

Planung und Herstellung von Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen – das neue Merkblatt M RR

Das neu erarbeitete FGSV-Merkblatt für Randeinfassungen und Rinnen (M RR) ergänzt die Inhalte von ATV DIN 18318 und ZTV Pflaster-StB. Es beinhaltet zahlreiche bautechnische Planungshinweise, Baustoffanforderungen sowie Hinweise zur Ausführung von Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen an Verkehrsflächen. Es umfasst einerseits Randeinfassungen sowie offene und auch geschlossene Entwässerungsrinnen aus vorgefertigten Elementen (aus Beton, Naturstein und Klinker). Andererseits werden aber auch monolithisch aus Beton hergestellte Randeinfassungen und Rinnen sowie Gussasphaltrinnen und Asphalthochborde behandelt. Anhand der Verkehrsbelastung sind Belastungskategorien für Randeinfassungen und Rinnen abgegrenzt worden, anhand derer die bautechnischen Anforderungen differenziert werden. Für Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen aus vorgefertigten Elementen sind bautechnische Grundsätze, wie die Ausbildung der Fugen und der Bewegungsfugen sowie die Ausführung von Einfassungen, Muldenrinnen und Bordrinnenkonstruktionen, enthalten. Insbesondere die Umsetzung der Anforderung der ZTV Pflaster-StB an die Druckfestigkeit von Fundament- und Rückenstützenbeton bei der Planung und Bauausführung wird thematisiert. Hinsichtlich der Prüfung und Beurteilung der Druckfestigkeit stützen sich die Empfehlungen auf die Anwendung der neuen TP Pflaster-StB. Auch für die immer häufiger verwendeten Klebeborde werden Einbauempfehlungen gegeben. Zu den unterschiedlichen geschlossenen Entwässerungsrinnen in Form von Kasten-, Schlitz-, und Bordschlitzrinnen sind Hinweise zur Auswahl der Klasse und zur Bauausführung formuliert.

The new "Additional Technical Recommendations for Edgings and Drainage Channels" contain useful planning tips and construction recommendations in addition to the "General Technical Specifications in Construction Contracts (ATV) – Set and Slab Pavements and Edgings (DIN 18318)" and the "Additional Technical Conditions of Contract and Directives for the Construction of Block and Slab Pavements and Edgings (ZTV Pflaster-StB)". For edgings and drainage channels constructed by using prefabricated elements (of concrete, natural stone or clinker) recommendations concerning joints and expansion joints are included as well as important notes how to reach and control the requested concrete quality in the foundation and the backrest board. Additional topics are edgings and drainage channels in monolithic construction and drainage channels paved by using mastic asphalt. According to the predicted traffic load, a load category has to be determined to get specific planning tips and construction recommendations.

doi.org/10.53184/STA2-2023-1

1 Einführung

Entwässerungsrinnen und Einfassungen finden sich an und ggf. in Verkehrsflächenbefestigungen mit Pflasterdecke, Platten- oder Großformatbelag sowie auch an bzw. in Asphalt- und Betondecken. Dabei handelt es sich um Bauteile, die mit einem hohen Anteil an handwerklichen Leistungen erstellt werden. Deshalb ist bei der Planung, bei der Auswahl der Baustoffe und bei der Bauausführung besondere Sorgfalt aufzuwenden, um nutzungsgerechte und funktionsfähige Entwässerungsrinnen und/oder Einfassungen erstellen zu können.

Grundsätzliche Anforderungen an Entwässerungsrinnen und Einfassungen sind den ATV DIN 18318 „Pflasterdecken und Plattenbeläge, Einfassungen“ sowie den „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von

Verkehrsflächen mit Pflasterdecken, Plattenbelägen sowie von Einfassungen“ (ZTV Pflaster-StB 20), Ausgabe 2020 zu entnehmen.

Das in den Jahren 2017 bis 2022 vom bauweisenübergreifend arbeitenden Arbeitskreis 6.6.8 im Arbeitsausschuss 6.6 der FGSV erstellte Merkblatt für Randeinfassungen und Rinnen (M RR) (FGSV 2023b) ergänzt die Inhalte von ATV und ZTV. Es beinhaltet zahlreiche bautechnische Planungshinweise, Baustoffanforderungen sowie Hinweise zur Ausführung von Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen an Verkehrsflächen. Es umfasst einerseits Randeinfassungen und offene sowie geschlossene Entwässerungsrinnen aus vorgefertigten Elementen (aus Beton, Naturstein und Klinker) und andererseits auch solche, die monolithisch aus Beton hergestellt werden sowie Gussasphaltrinnen und Asphalthochborde.

Das Merkblatt greift die Beschreibung der offenen und geschlossenen Entwässerungsrinnen nach den Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS 21) unmittelbar auf. Nach der Auswahl der Rinne unter

■ Verfasser

Prof. Dr.-Ing. Martin Köhler

martin.koehler@th-owl.de

Lehrgebiet Straßenwesen,
Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe
Emilienstraße 45
32756 Detmold

Dipl.-Ing. (FH) Bernd Burgetsmeier

b.burgetsmeier@web.de

ö. b. u. v. Sachverständiger für Straßenbau
Fachbereich Pflasterarbeiten
Keltensstraße 24
86316 Friedberg

Belastungskategorie	Belastung durch Fahrzeuge im Längsverkehr	Belastung durch Fahrzeuge im Querverkehr
A Geringe Belastung	Kein Befahren durch Schwerverkehr und nur gelegentliches Befahren durch Pkw.	Kein Überfahren durch Schwerverkehr und nur gelegentliches Überfahren durch Pkw (z. B. selten genutzte Grundstückszufahrt zu Wohngebäude).
B Mittlere Belastung	Gelegentliches Befahren durch Schwerverkehr und regelmäßiges Befahren durch Pkw. Gelegentliches Anfahren der Randeinfassung durch Schwerverkehr	Gelegentliches Überfahren durch Schwerverkehr und regelmäßiges Überfahren durch Pkw (z. B. Grundstückszufahrt zu Wohngebäude).
C Hohe Belastung	Regelmäßiges Befahren durch Schwerverkehr, insbesondere mit hohen Achslasten. Regelmäßiges oder häufiges Anfahren der Randeinfassung durch Schwerverkehr (z. B. bei Begegnung in schmalen Querschnitten).	Regelmäßiges Überfahren durch Schwerverkehr, insbesondere mit hohen Achslasten (z. B. bei Zufahrt zu Gewerbegrundstück).
D Sehr hohe Belastung	Sehr häufiges Befahren durch Schwerverkehr, insbesondere mit hohen Achslasten; häufiges Anfahren der Randeinfassung durch Schwerverkehr ¹⁾ .	Sehr häufiges Überfahren durch Schwerverkehr, insbesondere mit hohen Achslasten (z. B. bei Zufahrt zu Gewerbegrundstück mit häufiger Lkw-An- und Abfuhr ¹⁾).

¹⁾ Bei Kreisverkehrsplätzen, Lkw-Stellflächen in Neben- und Rastanlagen sowie bei Busverkehrsflächen ist grundsätzlich von einer sehr hohen Belastung der Rinne bzw. der Einfassung auszugehen.

Tabelle 1: Belastungskategorien für Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen (FGSV 2023b)

hydraulischen Aspekten (gemäß REwS) können Hinweise zur bautechnischen Planung und Ausführung der jeweiligen Rinne dem M RR entnommen werden.

2 Ausführungsarten und Verkehrsbelastung

Randeinfassungen dienen als Einfassung bzw. Begrenzung von Fahrbahnen und Nebenflächen, während den Entwässerungsrinnen vornehmlich die Aufgabe der Längsentwässerung von Verkehrsflächen zukommt. Entwässerungsrinnen können zusätzlich auch die Funktion von Einfassungen übernehmen. Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen können zahlreiche verschiedene Aufgaben übernehmen, z. B.

- die Stabilisierung der Randbereiche der angrenzenden Verkehrsflächen und somit
- die Widerlagerfunktion für die angrenzenden Schichten des Oberbaus,
- die Herstellung einer optischen und funktionalen Trennung von Bereichen unterschiedlicher Nutzung, wie der Trennung von Fahrbahnen und Nebenflächen oder der optischen Begrenzung von Platzflächen,
- die Begrenzung zu unbefestigten Seitenräumen,
- die Wasserführung.

2.1 Randeinfassungen

Randeinfassungen werden in der Regel durch Borde realisiert. Es kommen, je nach Anwendung und Einsatzzweck, hohe, halbhohle oder niedrige Borde infrage. Die Festlegung der unterschiedlichen Bordhöhen erfolgt im Rahmen des Straßenraumwurfs unter funktionalen und gestalterischen Gesichtspunkten, wobei auch die Auswirkungen der Bordhöhe auf die Barrierefreiheit zu beachten sind. Die Ausführung der Randeinfassungen erfolgt üblicherweise unter Verwendung vorgefertigter Bordemente aus Beton, Naturstein oder Klinker, die gemäß den TL Pflaster-StB hergestellt worden sind.

Borde können alternativ zur klassischen Bauweise auch mit Hilfe der Klebetechnik auf einer Unterlage aus Asphalt oder Beton z. B. auf einer bereits erstellten Fahrbahnbefestigung hergestellt werden. Borde können aber auch monolithisch aus Asphalt oder aus Ortbeton gefertigt werden.

2.2 Entwässerungsrinnen

Entwässerungsrinnen werden entlang oder zwischen Verkehrsflächen angelegt. Sie nehmen das seitlich auf sie zufließende Oberflächenwasser auf und leiten es in der Regel zu Straßenabläufen weiter. Gleichzeitig können Entwässerungsrinnen auch die Funktion einer Einfassung erfüllen. Man unterscheidet offene Rinnen, wie z. B. die Bord-, Pendel-, Spitz- und Muldenrinnen und geschlossene Rinnen, wie z. B. Kasten- und Schlitzrinnen (siehe auch REwS).

2.3 Verkehrsbelastung

In den zum Teil sehr unterschiedlichen Einsatzbereichen sind Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen in Abhängigkeit der Belastung und Nutzung der zugehörigen oder angrenzenden Verkehrsflächen unterschiedlichen Beanspruchungen ausgesetzt. Dies ist im Hinblick auf die Dimensionierung der Konstruktion, die Auswahl der Bauprodukte und die Art der vorgesehenen Ausführung zu berücksichtigen (Tabelle 1).

Außergewöhnlich hohe Kräfte, die zum Beispiel bei einem Anprall durch ein von der Fahrbahn abkommendes Schwerverfahrzeug entstehen, können von Randeinfassungen in der Regel nicht schadlos aufgenommen werden. Ist mit dem Auftreten derartiger Fälle zu rechnen, so können z. B. Randeinfassungen mit verstärkten Rückenstützen oder verstärkte monolithische Randeinfassungen zur Ausführung kommen (Tabelle 1).

3 Planungs- und Ausführungshinweise

Entwässerungsrinnen und Randeinfassungen, aus vorgefertigten Bauteilen oder monolithisch aus Beton hergestellt, sind selbstständige Konstruktionselemente, die vor der Ausführung der angrenzenden Flächenbefestigung eingebaut werden. Sie übernehmen auch die Funktion des Widerlagers beim Verdichten der angrenzenden Trag-schichten.

3.1 Randeinfassungen aus vorgefertigten Elementen

3.1.1 Randeinfassung von Verkehrs- oder Nebenflächen mit Betonfundament und Rückenstütze

Als Randeinfassung werden überwiegend Borde ausgeführt, die unter Verwendung von Bordsteinen hergestellt werden. Die üblichen Bordsteine aus Beton werden unterteilt in Hochbord-, Rundbord-, Flachbord- und Tiefbordsteine (Formen siehe DIN 483), Bordsteine aus Naturstein in solche mit und ohne Anlauf (Formen siehe DIN 482). Daneben sind auch Bordklinker verfügbar. Bordsteine und Bordklinker müssen den Anforderungen der TL Pflaster-StB entsprechen. Sie werden auf einem Fundament aus Beton versetzt, das mindestens 20 cm dick sein sollte, und sie sind mit einer Rückenstütze aus Beton zu versehen.

Die im Merkblatt M RR beschriebenen Grundsätze der konstruktiven Gestaltung berücksichtigen die Anforderung des Abschnittes 3 der ATV DIN 18318 hinsichtlich der Zusammensetzung des Betons für

Fundament- und Rückenstützen entsprechend der Druckfestigkeitsklasse C 20/25. Zudem werden aus den ZTV Pflaster-StB die Vorgaben zur Ausführung von Bewegungsfugen und die Empfehlungen bezüglich der Druckfestigkeit von Fundament- und Rückenstützenbeton (≥ 12 MPa) zugrunde gelegt.

Der Beton muss in einer Schalung vorverdichtet werden, anschließend sind die Einfassungssteine auf den frischen vorverdichteten Beton zu setzen. Bei einer fachgerechten Herstellung des Fundaments ist eine Festigkeit des Betons von 12 MPa zu erwarten.

Die Rückenstütze ist in Schalung herzustellen und sollte in der Regel so hoch wie möglich ausgeführt werden, um eine gute Abstützung für die Rinnen- oder Einfassungselemente zu erreichen. Die Höhe der Rückenstütze richtet sich letztlich nach Art der angrenzenden Flächenbefestigung. Die Breite von Rückenstützen sollte mindestens 15 cm betragen, sofern eine befahrbare Verkehrsfläche anschließt.

Für die Ausbildung der Fugen in Randein-

fassungen sind vier Ausführungsvarianten gebräuchlich:

1. Offene Fugen

Für Randeinfassungen mit offenen Fugen sind in der Regel keine Bewegungsfugen vorzusehen (vgl. ATV DIN 18318). Die Sollfugenbreite zwischen den Randeinfassungselementen sollte 4 mm betragen.

2. Fugen mit Fugenband

An den Stirnseiten der Randeinfassungselemente werden vorbereitend komprimierbare Fugenbänder angebracht. Die so vorbereiteten Randeinfassungselemente werden danach auf Stoß versetzt. Die Sollfugenbreite orientiert sich an der Dicke der Fugenbandprofile.

3. Fugen mit Fugenkitt (Bordsteinkitt)

Die Randeinfassungselemente werden mit einer Sollfugenbreite von 10 mm versetzt. Anschließend werden die Fugen mit bitumenhaltigem Fugenkitt verschlossen.

4. Vermörtelte Fugen

Die Randeinfassungselemente werden mit einer Sollfugenbreite von 10 mm versetzt. Anschließend sollten die Fugen mit Fu-

Shell Construction & Roads

GLEICHE QUALITÄT, WENIGER ENERGIEVERBRAUCH

Reduzieren Sie Ihren Energieverbrauch und Ihre Emissionen von Bitumendämpfen und -aerosolen beim Einbau von Asphalt: Benutzen Sie Shell Bitumen/Cariphalte LT, das speziell für die Verarbeitung bei niedrigeren Temperaturen ausgelegt ist. Es wurde entwickelt, um die Einbautemperatur um bis zu 30°C im Vergleich zu Heißasphalt zu verringern.

Alle Neuigkeiten erhalten Sie auf LinkedIn – folgen Sie uns unter Shell Construction & Road!



Bild 1: Fugenausbildung bei offenen Entwässerungsrinnen (FGSV 2023b)

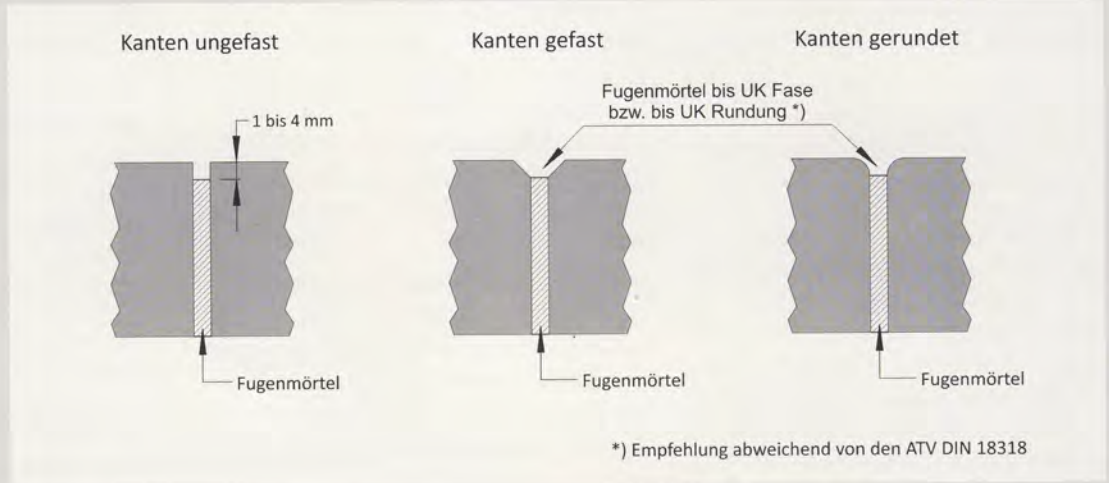
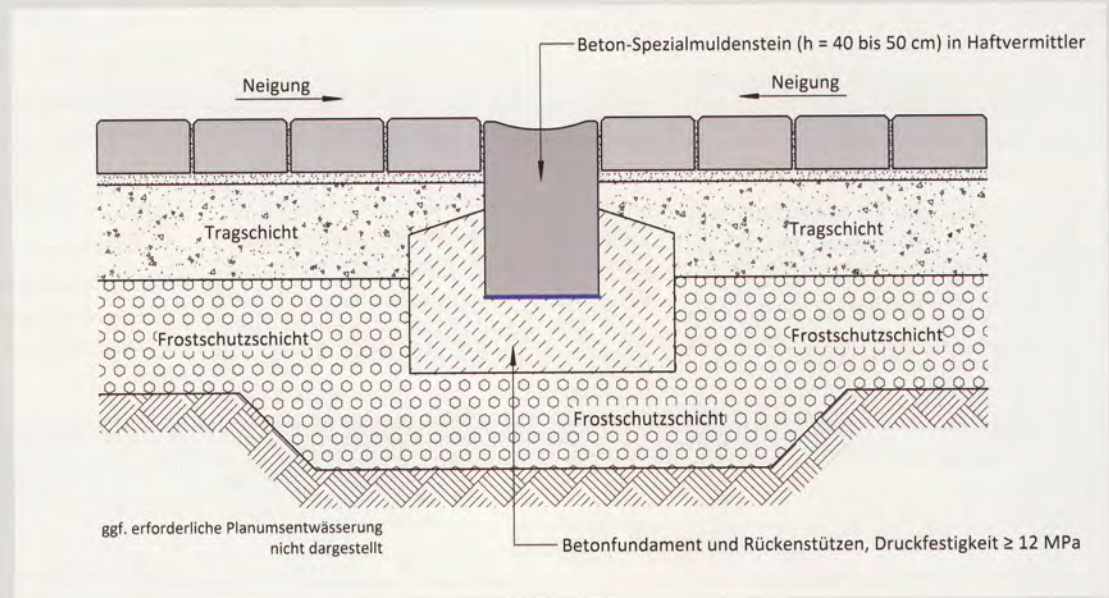


Bild 2: Beispiel für eine Entwässerungsrinne (Muldenrinne) aus Rinneformsteinen mit größerer Dicke (Einbautiefe) (FGSV 2023b)



genmörtel Typ A oder B nach M FPgeb verschlossen werden. Bei dieser Ausführungsvariante ist die Anordnung von Bewegungsfugen notwendig.

Die zulässige Abweichung von der Sollfugenbreite beträgt bei allen Ausführungsvarianten ± 2 mm.

Bewegungsfugen sind in Abhängigkeit von den Einbaubedingungen (hierzu gehören auch die Einbautemperaturen) ca. 10 mm breit auszuführen. Es sollten weiche rückstellfähige Profile entsprechend dem Profil des verwendeten Bordsteins oder Einfassungssteins eingebaut werden. In den Belastungskategorien C und D nach Tabelle 1 sollten die Profile bis 3 cm unter der Oberkante bzw. 3 cm hinter die Vorderkante geführt werden. Der äußere Bereich bis zur Bordober- bzw. Bordvorderfläche wird, nach Vorbehandlung, mit einer dauerelastischen Fugenmasse nach TL Fug-StB gefüllt.

3.1.2 Klebeborde

Die Klebetechnik erfordert Bordsteinprofile, die gegenüber den klassischen Profilen um den Teil in der Höhe gekürzt sind, der sich normalerweise unterhalb der Fahrbahnoberfläche befindet.

Die Unterlage, aus Asphalt oder Beton, muss eben, tragfähig, fest, sauber und trocken sein. Sie sollte durch Fräsen, Schleifen oder Strahlen vorbehandelt werden, um eine Verklebung mit den Gesteinskörnern der Asphalt- bzw. Betonmatrix zu erreichen. Falls die Unterlage zunächst durch das Aufbringen von geeigneten Ausgleichsmassen vorbereitet werden muss, so ist das Abkühlen oder Aushärten dieser Massen abzuwarten.

Die Beschaffenheit beider Klebeflächen muss den technischen Vorgaben des Herstellers des Klebesystems entsprechen. Die Verklebung mithilfe eines Reaktionsharzes, eines

durch Zugabe eines Füllstoffes pastös eingestellten Reaktionsharzes oder eines Reaktionsharzmörtels erfolgt im Dünnbettverfahren. Dies darf nur bei geeigneter Witterung durchgeführt werden. Die Vorbehandlung der Bordunterseiten und der Unterlage ist nach Angaben des Herstellers des Klebesystems durchzuführen.

Der Verlauf der Kanten der Klebeborde sollte vor dem Verkleben auf der Unterlage markiert werden. Die Klebeborde sollten zur Prüfung der Passgenauigkeit in der Zielposition aufgestellt und danach neben der Position ausgelegt werden. Die Klebebordsteine sind unter Berücksichtigung der Verarbeitungszeit in das Reaktionsharz bzw. den Reaktionsharzmörtel höhen- und fluchtgerecht sowie vollflächig zu versetzen. Bewegungsfugen aus der Unterlage müssen passgenau in die Bordführung übernommen werden.

Bei einer fachgerechten Ausführung der Verklebung ist davon auszugehen, dass eine ausreichende Haftzugfestigkeit zwischen Bord und Unterlage erreicht wird. Bisher liegt kein Bewertungshintergrund vor, der die Festlegung einer Mindest-Haftzugfestigkeit erlauben würde.

3.2 Entwässerungsrinnen aus vorgefertigten Elementen

3.2.1 Offene Entwässerungsrinnen

Entwässerungsrinnen können aus vorgefertigten Bauteilen aus Beton, Naturstein oder Klin-kern hergestellt werden. Die verwendeten Befestigungselemente müssen den Anforderungen der TL Pflaster-StB entsprechen. Als Befestigungselemente für offene Entwässerungsrinnen kommen zum Beispiel Pflastersteine, Rinnenplatten, Muldensteine und Bordrinnensteine zur Anwendung.

Grundsätzlich sind Entwässerungsrinnen auf einem Fundament aus Beton herzustellen. Für den Fall, dass sie auch als Randeinfassung dienen, sind sie mit einer Rückenstütze aus Beton zu versehen. Entwässerungsrinnen werden in gebundener Ausführung hergestellt, d. h. die Fugen sind mit zementgebundenem Fugenmörtel nach M FPgeb zu füllen. Die Sollfugenbreite beträgt 10 mm, bei der Verwendung von spaltrauen Pflastersteinen aus Naturstein 15 mm (siehe ATV DIN 18318). Gegebenenfalls kann auch eine abweichende Sollfugenbreite festgelegt werden. Die zulässige Abweichung von der Sollfugenbreite beträgt ± 5 mm (siehe ATV DIN 18318).

Die freien senkrechten Fugenspalten sollten vorher partiell geschlossen oder abgedichtet werden, zum Beispiel mit einem Mörtelstrich, damit der Fugenmörtel nicht seitlich entweichen kann. Die Oberfläche des Fugenmörtels sollte sich im erhärteten Zustand 1 mm bis 4 mm unter der Oberkante der betreffenden Bauteile für die Entwässerungsrinne, bei Bauteilen mit gefaster oder gerundeter Kante an der Unterkante der Fase oder Rundung befinden (Bild 1).

Werden Entwässerungsrinnen regelmäßig von Fahrzeugen des Schwerverkehrs befahren (Belastungskategorien B bis D gemäß Tabelle 1), sollten Maßnahmen vorgesehen werden, die eine ausreichende Tragfähigkeit der Unterlage unter und neben dem Fundament der Entwässerungsrinne sicherstellen. Unter dem Fundament der Rinne sollte eine ausreichend dicke, ausreichend tragfähige

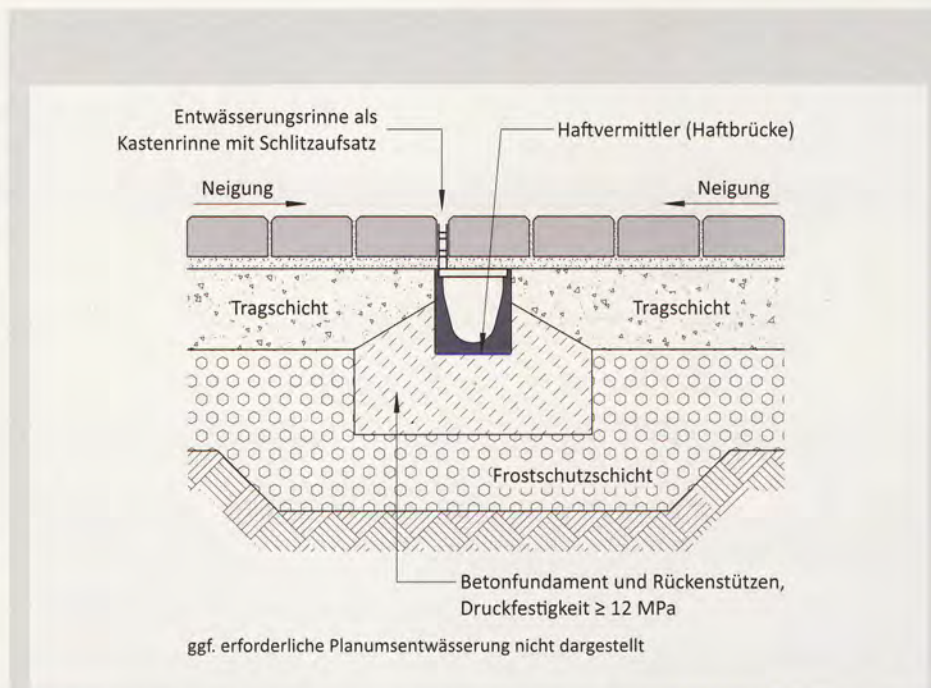


Bild 3: Beispiel für eine Entwässerungsrinne als Kastenrinne mit Schlitzaufsatz in einer Pflasterdecke (FGSV 2023b)

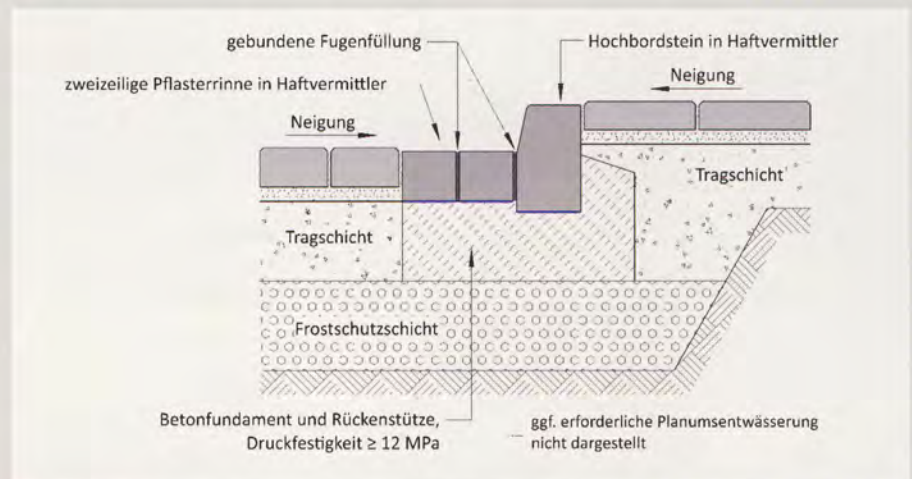


Bild 4: Beispiel für eine Bordrinne als Randeinfassung für eine Pflasterdecke (Fahrbahn) und einen Plattenbelag (Gehweg) (FGSV 2023b)

und verformungsbeständige Tragschicht ohne Bindemittel vorhanden sein. Es wird empfohlen, unter dem Fundament der Rinne, d. h. auf der Unterlage, mindestens die folgende Tragfähigkeit (Verformungsmodul) zu fordern:

- Belastungskategorie A:
 $E_{v2} > 80$ MPa ($E_{vd} \geq 40$ MPa)
- Belastungskategorie B:
 $E_{v2} > 100$ MPa ($E_{vd} \geq 50$ MPa)
- Belastungskategorie C:
 $E_{v2} > 120$ MPa ($E_{vd} \geq 65$ MPa)
- Belastungskategorie D:
 $E_{v2} > 120$ MPa ($E_{vd} \geq 65$ MPa)

Das Fundament unter der Rinne oder dem Bordstein sollte einerseits mindestens 20 cm

dick sein und andererseits die angrenzende(n) Tragschicht(en) in ihrer vollen Höhe einfassen, d. h., das Fundament wird auf einer durchgehenden Schicht, meistens der Frostschuttschicht, gegründet.

Muldenrinnen in der Ausführung mit Muldenplatten sind für befahrene Verkehrsflächen nur eingeschränkt geeignet. Für Muldenrinnen in befahrenen Verkehrsflächen sollten Konstruktionen unter Verwendung von Muldenelementen mit größerer Einbindetiefe ausgeführt werden (Beispiel in Bild 2).

Für Entwässerungsrinnen sind grundsätzlich immer Bewegungsfugen vorzusehen. Der Abstand der Bewegungsfugen sollte 6 m bis 8 m betragen. Bewegungsfugen sind zudem

Bild 8: Bordrinne aus Gussasphalt (FGSV 2023b)



nen unmittelbar neben Borden empfiehlt es sich, zur Vermeidung unnötiger Fugen, diese gemeinsam als monolithische Bordrinnen herzustellen.

Für die Herstellung monolithischer Randeinfassungen und Rinnen mittels Gleitschalungsfertiger hat sich ein Beton C30/37 (LP) XC4, XD3, XF4, WA nach DIN 1045-2 bewährt. Die Konsistenz des Frischbetons sollte so eingestellt sein, dass der Beton nach dem Weggleiten der Schalung formstabil ist.

Die Eignung des vorgesehenen Betons hat der Auftragnehmer durch Vorlage einer Erstprüfung gemäß DIN 1045-3 nachzuweisen. Die Überwachung des Betons erfolgt in Anlehnung an die DIN 1045-3.

Das Einbaugerät und die Betonlieferung sollen so aufeinander abgestimmt werden, dass eine kontinuierliche Beschickung des Einbaugerätes mit Beton erfolgt und der Beton zügig innerhalb der zulässigen Verarbeitungszeit eingebaut wird.

Es ist darauf zu achten, dass die Rüttelenergie in der Schalung des Gleitschalungsfertigers so eingestellt ist, dass der gesamte Querschnitt des monolithisch gefertigten Bauteils nach Verlassen der Schalung gleichbleibend und formstabil ist. Auf das Einhalten der geometrischen Vorgaben ist zu achten. Die Oberfläche des Betons muss eine geschlossene einheitliche ebene Struktur aufweisen. Die Frischbetonoberfläche wird mit einem Besenstrich in Längsrichtung texturiert.

Um ein gleichmäßiges Abbinden über den gesamten Bauteilquerschnitt zu fördern, ist die Oberfläche des Betons nachzubehandeln. Hierfür eignen sich Nachbehandlungsmittel nach TL NBM-StB. Diese werden nach Erreichen des mattfeuchten Zustandes der fertig gestellten Oberfläche gleichmäßig aufgetragen.

Zur Erreichung gezielter Rissbildung und zum Ausgleich von Längenänderungen werden monolithische Bauteile mit Scheinfugen versehen. Sie werden durch senkrechte, rechtwinklig zur Längsachse verlaufende Kerbschnitte hergestellt. Der Fugenabstand richtet sich nach der Bauteilbreite, Bauteildicke und Geometrie. Anforderungen zur Ausführung der Kerbschnitte sind im Merkblatt M RR genannt. Darüber hinaus sind Hinweise für das Betonieren monolithischer Bauteile bei hohen oder tiefen Temperaturen enthalten.

Vereinzelt können Risse bis etwa 0,8 mm Breite auftreten, die in der Regel vernachlässigt werden können. Sollten unplanmäßige Risse mit Rissbreiten größer als 0,8 mm entstehen, sind diese einzeln zu beurteilen. Sie sind ggf. aufzuschneiden und wie eine Scheinfuge auszubilden.

Die zulässige Abweichung von der Ebenheit unter einer 4 m-Latte sollte auf 8 mm begrenzt werden. Ein hinsichtlich der Verkehrssicherheit relevanter Wasserrückhalt darf nicht auftreten.

3.5 Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen aus Asphalt

3.5.1 Asphalthochborde

Randeinfassungen können auch als Asphalthochborde mit entsprechenden Fertigern vor Ort hergestellt werden. Als Mischgutsorte kann Asphaltbeton AC 8 D L nach den TL Asphalt-StB mit einem Straßenbaubitumen 50/70 als Bindemittel verwendet werden.

Vor dem Verlegen des Hochbordes muss die Unterlage gereinigt und zur Herstellung des Verbunds mit Bitumenemulsion C40B5-S nach TL BE-StB (ca. 200 g/m²) angesprüht werden. Soweit an den Asphalthochbord eine Asphaltdecke angebaut wird, sollte diese im Anschlussbereich mit Haftkleber angestrichen werden.

Der Asphalthochbord sollte lagemäßig mit einer Genauigkeit von +/- 1,0 cm auf Sollhöhe eingebaut werden. Die Sichtflächen sind ebenflächig und dicht herzustellen. Zulässige Abweichungen von der Ebenheit, gemessen mit der 4-m-Latte, sollten ggf. vereinbart werden.

3.5.2 Gussasphaltrinnen

Entwässerungsrinnen aus Gussasphalt (Bild 8) können in Verkehrsflächen aller Belastungsklassen nach den RStO ausgeführt werden. Da Gussasphalt wasserdicht ist und fugenlos verlegt wird, ist für den Einsatz bei Erhaltungsmaßnahmen die Verwendung bei einem Längsgefälle von unter 0,5 %, aber $\geq 0,4$ %, möglich. Gussasphaltrinnen können als Mulden-, Bord- und Pendelrinnen eingebaut werden. Ihre Mindestbreite beträgt 15 cm.

Die Oberbauschichten der angrenzenden Verkehrsfläche, nach den RStO dimensioniert, werden einschließlich der Trag- und Binderschicht unter der Gussasphaltrinne fortgesetzt. Lediglich die Deckschicht wird in der Entwässerungsrinne aus Gussasphalt hergestellt. Zur Herstellung der Rinne wird der Gussasphalt auf der Binderschicht oder, wo diese nicht vorhanden ist, auf der Asphalttragschicht eingebaut. Die Deckschicht der Fahrbahnbefestigung wird anschließend daran angearbeitet. Die Anschlüsse werden nach den ZTV Asphalt-StB als Fugen hergestellt.

Das Gussasphaltmischgut ist so zu konzipieren, dass eine hohe Verformungsbeständigkeit erzielt wird (siehe ZTV Asphalt-StB). Die Mischgutsorte ist nach der erforderlichen

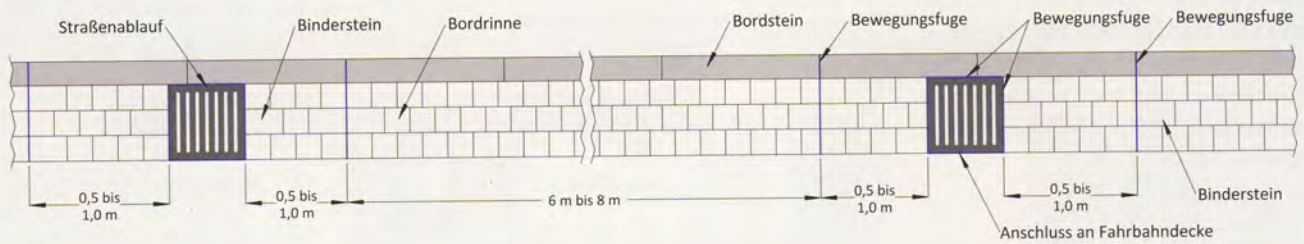


Bild 5: Abstände und Anordnung von Bewegungen durch Rinne (mit Binderstein) und Bord (FGSV 2023b)



Bild 6: Bordrinne aus vorgefertigten Betonelementen (Bereich um eine Bewegungsfuge) (FGSV 2023b)

vor und hinter jedem in der Rinne vorgesehenen Straßenablauf einzuplanen. In Bewegungsfugen von offenen Entwässerungsrinnen der Belastungskategorien A und B nach Tabelle 1 können weiche rückstellfähige Fugeneinlagen, in den Belastungskategorien B bis D können harte rückstellfähige Fugeneinlagen eingebaut werden.

Harte Fugeneinlagen dürfen nur bis 3 cm unterhalb der Rinnenoberfläche ausgeführt werden. Der verbleibende offene Fugenraum ist vor der Vermörtelung der Rinnenfugen durch eine Verfüllung zunächst zu verschließen. Nach dem Vermörteln der Rinnenfugen sind die oberen 3 cm der Bewegungsfugen freizulegen und zu reinigen. Bei weichen Fugeneinlagen sind die oberen 3 cm der Fugeneinlage herauszukratzen. Dann wird in die Bewegungsfuge ein Unterfüllstoff („Rundschnur“) eingelegt. Der obere Bereich bis zur Rinnenoberfläche wird dann, nach Vorbehandlung, mit einer dauerelastischen Fugemasse nach TL Fug-StB gefüllt.

3.2.2 Geschlossene Entwässerungsrinnen

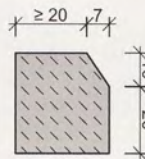
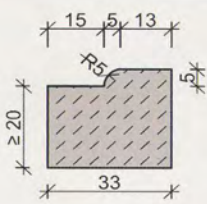
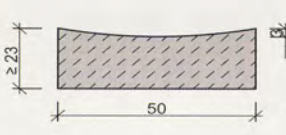
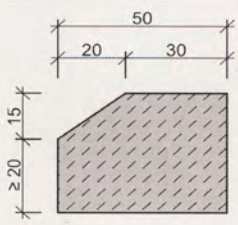
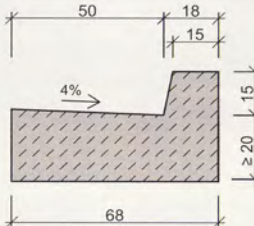
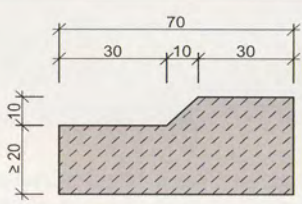
Für geschlossene Entwässerungsrinnen kommen z. B. Kasten- und Schlitzrinnen nach DIN EN 1433 zur Anwendung. Sie werden z. B. aus Beton oder modifiziertem Polypropylen (PP) hergestellt. Kastenrinnen müssen den statischen Anforderungen nach DIN EN 1433 und DIN 19580 genügen. Die zusätzlich auftretenden dynamischen Belastungen, wie sie beim Befahren durch Kraftfahrzeuge auftreten, führen häufig zu Schäden an Kastenrinnen. Im Merkblatt werden daher nur Kasten-, Schlitz- und Bordschlitzrinnen des Typs M nach DIN EN 1433 betrachtet. Bei diesem Typ wird ein lastabtragendes Fundament und/oder eine Ummanntelung benötigt, um im eingebauten Zustand vertikale und horizontale Belastungen abtragen zu können. In Abhängigkeit von den Belastungskategorien nach Tabelle 1 wird im Merkblatt die Zuordnung der Gruppe von Einbaustellen nach DIN EN 1433 vorgeschlagen.

Die Dicke des Betonfundaments unter Kasten- und Schlitzrinnen sollte mindestens 20 cm betragen. Im Regelfall sollte eine beidseitige Rückenstütze angeordnet werden. Aufgrund auftretender Horizontallasten, resultierend aus thermischen Bewegungen in der Oberfläche oder Verkehrsbelastung, kann eine ausreichend dimensionierte Betonummantelung des Rinnenkorpus (mindestens 15 cm breit) vorgesehen werden (Beispiel in Bild 3).

3.3 Gemeinsame Herstellung von Randeinfassung und offener Rinne aus vorgefertigten Elementen (Bordrinne)

Die gemeinsame Herstellung von Randeinfassung und offener Rinne aus vorgefertigten Elementen erfolgt durch Versetzen der vorgefertigten Bord- und Rinnenelemente in den noch frischen Fundamentbeton. Bei höheren Verkehrsbelastungen müssen die Bauteile an der Unterseite mit einem Haftvermittler versehen werden (siehe ZTV Pflaster-StB). Nach dem Versetzen der Bauteile sollte der erforderliche Rückenstützenbeton frisch in frisch mit dem Fundamentbeton eingebaut und verdichtet werden (Beispiel in Bild 4).

Grundsätzlich sind bei Borden, die mit einer Entwässerungsrinne aus vorgefertigten Bauteilen kombiniert sind, Bewegungsfugen auszuführen, die in gerader Linie und senkrecht durch den gesamten Querschnitt des gebunden ausgeführten Bauteils verlaufen und eine vollständige konstruktive Trennung innerhalb des Bauteils gewährleisten. Die Bewegungsfugen sollten in einem Abstand von 6 m bis 8 m und beiderseits von Straßenabläufen angeordnet werden. Ebenso sollten in Rinnen liegende oder hereinragende Einbauten umlaufend mit einer Bewegungsfuge versehen werden. Zudem

Bauteil-Breite [cm]	Fugen-abstand* [m]	Mindestradius bei		Beispiele
		maschinelles Herst. [m]	Handeinbau [m]	
≥ 25	$\leq 2,5$	6,0	0,5	 
≤ 50	$\leq 3,0$	10,0	1,0	 
> 50	$\leq 3,5$	10,0	1,5	 

*In engen Radien sollte der Fugenabstand reduziert werden.

Tabelle 2: Bauteilabmessungen, Fugenabstände und Radien bei monolithischen Bauteilen (FGSV 2023b)

sollten im Abstand von ca. 0,50 bis 1,0 m von den Abläufen entfernt Bewegungsfugen angeordnet werden (Bild 5 und Bild 6).

Entnahme, Lagerung und Prüfung von Bohrkernen zur Prüfung der erreichten Druckfestigkeit von Fundament- und/oder Rückenstützenbeton sind in den neu erarbeiteten TP Pflaster-StB beschrieben. So erfolgt die Entnahme gemäß TP Pflaster-StB, Teil 2.4.1 und die Untersuchung nach TP Pflaster-StB, Teil 2.4.2, Teil 2.1.2 und Teil 2.4.3. Abhängig von Belastung und Sicherstellung entsprechender Einbaubedingungen können ggf. auch Betone bedingt geeignet sein, die eine Druckfestigkeit von unter 12 MPa aufweisen und damit eine Unterschreitung der Empfehlung der ZTV Pflaster-StB beinhalten. Bei der Beurteilung von Prüfergebnissen der Druckfestigkeit sind Werte von 12 MPa und mehr als positiv zu werten. Für Druckfestigkeiten von unter 12 MPa sieht das M RR eine differenzierte Beurteilung vor.



Bild 7: Einbau einer monolithischen Bordrinne mit einem Gleitschalungsfertiger (FGSV 2023b)

3.4 Monolithisch hergestellte Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen aus Beton

Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen in monolithischer Bauweise werden in der Regel mithilfe eines Gleitschalungsfertigers in einem Zug homogen aus nur einem Beton der gleichen Güte hergestellt. Ein

gesondertes Fundament, eine Rückenstütze oder eine Sauberkeitsschicht aus Beton sind hierbei nicht erforderlich. Eine Bewehrung ist in monolithischen Bauteilen nicht erforderlich. Die Unterlage eines monolithischen Bauteiles ist im Regelfall eine Tragschicht. Die Ausführung kann vor oder nach Herstellung des gebundenen Oberbaus erfolgen. Bei der Ausführung von Entwässerungsrin-

Einbaudicke der Rinne und der zu erwartenden Verkehrsbelastung zu wählen. In Abhängigkeit von der Einbaudicke kann Gussasphalt mit einem Größtkorn von 5 mm, 8 mm oder 11 mm verwendet werden.

Die Herstellung von Gussasphaltrinnen kann manuell oder maschinell als Vorlegestreifen, ggf. auch als Nachlegestreifen erfolgen. Werden Gussasphaltrandstreifen vor dem Deckschichteinbau verlegt, sollten die freien Ränder mittels einer Schalung abgestellt oder durch nachträgliches Schneiden als senkrechte Kante hergestellt werden.

Rinnen aus Gussasphalt sind mit feiner Gesteinskörnung gemäß Verfahren C nach ZTV Asphalt-StB abzustumpfen. Hierfür werden auf die noch heiße Oberfläche der Asphaltenschicht 2 bis 3 kg/m² entfüllerte, trockene oder leicht mit Bitumen umhüllte, feine Gesteinskörnung 0/2 aufgestreut und glatt abgerieben.

Die Abweichungen von der Ebenheit der Oberfläche in Fließrichtung innerhalb einer 4 m langen Messstrecke sollten 3 mm nicht überschreiten. Die Oberfläche der Rinne soll in der Regel 5 bis max. 10 mm tiefer als die angrenzende Fahrbahndeckschicht ausgeführt werden (siehe ZTV Asphalt-StB).

4 Zusammenfassung

Das vom Arbeitskreis 6.6.8 der FGSV neu erarbeitete Merkblatt für Randeinfassungen und Rinnen (M RR) ergänzt die Inhalte von ATV DIN 18318 und ZTV Pflaster-StB. Es beinhaltet zahlreiche bautechnische Planungshinweise, Baustoffanforderungen sowie Hinweise zur Ausführung von Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen an Verkehrsflächen. Es umfasst einerseits Randeinfassungen und offene sowie geschlossene Entwässerungsrinnen aus vorgefertigten Elementen (aus Beton, Naturstein und Klinker) und andererseits auch solche, die monolithisch aus Beton hergestellt werden sowie Gussasphaltrinnen und Asphalthochborde.

Anhand der Verkehrsbelastung werden Belastungskategorien für Randeinfassungen und Rinnen abgegrenzt. Für Randeinfassungen und Entwässerungsrinnen aus vorgefertigten Elementen sind bautechnische Grundsätze, wie die Ausbildung der Fugen und der Bewegungsfugen sowie die Ausführung von Einfassungen, Muldenrinnen und Bordrinnenkonstruktionen, formuliert. Ein wesentlicher Aspekt ist die Umsetzung der Anforderung

der ZTV Pflaster-StB für die Druckfestigkeit von Fundament- und Rückenstützenbeton bei der Planung und Bauausführung, aber auch im Zusammenwirken mit den neuen TP Pflaster-StB die Prüfung und Beurteilung der Druckfestigkeit.

Auch für die immer häufiger verwendeten Klebeborde werden Einbauempfehlungen gegeben. Zu den unterschiedlichen geschlossenen Entwässerungsrinnen in Form von Kasten-, Schlitz- und Bordschlitzrinnen wurden Empfehlungen zur Auswahl der Klasse und zur Bauausführung formuliert. Darüber hinaus sind im M RR auch Planungs- und Einbauempfehlungen für Randeinfassungen und Rinnen enthalten, die mit Gleitschalungsfertigern monolithisch aus Beton hergestellt werden. Die Ausführungen des M RR zu Gussasphaltrinnen ergänzen die sehr kurz gehaltenen Vorgaben der ZTV Asphalt-StB.

Literaturverzeichnis

DIN 482:2002-04: Deutsches Institut für Normung e.V.: Straßenbordsteine aus Naturstein. Beuth Verlag, Berlin.

DIN 483:2005-10: Deutsches Institut für Normung e.V.: Bordsteine aus Beton – Formen, Maße, Kennzeichnung. Beuth Verlag, Berlin.

DIN EN 1433:2005-09: Deutsches Institut für Normung e.V.: Entwässerungsrinnen für Verkehrsflächen – Klassifizierung, Bau- und Prüfgrundsätze, Kennzeichnung und Beurteilung der Konformität. Beuth Verlag, Berlin.

DIN 18318:2019-09: Deutsches Institut für Normung e.V.: VOB/C – Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Pflasterdecken und Plattenbeläge, Einfassungen. Beuth Verlag, Berlin.

DIN 19580:2010-07: Deutsches Institut für Normung e.V.: Entwässerungsrinnen für Verkehrsflächen – Dauerhaftigkeit, Einheitsgewicht und Beurteilung der Konformität. Beuth Verlag, Berlin.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2012): Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RSiO 12). FGSV Verlag, Köln.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrs-

wesen (2009): Technische Lieferbedingungen für flüssige Beton-Nachbehandlungsmittel, Ausgabe 2009 (TL NBM-StB 09). FGSV Verlag, Köln.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2013a): Technische Lieferbedingungen für Asphaltmischgut für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen, Ausgabe 2007, Fassung 2013 (TL Asphalt-StB 07/13). FGSV Verlag, Köln.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2013b): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt, Ausgabe 2007, Fassung 2013 (ZTV Asphalt-StB 07/13). FGSV Verlag, Köln.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2015a): Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2006, Fassung 2015 (TL Pflaster-StB 06/15). FGSV Verlag, Köln.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2015b): Technische Lieferbedingungen für Fugenfüllstoffe in Verkehrsflächen, Ausgabe 2015 (TL Fug-StB 15). FGSV Verlag, Köln.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2015c): Technische Lieferbedingungen für Bitumenemulsionen, Ausgabe 2015 (TL BE-StB 15). FGSV Verlag, Köln.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2018): Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen in gebundener Ausführung (M FPgeb), Ausgabe 2018. FGSV Verlag, Köln.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2020): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Verkehrsflächen mit Pflasterdecken, Plattenbelägen sowie von Einfassungen (ZTV Pflaster-StB 20). FGSV Verlag, Köln.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2022): Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (REwS), Ausgabe 2021. FGSV Verlag, Köln.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2023a): Technische Prüfvorschriften für Pflasterdecken, Plattenbeläge und Großformatbeläge sowie für Rinnen und Einfassungen im Straßenbau (TP Pflaster-StB). FGSV Verlag, Köln.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2023b): Merkblatt für Randeinfassungen und Rinnen (M RR), Ausgabe 2022. FGSV Verlag, Köln.
rigtemperaturasphalt (Walzasphalt) unter Verwendung von Schaumbitumen: „Schaumbitumen-Heißmischgut“, AiF-Forschungsvorhaben Nr. 14749 N, Universität der Bundeswehr München, November 2008

Sonderdrucke von Beiträgen aus **Straße und Autobahn**

... können Sie unmittelbar nach
Erscheinen in Auftrag geben.
Mindestauflage 500 Exemplare.

Weitere Informationen erhalten Sie
bei Rolf Puzalowski, Telefon: 02 28/9 54 53-26,
oder r.puzalowski@kirschbaum.de

