



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 Hohllagen, 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.

1 Allgemeines

Dränbeton ist ein Beton mit haufwerksporigem Gefüge, der gerade so viel Feinmörtel enthält, dass die Gesteinskörnungen umhüllt und punktförmig miteinander verbunden werden (Bild 3). Zwischen den Körnern verbleibt ein Hohlraum, der nicht vom Feinmörtel ausgefüllt wird. Bei Dränbetontragschichten beträgt dieser Hohlraumgehalt mindestens 15 Vol.-%.

Die Anwendungsgebiete von Dränbetonen reichen von Filterrohren, Dränsteinen und Dränbetontragschichten bis hin zu Fahrbahndecken aus modifizierten Dränbetonen, die neben der guten Entwässerung durch hohe Schallabsorption des haufwerksporigen Gefüges zur Lärminderung der Fahrgeräusche beitragen. In diesem Zement-Merkblatt werden nur Dränbetontragschichten behandelt, die unter Fahrbahndecken oder unter Pflaster- und Plattenbelägen eingesetzt werden.

2 Baugrundsätze

Baugrundsätze für Dränbetontragschichten enthält das FGSV-Merkblatt „Dränbetontragschichten (DBT)“ [13]. Besonderheiten zur Anwendung unter wasserdurchlässigen Pflaster- oder Plattenbelägen sind im FGSV-Merkblatt „Wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen“ [14] aufgeführt.

Unterlage

Als Unterlage für Dränbetontragschichten eignen sich sowohl ungebundene durchlässige Schichten wie z.B. Frostschutzschichten als auch gebundene dichte Schichten (z.B. Verfestigungen), bei denen das Wasser auf der Oberfläche ablaufen kann und einer seitlichen Entwässerung zugeführt wird.

Konstruktion

DBT können als vollflächige Tragschichten oder streifenweise im Bereich von Entwässerungstiefpunkten angeord-

net werden. Bei lokaler Anordnung unter dem Standstreifen im Bereich von Gradiententiefpunkten wird die DBT in der gleichen Dicke wie die angrenzende Tragschicht hergestellt. Bei durchgehender Anordnung einer DBT zum Beispiel unter einem angebauten LKW-Fahrstreifen (Bild 6) können auch unterschiedliche Schichtdicken ausgeführt werden. Es ist sicherzustellen, dass das innerhalb einer DBT versickernde Niederschlagswasser einer seitlichen Entwässerungseinrichtung zugeführt wird.

Unter Betondecken muss der innere Rand der DBT beim Neubau mindestens 20 cm Überstand zur darüberliegenden Längsfuge der Betondecke (z.B. zwischen Standstreifen und LKW-Fahrstreifen) aufweisen, um Sickerwasser sicher aufnehmen zu können. Wird die DBT und/oder die benachbarte Tragschicht im Baumischverfahren hergestellt, sollte die DBT zunächst 50 cm über die Fuge hinaus angeordnet werden. Nach Einbau der benachbarten Tragschicht „frisch in frisch“ wird ein ca. 30 cm breiter Übergangsbereich zwischen Tragschicht und DBT nochmals durchgefräst, um gleichmäßige Auflagerbedingungen und einen 20 cm breiten dränfähigen Bereich zu erhalten.



Bild 1: Einbau einer Dränbetontragschicht im Beschleunigungstreifen einer Autobahn-Anschluss-Stelle



Bild 2: Einbau der DBT mit Straßenfertiger

Tafel 1: Anforderungen an DBT nach [13] und [14]

Anforderungen an die Eigenschaften von DBT	Prüfungen
Von außen zugänglicher Hohlraumgehalt $H \geq 15$ Vol.-% Wasserdurchlässigkeit $k_f \geq 1 \cdot 10^{-3}$ m/s (stark durchlässig) Bei DBT unter Pflasterflächen ist $k_f \geq 5,4 \cdot 10^{-5}$ m/s (durchlässig) ausreichend [14]	Prüfanleitung nach [13] Auf der Baustelle: Wasserschluckwert k^* nach DIN 18035 Teil 6 [4] Ermittlung von k_f nach DIN 18130 Teil 1 [7] Zusammenhang zwischen Hohlraumgehalt H und Wasserdurchlässigkeit k_f siehe [18]
mittlere Druckfestigkeit nach 28 Tagen: $\beta_{28d} \geq 15$ N/mm ² (Eignungsprüfung) $\beta_{28d} \geq 8$ N/mm ² (Eigenüberwachungsprüfung) kleinster Einzelwert: $\beta_{28d} \geq 6$ N/mm ² (Eigenüberwachungsprüfung)	Nach TP HGT-StB [10] 3 Probekörper (Zylinder) gesondert hergestellt, $D = 150$ mm, $H = 125$ mm. Nach Entformen in Plastikfolie eingeschweißt, bis zum 28. Tag bei + 15°C bis + 25° C gelagert. Abgleichen der Druckflächen.

Für die Ausbildung des äußeren Randes der DBT gelten die Anforderungen an Tragschichten nach ZTVT-StB [9]. Danach ist unter Fahrbahndecken aus Beton die Tragschicht (bzw. DBT) um das Maß breiter vorzusehen, das die verwendete Einbaumethode erfordert (z.B. Lauffläche des Fertigers). Hierbei sind jedoch mindestens 35 cm Überstand einzuhalten.

DBT unter Pflasterflächen:

Bei vollflächiger Anordnung einer DBT unter Pflaster- und Plattenbelägen richtet sich die Dicke nach den Anforderungen für Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln, die in den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO) festgelegt sind. Zwischen DBT und Bettungsmaterial des Pflasters wird in der Regel eine Geotextilzwischenlage erforderlich, um das Eindringen von feinen Bestandteilen aus der Bettung in die Hohlräume der DBT zu verhindern und eine ausreichende Filterstabilität gegen Erosion sicherzustellen.

Bei Hohlraumgehalte ist ein geringer Sandanteil erforderlich.

Für größere Körnungen > 8 mm können gebrochene Gesteinskörnungen oder Rundkornmaterial verwendet werden, wobei gebrochenes Material (Splitt) die Biegezugfestigkeit steigert. Besondere Anforderungen werden bei groben Gesteinskörnungen > 8 mm an die Kornform gestellt, um gleichmäßig große Hohlraumgehalte zu erzielen. Der Anteil Körner mit länglicher und plattiger Kornform (Seitenverhältnis Länge zu Dicke größer 3 : 1) darf 20 M.-% nicht überschreiten.

Es dürfen nur Betonzusatzstoffe oder Betonzusatzmittel verwendet werden, die die Anforderungen nach DIN 1045 erfüllen oder bauaufsichtlich zugelassen sind.

Als Zugabewasser kann jedes natürliche Wasser eingesetzt werden, sofern es keine die Erhärtung störenden Bestandteile enthält. Im Zweifelsfall ist eine Untersuchung notwendig. Bei Verwendung von Restwasser ist die DAfStb-Richtlinie „Herstellung von Beton unter Verwendung von Restwasser, Restbeton und Restmörtel“ zu beachten.

3 Baustoffe

Für die DBT ist das gleiche Bindemittel wie für die angrenzende Tragschicht mit hydraulischem Bindemittel zu verwenden. Zemente müssen der DIN EN 197 Teil 1 [8] entsprechen.

Gesteinskörnungen (Zuschlag) bzw. Mineralstoffe müssen güteüberwacht sein und wahlweise die Anforderungen nach DIN 4226 Teil 1 [3] oder nach TL Min-StB und Abschnitt 7.6 (schädliche Bestandteile) [12] der DIN 4226 Teil 1 erfüllen. Wird DIN 4226 Teil 1 vereinbart, müssen die Mineralstoffe auch erhöhten Anforderungen nach Abschnitt 7.5.3 (Widerstand gegen Frost bei starker Durchfeuchtung des Betons) genügen.

Gesteinskörnungen aus rezykliertem Beton dürfen eingesetzt werden, wenn ihre Eignung nachgewiesen wird. In der Leistungsbeschreibung ist anzugeben, wenn Recycling-Baustoffe zur Anwendung kommen dürfen.

Das Größtkorn soll 32 mm nicht überschreiten.

Für DBT werden unetstetige Sieblinien mit Ausfallkörnungen im Bereich 2/4 oder 4/8 mm verwendet. Für das Erreichen gro-

4 Baustoffgemische (Zusammensetzung, Mischen)

Die geeignete Zusammensetzung von DBT wird mit Hilfe von Eignungsversuchen ermittelt. Hierbei sind die in Tafel 1 zusammengestellten Anforderungen an die Eigenschaften von DBT einzuhalten.

Erfahrungswerte für Mischungszusammensetzungen aus [13] enthält Tafel 2.

Der im Eignungsversuch eingestellte Wassergehalt muss während der Herstellung der DBT möglichst genau eingehalten werden. Der Wasserzementwert sollte im Regelfall 0,40 nicht überschreiten. DBT reagieren insbesondere auf geringfügige Verringerungen des Wassergehalts mit deutlichen Festigkeitseinbußen. Werden Gesteinskörnungen aus rezyklierten Betonen verwendet, sind höhere Wasser- und Zementgehalte zu berücksichtigen (s. Tafel 2).

Höhere Zement- und Sandgehalte bewirken einen annähernd linearen Anstieg der Druckfestigkeit, verringern jedoch den Hohlraumgehalt und die Wasserdurchlässigkeit. Während der Hohlraumgehalt von steigenden Zementgehalten nur geringfügig verringert wird, führt eine Erhöhung des Sandanteils zu einer deutlichen Reduzierung. Dies ist vor allem beim Baumischverfahren zu beachten.

Tafel 2: Erfahrungswerte für die Mischungszusammensetzung nach [13]

Bestandteil	Anteil in Masse-%	Anteil in kg/m ³
Zement	8 bis 12 Masse-% der Gesteinskörnung	ca. 150 bis 220 ¹⁾
Wasser	3 bis 6 Masse-% von Zement + Gesteinskörnung (Feststoff)	ca. 60 bis 90 ¹⁾
Sand 0/1 oder 0/2 mm	10 Masse-% der Gesteinskörnung	ca. 150 bis 180
Splitt 8/22 bzw. 8/32 mm	90 Masse-% der Gesteinskörnung	ca. 1500 bis 1600

¹⁾ Die höheren Werte werden für Beton-Recyclingmaterial benötigt

Die Kornanteile des Baustoffgemisches unter 2 mm unterliegen daher besonderen Anforderungen hinsichtlich der Grenzabweichung zwischen dem in der Eignungsprüfung ermittelten Anteil und dem tatsächlich eingebauten Anteil. Die Vorgaben der Eignungsprüfung zum Kornanteil unter 2 mm dürfen um nicht mehr als 3 M.-% überschritten bzw. 5 M.-% unterschritten werden. Für die Kornanteile > 8 mm gelten die Anforderungen der ZTVT-StB 95 [9].

Tafel 3 enthält einige aus der Literatur entnommene beispielhafte Mischungszusammensetzungen von Dränbetontragschichten.

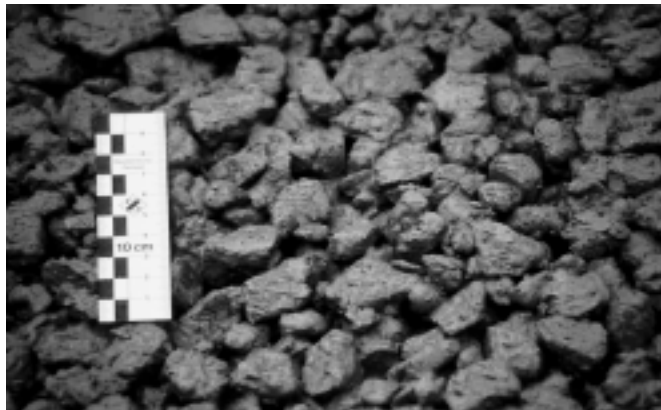


Bild 3: Oberfläche einer DBT, fertig gewalzt

DBT können im Zentralmischverfahren (zentrale Mischanlage, mixed-in-plant) oder vor Ort im Baumischverfahren (mixed-in-place) hergestellt werden. Beim Zentralmischverfahren ist eine Mischzeit nach Zugabe aller Bestandteile von mindestens 60 s einzuhalten.

Das Baumischverfahren erfordert eine besondere Ausrüstung der Bodenfräsen. Das Annässen des vorgelegten Korngemisches allein ist nicht ausreichend, da die Kornzusammensetzung der DBT einen Wasserabfluss ermöglicht. Empfohlen wird eine Wasserzuführung durch Sprühköpfe oberhalb der Fräswelle.

5 Ausführung

DBT werden in der Regel durch Fertiger oder Grader bzw. Fräsen eingebaut. Beim Einbau sollten folgende Punkte beachtet werden:

Einbau mit Zentralmischverfahren

- fertiges Baustoffgemisch bis zum Einbau gegen Austrocknen oder vor Niederschlagswasser schützen
- bei streifenweisem Einbau die DBT frisch in frisch mit der benachbarten hydraulisch gebundener Tragschicht (HGT) einbauen; zuerst die dichte Tragschicht fertigstellen, danach DBT dagegen einbauen
- Vorverdichtung durch Bohle des Fertigers (Bild 1 u. 2)
- Abwalzen mit Glattmantelwalze ohne Vibration (Bild 5)

Einbau mit Baumischverfahren

- Herstellung in voller Breite in einem Arbeitsgang. Bei Überlappungen können ungleichmäßige Dichten und Festigkeiten auftreten.
- Sand- und Grobkornanteil vorlegen, anschließend Zementzugabe, dann Fräsvorgang unter Wasserzugabe
- die Anteile der vorzulegenden Gesteinskörnungen zum Erreichen der geplanten Schichtdicken und Höhenlagen sind über Vorversuche zu ermitteln

Tafel 3: Beispiele für Betonzusammensetzungen von DBT-Versuchsstrecken

Betonzusammensetzung			
Literaturquelle	[17]	[17]	[16]
Strecke	A30	A7	DBT unter Pflaster
Zement (kg/m ³)	200	195	205
Wasser (kg/m ³)	90	100	82
Sand (kg/m ³)	Sand 0/2 180	Sand 0/2 140	Natursand 0/4 92 Brechsand 0/4 91
Grobkorn (kg/m ³)	Splitt 8/16 810 Splitt 16/22 810	Recyclingmaterial 8/32 1460	Rundkorn 4/8 186 Rundkorn 8/16 1480
Wasserzementwert (1)	0,45	0,51	0,40
Rohdichte (kg/m ³)	2090	1895	2136

- Andrücken des fertigen Gemisches mit Gummiradwalze
- Abwalzen mit Glattmantelwalze ohne Vibration

Zentral- und Baumischverfahren

Das fertige Baustoffgemisch muss beim Einbau eine Temperatur $\geq +5$ °C besitzen. Bei Lufttemperaturen $\geq +25$ °C ist die Temperatur des Baustoffgemisches zu kontrollieren. Sie darf +30 °C nicht überschreiten.

Zum Schutz vor Austrocknung müssen DBT unmittelbar nach Einbau nachbehandelt werden. Zweckmäßig ist das Auf-

Bild 4a: Rüttelplatte mit Kerbleiste



Bild 4b: Einrütteln der Querfugen





Bild 5: Abwalzen der DBT mit Glattmantelwalze ohne Vibration

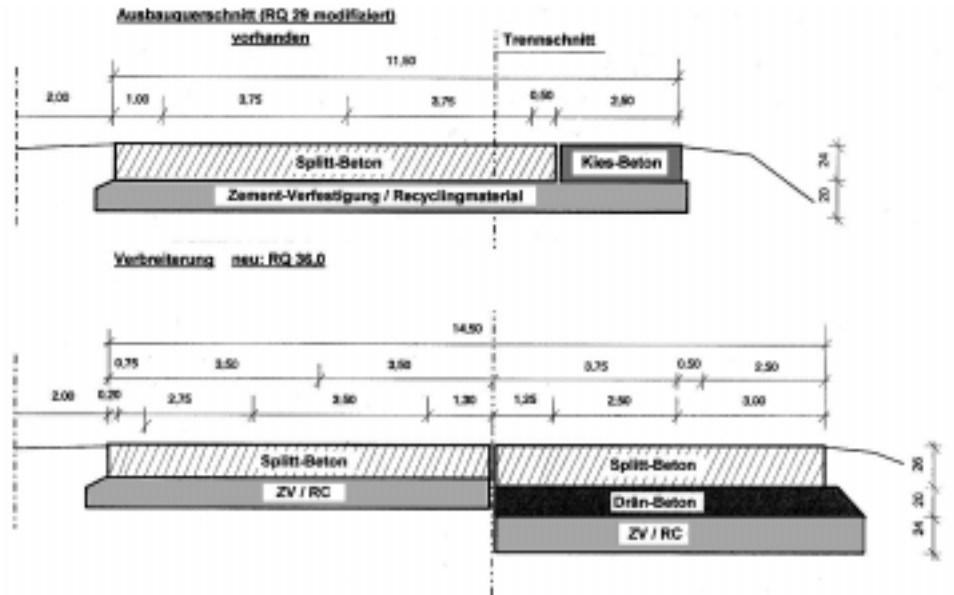


Bild 6: Vorhandener und neuer Querschnitt / Aufbau einer Autobahnverbreiterung bei Hannover [19]

Tafel 4: Prüfungen für Dränbetontragschichten (DBT)

Eignungsprüfungen	Eigenüberwachungsprüfungen	Kontrollprüfungen
Mineralstoffe <ul style="list-style-type: none"> – Korngrößenverteilung – Wasseraufnahme (nur bei Recyclingmaterial nach DIN 4226 [3] bzw. TP Min-StB) 	Herstellung im Mischwerk <ul style="list-style-type: none"> – Augenscheinprüfung der Mineralstoffe – Korngrößenverteilung je angefangene 100 m³ Liefermenge – Wassergehalt je angefangene 100 m³ Liefermenge nach DIN 18121 T1 [5] oder Darrversuch nach DIN 1048 [2] – Temperaturmessung (alle 2 h) bei Lufttemperaturen ≤ 5 °C oder > 25 °C – von außen zugänglicher Hohlraumgehalt [13], 1 Probekörper je angefangene 100 m³ Liefermenge – Druckfestigkeit in Anlehnung an TP HGT-StB [10], 1 Probekörper je angefangene 100 m³ Liefermenge 	Baustoffgemisch <ul style="list-style-type: none"> – Korngrößenverteilung – von außen zugänglicher Hohlraumgehalt [13] an gesondert hergestellten Probekörpern – Druckfestigkeit in Anlehnung an TP HGT-StB [10] an gesondert hergestellten Probekörpern
Baustoffgemisch <ul style="list-style-type: none"> – Dichte nach DIN 18127 [6] (Einpunktproctor) – von außen zugänglicher Hohlraumgehalt [13] – Druckfestigkeit in Anlehnung an TP HGT-StB [10] 	Prüfungen auf der Baustelle bei Zentralmischverfahren <ul style="list-style-type: none"> – Augenscheinprüfung des Baustoffgemisches – profilgerechte Lage und Ebenheit nach ZTVT-StB [9] (je nach Erfordernis) – Wasserschluckwert [4, 13] je angefangene 400 m² 	Fertige Schicht <ul style="list-style-type: none"> – Einbaudicke – profilgerechte Lage und Ebenheit in Abständen ≤ 50 m – Wasserschluckwert [4, 13]
	Prüfungen auf der Baustelle bei Baumischverfahren <ul style="list-style-type: none"> – Bindemittelmenge je angefangene 400 m² [11] – Wassergehalt je angefangene 400 m² [5, 2] – Augenscheinprüfung des Baustoffgemisches – Korngrößenverteilung je angefangene 400 m² – von außen zugänglicher Hohlraumgehalt [13], 1 Probekörper je angefangene 400 m² [5, 2] – Druckfestigkeit, 1 Probekörper je angefangene 400 m² – Einbaudicke, Prüfung nach ZTVT-StB [9] – profilgerechte Lage und Ebenheit nach ZTVT-StB (je nach Erfordernis) – Wasserschluckwert [4, 13] je angefangene 400 m² 	

bringen einer wasserrückhaltenden Abdeckung (z.B. feucht zu haltendes Jutetuch) oder Folie. Folien sind gegen Verschieben durch Windeinwirkung zu sichern. Die Nachbehandlung muss wenigstens 3 Tage andauern. Nachbehandlung durch Besprühen mit Wasser ist nur in Ausnahmefällen möglich. Während der ersten 7 Tage nach Herstellung muss die DBT gegenüber Frosteinwirkung geschützt werden.

Bei regenreicher Witterung während des DBT-Einbaus kann beim Zentralmischverfahren die Verwendung von stabilisierenden Betonzusatzmitteln zweckmäßig sein, um ein Auswaschen des dünnen Mörtelfilms um die Gesteinskörnungen zu verhindern.

Die fertige DBT muss vom Auftragnehmer in den Eigenüberwachungsprüfungen auf ihre profilgerechte Lage, Ebenheit und Einbaudicke hin überwacht werden (s. Tafel 4). Es gelten die Anforderungen wie für Tragschichten nach ZTVT-StB 95 [9].

Kerben

Im frisch eingebauten Zustand werden Dränbetontragschichten in Längs- und Querrichtung durch Kerben an den gleichen Stellen unterteilt, an denen in der anschließend hergestellten Betondecke Längs- und Querrugungen angeordnet werden. Besondere Sorgfalt (Lage und Kerbtiefe) ist auf die Längskerbe im Bereich des inneren Randes der DBT zu legen (Bilder 4a und 4b).

DBT unter Pflasterflächen

DBT unter Pflaster- und Plattenbelägen sind im Abstand von höchstens 5 m durch Längs- und Querkern zu unterteilen.

Schutz im Bauzustand

Damit eine Verschmutzung der Hohlräume innerhalb der DBT vermieden wird, darf die DBT nicht durch Baustellenverkehr befahren werden. Die ausgeschriebene Abdeckung wird daher bis zum Einbau der Betondecke auf der DBT belassen.

Wenn im Bauzustand zwischen Einbau der DBT und der abschließenden Betondecke lange Zeiträume liegen, besteht bei sandigen Untergründen die Gefahr von Ausspülungen des unter der DBT befindlichen Planums, da Regenwasser durch die DBT abläuft.

Bei längeren Standzeiten der DBT unter Witterung sind daher geeignete Schutzmaßnahmen wie z.B. eine Verfestigung des Unterbaus anzuordnen.

6 Prüfungen

Allgemein werden Prüfungen unterschieden in

- Eignungsprüfungen
(vom Auftragnehmer durchzuführen, Nachweis der Eignung der Mischungszusammensetzung)
- Eigenüberwachungsprüfungen
(vom Auftragnehmer durchzuführen, Nachweis der Güteeigenschaften)
- Kontrollprüfungen
(vom Auftraggeber durchgeführt, Überprüfung der Güteeigenschaften der DBT und der ausgeführten Leistung mit den vertraglichen Anforderungen)

Für alle Prüfungen gelten die allgemeinen Anforderungen der ZTVT-StB 95, Abschnitt 1.6.1 bis 1.6.4 [9].

Der Umfang der erforderlichen Prüfungen ist in Tafel 4 zusammengestellt.

7 Technische Regelwerke / Schrifttum

Wesentliche Regelungen für DBT enthält das Merkblatt für Dränbetontragschichten [13]. In der zur Zeit gültigen Fassung

von 1996 wird auf übergeordnete Normen wie z.B. DIN 1045 (1988) und DIN 4226 (1983) Bezug genommen. In Kürze wird das neue Normenpaket DIN 1045 / EN 206 sowie DIN 4226-1 erscheinen. Da noch keine Abstimmung zu den Inhalten des DBT-Merkblattes vorliegt, sind in der Literaturlistung die noch gültigen bisherigen Regelwerke aufgeführt.

- [1] DIN 1045: Beton und Stahlbeton, Bemessung und Ausführung, 1988
- [2] DIN 1048: Prüfverfahren für Beton
- [3] DIN 4226: Zuschlag für Beton, 1983
- [4] DIN 18035 Teil 6: Sportplätze; Kunststoffflächen (enthält: Verfahren zur Bestimmung des Wasserschluckwertes k^* ; abgedruckt auch in [13])
- [5] DIN 18121 Teil 1: Baugrund; Untersuchung von Bodenproben, Wassergehalt, Bestimmung durch Ofentrocknung
- [6] DIN 18127: Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte, Proctorversuch
- [7] DIN 18130 Teil 1: Baugrund, Untersuchung von Bodenproben; Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes, Laborversuche
- [8] DIN EN 197-1: Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement
- [9] ZTVT-StB 95: Zusätzliche Techn. Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau, Fassung 2002^{*)}
- [10] TP HGT-StB 94: Technische Prüfvorschriften für hydraulisch gebundene Tragschichten (HGT)^{*)}
- [11] TP BF-StB Teil B 11.2: Technische Prüfvorschriften für Boden und Fels im Straßenbau; Prüfung der Ausstreumenge von streufähigen Bindemitteln bei der Bodenverfestigung und Bodenverbesserung^{*)}
- [12] TL Min-StB 2000: Technische Lieferbedingungen für Mineralstoffe im Straßenbau^{*)}
- [13] Merkblatt für Dränbetontragschichten (DBT), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 1996^{*)}
- [14] Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 1998^{*)}
- [15] Tappert, A.; Weiland, N.: Verfahren zur Bestimmung der zugänglichen Hohlräume von Asphalt, Zeitschrift Bitumen 4/89, S. 158 - 161 (abgedruckt in [13])
- [16] Leykauf, G.; Birmann, D.: Verkehrsflächen mit Betonverbundsteinpflaster und Drain-HGT, beton 4/94, S. 198 - 201
- [17] Birmann, D.: Drain-HGT als wasserdurchlässige Tragschicht im Verkehrswegebau - Bau und Bewertung, Straße+Autobahn 4/94, S. 200 - 209
- [18] Eickschen, B.; Siebel, E.: Drain-HGT als wasserdurchlässige Tragschicht im Verkehrswegebau - Technologische Untersuchungen, Straße+Autobahn 4/94, S. 193 - 199
- [19] Schulte, H.-P.: Einbau einer Dränbetontragschicht. Schriftenreihe der FGSV-Arbeitsgruppe „Betonstraßen“, Heft 24, Kirschbaum-Verlag, Bonn 2000

^{*)} zu beziehen bei FGSV-Verlag, Wesselingstraße 12
50999 Köln, Tel. 02236/384630, Fax. 02236/384640
E-Mail: info@fgsv-verlag.de

Normenbezug beim Beuth-Verlag, 10772 Berlin,
Tel. 030/26012260, Fax. 030/26011231, Fax-Server
030/26011254, Internet: www.din.de/beuth

Bauberatung Zement

Wir beraten Sie in allen Fragen der Betonanwendung

Bauberatung Zement Bayern	Rosenheimer Str. 145 g	81671 München	Tel. 089/45098490	Fax: 45098498	eMail:BB_Muenchen@BDZement.de
Bauberatung Zement Bayern	Rotterdamer Straße 7	90451 Nürnberg	Tel. 0911/93387-0	Fax: 9338733	eMail:BB_Nuernberg@BDZement.de
Bauberatung Zement Beckum	Annastraße 3	59269 Beckum	Tel. 02521/ 873020	Fax: 873029	eMail:BB_Beckum@BDZement.de
Bauberatung Zement Düsseldorf	Schadowstraße 44	40212 Düsseldorf	Tel. 0211/353001	Fax: 353002	eMail:BB_Duesseldorf@BDZement.de
Bauberatung Zement Hamburg	Immenhof 2	22087 Hamburg	Tel. 040/2276878	Fax: 224621	eMail:BB_Hamburg@BDZement.de
Bauberatung Zement Hannover	Hannoversche Str. 21	31319 Sehnde-Höver	Tel. 05132/6015	Fax: 6075	eMail:BB_Hannover@BDZement.de
Bauberatung Zement Ost	Luisenstraße 44	10117 Berlin-Mitte	Tel. 030/28002-400	Fax: 28002450	eMail:BB_Berlin@BDZement.de
Bauberatung Zement Ost	Dohnanystr. 28-30	04103 Leipzig	Tel. 0341/6010201	Fax: 6010290	eMail:BB_Leipzig@BDZement.de
Bauberatung Zement Stuttgart	Leonberger Straße 45	71229 Leonberg	Tel. 07152/71081-82	Fax: 9792960	eMail:BB_Stuttgart@BDZement.de
Bauberatung Zement Wiesbaden	Friedrich-Bergius-Str. 7	65203 Wiesbaden	Tel. 0611/1821170	Fax: 182117-16	eMail:BB_Wiesbaden@BDZement.de

08.02

Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e.V. · Postfach 510566 · 50941 Köln · <http://www.BDZement.de> · eMail:Bauberatung@BDZement.de

Unsere Beratung erfolgt unentgeltlich. Auskünfte, Ratschläge und Hinweise geben wir nach bestem Wissen. Wir haften hierfür – auch für eine pflichtwidrige Unterlassung – nur bei grobem Verschulden, es sei denn, eine Beratung wird im Einzelfall vom Empfänger unter Hinweis auf besondere Bedeutung schriftlich erbeten und erteilt.

Nr. S 5 BB Hannover Dr.-Ing. Thomas Freimann 09.02/20

Beton
Es kommt drauf an, was man draus macht.