



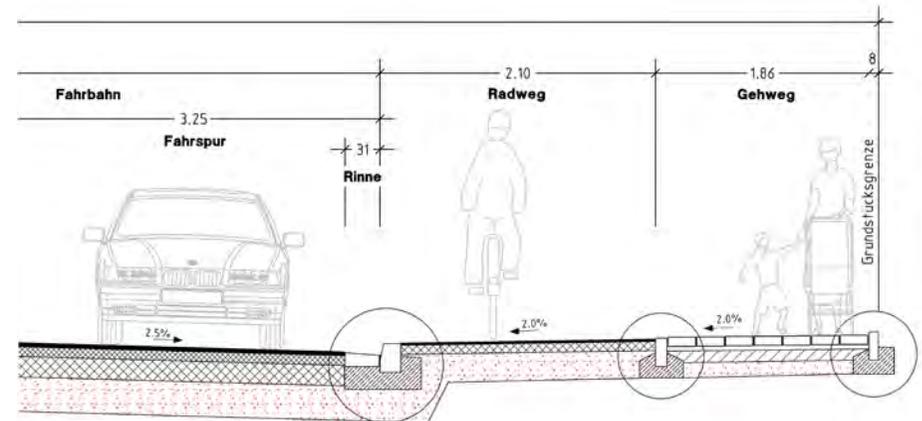
## Inhaltsverzeichnis

<b>Seite 3</b>	Frostschuttschicht	<b>Seite 26</b>	Bodenklassen und Böden
<b>Seite 4</b>	Asphalttragschicht	<b>Seite 27</b>	Straßenbeleuchtung
<b>Seite 5</b>	Asphaltbinderschicht	<b>Seite 28</b>	Copyright
<b>Seite 6</b>	Splittmastixasphalt		
<b>Seite 7</b>	Asphaltbeton		
<b>Seite 8</b>	Gussasphalt		
<b>Seite 9</b>	Aphalttragdeckschicht		
<b>Seite 10</b>	Halbstarre Deckschicht, Densiphalt		
<b>Seite 11</b>	Offenporiger Asphalt, Flüsterasphalt		
<b>Seite 12</b>	Betonfahrbahn		
<b>Seite 13</b>	Asphaltierungsarbeiten		
<b>Seite 15</b>	Beton Füllmaterial (füma)		
<b>Seite 16</b>	Pflasterbett (Splitt)		
<b>Seite 17</b>	Pflasterbett aus Bettungsmörtel		
<b>Seite 18</b>	Dränbetontragschicht		
<b>Seite 19</b>	Hydraulisch gebundene Tragschicht		
<b>Seite 20</b>	Wassergebundene Decke		
<b>Seite 21</b>	Bordstein setzen		
<b>Seite 22</b>	Kanalsickerschacht		
<b>Seite 23</b>	Kanalleitungen		
<b>Seite 25</b>	Sinkkasten		

## Frostschutzschicht

Eine Frostschutzschicht ist Bestandteil des Oberbaus von Straßen- und Wegebefestigungen und bildet dort die unterste ungebundene Tragschicht. Es ist ihre Aufgabe Frostschäden am Straßenaufbau zu verhindern oder zu minimieren. Die Frostunempfindlichkeit wird durch entsprechend abgestufte Gesteinskörnungen (geringer Feinkornanteil) und durch ausreichende Wasserdurchlässigkeit sichergestellt.

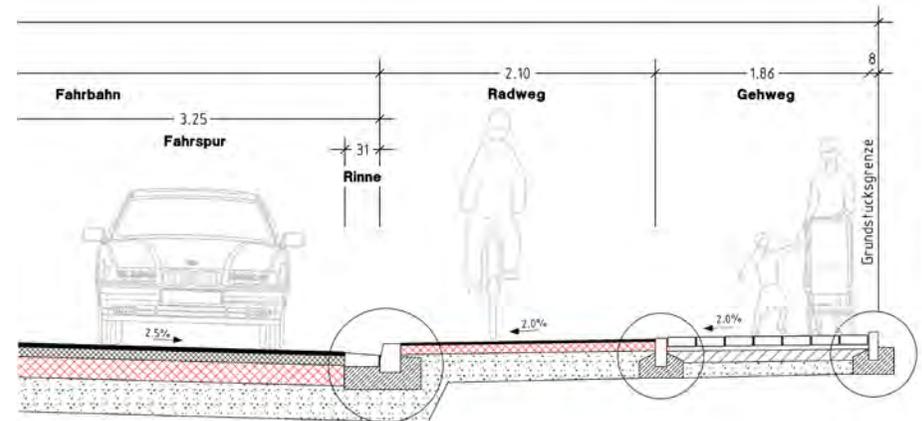
Als Gesteinskörnung für die Frostschutzschicht eignen sich natürliche Mineralstoffe wie etwa Sand oder Kies und künstliche Mineralstoffe (Hochofenschlacke) sowie rezyklierte Baustoffe (beispielsweise Betonbruch). In Abhängigkeit vom Größtkorn, der erwarteten Verkehrsbelastung und der Frostempfindlichkeit des Unterbaus bzw. Untergrundes kann die Einbaudicke der Frostschutzschicht bestimmt werden. Die Stärke der Frostschutzschicht richtet sich insbesondere nach den Maßgaben der RStO im Zusammenhang mit der Lage der Straße innerhalb einer bestimmten Frostzone.



## Asphalttragschicht

Asphalttragschichten werden als erste gebundene Schicht im Straßenoberbau eingebaut und übernehmen die tragende Funktion des befestigten Asphaltpaketes. Sie befindet sich zwischen der darunter liegenden 1. Tragschicht (z.B. Frostschutzschicht) und evtl. 2. Tragschicht (z.B. Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln) bzw. bei entsprechenden Bauweisen direkt auf dem [Planum](#) und der darüber liegenden Binderschicht (falls vorhanden) oder Deckschicht. Asphalttragschichten geben der Binder- und/oder Deckschicht eine gleichmäßige, standfeste Unterlage. Während der Nutzungsdauer (bei sachkundiger Herstellung bis zu 50 Jahre) sollen sie im festen Verbund mit Binder- und Deckschicht die Verkehrslasten abtragen und so auf die Unterlage verteilen, dass die gesamte Straßenbefestigung keinen Schaden nimmt. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, ist eine Mindestdicke von 8 cm erforderlich. Beim Überbauen alter (unebener) Fahrbahnbefestigungen sollten in Ausgleichschichten 6 cm Dicke an Einzelstellen nicht unterschritten werden.

**Sobald die Asphalttragschicht dicker als 14 cm ist, muss sie somit auf zweimal eingebaut werden.**

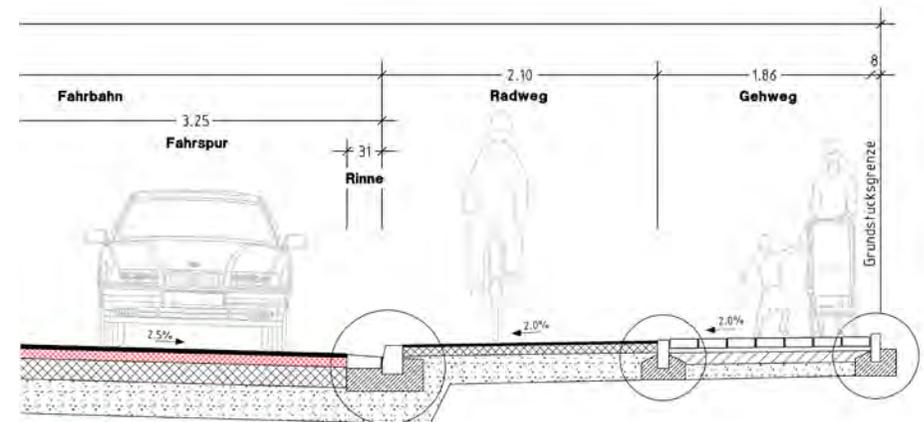


## Asphaltbinderschicht

Eine Asphaltbinderschicht wird bei stärker belasteten Straßen (ab Bauklasse III) zwischen der darunterliegenden, grobkörnigen Asphalttragschicht und der darüber liegenden, feinkörnigen Asphaltdeckschicht eingebaut. Sie überträgt die durch den Verkehr verursachten Kräfte (darunter besonders die Schubkräfte) in die unteren Schichten der Straße und verhindert Verformungen. Ursprünglich wurde die Binderschicht zur *Bindung* von ungebundenen Tragschichten genutzt, um eine ebene Oberfläche zu erhalten. Von dieser Nutzung leitet sich der Name der Binderschicht ab.

Bei geringer belasteten Straßen (Bauklassen IV bis VI) wird Asphaltbinder 0/11 zum Profilausgleich verwendet. Das erleichtert den Einbau einer gleichmäßig dicken Deckschicht mit der benötigten Ebenheit.

Es gibt vier Sorten von Asphaltbindern: 0/22S, 0/16S, 0/16, 0/11. Sie bestehen aus einer abgestuften Gesteinskörnung – Edelsplitt, Edelbrechsand, Natursand und Gesteismehl – und Straßenbaubitumen oder polymermodifiziertem Bitumen als Bindemittel. Die RStO empfehlen je nach Bauklasse eine Schichtdicke von 4 bis 8 cm.



## Splittmastixasphalt

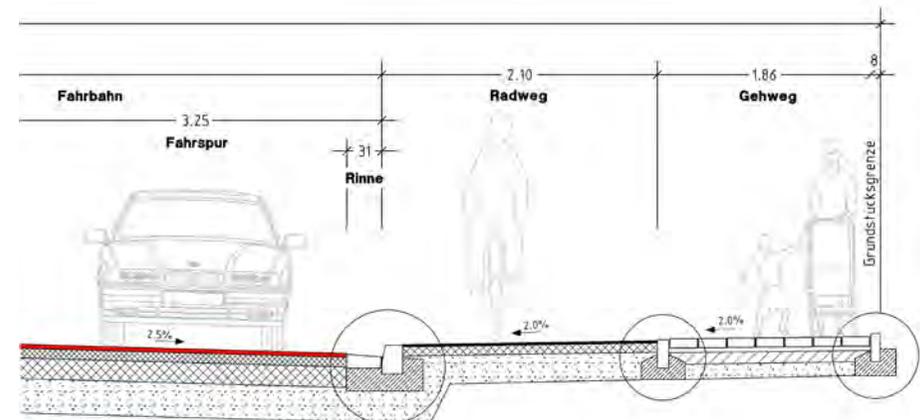
Der Splittmastixasphalt ist eine spezielle Sorte des Asphalts für Deckschichten mit einem höheren Bitumen- und Splittgehalt. Es kann entweder gewöhnliches Straßenbaubitumen oder auch polymermodifiziertes Bitumen (kurz *PmB*) beigegeben werden. So soll die Haltbarkeit erhöht werden, wodurch er für hohe Verkehrsbelastungen wie auf Autobahnen geeignet ist. Zusätzlich müssen noch stabilisierende Zusätze (z. B. Zellulose- oder synthetische Fasern) beigemischt werden. Diese Zusätze haben die Aufgabe, das sozusagen „überdosierte“, in dieser Menge aber benötigte Bitumen während Herstellung, Transport und Einbau an den Mineralstoffen festzuhalten und am Abfließen zu hindern. Die Oberflächenstruktur ist grobkörnig und ähnlich der von Drainasphalt.

Für Splittmastixasphalt in Verkehrsflächen der Bauklasse SV bis III mit besonderen Beanspruchungen müssen besonders *polierresistente grobe Gesteinskörnungen* eingesetzt werden, da die Splittkörner stärker durch Polieren beansprucht werden. Dies liegt an dem im Vergleich zu Asphaltbeton deutlich niedrigeren Sandanteil und der geringeren Berührungsfläche zwischen Reifen und Fahrbahn.

Splittmastixasphalt verträgt im Hinblick auf Verdichtbarkeit und Verformungsbeständigkeit größere Schwankungen der Schichtdicke – zum Beispiel bei unebener Unterlage – als Asphaltbeton, da er relativ unempfindlich gegenüber Nachverdichtung und Verformung ist.

Zu den Einsatzgebieten von Splittmastixasphalt zählen:

- **Hoch beanspruchte Straßen**
- Verkehrsflächen, die nur kurzfristig dem Verkehr entzogen werden können
- Im Rahmen der Instandsetzung auf unebener Unterlage mit entsprechenden Schwankungen der Einbaudicke
- Wohn- und Erschließungsstraßen im kommunalen Bereich
- Auf innerstädtischen Geh- und Radwegen: Splittmastixasphalt 0/5



## Asphaltbeton

### Heiß –und Warmeinbau

Asphaltbeton wird im Straßenbau als Deckschicht verwendet und ist für Straßen der Bauklassen II bis VI und Wege aller Art sowie für andere Verkehrsflächen nach den RStO geeignet. Er wird aus Edelsplitt, Edelbrechsand, Natursand, Füller und Bitumen hohlraumarm zusammengesetzt. Die Korngröße des mineralischen Anteils kann dabei bis zu 16 mm betragen.

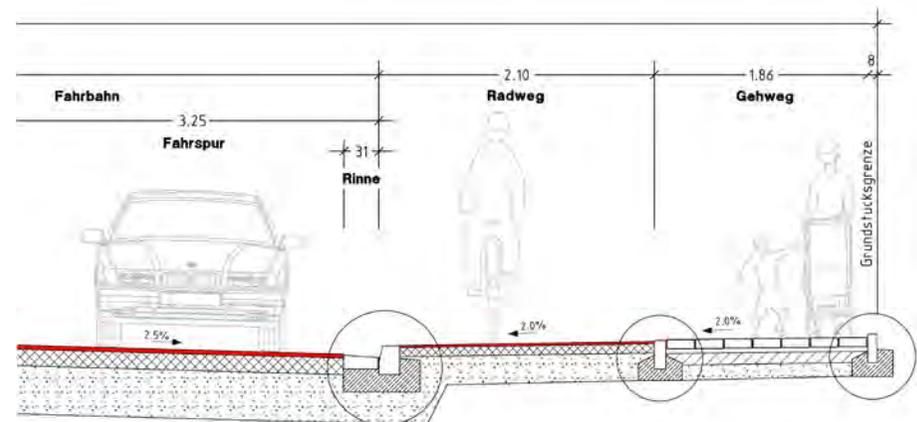
Damit die Decke aus Asphaltbeton eine angemessene Rauheit aufweist, muss sie abgestumpft werden. Dies ist besonders zur Erhöhung der Anfangsgriffigkeit erforderlich. Zum Abstumpfen wird Splitt auf die noch heiße Deckschicht gestreut und mit Walzen fest eingedrückt. Abstreumaterial, das nicht gebunden wurde, muss anschließend entfernt werden.

Die geforderten Eigenschaften für den Bau von Asphaltbeton in Verkehrsflächen nach den RStO werden in den ZTV Asphalt-StB geregelt. Für Asphaltbeton in ländlichen Wegen gelten die ZTV LW. Nach Anforderung unterscheidet sie verschiedene Typen von Asphaltbeton (0/5, 0/8, 0/11, 011S, 0/16S) und gibt Korngrößenverteilung, Art und Menge des Bindemittels, Eigenschaften des Mischgutes (Verdichtungstemperatur, Hohlraumgehalt) und Eigenschaften der Schicht (Einbaudicke, Einbaugewicht, Verdichtungsgrad, Hohlraumgehalt) an.

Die mit „S“ gekennzeichneten Sorten sind besonders verformungsbeständig zusammengesetzt. Die Wahl der Mischgutsorte richtet sich nach der Verkehrsbelastung und der gewünschten Oberflächenstruktur (fein- bis grobtau).

Asphaltbeton wird ferner bei Bauwerken, insbesondere zur Abdichtung von Talsperren, verwendet.

Bei Heißeinbau erfolgt dies bei einer Mischguttemperatur von ungefähr 120°. Im Warmeinbau hingegen bei ca. 60°.



## Gussasphalt

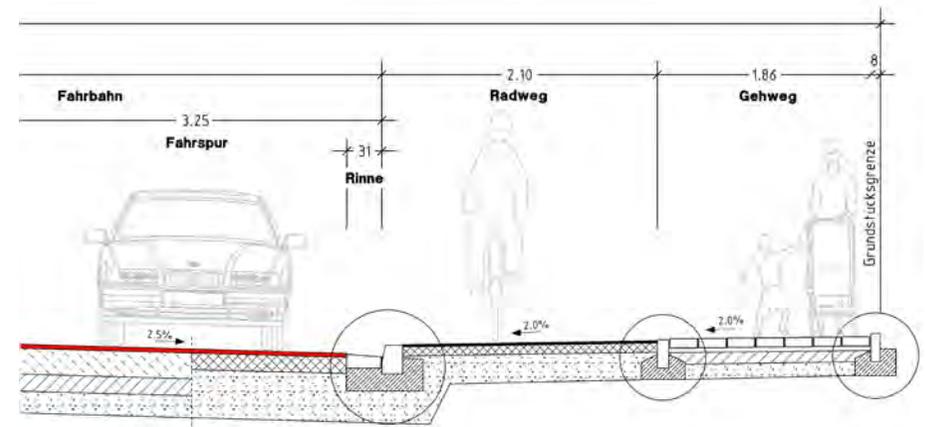
Gussasphalt ist ein Asphalt, der sich durch seinen hohen Anteil von Bitumen und Gesteinskörnern kleiner als 0,09 Millimeter (dem so genannten „Füller“) auszeichnet. Er besteht aus groben und feinen Gesteinskörnungen, Gesteismehl und Bitumen. Korngrößenverteilung und Bindemittelgehalt sind so eingestellt, dass die Hohlräume des Gesteinskörnungsgemisches vollständig mit Bitumen ausgefüllt sind und darüber hinaus noch ein geringfügiger Bitumenüberschuss besteht. Dadurch lässt er sich im Gegensatz zu den anderen Asphaltarten *flüssig* verarbeiten.

Gussasphalt wird vor allem beim Bau hoch beanspruchter Straßen (Autobahnen) und, wegen seiner hohen Wasserdichtigkeit, häufig auf Brücken verwendet. Durch seinen hohen Anteil an Mörtel (Füller und Bitumen) bekommt er eine optisch glatte Oberfläche.

Der Einbau erfolgt mit speziellen Einbaubohlen oder von Hand. Damit die Griffigkeit gewährleistet bleibt, wird beim Einbau des Asphalts feinkörniger Splitt aufgestreut und eingewalzt. Heller Splitt wirkt außerdem aufhellend und vermindert so die Erwärmung bei starker Sonneneinstrahlung.

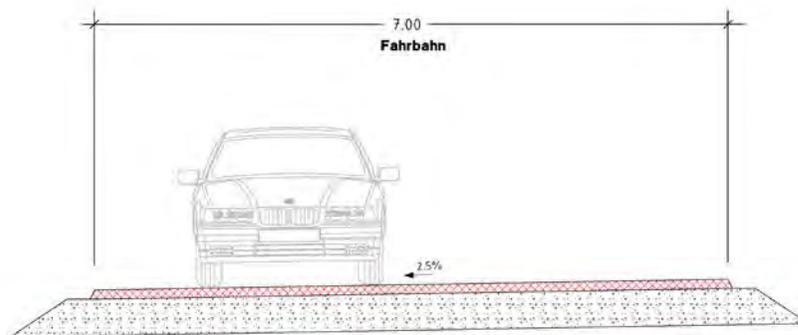
Gussasphalt besitzt kein in sich abgestütztes Korngerüst. Die Lastabtragung erfolgt größtenteils über den Mörtel, der dazu erheblich steifer sein muss (härteres Bitumen, mehr Füller) als zum Beispiel beim Asphaltbeton. Der steife Mörtel erfordert deutlich höhere Herstellungs- und Einbautemperaturen. Durch Variation der Zusammensetzung lassen sich die Verarbeitbarkeit und Verformungsbeständigkeit in weitem Rahmen steuern, während die Griffigkeit vom eingebundenen Abstreusplitt abhängt.

Eingebaut wird er bei max. 220°C mit Gussasphaltkochern.



## Asphalttragdeckschicht

Der Tragdeckschichtasphalt ist ein Asphalt, der die Funktionen von Asphaltdecke und Asphalttragschicht vereint. Er wird vor allem im landwirtschaftlichen Wegebau sowie auf Rad- und Gehwegen eingesetzt oder bei einem provisorischen Straßenbau, wo wegen des relativ geringen Verkehrsaufkommens eine Befestigung mit gutem Kosten/Nutzen-Verhältnis benötigt wird. Es können gebrochene und ungebrochene Gesteinskörnungen verwendet werden. Falls nach dem Einbau mit starker Verschmutzung zu rechnen ist, wie z.B. bei landwirtschaftlichen Wegen, soll die heiße Oberfläche mit rohem oder bindemittelumhüllten Sand abgestreut werden, um die Rauheit zu verbessern.



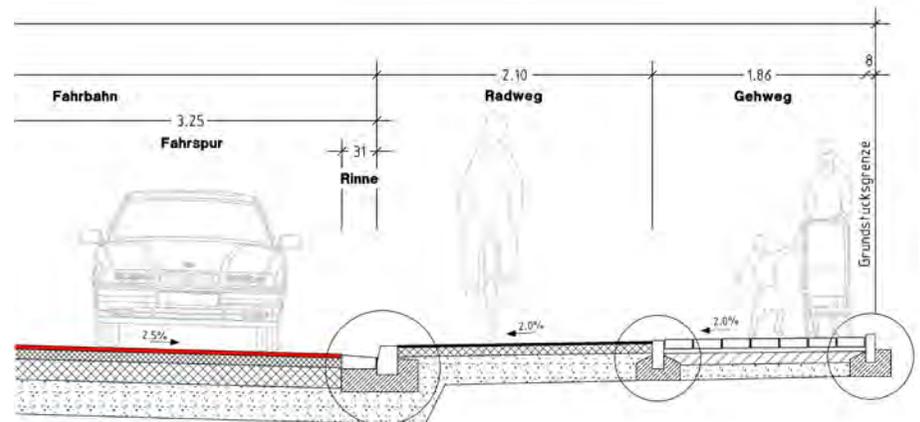
## Halbstarre Deckschicht, Densiphalt

Das Densiphalt®-System ist geprägt durch einen Synergieeffekt, der aus der viskoelastischen Komponente Asphalt und der starren Komponente Zement entsteht. Hieraus ergeben sich Möglichkeiten, großflächig fugenlose und dauerhaft hochstandfeste Verkehrsflächenbefestigungen herzustellen, die gegenüber den mit rein hydraulischen Bindemitteln konzipierten Bauweisen wirtschaftlicher sind. Solche Systeme bestehen aus einem hohlraumreichen Asphalttraggerüst (Hohlraumgehalt zwischen 25 bis 30 Vol.-%) und einem speziell modifizierten Verfüllmörtel, mit dem in einem zweiten Arbeitsgang die Hohlräume des Traggerüsts ausgefüllt werden. Wegen seiner bislang unerreichten Festigkeit, Dichtigkeit und verarbeitungsfreundlichen Konsistenz ist Densiphalt® die optimale Wahl für semiflexible Beläge.

Die Densit® Bindemittel im Densiphalt ®-Mörtel gehören zu einer Gruppe patentierter, mikrosiliciabereicherter Zementmörtel, die auf Grundlage einer extrem dichten Mikrostruktur die Herstellung einzigartiger Materialien ermöglichen. Diese Materialien besitzen Eigenschaften, wie sie bei herkömmlichen zementbasierten Produkten unbekannt sind. Dank der speziellen Densiphalt® Technologie wird eine vibrationsfreie Verfüllung des Asphalttraggerüsts ermöglicht. Die Konzeption des Mineralstoffgerüsts für das Densiphalt® System erfolgt in Anlehnung an das Merkblatt für die Herstellung von Halbstarren Deckschichten der FGSV\*, Köln.

Abgestimmt auf die jeweilig verwendete Gesteinsart werden vor Baubeginn Eignungsprüfungen erstellt, um die vollständige Verfüllung des Asphalttraggerüsts zu gewährleisten.

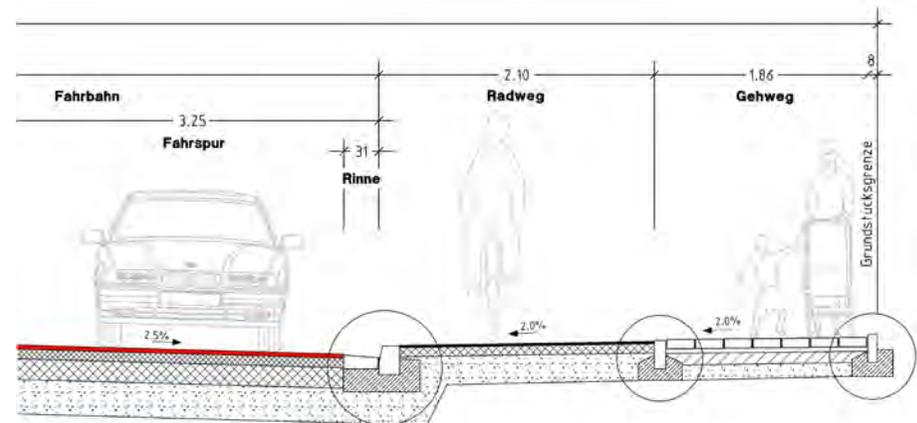
Die Befestigung des Oberbaus von Verkehrsflächen mit einer Densiphalt ®-Deckschicht erfolgt in Anlehnung an die jeweils gültigen "Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen - RStO", herausgegeben von der FGSV, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen\* e.V., Köln, sowie dem "Merkblatt für die Herstellung von Halbstarren Deckschichten".



## Offenporiger Asphalt, Flüsterasphalt

Offenporiger Asphalt wird auch als *Drainasphalt* (teilweise auch *Dränasphalt*), *Flüsterasphalt* oder *lärmoptimierter Asphalt* bezeichnet. Der offenporige Asphalt ist eine spezielle Art des Asphaltbetons, welche in den 1980ern entwickelt wurde. Die Zusammensetzung zeichnet sich durch ihren hohen Anteil von groben Gesteinskörnungen aus, der einen hohen Gehalt an zusammenhängenden Hohlräumen zur Folge hat. Durch diese Hohlräume kann das Regenwasser nach unten abgeleitet werden. Eine Abdichtung aus Bitumen verhindert, dass das Wasser in den Untergrund oder in den Straßenkörper abläuft. Diese besteht aus polymermodifiziertem oder gummi-modifiziertem Bitumen und wird zur Befahrbarkeit mit Edelsplitt 8/11 oder 5/8 abgestreut. Diese Schicht wird im englischen Sprachraum *Stress Absorbing Membrane Interlayer* genannt. Das Oberflächenwasser wird durch die Schrägneigung – einer Kombination aus Längs- und Querneigung – der Straße seitlich abgeleitet. Um das anfallende Wasser sicher ableiten zu können, werden am Rand der Straße entweder spezielle Entwässerungsrinnen eingebaut, oder der befestigte Straßenrand, wie z.B. eine gepflasterte Gosse, müssen um Deckschichtstärke tiefer liegen, damit das Wasser ungehindert abfließen kann. Insgesamt bildet sich auf der Fahrbahnoberfläche durch all diese Maßnahmen nur ein sehr dünner Wasserfilm. Dies hat erhebliche positive Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit: zum einen verringert sich die Sprühhahnenbildung, was zu wesentlich besseren Sichtverhältnissen führt und zum anderen wird die Aquaplaning-Gefahr deutlich reduziert.

Der hohe Anteil an Hohlräumen absorbiert außerdem den Schall der Fahrgeräusche, weshalb er auch *Flüsterasphalt* genannt wird. Dieser Effekt macht sich besonders bei Straßen bemerkbar, bei denen die Reifen-Fahrbahn-Geräusche die Hauptgeräuschquelle darstellen, wie z.B. bei Autobahnen. Es werden Lärmreduzierungen von rund 5 bis 10 dBA erreicht, was für das menschliche Hörempfinden etwa einer Reduzierung um ein Drittel bis zur Halbierung entspricht. Die lärmindernde Wirkung lässt jedoch nach etwa 6 bis 8 Jahren nach, da Straßenschmutz und Reifenabrieb die Poren verstopfen. Da eine Reinigung der Poren bisher nicht möglich ist, sind andere Lösungsansätze in Form von Schmutz abhaltenden bzw. abweisenden Schichten in der Erprobung. Die Haltbarkeit von doppellagigem offenporigem Asphalt liegt bei Verwendung neu entwickelter, hochwertiger Bitumenmischungen bei voraussichtlich 20 Jahren.



## Betonfahrbahn

### z.B. bei Busbuchten

An den Beton für Fahrbahndecken werden besonders diese Anforderungen gestellt:

- hohe Druck –und Biegezugfestigkeit
- hohe Verschleißfestigkeit
- hoher Widerstand gegen Frost und Tausalz
- gute Griffigkeit und Ebenheit.

Während eine hohe Druck –und Biegezugfestigkeit vor allem von der Zusammensetzung abhängt, kann die Verschleißfestigkeit durch den Zusatz von Splintern aus Hartgestein verbessert werden. Luftporenbildner werden als Betonzusatzmittel beigemischt. Sie bilden im Beton Luftporen bis zu 0,3mm Durchmesser, die den Druck auffangen, der im Winter durch Gefrieren des Kapillarwassers im Festbeton entsteht. Eine gute Griffigkeit und Ebenheit sind vom Einbau abhängig.

Die Bewehrung einer Betondecke verhindert wilde Risse oder ist statisch begründet. Meist wird heute auf eine Bewehrung verzichtet. Bei großen Plattenlängen, ungleichen Setzungen oder außergewöhnlichen Belastungen (z.B. Busbuchten) wird sie jedoch vorgesehen. Es können auch Bewehrungsmatten eingelegt werden.

**Fugen** werden schon vor dem Betonieren vorbereitet. Wir unterscheiden: Scheinfugen, die ein wildes (unkontrolliertes) Reißen des Betons verhindern, indem sie den Betonquerschnitt an gewünschter Stelle schwächen (schneiden) Raumfugen, die Längenänderungen ausgleichen und besonders Ausdehnungen aufnehmen Pressfugen, die die Platten völlig trennen. Sie sind dünn und entstehen als Arbeitsfugen, z.B. wenn eine Richtungsfahrbahn oder die Standspur „nachgeholt“ werden.



## Asphaltierungsarbeiten

### Zielsetzung

Einbau und Verdichtung bilden den letzten geschlossenen Arbeitsschritt beim Bau einer Asphaltstraße. Das Asphaltmischgut muss auf der Baustelle so verarbeitet werden, dass die einzelnen Schichten und das Schichtenpaket das Leistungsvermögen erhalten, das vom Auftraggeber erwartet wird. Gleichzeitig muss auch die Lage der fertigen Straße den planerischen Vorgaben entsprechen. Durch Einbau und Verdichtung müssen also erreicht werden...

Technische Zielsetzungen z. B.:

- Schichtdicke
- Verdichtungsgrad
- Ebenheit
- Griffigkeit

Planerische Ziele z.B.:

- Höhenlage
- Quer- und Längsneigung

### Asphaltbelieferung

Die Baustelle muss über den Einbauzeitraum gleichmäßig mit Asphaltmischgut versorgt werden. Der angelieferte Asphalt muss auf dem LKW abgedeckt werden, um das Abkühlen der oberen Schicht zu verhindern.

### Einbau

Die grundsätzliche Abfolge der Arbeitsschritte bei Einbau und Verdichtung von Walzasphalt ist – unabhängig von der Art der Asphaltbaustelle – immer gleich. Der anliefernde LKW fährt rückwärts an den Straßenfertiger heran und kippt das Mischgut in den Vorratskübel. Aus dem Vorratskübel wird der Asphalt durch Kratzbänder zu den Verteilerschnecken geführt, die ihn nach beiden Seiten umlenken und gleichmäßig vor der Einbaubohle verteilen. Die gewünschte Einbaubreite und -dicke wird durch die Abmessungen und die Höheneinstellung der Einbaubohle festgelegt. Einbautemperatur ca. 160°. Die Einbaubohle ist mit Stampf (Tamper) und Vibrationseinrichtungen ausgerüstet, mit denen der Asphalt vorverdichtet wird. Während des gesamten Abkippvorgangs soll der Fertiger den LKW möglichst nicht berühren, damit nicht durch Stöße Längsunebenheiten in der Asphaltlage entstehen. Die Asphaltenschicht wird hinter dem Fertiger solange mit Walzen verdichtet, bis die erforderliche Lagerungsdichte erzielt ist, bei der sowohl eine Nachverdichtung, als auch eine Verformung durch den Verkehr weitgehend ausgeschlossen werden kann. Sobald eine Asphaltenschicht **dicker als 14cm ist, muss sie auf 2mal eingebaut werden**



### Voraussetzungen für den Einbaubeginn

Mit dem Einbau des Asphalttes kann grundsätzlich erst begonnen werden, wenn folgende Fragen eindeutig mit „ja“ beantwortet werden.

#### Wetterlage

(Regen) Wasser kann zu einer für die Verdichtung nachteiligen Abkühlung des Asphalttes führen. Der Asphaltdeckschichteinbau muss daher bei möglichst trockener Wetterlage erfolgen. Tragschichteinbau kann auch bei Regen erfolgen. Die Grenzen werden in der Regel in der Nähe des Gefrierpunktes erreicht. Entscheidend ist aber nicht allein die Lufttemperatur (min. 5°), sondern auch die Temperatur der Einbauunterlage.

#### Einbauunterlage

Bei kühler Witterung kann die Temperatur der Unterlage um einige Grade niedriger sein als die der Luft. Die kalte Unterlage entzieht dem Mischgut sehr schnell einen (Groß) Teil seiner Wärme. Damit verschlechtern sich die Voraussetzungen für eine qualitätsgerechte Walzverdichtung und einen zufriedenstellenden Schichtenverbund erheblich.

Weitere wichtige Bedingung ist, dass die Unterlage sauber, trocken und an der Oberfläche vollständig mit einem klebfähigen Bindemittelfilm versehen ist. Beim Einbau „heiß auf heiß“ oder „heiß auf warm“ sind die Voraussetzungen für einen guten Schichtenverbund günstig. In anderen Fällen muss die Unterlage gegebenenfalls gesäubert und mit einem niedrigviskosen, bitumenhaltigen Bindemittel, z. B. einer Bitumenemulsion vollflächig angesprüht werden. Bei hohen Beanspruchungen sollte in der Regel eine polymermodifizierte Bitumenemulsion verwendet werden.

#### TOK®-Band Dichtungstechnik für den Straßenbau

Selbstklebendes Bitumenfugenband für Fugen und Nähte im Asphaltstraßenbau

Das hochwertige Bitumenfugenband aus polymervergütetem Straßenbitumen, das über sehr gute Dehnungs- und Haftungseigenschaften verfügt. Das TOK-Band SK ist auf einer Seite mit einer kaltselbstklebenden Schicht versehen und kann daher schnell und sicher verlegt werden. Das TOK-Band SK wird vorzugsweise für die Ausbildung von Fugen im Asphaltstraßenbau (nur in der Deckschicht) verwendet. Es kann auch an Betonbordsteinen und Rinnen verlegt werden. Aufgrund der guten Materialeigenschaften sind dauerhafte und dichte Verbindungsstellen gewährleistet.



Anbringen des Tok-Bandes

## Beton Füllmaterial (füma)

### Wirtschaftlich und schnell - die optimale Lösung

Unzureichende Verdichtung stellt ein häufiges Problem im Leitungsbau dar. Die Ursachen reichen von mangelhafter Bauausführung über vorhandene und den Bauablauf störende Leitungen im Graben bis hin zu Platzmangel während der Bauphase. Oftmals verhindert auch die Vielzahl von Leitungen in einem Graben die ausreichende Verdichtung. Aufwändig zu sanierende Schäden wie Risse, Brüche oder Lageabweichungen an neu verlegten Rohrleitungen sind die Folge.

### Hier bietet füma® boden die optimale Lösung:

Häufig auftretende Verlegefelder und daraus mittel- und unmittelbar resultierende Schadensursachen werden bei der Verwendung von füma boden vermieden. Die Bauzeit wird verkürzt, und erhebliche Kosten werden eingespart. **füma® boden ist ein sehr fließfähiger und weitestgehend selbstnivellierender Verfüllbaustoff zur verdichtungsfreien Einbettung von Rohrleitungen und zum Verfüllen von Gräben und alter Kanalleitungen jeglicher Art.**

Die fließfähige Konsistenz ermöglicht eine absolut hohlraumfreie Ummantelung der Leitungen. füma® boden entspricht in seiner Festigkeit der Bodenklasse 3-4 nach DIN 18300 und ist somit auch auf Dauer mit einfachen Hilfswerkzeugen wieder lösbar. **füma® boden wird aus qualitätsüberwachten Ausgangsstoffen in Transportbetonwerken hergestellt und mit dem Fahrmixer auf die Baustelle geliefert. Dort wird er direkt mittels Rohr- oder Schlauchverlängerung oder - bei Bedarf - mit einer Pumpe eingebaut.**

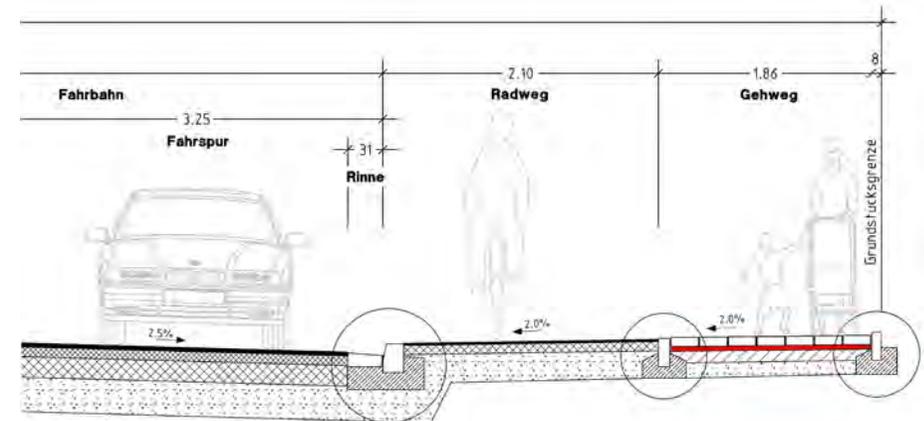
Die Qualität der Verfüllung der Leitungsgräben, insbesondere in der Leitungszone, wirkt sich positiv auf das Tragverhalten der verlegten Leitungen aus und beeinflusst ihre Wechselwirkung mit dem umgebenden Baugrund.



## Pflasterbett

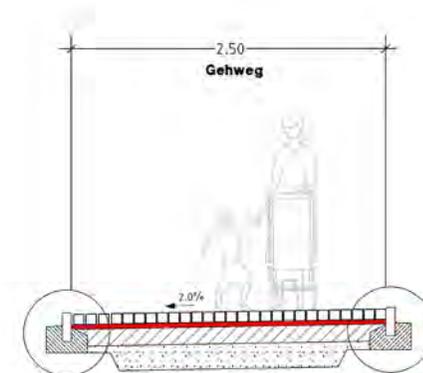
### Splitt

Die **ungebundene Bauweise** ist die älteste Pflasterbautechnik und zählt heute zur Standardbauweise. Die Steine werden auf ein „loses“ Bett aus Splitt oder Granulat gesetzt. Darauf abgestimmt ist das Fugenmaterial, welches idealerweise aus dem gleichen Material bestehen sollte. Diese Konstruktion reagiert auf statische oder dynamische Belastung mit elastischer Verformung. Temperaturspannung wird durch ungehinderte Verformung abgebaut, es entstehen keine Zwängungen. Die Pflasterdecke bleibt grundsätzlich wasserdurchlässig. Nachteilig ist die Gefahr, dass der Fugenstoff aus der Fuge gewaschen oder beispielsweise durch Kehrsaugmaschinen ausgekehrt und aufgesaugt wird. Als Folge können die Steine ihren Halt verlieren. Zudem kann sich rasch eine Fugenvegetation ausbilden.



## Pflasterbett aus Bettungsmörtel

Hier bestehen das Pflasterbett und die Fugen aus einem Zementmörtel, der zum Teil mit Zusätzen verbessert wird. In älteren Büchern und Merkblättern wird **die gebundene Bauweise** als *starre Bauweise* oder *Concrelith* bezeichnet. Das Wort „starr“ assoziiert die Vorstellung, dass keinerlei Verformungen auftreten. Das ist jedoch nicht der Fall. Die Dehnungen bei gebundenen Pflasterflächen dürfen nur ein sehr kleines Maß erreichen. Bei der Überschreitung dieser geringen Bruchdehnung oder ebenfalls geringen Zugfestigkeit entstehen Risse und sich lösende Fugen, wodurch sich wiederum einzelne Steine aus dem Verband lösen können. Es besteht die Möglichkeit durch die Verwendung von speziell für diese Zwecke und Ansprüche hergestellten, zweikomponentigen Fugenmörtel auf Harzbasis diesem Effekt entgegenzuwirken. Dieser Fugenmörtel ist wasserdurchlässig und kann somit nicht „hochfrieren“ und es entstehen keine Risse. Das Material besteht aus einem Quarzsand und einem separat abgepackten Harz, das untergemischt wird. Die Tragschichten unterhalb des Pflasters müssen besonders verformungsstabil hergestellt werden. Qualitativ hochwertige gebundene Decken sind nur mit genauer Planung, abgestimmten Materialien und aufwendiger Herstellung erzielbar.



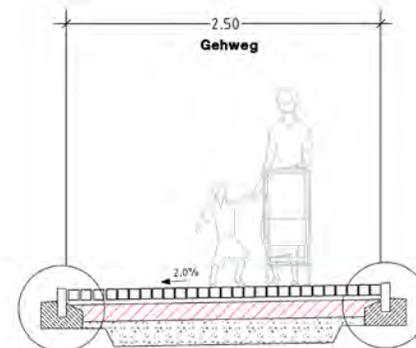
## Dränbetontragschicht

Dränbeton ist ein Beton mit haufwerksporigem Gefüge, der gerade so viel Feinmörtel enthält, dass die Gesteinskörnungen umhüllt und punktförmig miteinander verbunden werden.

Dränbetontragschichten (DBT) werden eingesetzt, um die Entwässerung auf der Tragschichtebene zu verbessern. Wenn das Wasser unter Fahrbahndecken nicht abgeführt wird, können bei hoher Verkehrsbeanspruchung durch Pumpeffekte Schäden an Tragschicht und Fahrbahndecke auftreten. Auswaschungen des Tragschichtmaterials führen zu Hohlräumen, die Plattenbrüche der Betonfahrbahndecke nach sich ziehen. Besonders betroffen sind tief liegende Straßenbereiche (Entwässerungstiefpunkte), bei denen die Entwässerung großer Flächen zusammengeführt wird.

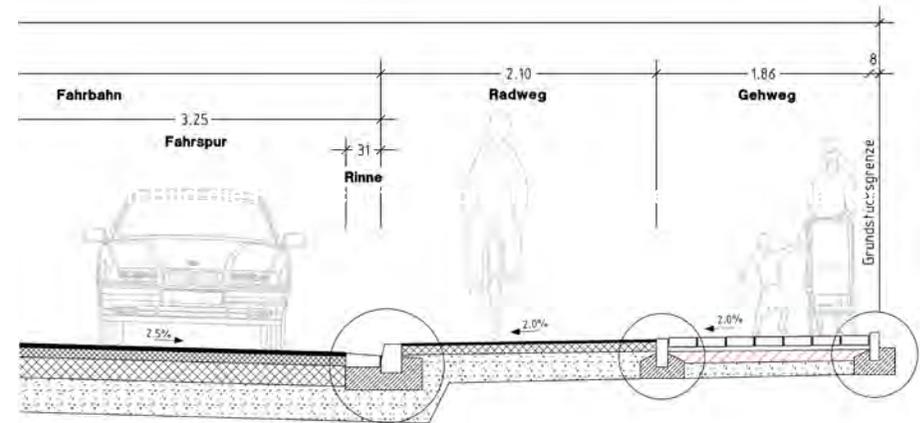
Dränbetontragschichten können vollflächig oder gezielt nur in gefährdeten Straßenabschnitten eingesetzt werden und verbessern die Entwässerungssituation entscheidend. DBT lassen sich auch unter Pflaster- und Plattenbelägen anordnen. Bei wasserdurchlässigen Flächenbefestigungen erfüllen DBT die Forderungen nach hoher Standfestigkeit und ausreichender Versickerung des Niederschlagswassers.

**Dränbetontragschichten dürfen nicht verdichtet werden.**



## Hydraulisch gebundene Tragschicht (HGT)

Hydraulisch gebundene Tragschichten bestehen aus ungebrochenen und/oder gebrochenen Baustoffgemischen und hydraulischen Bindemitteln. Die Korngrößenverteilung des Baustoffgemischs muss innerhalb des vorgesehenen Sieblinienbereichs liegen. Das Einbaugemisch muss in Mischanlagen hergestellt werden

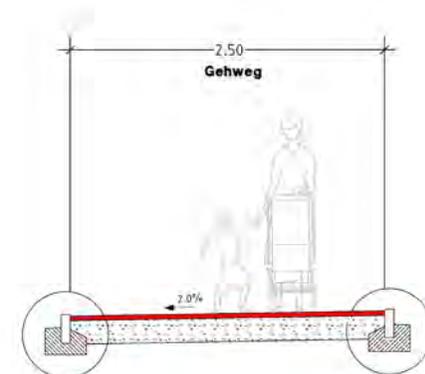


## Wassergebundene Decke

Eine wassergebundene Decke ist eine unbefestigte Deckschicht für Straßen und Wege, die aus einem gebrochenen Natursteinmaterial besteht. Das Material wird dabei weder von hydraulischen noch bituminösen Bindemitteln zusammengehalten. Diese Art von Straßenbelag eignet sich nur für Verkehrswege mit geringer Verkehrsbelastung und geringer Reisegeschwindigkeit. Der oberste Belag ist etwa vier Zentimeter dick und liegt wiederum auf einer sechs Zentimeter dicken dynamischen Schicht zur Druck- und Schubübertragung. Darunter liegen Frostschuttschicht und der tragfähige Unterbau.

Wassergebundene Decken werden zunehmend im öffentlichen Raum eingebaut, da sie eine Reihe von Vorteilen haben. So vermitteln sie einen naturnäheren Eindruck und verhindern die Bodenversiegelung, wodurch Wasser und Sauerstoff besser an Pflanzenwurzeln kommen. Es wird weniger Oberflächenwasser abgeführt, da ein Teil auf den wassergebundenen Flächen versickern kann, worin oft eine Verminderung der Hochwassergefahr gesehen wird. Für Fußgänger bzw. Jogger sind wassergebundene Decken gelenkschonender, und für Pferde sind sie gelenk- und hufschonend, da der Belag weicher ist. Da häufig helles Steinmaterial verwendet wird, heizen sich solche Oberflächen weniger auf als dunkle Asphaltflächen. In der Herstellung kosten sie nur etwa 2/3 so viel wie vergleichbare Asphaltflächen. Neben dem Einsatz als Wegbelag eignen sich wassergebundene Decken besonders für Parkflächen.

**Kritik:** Wassergebundene Decken sind wesentlich anfälliger für Erosion, da bei starken Regenfällen das Material abgetragen werden kann. Werden die Flächen nicht laufend unterhalten, so entstehen schnell größere Schäden. Die Unterhaltskosten von wassergebundenen Wegbefestigungen liegen gegenüber einem befestigten Weg um ein Vielfaches höher. Maschineller Winterdienst ist nicht möglich. Der Nachteil des schnelleren Aufheizens und naturfernen visuellen Eindrucks von bituminös gebundenen Decken kann beseitigt werden, wenn die Deckschicht helles Splittmaterial oder Farbzusätze beinhaltet.



## Bordstein und Rinne einbauen

Der Bordstein wird beim Einbau in ein Betonbett gesetzt, um dauerhaft einen sicheren Stand und eine gleichmäßige Höhe zu erreichen.

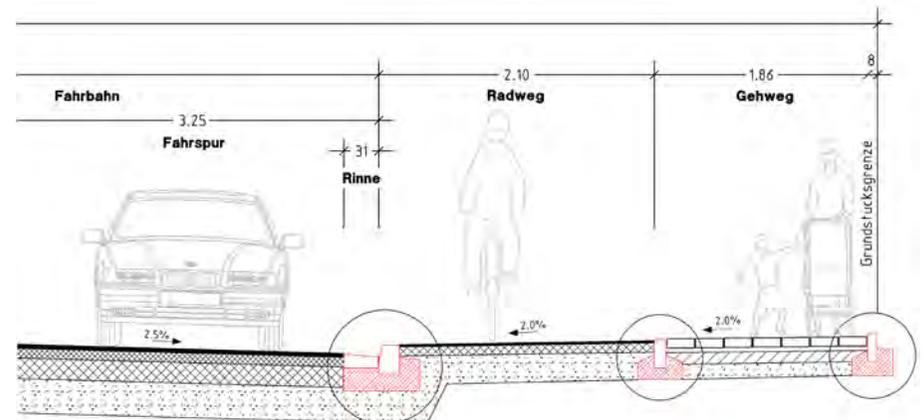
Bordsteine hoher Stabilität erhalten eine Rückenstütze aus Beton, die ein Umstürzen oder Wegbrechen des Steins beim Überfahren verhindern soll. Ähnliche Bauweisen sind auch anderwärts in Gebrauch, z. B. auf Friedhöfen, oder den sog. Prellsteinen (Radabweiser) zum Schutz des Mauerwerks von Hauseinfahrten.

Die Fugen des Bordsteines und der Rinnen werden mit Schlemmbeton ausgefüllt. Hier 400kg auf einen Kubikmeter.

Ein Hochbordstein ist ein zwischen 15 und 18 cm breiter und 25 bis 30 cm hoher Bordstein, der die Fahrbahn als die vom motorisierten Verkehr befahrene Fläche von den Bereichen für Fußgänger abgrenzt. Er dient dazu, die Fußgänger vor dem Verkehr zu schützen. Zu diesem Zweck wird er in Deutschland und seinen Nachbarländern meist so eingebaut, dass zwischen Fahrbahn und Gehweg ein Höhenunterschied von 10 bis 15 cm vorhanden ist. Damit der Reifen bei Fahren gegen den Bordstein oder beim erlaubten (oder nicht erlaubten) Parken auf dem Gehweg nicht beschädigt wird, ist der Hochbordstein im Bereich der oberen Hälfte angeschragt.

Als Wasserführung kann eine Betonsteinrinne oder Granitsteinpflaster dienen. Bei einer Betonsteinrinne ist darauf zu achten, dass nach jedem 10. Rinnenstein ein **Compriband** (Dichtungsband aus Schaumstoff zwecks Dehnungsfuge) eingesetzt wird. Zwischen dem Bordstein und der Betonrinne muss zuvor der Schlemmbeton entfernt und mit **Kunsthartzugmörtel** aufgefüllt werden.

Bei einer Granitsteinpflasterrinne werden alle Fugen mit Schlemmbeton gefüllt. Beim Bordstein jedoch wieder Kunsthartzugmörtel ausgefüllt.



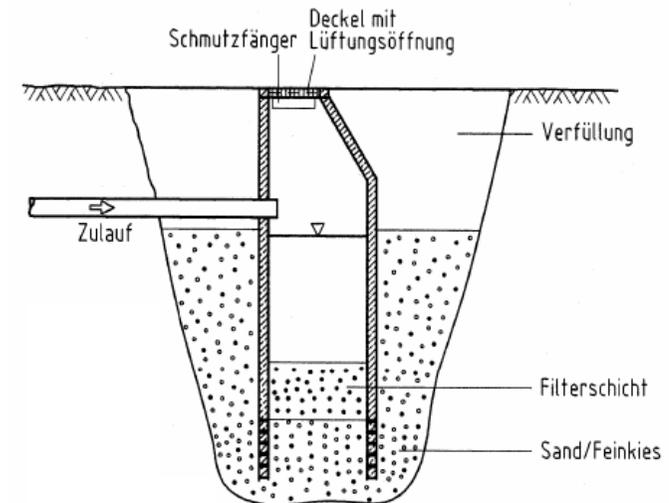
## Sickerschacht

Sickerschächte für Regenwasser dürfen im Bereich der sickerfähigen Schicht durchlässige Wände haben. Die aus hydraulischer Sicht erforderliche nutzbare Sickerfläche, d.h. die in der sickerfähigen Schicht liegenden durchlässigen Flächen der Wände und der Sohle des Schachtes, richtet sich nach der Aufnahmefähigkeit des Bodens (Bodenart, Durchlässigkeit) und des Druck, der durch die Wassersäule im Sickerschacht ausgeübt wird. Sie ist aufgrund örtlicher Gegebenheiten und Erfahrungen zu ermitteln. Wenn örtliche Erfahrungen fehlen, ist die Wassermenge eines 15 Minuten langen Regenereignisses als Speichervolumen anzusetzen.

Sickerschächte sind regelmäßig, mindestens zweimal jährlich, auf Betriebsfähigkeit zu prüfen. Bei Nachlassender Sickerfähigkeit ist die Durchlässigkeit durch Austausch eines Teils oder der gesamten Filterschicht wieder herzustellen. Gegebenenfalls ist für Ersatz zu sorgen.



Hier ein Blick in einen Sickerschacht



## Kanalleitungen

### Entwässerungsverfahren

Die Abwässer, die von der Kanalisation erfasst werden, sind heute die Siedlungsabwässer von Haushalten und Kleingewerbe und zum großen Teil die Niederschlagsabwässer, die von Dachflächen und versiegelten Oberflächen abgeleitet werden. Zum Teil gelangen auch Industrieabwässer in die Kanalisation. Industrieabwässer werden meistens in firmeneigenen Kläranlagen oder Abscheideranlagen vorgeklärt. Wegen der sehr speziellen Verunreinigung durch Mineralöle, Salze oder andere Chemikalien ergeben sich besondere Reinigungsanforderungen bevor sie in größere (öffentliche) Systeme eingeleitet werden dürfen.

Bestanden in Deutschland und Österreich noch bis in die 1960er-Jahre hinein viele Hausfäkalkanäle aus Senkgruben und Sickergruben, so wurde in den letzten Jahrzehnten von den Kommunen viel investiert, um diese Hausanlagen in Ortskanalisationen zusammenzufassen und die Abwässer Kläranlagen zuzuleiten. Das öffentliche Kanalnetz besteht aus Kanälen, Schächten, Sonderbauwerken (Regenüberlaufbecken, Abwasserpumpwerk, Pumpstationen, Kurvenbauwerken, Auslässen usw.) sowie, satzungsabhängig, Anschlussleitungen bis zu Grundstücksgrenzen bzw. Revisionsschächten.



Einbau eines Betonkanals als Straßenentwässerungskanal



Steinzeugrohr

### Typen nach Abfluss

Nach dem Abfluss unterscheidet man folgende Entwässerungssysteme:

#### **Mischsystem** (Mischkanalisation)

Haus-, Industrie und Niederschlagsabwässer werden gemeinsam abgeführt.

#### **Modifizierte Mischkanalisation**

Schmutzwässer sowie behandlungsbedürftige Niederschlagsabwässer werden zusammen abgeführt. Nicht behandlungsbedürftige Niederschlagsabwässer werden vor Ort versickert.

#### **Trennsystem** (Trennkanalisation)

Schmutzwässer werden in einem Kanal abgeführt, Niederschlagsabwässer in einem separaten Kanal. Wegen der in der Regel geringen Schmutzfracht von Regenwässern werden diese meistens direkt in Gewässer eingeleitet und nicht in Kläranlagen behandelt.

#### **Erweiterte Trennkanalisation**

Schmutzwässer und behandlungsbedürftige Niederschlagsabwässer werden in separaten Kanälen abgeleitet. Nicht behandlungsbedürftige Niederschlagsabwässer werden vor Ort versickert.

### Sonderverfahren

Bei abgelegenen Gebäuden oder Siedlungen können, abhängig von Abwasseraufkommen und -beschaffenheit, auch Druck- oder Vakuumentwässerungsverfahren und Speicherung in abflusslosen Sammelgruben mit Entsorgung durch Fahrzeuge zur Entsorgung der Abwässer verwendet werden. Auch bei der örtlichen Abwasserreinigung durch Kleinkläranlagen (Tropfkörper, Belebtschlammverfahren, Pflanzenkläranlagen und Rieselfelder (Abwasserrieselung)) sind Zuleitungskanäle erforderlich. In Deutschland überwiegt bis heute die Mischkanalisation, mit der etwa 60 % der Siedlungsgebiete aller Einwohner entwässert werden. Beim Neubau von Anlagen wird vor allem in Wohngebieten aber meistens die Trennkanalisation verwandt. Auch wandelte sich die Entwässerungskonzeption in den letzten Jahren. Von der ableitungsorientierten Sicht und im Sinne einer wirtschaftlichen und ökologischen Sichtweise gewinnt die dezentrale Regenwasserversickerung vor Ort zunehmend an Bedeutung.



Gussrohre



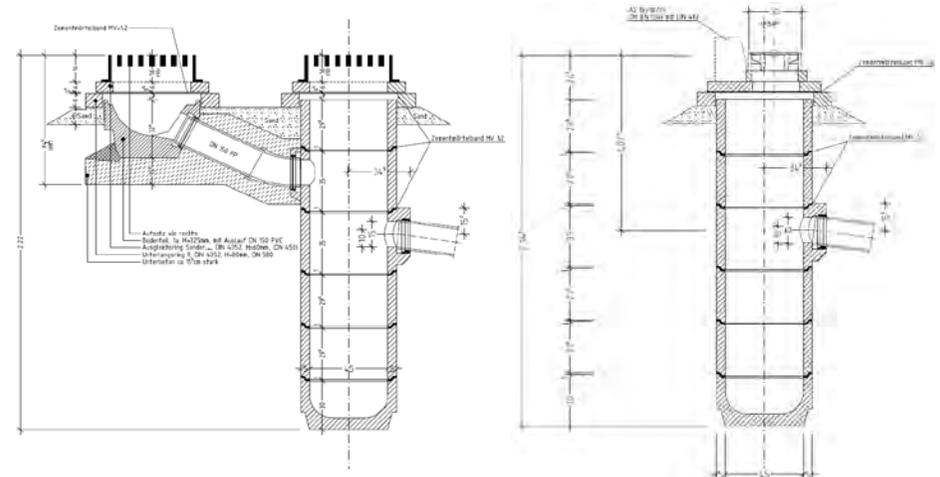
Mit diesen PE/PP Rohre werden Sinkkästen angeschlossen

## Sinkkastenbau

Der Straßenablauf ist höhen- und fluchtgerecht einzubauen. Wenn die Flucht noch nicht durch Rinne oder Bordstein gegeben ist, muss man sie von einer entsprechenden gespannten Schnur mit Schnurlot oder Wasserwaage auf die Sohle übertragen. Die Höhe des Straßenablaufs ist die vorgegebene Normal Null-Höhe an der tiefsten Stelle des Rahmens.

Der Einbau beginnt mit der Betonsohle oder der Sauberkeitsschicht aus Kies. Sie muss einwandfrei verdichtet sein. Nur in gewachsenen nichtbindigen Boden können Betonsohle oder Sauberkeitsschicht entfallen. Dagegen ist eine waagrecht verlegte Gehwegplatte immer praktisch. Auf Betonsohle, Kies- oder Erdplanum werden dann die Teile des Straßenablaufs mit Fugenfüllung aus Zementmörtel, besser mit dauerplastischen Dichtungsband versetzt. Zum Verbinden von beiden Sinkkastenelementen wird ein Gummiband auf beiden Seiten mit Bitumen bestrichen und dazwischen eingesetzt.

Bei Zementmörtelverdichtung muss man die Fugenflächen vorher säubern und anfeuchten, um einen guten Verbund zu erreichen. Der Rahmen wird (außer bei starken Längsgefälle) in der Längsrichtung waagrecht, quer zur Achse ebenfalls (bezogen auf die Auflagerfläche) versetzt. zu beachten ist dabei die Neigung der Pultform. Um den Straßenablauf herum wird mit Kies oder mageren Beton verfüllt und gut verdichtet.



## Bodenklassen und Böden

Nach der Einteilung des Boden bzw. Fels in die jeweilige Bodenklasse (1-7) wird die Wahl und der Einsatz von Geräten und Baumaschinen zum Lösen, Transport und Verdichten von Boden und Fels bestimmt. Von der Bodenklasse hängt des Weiteren ab, welchen Winkel eine Böschung maximal aufweisen darf, bis zu dem keine weiteren Maßnahmen zur Sicherung der Baugrube notwendig sind. Ist der planmäßige Böschungswinkel steiler als die Bodenklasse es selbst zulässt (z. B. bei Baugruben mit beengten Platzverhältnissen), sind Verbaumaßnahmen erforderlich, damit die herzurichtende Böschung während der Bauzeit nicht einstürzt. Bei Böden, deren Zusammenhalt sich durch Frost, Austrocknen, Eindringen von Wasser oder durch Bildung von Gleitflächen verschlechtern kann, ist zu beachten, dass die Böschungen noch flacher ausgeführt werden müssen als bei den Bodenklassen 3 bis 7 angegeben oder aber abgestufte Böschungen, sogenannte Bermen, herzustellen sind.



Bau eines Rad –und Gehweges im Bereich des Baumbestandes



Einbau des Baumsubstrates

## Straßenbeleuchtung

Den Standort der jeweiligen Straßenbeleuchtung wird vom Sachgebiet Straßenbeleuchtung im Plan festgelegt und später auf der Baustelle markiert. Die jeweiligen Betonelemente haben entweder einen Durchmesser von 300 oder 400 DN und eine Länge von 1,0 m. Je nach Bedarf können auch zwei Betonelemente zusammengesetzt werden. Als Verbindung für die Straßenbeleuchtungsmasten werden die roten Kabuflexrohre verwendet.



