Sicherheitsgründen sollte sowohl auf gemeinsam geführte Geh- und Radwege als auch auf zur Nutzung durch den Radverkehr freigegebene Gehwege möglichst verzichtet werden. Bei Radwegen auf Gehwegniveau ist auf eine für alle klar erkennbare Trennung von Radweg und Gehweg zu achten.

(2) Im Sinne vorausschauender Planung ist die in Umsetzung der Planung zu erwartende Radverkehrsnutzung bei der Dimensionierung zu berücksichtigen. Die Radverkehrsanlagen sollen so gestaltet werden, dass unzulässiges Befahren und Halten durch Kraftfahrzeuge unterbleibt. Näheres wird im Radverkehrsplan und in den Vorgaben für die Radverkehrsplanung geregelt.

Zur Erreichung dieses Ziels werden verschiedene Strategien verfolgt. Eine dieser Strategien sieht vor, neu zu errichtende Radfahrstreifen sowie bestehende Radfahr- und Schutzstreifen zur besseren Wahrnehmung im Verkehrsraum im Farbton „Grün“ zu gestalten.

Das vorliegende Arbeitspapier soll Hilfestellung für die Planung und Qualitätssicherung bei der Realisierung der Beschichtung neu zu errichtender und bereits bestehender Radverkehrstreifen geben. Es werden die Anforderungen für die rote Gestaltung in Konfliktbereichen und grünen Streckenbereichen betrachtet.

Die durch die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) in Bearbeitung befindlichen „Richtlinien für die Markierung von Straßen“ kommen zu dem Ergebnis, dass der Farbton „Rot“ aufgrund des deutlich höheren Kontrastes zum Untergrund den besten Effekt bei der Gewährleistung der Sicherheit der Radfahrer bei Tag, Nacht und Nässe zeigt. Daher wird in Konfliktbereichen weiterhin der Farbton „Rot“ eingesetzt.

Der Farbton „Grün“ ist entsprechend dem Arbeitspapier „Einfärbungen, linienhafte Kennzeichnungen und die Wiedergabe von Verkehrszeichen auf der Fahrbahn für den Radverkehr“ (AP VFR), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), 2021, beziehungsweise den Empfehlungen zur farblichen Ausführung roter und grüner Einfärbungen, Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), 2020, auf horizontalen Beschichtungen aus Markierungsstoffen im Straßenverkehrsbereich beschränkt:

Beispiele für Anwendung von grünen und roten Beschichtungen, linienhaften Kennzeichnungen und Piktogrammen

**Tabelle 1: Anwendung**

Anwendung	Bezug
grüne Oberflächeneinfärbung des verkehrstechnischen Mittelstreifens des Regelquerschnitts der Entwurfsklasse 1 für Landstraßen	RAL, RMS-L
grüne linienhafte Kennzeichnung von Radschnellverbindungen und Radvorrangrouten	H RSV
grüne Piktogramme auf Radverkehrsflächen, zum Beispiel Markierung VZ 350.1 StVO „Radschnellweg“	H RSV
rote Einfärbungen an Gefahrenstellen für den Radverkehr, zum Beispiel Radfahrerfurten im Bereich von Knotenpunkten	ERA, RMS-S

Die Farbkoordinaten für grüne und rote Radwege werden in den oben genannten Empfehlungen der BAST mit ihren Eckpunkten festgelegt. Innerhalb dieser Eckpunkte müssen die Farbtöne für „Grün“ und „Rot“ liegen. Wichtig hierbei ist, dass sich die Farbtöne innerhalb der Gebrauchsdauer durch Witterungseinflüsse, insbesondere UV-Belastung, in ihrer Intensität und Farbe verändern können.

Rot- oder grünfarbige Einfärbungen und linienhafte Kennzeichnungen für den Radverkehr stellen keine Straßenmarkierung gemäß StVO dar und fallen daher nicht in den Geltungsbereich der „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Markierungen auf Straßen“ (ZTV M). Die Anforderungen der ZTV M gelten damit nicht automatisch für die flächige Einfärbung und linienhafte Kennzeichnung der eingesetzten Markierungsmaterialien.

Für die Griffigkeit der Oberfläche wird in den „Hinweisen für die Markierung von Radverkehrsanlagen“, erstellt durch die Deutsche Studiengesellschaft für Straßenmarkierungen e.V. (DSGS) und den Industrieverband Straßenausstattung e.V. (Fachabteilung Fahrbahnmarkierung, IVSt) lediglich der Wert von  $\geq 45$  SRT-Einheiten gefordert. Mit diesem Wert wird zwar den Anforderungen für Straßenmarkierungen (EN 1436 und der ZTV M) entsprochen, jedoch sollte im Interesse der dauerhaften Gewährleistung der Sicherheit der Radfahrenden der Wert von  $\geq 60$  SRT-Einheiten im Neuzustand nicht unterschritten werden.

Für die Gewährleistungsfristen sind die Angaben der ZTV M zu übernehmen.

Die im Arbeitspapier aufgeführten Materialkennwerte der Beschichtungssysteme basieren lediglich auf den Angaben der Hersteller. Ein Anspruch auf Vollständigkeit und Richtigkeit der zur Verfügung gestellten Daten kann nicht erhoben werden.

## 2 ALLGEMEINE UND BAUGRUNDSÄTZE

Die hohe Qualität der baulichen Ausführung der flächigen Beschichtung des Radfahrstreifens ist eine Grundvoraussetzung für die langfristige Gewährleistung der Verkehrssicherheit. Die Akzeptanz bei den Radfahrenden ist neben den Sicherheitsaspekten auch in entscheidendem Maße an die Gewährleistung eines dauerhaft hohen Fahrkomforts gebunden.

Die vorgenannten Zielstellungen lassen sich nur erreichen, wenn die folgenden Anforderungen an die Unterlage gegeben sind:

- Als Unterlage dienen bevorzugt Asphaltdecken und Betondecken (mit Primer).
- Pflasterflächen sind bewegliche Untergründe und daher kein idealer Untergrund für Dick-schichtbeschichtungen. Während Pflasterflächen aus Betonwerkstein noch eine bedingte Eignung als Untergrund für Flächenmarkierungen aufweisen, sind Pflasterflächen aus Naturstein grundsätzlich ungeeignet.
- Bei einer vorhandenen Altbeschichtung ist vorab zu prüfen, ob eine neue Beschichtung möglich ist. In den Vertragsunterlagen sind die jeweils vorhandenen Beschichtungs-/Mar-kierungsstoffe und deren Lagen anzugeben.
- Untergründe müssen trocken, sauber, staub-, öl- und fettfrei sowie frei von losen Bestand-teilen und sonstigen Verunreinigungen sein. Die haftungsstörenden Oberflächenbestand-teile, wie Betonschlämme oder aufgespritzte Verzögerer (bei neuen Betondeckschichten) müssen durch ein geeignetes Verfahren (zum Beispiel Wasserhochdruck, Kugelstrahlen) entfernt werden. Im Zweifel sollte die Haftzugfestigkeit von mindestens  $1,5 \text{ N/mm}^2$  nach-gewiesen werden.
- Neu hergestellte Asphaltflächen sollten vor der Beschichtung mindestens 4 Wochen unter Verkehr liegen. Die Anforderung an den Verdichtungsgrad bei Walzasphaltdeckschichten muss gemäß ZTV Asphalt-StB mit  $\geq 98$  Prozent erfüllt sein.

Bei der Planung und baulichen Ausführung der flächigen Beschichtung der Radverkehrsanlage sind gemäß den „Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA)“ nachfolgende grundlegende Anforderungen zu berücksichtigen:

- **EINE DAUERHAFT GERINGE UNEBENHEIT**  
Die Ansprüche an die Ebenheit der Radverkehrsanlage sollten dem gültigen Regelwerken für Fahrbahnen aus Asphalt beziehungsweise Beton (ZTV Asphalt-StB beziehungsweise ZTV Beton-StB und den zugehörigen Ausführungsvorschriften) entsprechen.
- **EINE QUERNEIGUNG ZUR GEWÄHRLEISTUNG DES WASSERABFLUSSES**  
Die Querneigung der Radverkehrsanlage sollte mindestens 2,5 Prozent im Neubau be-tragen. Die Empfehlungen für Radverkehrsanlagen, ERA 2010, Punkt 11.1.3, sollten beachtet werden und gelten auch für die beschichteten Radverkehrsflächen. Der Wasserabfluss der gegebenenfalls nebenliegenden Fahrbahn ist grundsätzlich zu gewährleisten. Nach Auf-bringen einer Beschichtung mit einem Höhenüberstand  $> 1,5$  Millimeter kann der Wasser-abfluss nicht vollständig gewährleistet werden. Hier muss die Fläche durch Feinfräsen vorbereitet werden. Bei einer günstigen Oberflächenentwässerung der nebenliegenden Fahrbahn, zum Beispiel einer resultierenden Schrägneigung von  $p \geq 2,0$  Prozent (in Verwin-dungsstrecken bis  $p \geq 0,5$  Prozent) gemäß RAS-EW 05, Teil Entwässerung etc. kann auf ein Fräsen vor dem Applizieren der Beschichtung hinsichtlich Entwässerung verzichtet werden.



– **EIN DAUERHAFT GERINGER ROLLWIDERSTAND**

Ein geringer Rollwiderstand trägt erheblich zur Erhöhung des Fahrkomforts bei.

– **EINE DAUERHAFT HOHE GRIFFIGKEIT**

Durch sichere Fahrradwege werden von den Fahrradfahrenden höhere Geschwindigkeiten erzielt. Demzufolge sind belastungsadaptiert Mindestanforderungen an die Griffigkeit der Fahrbahn zu stellen. In Anlehnung an die ZTV Asphalt-StB beziehungsweise ZTV Beton-StB sowie der DIN EN 1436 sind diese wie folgt zu definieren:

- Beschichtung im Neuzustand - nach Fertigstellung  
Griffigkeitsklasse S4:  $\geq 60$  SRT-Einheiten
- Beschichtung im Gebrauchtzustand - Verjährungsfrist für Mängelansprüche  
Griffigkeitsklasse S3:  $\geq 55$  SRT-Einheiten
- Beschichtung im Gebrauchtzustand  
Wird der Schwellenwert nach dem „Merkblatt zur Bewertung der Straßengriffigkeit bei Nässe“, M BGriff, von 50 SRT-Einheiten unterschritten, ist zu prüfen, wie die Griffigkeit wieder erhöht werden kann.

– **EINE DAUERHAFT GUTE ALLWETTERTAUGLICHKEIT**

Der Radfahrstreifen sollte zur Vermeidung von Pfützenbildungen und damit verbunden aufspritzendem Wasser und Schmutz gute Entwässerungseigenschaften aufweisen. Ein besonderes Augenmerk ist auf die Schaffung der Voraussetzungen für eine reibungslose Schneeberäumung in den Wintermonaten und die damit verbundene ganzjährige Nutzbarkeit zu richten. Die Reinigung und die Schneebeseitigung der Radverkehrsanlagen sollten mit einem Kunststoffbesen erfolgen.

Die Auswahl der Beschichtungssysteme orientiert sich an den zu erwartenden Verkehrsbelastungen. Hierbei ist zu unterscheiden zwischen Bereichen mit ausschließlichem Radverkehr beziehungsweise nur geringer zusätzlicher Verkehrsbelastung durch überwiegend Pkw (bei Gehwegüberfahrten) und Bereichen mit hohen zusätzlichen Verkehrsbelastungen durch Pkw- und Lkw-Verkehr an Kreuzungen und stark frequentierten Gehwegüberfahrten (Parkhäuser, Supermärkte, etc.). Weist ein Teilabschnitt der Radverkehrsanlage eine dichte Folge von Bereichen mit hoher zusätzlicher Verkehrsbelastung auf, so ist bei der Auswahl des Beschichtungssystems für den gesamten Teilabschnitt eine hohe Verkehrsbelastung zugrunde zu legen.

Grundsätzlich ist zu berücksichtigen, dass in Abhängigkeit von der geplanten Nutzungsdauer, für die unterschiedlichen Systeme auch unterschiedliche Unterhaltungsaufwendungen einzuplanen sind.

Des Weiteren wird auf das Erfordernis eines Kontrollmanagements verwiesen. Hierbei ist der Schwerpunkt auf die Kontrolle der Oberflächen auf Ebenheit, Griffigkeit, Schlaglöcher und Risse zu legen. Die Kontrollen sollten analog zur Fahrbahn unter Berücksichtigung der Empfehlungen des Arbeitspapiers „Einsatz und Gestaltung von Radschnellverbindungen“ zweimal im Jahr erfolgen. Neben den vorgenannten allgemeinen Qualitätskriterien sollte ein weiterer Schwerpunkt auf die Kontrolle der ordnungsgemäßen Wiederherstellung der Flächen der Radverkehrsanlagen nach baulichen Maßnahmen (Fahrbahninstandsetzungen) beziehungsweise Aufgrabungen durch die Versorgungsträger gelegt werden.



# 3 RADWEG-BESCHICHTUNGSSYSTEME UND DEREN EINSATZGEBIETE

## 3.1 Radweg-Beschichtungssysteme

Für die flächige farbige Beschichtung von Radfahrstreifen existiert derzeit noch kein verbindliches technisches Regelwerk. Die „Technischen Lieferbedingungen für Markierungsmaterialien“ (TL M) gelten für weiße Dauermarkierungen und vorübergehende gelbe Markierungen. Abweichend von den „Zusätzliche Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Markierungen auf Straßen“ (ZTV M) werden andersfarbige Beschichtungen nicht von der BASt auf der Rundlaufprüfanlage (RPA) geprüft. Aufgrund der derzeit unregelmäßigen Situation existieren für flächige Radwegbeschichtungssysteme keine zweckbestimmten Nachweise der Eignung (vergleiche auch Punkt 3.1 der ZTV M).

Grundsätzlich müssen Beschichtungssysteme für Radverkehrsanlagen eine ausreichende Elastizität für Flächenbeschichtungen besitzen und eine entsprechende Chemikalienbeständigkeit nachweisen. Die diesbezüglichen Nachweise der Eignung sind seitens des Herstellers zu erbringen.

Radfahrstreifenbeschichtungen erfordern bei einer flächigen Aufbringung keine Retroreflexionseigenschaften bei Nacht und Nässe. Diese Aufgaben werden von der Markierung der Fahrstreifen-/Fahrbahnbegrenzung (Zeichen Z 295) übernommen.

Um die Anforderungen an die Mindestgriffigkeit der Radfahrstreifenbeschichtung zu gewährleisten, erfolgt, in Abhängigkeit vom Beschichtungssystem, gegebenenfalls ein Abstreuen mit Nachstreumitteln gemäß DIN EN 1423 (Colorglasgranulat, Colorsanden oder farbigen Naturmaterialien). Nachstreumittel haben erheblichen Einfluss auf den Farbtort.

Grundsätzlich werden hinsichtlich der stofflichen Zusammensetzung zwei Arten von Beschichtungssystemen unterschieden:

### MARKIERUNGSSYSTEM BESTEHEND AUS MARKIERUNGSSOFFEN UND DEN ZUGEHÖRIGEN BEISTOFFEN IN ANLEHNUNG AN DIE TL M

#### – Thermoplastiken

lösemittelfreie thermoplastische Markierungsstoffe (Heißplastikmassen) mit Verarbeitungstemperaturen von 150 bis 230 Grad Celsius, zudem für die Flächenbeschichtung dauerflexibel modifiziert

#### – Kaltplastiken und Spritzplastiken (reaktive Stoffe)

lösemittelfreie kalthärtende Mehrkomponenten-Markierungsstoffe (Kaltplastikmassen), deren Komponenten (Stammmaterial und Härterkomponente) entsprechend den Herstellerangaben miteinander vermischt und vor Ende der Topfzeit appliziert werden, zudem für die Flächenbeschichtung dauerflexibel modifiziert

und

### MARKIERUNGSSYSTEME AUF EPOXIDHARZBASIS (OHNE ZUGRUNDE LIEGENDES TECHNISCHES REGELWERK)

Bei Markierungssystemen auf Epoxidharzbasis handelt es sich in der Regel um hochreaktive, dauerflexible, pigmentierte 2-Komponenten-Epoxidharze, die im Überschuss mit Dekorkies, Colorsanden oder Naturmaterialien abgestreut werden.

Bei Markierungssystemen auf Epoxidharzbasis ist die längere Aushärtezeit zu beachten (bei 20 Grad Celsius begehbar nach 3 Stunden, befahrbar nach frühestens 24 Stunden). Kaltplastiken und Spritzplastiken haben dagegen eine circa 30 bis 40 minütige Aushärtungszeit. Die Überrollbarkeit (Aushärtezeit) ist abhängig von den Witterungsbedingungen (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Windverhältnisse), der Material- und Deckentemperatur sowie der Materialmenge. Die Markierungen müssen vor der Freigabe für den Verkehr auf Überrollbarkeit geprüft werden.

### 3.2 Anwendungsgebiete

Die Auswahl der Beschichtungssysteme für Radverkehrsanlagen richtet sich im Wesentlichen nach den zusätzlichen Verkehrsbelastungen durch Pkw- und Lkw-Überrollungen sowie nach der vorgesehenen Nutzungsdauer.

Die nachstehende Tabelle gibt einen zusammenfassenden Überblick über die nach momentanem Stand der Technik zu empfehlenden Einsatzbereiche der grünen und roten Beschichtungssysteme unter der Berücksichtigung, dass eine Griffigkeit entsprechend Punkt 4.3 erreicht wird.

Tabelle 2: Überblick Einsatzbereiche

Verkehrsbelastung/ Beschichtungssysteme	Kaltspritzplastik (KSP)	Kaltplastik (Rollplastik)	Kaltplastik (Reibplastik)	Thermoplastik	Epoxidharzbeschichtung
ausschließlich Radverkehr	x	x	x	x	x
geringe Verkehrsbelastungen durch zusätzlichen Pkw-Verkehr (wenig beanspruchte Beschichtung)	x	x	x	x	x
häufige Verkehrsbelastungen durch zusätzlichen Pkw-Verkehr (stark beanspruchte Beschichtung)	x	x	x	x	x
ständige Verkehrsbelastung durch Pkw und Lkw-Verkehr (ständig beanspruchte Beschichtung)	-	-	x	x	x
Erhöhte und ständige Verkehrsbelastung durch Pkw und Lkw-Verkehr	-	-	x	x	x

x empfohlene Variante  
 - nicht zu empfehlende Variante

# 4 ANFORDERUNGEN

In den ZTV M sind unter anderem verkehrstechnische Anforderungen an Markierungen beschrieben, die sich jedoch nicht auf die Beschichtung von Radverkehrsanlagen übertragen lassen, da die Beschichtung erstens keine rechtliche Bedeutung hat und zweitens lichttechnische Anforderungen nur gegebenenfalls in Gefahrenbereichen erforderlich sind.

Im Folgenden werden die nach derzeitigem Kenntnisstand wichtigsten Anforderungen an die flächige Beschichtung von Radfahrstreifen näher erläutert.

## 4.1 Geometrie

Radfahrstreifenbeschichtungen müssen im Neuzustand in ihren geometrischen Abmessungen und in ihrer Lage gemäß den Markierungsplänen ausgeführt werden. Die Radfahrstreifenbeschichtung darf von der Solllänge und -breite nicht mehr als +/- 50 Millimeter abweichen. Die Radfahrstreifenbeschichtung ist fluchtgerecht und parallel zur Randmarkierung (Markierung der Fahrstreifen-/Fahrbahnbegrenzung) auszuführen.

## 4.2 Tagessichtbarkeit

In den „Empfehlungen zur farblichen Ausführung roter und grüner Einfärbungen“, erstellt durch die BASt (10/2020), werden Anforderungen an die Farbbereiche beschrieben, die als Grundlage für die Ausschreibung und Vergabe sowie zur messtechnischen Bewertung im Rahmen der bauvertraglichen Abnahme dienen.

### 4.2.1 Messbedingungen

Die Tagessichtbarkeit ist für die vorliegenden Empfehlungen definiert durch die Normfarbwertanteile  $x$ ,  $y$  sowie den Leuchtdichtefaktor  $\beta$  gemäß DIN EN 1436. Die Messung des Leuchtdichtefaktors  $\beta$  und der Normfarbwertanteile  $x$  und  $y$  erfolgt nach DIN EN 1436, Anhang C unter Anwendung der Normlichtart D65 und für den CIE 1931 2° Normalbeobachter auf trockener und sauberer Oberfläche einschließlich der gegebenenfalls applizierten Griffmittel. Die Messgeometrie ist 45°/0°.

An farbliche Beschichtungen von Radverkehrsanlagen können keine Anforderungen bezüglich der Tagessichtbarkeit  $Q_d$  gestellt werden.

### 4.2.2 Farbbereich Grün

Der Farbbereich für den Neuzustand ist durch die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Eckpunkte definiert. Für den Leuchtdichtefaktor  $\beta$  im Neuzustand gilt der Mindestwert gemäß nachfolgender Tabelle.

Tabelle 3: Anforderungen an den Farbort Grün

Normfarbwertanteile für grüne Flächenbeschichtungen			Leuchtdichtefaktor $\beta$
Eckpunkt	x	y	
1	0,215	0,610	> 0,1
2	0,280	0,431	
3	0,247	0,409	
4	0,136	0,555	

Innerhalb der Eckpunkte für grüne Flächenbeschichtungen liegt der RAL-Farbtone Verkehrsgrün 6024.

Normfarbtafel mit dem Farbbereich für Grün im Neuzustand, Bereiche Weiß und Gelb (Y2) nach DIN EN 1436 sowie von der BAST ermittelte circa Farborte von RAL-Grüntönen:

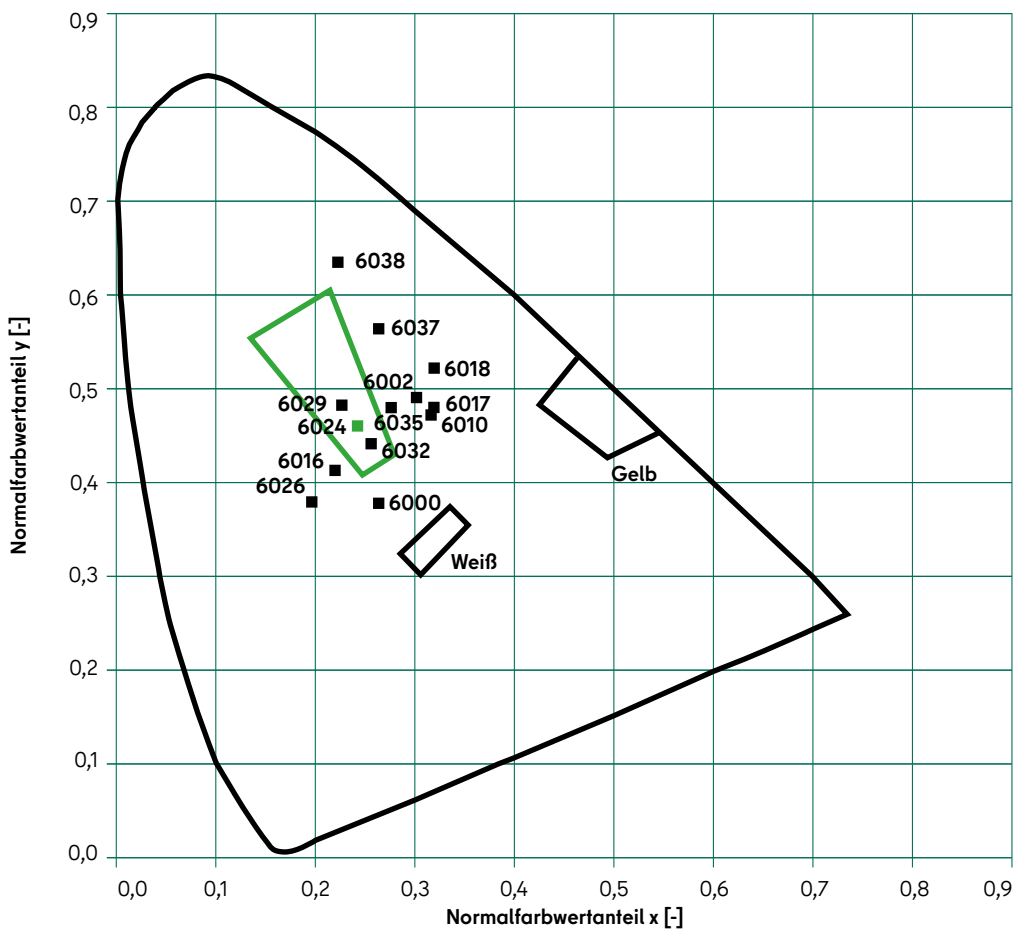


Abbildung 1: Farbort Grün

Quelle: Empfehlungen zur farblichen Ausführung roter und grüner Einfärbungen, Version:1.0, Erstellt durch die Bundesanstalt für Straßenwesen Referat V4 - Straßenausstattung, Bergisch Gladbach, Oktober 2020

### 4.2.3 Farbbereich Rot

Der Farbbereich für den Neuzustand ist durch die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Eckpunkte definiert. Für den Leuchtdichtefaktor  $\beta$  im Neuzustand gilt der Mindestwert gemäß nachfolgender Tabelle.

Tabelle 4: Anforderungen an den Farbort Rot

Normfarbwertanteile für rote Flächenbeschichtungen			Leuchtdichtefaktor $\beta$
Eckpunkt	x	y	
1	0,648	0,352	> 0,08
2	0,450	0,364	
3	0,450	0,317	
4	0,690	0,310	

Innerhalb der Eckpunkte für rote Flächenbeschichtungen liegt der RAL-Farbtone Verkehrsrot 3020.

Normfarbtafel mit dem Farbbereich für Rot im Neuzustand, Bereiche Weiß und Gelb (Y2) nach DIN EN 1436 sowie von der BASt ermittelte circa Farborte von RAL-Rottönen:

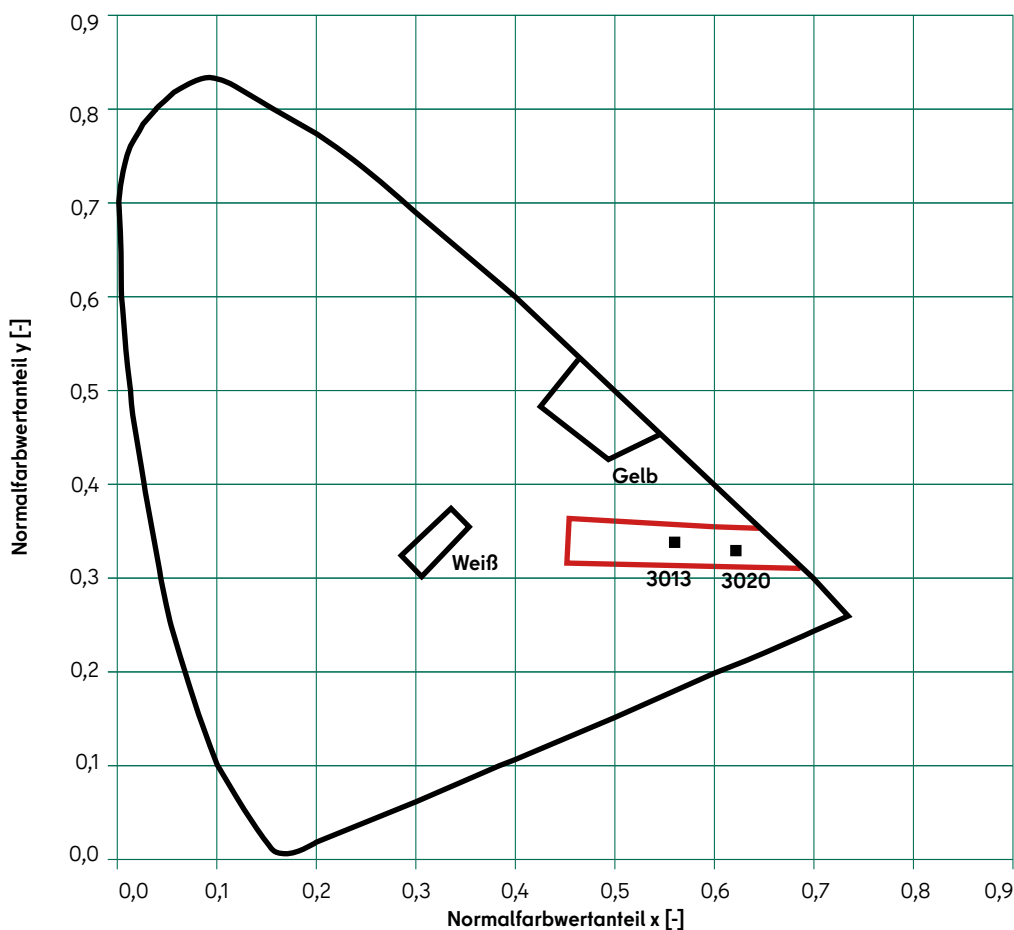


Abbildung 2: Farbort Rot

Quelle: Empfehlungen zur farblichen Ausführung roter und grüner Einfärbungen, Version:1.0, Erstellt durch die Bundesanstalt für Straßenwesen Referat V4 - Straßenausstattung, Bergisch Gladbach, Oktober 2020

Jeder Produkttyp beziehungsweise jede Produktstruktur, die Abstreumittelart sowie die Bewitterung im Gebrauchszustand verändern den Farbton und damit auch die Farbkoordinaten. Es ist vom Hersteller/Applikateur nachzuweisen beziehungsweise zu bestätigen, dass der gewünschte Farbton RAL 6024, Verkehrsgrün, beziehungsweise RAL 3020, Verkehrsrot, entsprechend oben genannter Eckpunkt des Farbbereichs zu erzielen ist.

### 4.3 Griffigkeit

In Anlehnung an die ZTV Asphalt-StB und ZTV Beton-StB sollte eine Mindestgriffigkeit von  $\geq 60$  SRT-Einheiten (Griffigkeitsklasse S4, DIN EN 1436) im Neuzustand erzielt werden. Im Gebrauchszustand (Verjährungsfrist für Mängelansprüche) sollte eine Griffigkeit von  $\geq 55$  SRT-Einheiten (Griffigkeitsklasse S3, DIN EN 1436) erzielt werden.

Roll- und Reibplastiken für Radfahrstreifenbeschichtungen erfüllen in der Regel die Anforderung an die Griffigkeit von  $\geq 60$  SRT-Einheiten. Je nach Ausführung der Rollplastik mit der entsprechenden Rollentechnik (stark gerollt, weniger gerollt, ...) erzielt man die gewünschte Oberflächenstruktur und kann somit auch sichere SRT-Werte erreichen. Empfehlenswert ist unseres Erachtens eine Reibplastik in Rolltechnik zu applizieren, um die höchsten realisierbaren Griffigkeitswerte zu erreichen.

Beschichtungen auf Epoxidharzbasis erfüllen in der Regel die Anforderung an die Griffigkeit von  $\geq 60$  SRT-Einheiten.

Bei dünn-schichtigen Radfahrstreifenbeschichtungen aus Kaltspritzplastik (KSP) muss in jedem Fall mit entsprechenden Farbsanden, Glasgranulat, oder ähnliches abgestreut werden, um überhaupt eine Griffigkeit zu erzielen. Aufgrund der geringen Schichtdicke ist die Aufnahme von Griffigkeitsmitteln jedoch nur beschränkt möglich.

Es ist zu berücksichtigen, dass in Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten nicht immer mit Maschinenteknik appliziert werden kann. Das händische Aufbringen der Beschichtung führt in der Regel dazu, dass keine einheitlichen Flächen entstehen. Auch hier sind auf jeder Fläche die Anforderungen an die Griffigkeit zu erfüllen.

Grundsätzlich sollte der Nachweis der mit der jeweiligen Applikationstechnik erreichbaren Griffigkeit von  $\geq 60$  SRT-Einheiten vom Applikateur auf Musterflächen mit jeweils adäquatem Untergrund erbracht werden.

Es wird grundsätzlich vorausgesetzt, dass die Applikation fachgerecht und ordnungsgemäß nach den Angaben der Technischen Informationen der Hersteller erfolgen.

### 4.4 Verschleißfestigkeit

Das Maß für die Verschleißfestigkeit (Haltbarkeit) ist der Prozentsatz, der von der ursprünglich beschichteten Fläche zu einem bestimmten Zeitpunkt noch auf der Fahrbahndecke verbleibenden Beschichtungsfläche.

Der Prozentanteil der verbleibenden Beschichtungsfläche muss vor Ablauf der Verjährungsfrist für Mängelansprüche mindestens 95 Prozent des vertraglichen Sollbildes betragen (siehe auch ZTV M, Punkt 4.6).

## 4.5 Rissbildungen

Einzelne Risse in der Beschichtung stellen solange keinen Mangel dar, wie sie die Funktionsfähigkeit der Beschichtungen nicht beeinträchtigen.

Beschichtungen dürfen jedoch keine Risse in der Fahrbahnoberfläche verursachen, die zu wesentlichen Deckenschäden führen können.

## 4.6 Schichtdicken

Bei der Schichtdicke wird zwischen der Nassfilmdicke und der Trockenschichtdicke unterschieden. Bei reaktiven Stoffen (wie Kaltplastiken und auf Epoxidharzbasis) ist die Nassfilmdicke gleich der Trockenschichtdicke.

Die vertraglich vereinbarte Schichtdicke (Trockenschichtdicke) soll im Durchschnitt eingehalten werden und um nicht mehr als 20 Prozent überschritten werden (siehe auch ZTV M, Punkt 4.10).

### 4.6.1 Schichtdicke bei aufgelegter Beschichtung

Die Schichtdicke (Trockenschichtdicke) ist der Höhenüberstand des Beschichtungstoffes mit Nachstreumittel über einer ebenen Fläche (zum Beispiel Prüfblech).

Die Mindestschichtdicke bei spritzbaren Systemen aus reaktiven Stoffen (Kaltspritzplastik) beträgt 0,6 Millimeter je Schicht. Eine zweischichtige Applikation ist zu empfehlen. Diese Beschichtungen finden nur in Flächen mit sehr geringen Verkehrsbelastungen durch zusätzlichen Pkw-Verkehr ihre Anwendung.

Die Mindestschichtdicke bei nicht spritzbaren Systemen beträgt 2,0 Millimeter.

### 4.6.2 Schichtdicke bei Beschichtung auf gefrästen Flächen

Die Schichtdicke setzt sich aus Höhenüberstand und Einlegetiefe zusammen. Der Höhenüberstand über der Fahrbahnoberfläche darf mit Nachstreumitteln nicht mehr als 1,5 Millimeter betragen.

## 4.7 Ebenheit

In Anlehnung an die Regelwerke für Asphalt und Beton (ZTV Asphalt-StB, ZTV Beton-StB beziehungsweise ZTV BEA-StB) soll je nach Unterbau beziehungsweise gefräster Fläche eine dauerhaft geringe Unebenheit gemäß nachfolgender Tabelle erzielt werden:

**Tabelle 5: Anforderung an die Unebenheit**

Unebenheit in mm innerhalb einer 4 Meter langen Messstrecke	
gefräste Unterlage/Oberfläche im Bestand	Beschichtung
≤ 4	≤ 4
≤ 6	≤ 6
≤ 10	≤ 10



## 5 AUSFÜHRUNG

Punkt 6.1 der ZTV M ist vollständig zu übernehmen. Der letzte Absatz hinsichtlich einer Unterbrechung der Beschichtung in Abständen von etwa 10 Meter, um gegebenenfalls seitlich anfallendes Regenwasser abzuführen, sollte aus unter anderem fahrdynamischer Sicht vermieden werden. Der Untergrund sollte durch Feinfräsen oder Stahlkugelstrahlen so vorbereitet werden, dass kein Höhenüberstand der Beschichtung von mehr als 1,5 Millimeter erreicht wird. Bei einer günstigen Oberflächenentwässerung der nebenliegenden Fahrbahn, zum Beispiel einer resultierenden Schrägneigung von  $p \geq 2,0$  Prozent (in Verwindungsstrecken bis  $p \geq 0,5$  Prozent) gemäß RAS-EW 05, Teil Entwässerung etc., kann auf ein Fräsen vor dem Applizieren der Beschichtung aus Gründen der Entwässerung verzichtet werden.

Die Abschnitte hinsichtlich Materialzusammensetzung beziehungsweise Urmusterprüfung sowie Prüfzeugnissen der BAST entfallen.

Es wird empfohlen, folgende Regelungen in Anlehnung des HVA B-StB (SH)-S zu übernehmen:  
*„Erfolgt die Ausführung der Leistungen ohne Terminankündigung spätestens 3 Werktage vorher beim AG, so werden die Einheitspreise der hiervon betroffenen Beschichtungsarbeiten (Aufmaß der Tagesleistung) um 25 Prozent gemindert.“*

## 6 PRÜFUNGEN

Punkt 7 der ZTV M ist vollständig zu übernehmen. Eignungsprüfungen, Mustergleichheitsprüfungen, Materialübereinstimmung mit BAST-Prüfbericht entfallen, da diese für flächenhafte Markierungen/Beschichtungen nicht immer vorliegen. Die Prüfungen der lichttechnischen Eigenschaften (Nachtsichtbarkeit) entfallen ebenfalls, da diese für Radfahrstreifenbeschichtungen nicht gefordert werden.

Der Umfang der Messungen entspricht dem der Tabelle 10, 2. Spalte, der ZTV M. Die Länge der Messabschnitte zur Bestimmung der Verschleißfestigkeit beträgt mindestens bei grüner Streckenmarkierung 50 Quadratmeter, bei Rotmarkierung im Konfliktbereich 10 Quadratmeter.

Die Aufnahme des folgenden Textbausteines in die Baubeschreibung wird empfohlen:

*„Die Protokolle der gemäß Abschnitt 7.1.2 der ZTV M 13 durchzuführenden Eigenüberwachungsprüfungen sind dem Auftraggeber täglich zu übergeben. Die Übergabe hat unmittelbar nach Arbeitsende am selben Tag zu erfolgen. Die Eigenüberwachungsprotokolle sind dem AG persönlich beziehungsweise per Fax oder E-Mail zu übergeben. Im begründeten Ausnahmefall und nach Absprache mit dem AG, können die Eigenüberwachungsprotokolle auf dem Postweg übersandt werden. Maßgebend als Dokumentation für das Einhalten der fristgerechten Übergabe an den AG ist für Fax- und E-Mailnachrichten das Eingangsdatum beim AG, beim Postweg ist der Poststempel entscheidend. Bei nicht oder nicht fristgerecht eingereichten Eigenüberwachungsprotokollen gilt die Eigenüberwachung als nicht durchgeführt.“*

*Der AG ist im Falle nicht oder nicht fristgerecht übergebener Eigenüberwachungsprotokolle berechtigt, auf Kosten des AN ein Labor seiner Wahl mit der Durchführung der Prüfungen zu beauftragen. Wird die vorgesehene Anzahl der Prüfungen trotzdem damit nicht erreicht oder ist eine nachträgliche Prüfung nicht oder nur mit unzumutbar hohem Aufwand möglich, ist der AG berechtigt, die eingesparten Kosten von der Forderung des AN einzubehalten. Die Kosten werden nach dem Gebührenverzeichnis der am nächsten gelegenen nach BAST anerkannten Prüfstelle ermittelt.“*

## **7 TEILABNAHME**

Punkt 8 der ZTV M ist vollständig zu übernehmen.

## **8 LIEFERNACHWEIS**

Punkt 9 der ZTV M ist vollständig zu übernehmen.

## **9 QUALIFIKATION DES PERSONALS**

Punkt 10 der ZTV M ist entsprechend zu übernehmen.

## **10 QUALIFIKATION DES UNTERNEHMENS**

Punkt 11 der ZTV M ist entsprechend zu übernehmen.

## **11 QUALIFIKATION DER PRÜFSTELLE**

Punkt 12 der ZTV M ist vollständig zu übernehmen.

## **12 VERJÄHRUNGSFRISTEN FÜR MÄNGELANSPRÜCHE**

Punkt 13 der ZTV M ist vollständig zu übernehmen. Epoxidharzbeschichtungen gelten als sonstige Systeme.

## **13 ABRECHNUNG**

Punkt 14 der ZTV M ist vollständig zu übernehmen.

## 14 ABZÜGE

Punkt 15 der ZTV M ist vollständig zu übernehmen.

### 14.1 Nicht fluchtgerecht ausgeführte Beschichtungen

Punkt 15.1 der ZTV M ist vollständig zu übernehmen.

### 14.2 Mustergleichheit

entfällt

## 15 UMWELTSCHUTZ/ENTSOR- GUNG/WIEDERVERWERTBARKEIT

Punkt 5.3 der TL M ist vollständig zu übernehmen.

# 16 BAUBESCHREIBUNG

Die Texte beziehen sich auf die Ausgabestände der Regelwerke gemäß Abschnitt 18. Diese Ausgabestände sind vertraglich zu vereinbaren.

## ACHTUNG:

Für *kursiv gedruckte* Textbausteine und Texte ohne Randstrich sind durch den Ausschreibenden Festlegungen zu treffen. Die Textbausteine gelten für grüne und rote Beschichtungssysteme.

Die Regelungen der ZTV M gelten als vereinbart.

Alle während der Bauzeit erforderlichen Beschichtungen sind in Anlehnung an die Anforderungen der ZTV M und TL - M in [..., *Angabe des Beschichtungssystems*] herzustellen.

### Anforderungen:

Die im Leistungsverzeichnis angegebenen Anforderungen gelten für den gesamten Zeitraum von der Abnahme bis zum Ende der Liegezeit der Beschichtung.

### Geometrie (ZTV M Punkt 4.2):

Radfahrstreifenbeschichtungen müssen im Neuzustand in ihren geometrischen Abmessungen und in ihrer Lage gemäß den Markierungsplänen ausgeführt werden. Die Radfahrstreifenbeschichtung darf von der Solllänge und -breite nicht mehr als +/- 50 Millimeter abweichen. Die Radfahrstreifenbeschichtung ist fluchtgerecht und parallel zur Randmarkierung auszuführen.

### Verschleißfestigkeit

Der Prozentanteil der verbleibenden Beschichtungsfläche muss vor Ablauf der Verjährungsfrist für Mängelansprüche mindestens 95 Prozent des vertraglichen Sollbildes betragen (siehe auch ZTV M, Punkt 4.6).

### Schichtdicken

Die vertraglich vereinbarte Schichtdicke (Trockenschichtdicke) soll im Durchschnitt eingehalten werden und um nicht mehr als 20 Prozent überschritten werden (siehe auch ZTV M, Punkt 4.10).

### Farbort (ZTV M Punkt 4.3):

#### Farbort Grün

Der Farbbereich für den Neuzustand in „Grün“ ist durch die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Eckpunkte definiert und muss bei der Abnahme eingehalten werden. Für den Leuchtdichtefaktor  $\beta$  im Neuzustand gilt der Mindestwert gemäß nachfolgender Tabelle und muss bei der Abnahme eingehalten werden.

Tabelle 6: Anforderungen an den Farbort Grün

Normfarbwertanteile für grüne Flächenbeschichtungen			Leuchtdichtefaktor $\beta$
Eckpunkt	x	y	
1	0,215	0,610	> 0,1
2	0,280	0,431	
3	0,247	0,409	
4	0,136	0,555	

Innerhalb der Eckpunkte für grüne Flächenbeschichtungen liegt der RAL-Farbton Verkehrsgrün 6024.

**Farbort Rot**

Der Farbbereich für den Neuzustand in „Rot“ ist durch die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Eckpunkte definiert und muss bei der Abnahme eingehalten werden. Für den Leuchtdichtefaktor  $\beta$  im Neuzustand gilt der Mindestwert gemäß nachfolgender Tabelle und muss bei der Abnahme eingehalten werden.

Tabelle 7: Anforderungen an den Farbort Rot

Normfarbwertanteile für rote Flächenbeschichtungen			Leuchtdichtefaktor $\beta$
Eckpunkt	x	y	
1	0,648	0,352	> 0,08
2	0,450	0,364	
3	0,450	0,317	
4	0,690	0,310	

Innerhalb der Eckpunkte für rote Flächenbeschichtungen liegt der RAL-Farbtone Verkehrsrot 3020.

**Griffigkeit (ZTV M Punkt 4.5):**

Es wird eine Mindestgriffigkeit von  $\geq 60$  SRT-Einheiten (Griffigkeitsklasse S4, DIN EN 1436) im Neuzustand vereinbart. Im Gebrauchszustand (Verjährungsfrist für Mängelansprüche) wird eine Griffigkeit von  $\geq 55$  SRT-Einheiten (Griffigkeitsklasse S3, DIN EN 1436) vereinbart.

**Ebenheit:**

In Anlehnung an die Regelwerke für Asphalt und Beton (ZTV Asphalt-StB, ZTV Beton-StB beziehungsweise ZTV BEA-StB) soll je nach Unterbau beziehungsweise gefräster Fläche eine dauerhaft geringe Unebenheit gemäß nachfolgender Tabelle erzielt werden:

Tabelle 8: Anforderung an die Unebenheit

Unebenheit in mm innerhalb einer 4 Meter langen Messstrecke	
gefräste Unterlage / Oberfläche im Bestand	Beschichtung
$\leq 4$	$\leq 4$
$\leq 6$	$\leq 6$
$\leq 10$	$\leq 10$

Das Oberflächenbild muss homogen und frei von, durch das Beschichtungssystem bedingte Unebenheiten, sein.

**Ausführung (ZTV M Punkt 6):**

Es gilt Abschnitt 6.1 der ZTV M. Die Unterbrechung der Beschichtung in Abständen von etwa 10 Meter, um gegebenenfalls seitlich anfallendes Regenwasser abzuführen, sollte aus unter anderem fahrdynamischer Sicht vermieden werden. Der Untergrund ist durch Feinfräsen so vorzubereiten, dass kein Höhenüberstand der Beschichtung von mehr als 1,5 Millimeter erreicht wird. Die Abschnitte hinsichtlich Materialzusammensetzung beziehungsweise Urmusterprüfung sowie Prüfzeugnisse der BAST entfallen.

Erfolgt die Ausführung der Leistungen ohne Terminankündigung spätestens 3 Werkzeuge vorher beim AG, so werden die Einheitspreise der hiervon betroffenen Markierungs-/Beschichtungsarbeiten (Aufmaß der Tagesleistung) um 25 Prozent gemindert.

**Prüfungen (ZTV M Punkt 7):**

Es gilt Abschnitt 7 der ZTV M. Die Prüfungen an die lichttechnischen Eigenschaften (Nachtsichtbarkeit) entfallen.

Der Umfang der Messungen entspricht dem der Tabelle 10, 2. Spalte, der ZTV M. Die Länge der Messabschnitte zur Bestimmung der Verschleißfestigkeit beträgt bei grüner flächenhafter Streckenmarkierung 50 Quadratmeter, bei Rotmarkierung im Konfliktbereich 10 Quadratmeter.

Die Protokolle der gemäß Abschnitt 7.1.2 der ZTV M durchzuführenden Eigenüberwachungsprüfungen sind dem AG täglich zu übergeben. Die Übergabe hat unmittelbar nach Arbeitsende am selben Tag zu erfolgen. Die Eigenüberwachungsprotokolle sind dem AG persönlich beziehungsweise per Fax oder E-Mail zu übergeben. Im begründeten Ausnahmefall und nach Absprache mit dem AG, können die Eigenüberwachungsprotokolle auf dem Postweg übersandt werden. Maßgebend als Dokumentation für das Einhalten der fristgerechten Übergabe an den AG ist für Fax- und E-Mailnachrichten das Eingangsdatum beim AG, beim Postweg ist der Poststempel entscheidend. Bei nicht oder nicht fristgerecht eingereichten Eigenüberwachungsprotokollen gilt die Eigenüberwachung als nicht durchgeführt.

Der AG ist im Falle nicht oder nicht fristgerecht übergebener Eigenüberwachungsprotokolle berechtigt, auf Kosten des AN ein Labor seiner Wahl mit der Durchführung der Prüfungen zu beauftragen. Wird die vorgesehene Anzahl der Prüfungen trotzdem damit nicht erreicht oder ist eine nachträgliche Prüfung nicht oder nur mit unzumutbar hohem Aufwand möglich, ist der AG berechtigt, die eingesparten Kosten von der Forderung des AN einzubehalten. Die Kosten werden nach dem Gebührenverzeichnis der am nächsten gelegenen nach BASt anerkannten Prüfstelle ermittelt.

**Qualifikation des Personals (ZTV M Punkt 10):**

Gilt entsprechend als vereinbart.

**Qualifikation des Unternehmens (ZTV M Punkt 11):**

Gilt entsprechend als vereinbart.

**Verjährungsfristen für Mängelansprüche (ZTV M Punkt 13):**

Epoxidharzbeschichtungen gelten als sonstige Systeme.

**Umweltschutz/Entsorgung/Wiederverwertbarkeit (TL M, Pkt 5.3):**

Auf Punkt 5.3 der TL M wird verwiesen.

Die Nachweise der bautechnischen sowie umweltrechtlichen Eignung aller Materialien (zum Beispiel Eignungsnachweise, Zulassungen etc.) hat der AN mit der Angebotsabgabe vorzulegen.



# 17 MUSTER-LEISTUNGSTEXTE

Die Texte beziehen sich auf die Ausgabestände der Regelwerke gemäß Abschnitt 18. Diese Ausgabestände sind vertraglich zu vereinbaren.

## ACHTUNG:

Für *kursiv gedruckte* Textbausteine und Texte ohne Randstrich sind durch den Ausschreibenden Festlegungen zu treffen. Die Textbausteine gelten für grüne und rote Beschichtungssysteme.

## 17.1 Beschichtung mit Plastikmasse und Thermoplastik

### 17.1.1 Untergrundvorbehandlung

#### 17.1.1.1 Untergrundvorbehandlung Asphalt

Fläche für Beschichtung auf Anordnung des AG schonend trocknen und reinigen; Herstellerangaben sind zu beachten, gegebenenfalls Aufbringen einer High-Solid-Farbe (zum Beispiel bei Rollplastik), um ein Durchbluten zu verhindern; Kehrgut aufnehmen und fachgerecht entsorgen; abgerechnet wird die beschichtete Fläche [m<sup>2</sup>].

Übermessen werden:

- Aussparungen und Einbauten  $\leq 1 \text{ m}^2$  Einzelgröße
- Schienen, Fugen, Nähte

#### 17.1.1.2 Untergrundvorbehandlung Beton

Fläche für Beschichtung auf Anordnung des AG schonend trocknen und reinigen; haftungsstörende Oberflächenbestandteile, wie Betonschlämme oder aufgespritzte Verzögerer, bei neuen Betondeckschichten, durch ein geeignetes Verfahren (zum Beispiel Wasserhochdruck, Kugelstrahlen) entfernen; Kehrgut aufnehmen und fachgerecht entsorgen; Grundierung mit einer mehrkomponentigen Epoxid-Grundierung der Betonoberfläche, abgerechnet wird die beschichtete Fläche [m<sup>2</sup>].

Übermessen werden:

- Aussparungen und Einbauten  $\leq 1 \text{ m}^2$  Einzelgröße
- Schienen, Fugen, Nähte

## 17.1.2 Beschichtung

### 17.1.2.1 Rollplastik

Beschichtung für *Radwege, Radfahrstreifen, Schutzstreifen auf der Fahrbahn* randscharf herstellen; losen Schmutz von der zu beschichtenden Fläche entfernen; Kehrgut aufnehmen, und ordnungsgemäß entsorgen.

Markierungsstoffart: Rollplastik aus lösemittelfreiem, mehrkomponentigem, reaktivem System aus zwei Komponenten, für die Flächenbeschichtung dauerflexibel modifiziert

Farbe:

*RAL 6024 - verkehrsgrün (für Radwege auf der Fahrbahn)*

*RAL 3020 - verkehrsrot (für Radwege auf der Fahrbahn)*

*Farbortbereich der grünen und roten Beschichtung gemäß den Empfehlungen zur farblichen Ausführung roter und grüner Einfärbungen, Bundesanstalt für Straßenwesen, 2020*

Rollplastik *gegebenenfalls mit zusätzlichem Nachstreumittel*

Griffigkeit:  $\geq 60$  SRT (Griffigkeitsklasse S4, DIN EN 1436) im Neuzustand;  
 $\geq 55$  SRT-Einheiten (Griffigkeitsklasse S3, DIN EN 1436) im Gebrauchszustand (im Sinne der ZTV M)

Beschichtung auf *Gussasphalt, Asphaltbeton beziehungsweise Splittmastixasphalt oder Beton*

Breite der Beschichtung = [...] cm

Schichtdicke mindestens 3 mm

Hersteller: .....

Materialbezeichnung: .....

Schächte, Schieber und Einbauten sind zu schützen und von der Beschichtung auszunehmen.

Abgerechnet wird die beschichtete Fläche [m<sup>2</sup>]. Übermessen werden:

- Aussparungen und Einbauten  $\leq 1$  m<sup>2</sup> Einzelgröße
- Schienen, Fugen, Nähte

### 7.1.2.2 Reibplastik

Beschichtung für *Radwege, Radfahrstreifen, Schutzstreifen auf der Fahrbahn* randscharf herstellen; losen Schmutz von der zu beschichtenden Fläche entfernen; Kehrgut aufnehmen, und fachgerecht entsorgen.

Markierungsstoffart: Reibplastik aus lösemittelfreiem, mehrkomponentigem, reaktivem System aus zwei Komponenten, für die Flächenbeschichtung dauerflexibel modifiziert

Farbe:

*RAL 6024 - verkehrsgrün (für Radwege auf der Fahrbahn)*

*RAL 3020 - verkehrsrot (für Radwege auf der Fahrbahn)*

*Farbortbereich der grünen und roten Beschichtung gemäß den Empfehlungen zur farblichen Ausführung roter und grüner Einfärbungen, Bundesanstalt für Straßenwesen, 2020*

Reibplastik *gegebenenfalls mit zusätzlichem Nachstreumittel*

Griffigkeit:  $\geq 60$  SRT (Griffigkeitsklasse S4, DIN EN 1436) im Neuzustand;  
 $\geq 55$  SRT-Einheiten (Griffigkeitsklasse S3, DIN EN 1436) im Gebrauchszustand (im Sinne der ZTV M)

Beschichtung auf *Gussasphalt, Asphaltbeton beziehungsweise Splittmastixasphalt oder Beton*

Breite der Beschichtung = [...] cm

Schichtdicke mindestens 3 mm

Hersteller: .....

Materialbezeichnung: .....

Schächte, Schieber und Einbauten sind zu schützen und von der Beschichtung auszunehmen.

Abgerechnet wird die beschichtete Fläche [m<sup>2</sup>]. Übermessen werden:

- Aussparungen und Einbauten ≤ 1 m<sup>2</sup> Einzelgröße
- Schienen, Fugen, Nähte

### 17.1.2.3 Thermoplastik

Beschichtung für *Radwege, Radfahrstreifen, Schutzstreifen auf der Fahrbahn* randscharf herstellen; losen Schmutz von der zu beschichtenden Fläche entfernen; Kehrgut aufnehmen, und fachgerecht entsorgen.

Markierungsstoffart: Thermoplastik aus aufschmelzbarem Stoff, nicht spritzbar, Heißplastikmasse; für die Flächenbeschichtung dauerflexibel modifiziert

Farbe:

*RAL 6024 - verkehrsgrün (für Radwege auf der Fahrbahn)*

*RAL 3020 - verkehrsrot (für Radwege auf der Fahrbahn)*

*Farbortbereich der grünen und roten Beschichtung gemäß den Empfehlungen zur farblichen Ausführung roter und grüner Einfärbungen, Bundesanstalt für Straßenwesen, 2020*

Thermoplastik *gegebenenfalls mit zusätzlichem Nachstreumittel*

Griffigkeit: ≥ 60 SRT (Griffigkeitsklasse S4, DIN EN 1436) im Neuzustand;  
 ≥ 55 SRT-Einheiten (Griffigkeitsklasse S3, DIN EN 1436) im Gebrauchszustand (im Sinne der ZTV M)

Beschichtung auf *Gussasphalt, Asphaltbeton beziehungsweise Splittmastixasphalt oder Beton*

Breite der Beschichtung = [...] cm

Schichtdicke mindestens 3 mm

Hersteller: .....

Materialbezeichnung: .....

Schächte, Schieber und Einbauten sind zu schützen und von der Beschichtung auszunehmen.

Abgerechnet wird die beschichtete Fläche [m<sup>2</sup>]. Übermessen werden:

- Aussparungen und Einbauten ≤ 1 m<sup>2</sup> Einzelgröße
- Schienen, Fugen, Nähte

## 17.2 Beschichtung auf Epoxidharzbasis

### 17.2.1 Untergrundvorbehandlung

#### 17.2.1.1 Untergrundvorbehandlung Asphalt

Asphaltflächen intensiv reinigen (kehren) und vorhandene Verschmutzungen sowie lose Teile restlos entfernen. Der Asphaltuntergrund muss vor dem Beschichten trocken, öl- und fettfrei sein. Haftungsmindernde Verunreinigungen (Asphaltmörtelanreicherungen/Schlämme) sind durch geeignete Verfahren zu entfernen.

Kehrgut aufnehmen und fachgerecht entsorgen.

Die Oberfläche muss eine Haftzugfestigkeit von  $\geq 1,0 \text{ N/mm}^2$  aufweisen.

Abgerechnet wird die beschichtete Fläche  $[\text{m}^2]$ . Übermessen werden:

- Aussparungen und Einbauten  $\leq 1 \text{ m}^2$  Einzelgröße
- Schienen, Fugen, Nähte

#### 17.2.1.2 Untergrundvorbehandlung Beton

Betonflächen durch geeignete staubfreie Verfahren wie Stahlkugelstrahlen oder ähnliches Verfahren zur Aufnahme einer Epoxidharzbeschichtung vorbereiten. In Randbereichen, wie an Einbauten oder anderen, die von der Strahlmaschine nicht erfasst werden, wird von Hand nachgearbeitet. Diese Leistung ist in den Einheitspreis einzurechnen. Abtraggut aufnehmen, Flächen absaugen.

Kehrgut aufnehmen und fachgerecht entsorgen.

Der Betonuntergrund muss vor dem Grundieren trocken, öl- und fettfrei sowie frei von losen Teilen oder sonstigen Verschmutzungen sein.

Die Oberfläche muss eine Haftzugfestigkeit von  $\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$  aufweisen.

Abgerechnet wird die beschichtete Fläche  $[\text{m}^2]$ . Übermessen werden:

- Aussparungen und Einbauten  $\leq 1 \text{ m}^2$  Einzelgröße
- Schienen, Fugen, Nähte

#### 17.2.1.3 Epoxidharz-Grundierung bei Betonoberflächen

Mineralischen Untergrund mit einem transparenten, füllstoff- und lösemittelfreien, niedrigviskosen 2-komponentigen Epoxidharzbindemittel für den Außenbereich grundieren.

Die frische Grundierung ist mit feuergetrocknetem Quarzsand der Körnung 0,3 bis 0,8 Millimeter im Überschuss abzustreuen.

Hersteller: .....

Materialbezeichnung: .....

Schächte, Schieber und Einbauten sind zu schützen und von der Beschichtung auszunehmen.

Abgerechnet wird die beschichtete Fläche  $[\text{m}^2]$ . Übermessen werden:

- Aussparungen und Einbauten  $\leq 1 \text{ m}^2$  Einzelgröße
- Schienen, Fugen, Nähte

## 17.2.2 Radwegbeschichtung auf Epoxidbasis

Grundierte Betonfläche/vorbereitete Asphaltfläche im Außenbereich mit einem hochreaktiven, dauerflexiblen, pigmentierten 2-Komponenten-Epoxidharzbindemittel für den Außenbereich, gefüllt im Mischungsverhältnis:

*1:0,25 bei normaler mechanischer Belastung (mit Pkw-Verkehr)*

oder

*1:0,50 bei stärkerer mechanischer Belastung (Kreuzungsbereich)*

Mit feuergetrocknetem Quarzsand der Körnung 0,7 bis 1,2 Millimeter beschichten.

Abstreuen im Überschuss mit zum Beispiel *Colorquarz* oder *Naturmaterial* der Körnung 0,6 bis 1,2 Millimeter; nach Aushärten überschüssiges Abstreumaterial, auch aus den Seitenbereichen, aufnehmen, Kehrgut aufnehmen und fachgerecht entsorgen.

Schichtdicke:

*Beschichtung von Radwegen mit normaler mechanischer Belastung (zum Beispiel Radwege auf Straßen mit Kraftfahrzeugverkehr): Schichtdicke circa 2,5 Millimeter*

oder

*Beschichtung von Radwegen mit stärkerer mechanischer Belastung (Kreuzungsbereich): Schichtdicke circa 3,5 Millimeter*

Farbe: Bindemittel und Abstreusand

*RAL 6024 - verkehrsgrün (für Radwege auf der Fahrbahn)*

*RAL 3020 - verkehrsrot (für Radwege auf der Fahrbahn)*

*Farbortbereich der grünen und roten Beschichtung gemäß den Empfehlungen zur farblichen Ausführung roter und grüner Einfärbungen, Bundesanstalt für Straßenwesen, 2020*

Griffigkeit:  $\geq 60$  SRT (Griffigkeitsklasse S4, DIN EN 1436) im Neuzustand;  
 $\geq 55$  SRT-Einheiten (Griffigkeitsklasse S3, DIN EN 1436) im Gebrauchszustand (im Sinne der ZTV M)

Hersteller: .....

Materialbezeichnung: .....

Schächte, Schieber und Einbauten sind zu schützen und von der Beschichtung auszunehmen.

Abgerechnet wird die beschichtete Fläche [m<sup>2</sup>]. Übermessen werden:

- Aussparungen und Einbauten  $\leq 1$  m<sup>2</sup> Einzelgröße
- Schienen, Fugen, Nähte

## 17.3 Fräsarbeiten

Der Untergrund ist durch Feinfräsen so vorzubereiten, dass kein Höhenüberstand der Beschichtung von mehr als 1,5 Millimeter erreicht wird.

*Bei einer günstigen resultierenden Oberflächenentwässerung der nebenliegenden Fahrbahn, zum Beispiel einer resultierenden Schrägneigung von  $p \geq 2,0$  Prozent (in Verwindungsstrecken bis  $p \geq 0,5$  Prozent) gemäß RAS-EW 05, Teil Entwässerung etc. kann auf ein Fräsen vor dem Applizieren der Beschichtung hinsichtlich Entwässerung verzichtet werden.*

### 17.3.1 Feinfräsen

Mechanische Bearbeitung von Verkehrsflächen aus Asphalt oder Beton durch einmaliges Bearbeiten mit der Feinfräse (computergesteuert mit mindestens 6 Ultraschallmesspunkten zur exakten Höhen- und Tiefensteuerung).

Die bearbeitete Fläche reinigen.

*Fräsgut von der Baustelle entfernen und der Verwertung nach Wahl des AN zuführen.  
oder*

*Das abgetragene Fräsgut aufnehmen und fachgerecht entsorgen.*

Frästiefe über 0 bis 3 Millimeter, Ränder senkrecht abkanten.

Breite der Fläche [...] cm

Schnittlinienabstand  $\leq 6$  Millimeter

Unebenheiten der gefrästen Fläche höchstens 4 Millimeter innerhalb einer 4 Meter langen Messlatte in Längs- und Querrichtung.

Die Arbeitsbreite der Feinfräse muss [... möglichst circa Radwegbreite] Meter betragen.

Abgerechnet wird die fertige Fläche ohne Berücksichtigung der technisch bedingten Überlappungen. Übermessen werden

- Aussparungen und Einbauten  $\leq 1 \text{ m}^2$  Einzelgröße
- Schienen, Fugen, Nähte

## 17.4 Probefläche

Repräsentative Probefläche von circa 10 Quadratmeter vor Ort mindestens 3 Tage vor Beginn der Hauptarbeiten herstellen, die geforderten Anforderungen an die Beschichtung sind nachzuweisen.

Sofern die vertraglichen Eigenschaften erfüllt werden, kann das Probefeld Teil der vertraglich herzustellenden Beschichtung werden. Zwischen Fertigstellung und Rückbau sollte eine Frist von 7 Kalendertagen als Voraussetzung für die Freigabe der Beschichtung im Bauablauf berücksichtigt werden.

Führen die Ergebnisse zu einer Anpassung der Materialzusammensetzung und/oder der Applikationstechnik, so ist gegebenenfalls ein neues Probefeld erforderlich.

Die entstehenden Aufwendungen sind in die Einheitspreise einzurechnen.

# 18 GRUNDLAGEN DES ARBEITSPAPIERS

- Berliner Mobilitätsgesetz vom 5. Juli 2018
- Straßenverkehrsordnung (StVO)
- Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrsordnung (VwV-StVO)
- Richtlinien für die Markierung von Straßen (RMS), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Teil 1: Abmessungen und geometrische Anordnung von Markierungszeichen (1993), Teil 2: Anwendung von Fahrbahnmarkierungen (1980/1989)
- Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), 2010
- Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Markierungen aus Straßen (ZTV M 13), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), 2013, in Verbindung mit Ausführungsvorschriften zu § 7 des Berliner Straßengesetzes über Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Markierungen auf Straßen (Einführung ZTV M 13, Ausgabe 2013) vom 17. April 2019
- Zusätzliche Technisches Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken aus Beton (ZTV Beton-StB 07), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), 2007, in Verbindung mit Ausführungsvorschriften zu § 7 des Berliner Straßengesetzes über den Bau von Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken aus Beton (Einführung ZTV Beton-StB 07, Ausgabe 2007) vom 10. Juli 2020
- Zusätzliche Technisches Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt (ZTV Asphalt-StB 07/13), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), 2013 in Verbindung mit Ausführungsvorschriften zu § 7 des Berliner Straßengesetzes für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt (Einführung ZTV Asphalt-StB 07/13, Ausgabe 2007/Fassung 2013) vom 24. März 2021
- Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächenbefestigungen - Asphaltbauweisen (ZTV BEA-StB 09/13 ), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), 2013
- Technische Lieferbedingungen für Markierungsmaterialien (TL M 06), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), 2006
- Straßenmarkierungsmaterialien - Nachstreumittel - Markierungs-Glasperlen, Griffigkeitsmittel und Nachstreugemische (DIN EN 1423:2013-3)
- Straßenmarkierungsmaterialien, Anforderungen an Markierungen auf Straßen  
In dieser Norm werden unter anderem die Klassen für die verkehrstechnischen Eigenschaften sowie die jeweiligen Messverfahren beschrieben (DIN EN 1436:2018-03)
- Merkblatt zur Bewertung der Straßengriffigkeit bei Nässe (M BGriff), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), 2012
- Hinweise und Anforderungen für Markierungen auf Flugbetriebsflächen der Deutschen Studiengesellschaft für Straßenmarkierung e.V., 2015
- Hinweise für die Markierung von Radverkehrsanlagen (Deutsche Studiengesellschaft für Straßenmarkierungen e.V. (DSGS) und Industrieverband Straßenausstattung e.V. (Fachabteilung Fahrbahnmarkierung) (IVSt)), 2018
- Richtlinien für die Anlage von Straßen RAS Teil: Entwässerung RAS-EW, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), 2005
- Standardleistungskatalog für den Straßen- und Brückenbau, Leistungsbereich 131, Fahrbahnmarkierungen, 3. Auflage, (STLK LB 131), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Mai 2018, Korrekturfassung März 2021
- Hinweise zu Radschnellverbindungen und Radvorrangrouten (H RSV), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), 2021
- Arbeitspapier Betrieb von Radverkehrsanlagen (AP BeRad), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), 2021



- Hinweise zur einheitlichen Bewertung von Radverkehrsanlagen (H EBRA), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), 2021
- Arbeitspapier Einfärbungen, linienhafte Kennzeichnungen und die Wiedergabe von Verkehrszeichen auf der Fahrbahn für den Radverkehr (AP VFR), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), 2021
- Empfehlungen zur farblichen Ausführung roter und grüner Einfärbungen, Bundesanstalt für Straßenwesen, 2020

Senatsverwaltung  
für Umwelt, Mobilität,  
Verbraucher- und Klimaschutz


**BERLIN**



Öffentlichkeitsarbeit  
Am Köllnischen Park 3  
10179 Berlin

[www.berlin.de/sen/umvk](http://www.berlin.de/sen/umvk)

 [twitter.com/senumvkberlin](https://twitter.com/senumvkberlin)

 [instagram.com/senumvkberlin](https://www.instagram.com/senumvkberlin)

Berlin, 01/2022