



Betontrennmittel –
Informationsschrift für den Anwender

2. Ausgabe, April 2020

INHALT

EINLEITUNG	3
1 SICHERHEITS- UND ARBEITSHYGIENISCHE HINWEISE	3
2 AUFTRAGEN VON BETONTRENNMITTELN	4
3 SICHTBETON	5
4 EINSATZGEBIETE	6
4.1 Ortbetonbau	7
4.1.1 Gebäude – erdberührte Bauteile	7
4.1.2 Gebäude – oberirdische Bauteile	7
4.2 Ingenieurbau	7
4.2.1 Brücken	7
4.2.2 Wasserbauwerke (Schleusen, Staudämme)	7
4.2.3 Tunnel	7
4.2.4 Trinkwasserbehälter	8
4.3 Fertigteile und Betonwaren	8
4.3.1 Decken- und Wandelemente, Hohlkörperdecken	8
4.3.2 Stützen und Binder, π -Decken, Treppen	8
4.3.3 Schachtringe, Rohre	9
4.3.4 Garagen	9
4.3.5 Betonwaren	9
4.4 Mischerschutz	9
5 EINFLÜSSE AUF DIE BETONOBERFLÄCHENQUALITÄT	10
5.1 Verfärbungen und Flecken an der Betonoberfläche	10
5.2 Roststellen auf der Betonoberfläche	10
5.3 Verdichtungseinflüsse	11
5.4 Poren- und Lunkerbildung	11
5.5 Kantenabriss und Anhaftungen	11
5.6 Abmehlen der Betonoberfläche	12
5.7 Beachtung der technischen Merkblätter	12
6 REINIGUNG DER SCHALUNG	12
7 SPEZIELLE HINWEISE ZUR ANWENDUNG	12
7.1 Trennmittel auf Bewehrung	12
7.2 Trennmittel auf Beton im Anschlussbereich	12
7.3 Trennmittel und Abstandshalter/Abschalungen	13
7.4 Verbundhaftung nachfolgender Beschichtungen	13
8 SPRÜHSYSTEME UND LAGERUNG	13
8.1 Sprühsysteme	13

8.1.1 Druck-Handsprühgeräte	13
8.1.2 Drucklose Handsprühgeräte	14
8.1.3 Stationäre Sprühanlagen in Fertigteilwerken	14
8.1.4 Sondersprühgeräte	14
8.1.5 Sonderapplikation von Betontrennmitteln	14
8.2 Lagerung	14
BEGRIFFE	14
LITERATUR	15
NACHWORT	15

EINLEITUNG

Die vorliegende Informationsschrift soll dazu beitragen, dem Anwender einen Überblick über die Produktklasse der Betontrennmittel zu verschaffen. Letztendlich steht der Anwender vor einem komplexen Angebot an Betontrennmitteln verschiedener Technologien und muss das passende Produkt für die anstehende Bauaufgabe auswählen. Der Bericht soll dem Anwender helfen, alle wichtigen Aspekte zu berücksichtigen, um die richtige Entscheidung zu treffen.

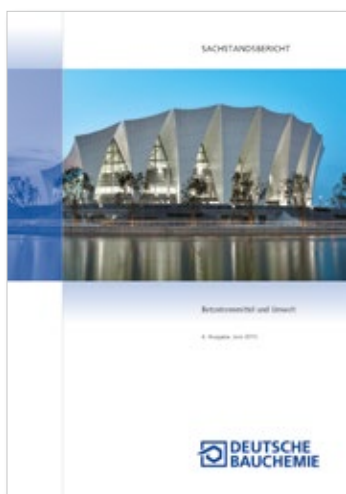
Im Unterschied zu dem 2015 erschienenen Sachstandsbericht „Betontrennmittel und Umwelt“ wird hier der Fokus auf Ausführungshinweise und technische Aspekte gelegt. Die Broschüre beschreibt die verschiedenen Einsatzgebiete im Ortbeton- und Fertigteilbau und erklärt insbesondere die Zusammenhänge zwischen sorgfältiger Anwendung und Sichtbetonqualität. Es werden die vorherrschenden technischen Auftragssysteme erläutert und dargestellt, inwieweit Betontrennmittel für Mängel an Betonoberflächen verantwortlich sein können. Die Informationsschrift ist als Leitfaden in der Planungsphase zur Berücksichtigung aller Faktoren rund um das Thema Betontrennmittel gedacht, um die Gestaltung der Betonoberfläche zielsicher und wunschgemäß auszuführen und Schäden erst gar nicht entstehen zu lassen.

1 SICHERHEITS- UND ARBEITSHYGIENISCHE HINWEISE

Durch die GISBAU, in Abstimmung mit der Deutschen Bauchemie e.V., wurde eine differenzierte Einstufung der Betontrennmitteltypen nach Gefahrstoffrecht in GISCODEs vorgenommen. Für jeden GISCODE existiert eine GISBAU-Information und eine Betriebsanweisung für den sicheren Umgang.

Generell ist bei der Anwendung von Betontrennmitteln eine Reihe von sicherheits- und arbeitshygienischen Maßnahmen zu beachten, die im Folgenden aufgeführt sind:

- Grundsätzlich sind das technische Merkblatt und das Sicherheitsdatenblatt des Herstellers zu beachten und vor Erstanwendung des Trennmittels zu lesen.
- Im Arbeitsbereich keine Lebensmittel aufbewahren, nicht essen, trinken oder rauchen.



- Bei der Anwendung von Betontrennmitteln ist der Kontakt mit der Haut durch das Tragen geeigneter Arbeitskleidung und ölfester Schutzhandschuhe zu vermeiden.
- Verunreinigte Kleidung sollte gewechselt und gereinigt werden. Nach Arbeitsende Kleidung wechseln, Straßen- und Arbeitskleidung getrennt aufbewahren.
- Eine sorgfältige Hautpflege ist wichtig. Hier empfiehlt sich die Verwendung von rückfettenden Cremes, ansonsten kann es zu Allergien und Reizungen kommen, da Trennmittel das natürliche Fett der Haut lösen.
- Es sollte selbstverständlich sein, in jedem Fall eine Schutzbrille zu tragen. Spritzer, die ins Auge gelangen, können zu Reizungen führen.
- Waschgelegenheit vorsehen, Augendusche oder Augenspülflasche bereitstellen.
- Bei Arbeiten in Räumen ist für Frischluftzufuhr zu sorgen, Türen und Fenster sollten geöffnet sein. Bei Verwendung von Betontrennmitteln in geschlossenen Räumen können unter Umständen, bedingt durch Lösemitteldämpfe oder Sprühnebel, hohe Konzentrationen an Kohlenwasserstoffdämpfen auftreten. Der Arbeitgeber ist dafür verantwortlich, eine Gefährdungsanalyse durchzuführen und sich daraus ergebende Maßnahmen zu ergreifen, zum Beispiel für eine geeignete Absaugung der Dämpfe zu sorgen und entsprechende Masken zur Verfügung zu stellen. Die geeigneten Typen sind in der GISBAU-Information und der Musterbetriebsanweisung zu finden.
- Von Zündquellen (auch elektrische Geräte ohne Ex-Schutz) fernhalten, nicht rauchen.
- Keine offenen Flammen! (insbesondere bei lösemittelhaltigen Betontrennmitteln)
- Prinzipiell sollte nicht gegen die Windrichtung oder „über Kopf“ gesprüht werden. Dies lässt sich durch entsprechende Arbeitsweise mit Verlängerungssprührohren erreichen.
- Gebinde immer wieder gut verschließen.

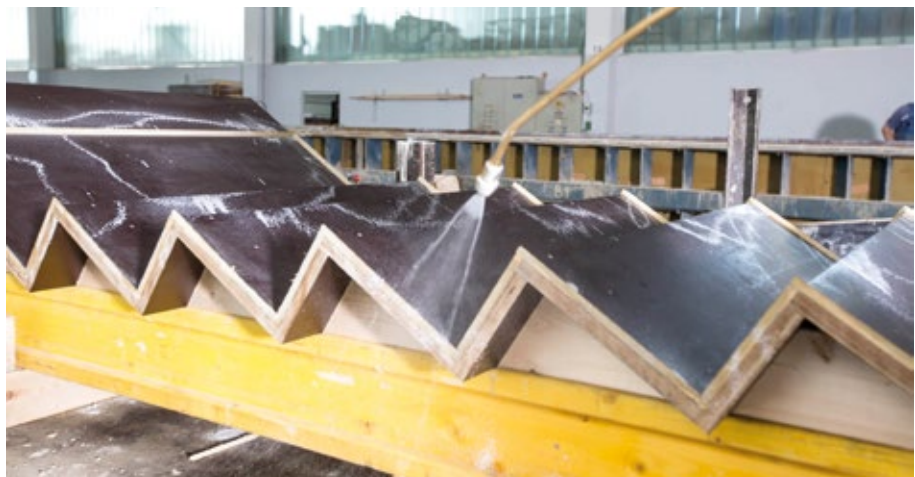
Für weitere Informationen und ausführlichere Hinweise zu den GISCODEs wird auf den Sachstandsbericht „Betontrennmittel und Umwelt“, 4. Ausgabe Juni 2015, der Deutschen Bauchemie und auf die Internetseite der GISBAU verwiesen.

2 AUFTRAGEN VON BETONTRENNMITTELN

Allgemeines

Mit der Applikation des Betontrennmittels wird die Oberflächenqualität des ausgehärteten Betonbauteils und die Sauberkeit der Schalung beeinflusst.

Betontrennmittel sind heute chemisch/physikalisch hochwirksame Produkte. Für einen hinreichenden Trennprozess wäre theoretisch ein 1/1000 mm dünner Trennfilm, verbunden mit einem geschlossenen, gleichmäßigen Auftrag auf der Schalung ausreichend.



Beispiel für einen ungleichmäßigen Betontrennmittelauftrag z. B. durch zu geringen Sprühwinkel oder Druck

Unter praktischen Bedingungen kann diese geringe Auftragsmenge i.d.R. nicht erreicht werden. Das bedeutet, dass die richtige Trennmittelauftragsmenge auf den jeweiligen Anwendungsfall unter Berücksichtigung der jeweiligen Schalung anzupassen ist.

Ein zu hoher Betontrennmittelauftrag auf der Schalung ist grundsätzlich in Bezug auf Qualität und Kosten ungünstig.

Von den Betontrennmittelherstellern werden verschiedene Angaben über die Verbrauchswerte ihrer Produkte bekannt gegeben. Die unterschiedlichen Werte resultieren aus der Zusammensetzung des Trennmittels, z. B. niederviskos ($< 5 \text{ mm}^2/\text{s}$ bei 20°C) und mittelviskos ($> 5 \text{ mm}^2/\text{s}$ bis $25 \text{ mm}^2/\text{s}$ bei 20°C).

Lösemittel- und wasserfreie Betontrennmittel weisen bei tieferen Temperaturen einen Viskositätsanstieg auf. Das kann zu Schwierigkeiten beim Versprühen führen. Um dennoch einen möglichst dünnen Trennmittelfilm auftragen zu können muss ggf. der Sprühdruk erhöht und/oder eine Düse mit größerem Sprühvolumen eingesetzt werden.

Die Betontrennmittelauftragsmenge ist auch von dem Saugverhalten und der Oberfläche der Schalung abhängig. Saugende Holzschalungen benötigen auf Grund ihrer mikroskopisch größeren Oberfläche zur Benetzung mehr Trennmittel als nicht saugende Stahlschalungen.



Trennmittelüberdosierungen können mittels eines Gummischiebers entfernt oder die Schalungen mit einem sauberen Lappen nachgewischt werden. Um Fußabdrücke auf der Betonoberfläche zu vermeiden, sollte die nachgewischte Fläche nicht mehr betreten werden.

3 SICHTBETON

Beton, dessen Ansichtsflächen gestalterische Funktionen erfüllen und ein vorausbestimmtes Aussehen haben sollen, werden im Allgemeinen als „Sichtbeton“-Flächen bezeichnet. Eine Ansichtsfläche gilt als gestaltet, wenn im Voraus vereinbarte Forderungen an Ihre Beschaffenheit erfüllt und die gewünschte optische Wirkung erreicht werden. Die Ausführung von Sichtbeton gilt als „hohe Kunst“ des Betonbaus, da schon die individuellen Wünsche an das Aussehen sehr schwierig in eine Leistungsbeschreibung umzusetzen sind.

Hierbei ist es durchaus ein Unterschied, ob diese Betonbauteile im Fertigteilwerk oder auf der Baustelle hergestellt werden. Die werkmäßige Herstellung bietet gute Voraussetzungen für eine gleichmäßige und hochwertige Qualität, aufgrund witterungsunabhängiger, gleichbleibender Herstellungsbedingungen und ortsfester Schalung.

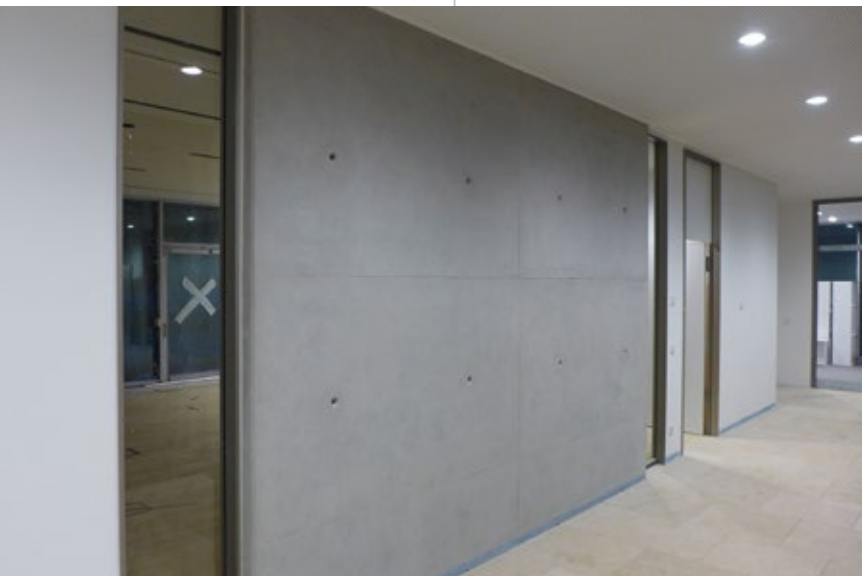
Die Ausführung von Sichtbeton auf der Baustelle ist deutlich komplexer und erfordert ein erfolgreiches Zusammenwirken von Gestaltung, Planung, Baustofftechnik und Baubetrieb.



Bezugnehmend auf diese Komplexität hat der Deutsche Beton- und Bautechnikverein e.V. ein Merkblatt zur Bauausführung von Sichtbeton erarbeitet, in dem 4 Sichtbetonklassen SB 1 bis SB 4 definiert und deren Verknüpfung mit den Anforderungen an Textur, Porigkeit, Farbtongleichmäßigkeit, Ebenheit, Fugengestaltung und Schalhautklasse beschrieben sind. Erwähnenswert ist auch, dass für Sichtbeton mit besonderen Anforderungen SB 3 und SB 4 die Ausführung von Probeflächen dringend empfohlen, bzw. zwingend erforderlich ist. Weitergehende Informationen siehe DBV-Merkblatt „Sichtbeton“ [4].

Sichtbetonklasse			Beispiele
Sichtbeton mit	geringen Anforderungen	SB 1	Betonflächen mit geringen gestalterischen Anforderungen, z.B. Kellerwände oder Bereiche mit vorwiegend gewerblicher Nutzung
	normalen Anforderungen	SB 2	Betonflächen mit normalen gestalterischen Anforderungen, z.B. Treppenhäuseräume; Stützwände
	besonderen Anforderungen	SB 3	Betonflächen mit hohen gestalterischen Anforderungen, z.B. Fassaden
		SB 4	Betonflächen mit besonders hohen gestalterischen Anforderungen, repräsentative Bauteile

Sichtbetonklassen (Auszug aus [4])



Die Wahl des geeigneten Trennmittels ist bei der Ausführung nur ein Parameter, der jedoch auch geplant werden muss. Hinsichtlich der Auftragsmenge werden vom DBV für nichtsaugende Schalungen 10 g/m² empfohlen. Dies ist nur mit sorgfältig abgestimmten Sprühgeräten und fachkundigem Personal zu erreichen. Trennmittlemulsionen oder lösemittelhaltige Betontrennmittel bieten aufgrund ihrer flüchtigen Anteile klare Vorteile, um diesen dünnen Auftrag einzustellen.

4 EINSATZGEBIETE

Welcher Betontrennmitteltyp für welche Anwendung/Baustellensituation?

Es gibt viele Einsatzgebiete von Trennmitteln, angefangen vom Ortbetonbau über Ingenieurbauwerke bis hin zu Fertigteilwerken. Für die verschiedenen Einsatzbereiche ist die richtige Wahl des Betontrennmitteltyps entscheidend, um optimale Ergebnisse zu erzielen.

Nachfolgend sind die Aufgaben und möglichen besonderen Anforderungen für verschiedene Anwendungen beschrieben. Empfehlungen für den jeweiligen Anwendungsfall sollten beim Betontrennmittelanbieter eingeholt werden.

Die grundsätzlichen Aufgaben eines Betontrennmittels sind neben der Gewährleistung einer einwandfreien Trennung von Schalhaut und Beton, das Sauberhalten der Schalung sowie ein problemloser Entschalungsvorgang. In Wasserschutzgebieten wird in der Regel eine leichte biologische Abbaubarkeit des Betontrennmittels vorgeschrieben.

4.1 Ortbetonbau

4.1.1 Gebäude – erdberührte Bauteile

Als mögliche besondere Anforderung ist die Verträglichkeit mit Perimeterdämmplatten zu nennen, die zur Wärmedämmung erdberührter Bauteile von Gebäuden an deren Außenseite eingesetzt werden z. B. unterhalb einer Bodenplatte.

Bei der Auswahl des Trennmittels ist auf die Wassergefährdungsklasse zu achten. Die Vermeidung von haftungsmindernden Rückständen des Trennmittels bei nachfolgender Abdichtung von Arbeitsfugen gegen Bodenfeuchte und von Rohrdurchführungen wird in der Regel vorgeschrieben.

4.1.2 Gebäude – oberirdische Bauteile

Speziell im Architekturbetonbereich werden Betonoberflächen vorgeschrieben, die frei von Lunkern und Poren sind und keine Verfärbungen aufweisen. Hinzu kommt eine exakte Abbildung der Schalungsoberfläche auf der Betonoberfläche, v. a. bei sogenannten Strukturmatrizen. Nachfolgende Weiterbehandlungen der Betonoberfläche, wie Putz, Tapete, Farbe etc. dürfen nicht negativ beeinflusst werden (keine haftungsmindernden Rückstände).

Bei sogenannten Strukturmatrizenschalungen aus Kunststoff sind grundsätzlich die Empfehlungen des Herstellers des Betontrennmittels bzw. der Schalung auch im Hinblick auf die Verträglichkeit zu beachten.

4.2 Ingenieurbau

4.2.1 Brücken

In der Regel werden im Brückenbau höhere Sichtbetonklassen gefordert. Als besondere Anforderung wird eine erhöhte Witterungsbeständigkeit des Betontrennmittels gefordert.

4.2.2 Wasserbauwerke (Schleusen, Staudämme)

Die relevanten Normen und sonstigen Bestimmungen für wasserbauspezifische Anforderungen an Herstellung, Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit von Wasserbauwerken müssen eingehalten werden. Das relevante Regelwerk ist hier die ZTV-W (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau).

In der Regel wird zum Bau von Wasserbauwerken Transportbeton eingesetzt. Hier kommt nun neben dem Betontrennmittel ein geeigneter Mischerschutz zum Einsatz (siehe auch Punkt 4.4). Bei beiden Produkten werden i. d. R. Anforderungen an das biologische Abbauverhalten seitens des Bauherrn gestellt. So werden für wasserbenetzte und erdberührte Flächen schnell biologisch abbaubare Trennmittel mit RAL-UZ 178 („Blauer Engel“) gefordert. Je nach Vorgabe werden ggf. Sichtbetonklassen vereinbart, die ein geeignetes Betontrennmittel erfordern.

4.2.3 Tunnel

Beim Tunnelbau tritt als besondere Anforderung das Sauberhalten der Schalwägen auf, die zur Herstellung von Stahlbetonschalungen im Gleitbauverfahren verwendet werden. Diese sind in der Regel aus Stahl, daher sollte das eingesetzte Betontrennmittel Korrosionsschutzadditive enthalten.

Zusätzlich muss ein Betontrennmittel die im Tunnelbau spezifischen sicherheitstechnischen und arbeitshygienischen Vorschriften erfüllen.



4.2.4 Trinkwasserbehälter

Werden Trinkwasserbehälter aus Beton erbaut, so unterliegen alle mit dem Trinkwasser direkt oder indirekt in Berührung kommende Stoffe einer besonderen Beachtung.

Neben der KTW-Leitlinie befasst sich der DVGW in verschiedenen Arbeitsblättern mit dem Thema Trinkwasserbehälter. Für zementhaltige Produkte und Betontrennmittel (als Bauhilfsstoffe) gilt derzeit noch das DVGW-Arbeitsblatt W 347. Dies zeigt, dass die Verwendung eines Betontrennmittels in Verbindung mit Trinkwasser sorgfältig geplant werden muss. Wird ein Betontrennmittel verwendet, muss es entsprechend der KTW-Leitlinie geprüft und hygienisch unbedenklich sein (Prüfung gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 270 als Bestandteil der Prüfung nach DVGW-Arbeitsblatt W 347). Entsprechend der Neufassung der Trinkwasserrichtlinie soll die Bewertung für zementgebundene Werkstoffe im Kontakt mit Trinkwasser künftig von der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA) übernommen werden. Bis zur Festlegung einer neuen europäischen Bewertungsgrundlage können zementgebundene Werkstoffe weiterhin nach dem DVGW-Arbeitsblatt W 347 bewertet werden.

4.3 Fertigteile und Betonwaren

Im Fertigteilbereich wird immer hohe Sichtbetonqualität erwartet. Da es sich überwiegend um Stahlschalung handelt, empfiehlt sich ein Trennmittel mit Korrosionsschutz. Eine Berücksichtigung der sicherheitstechnischen und arbeitshygienischen Vorschriften für Innenräume muss gewährleistet werden.

4.3.1 Decken- und Wandelemente, Hohlkörperdecken

Stahlbetondecken und -wandelemente und Hohlkörperdecken für die Montage werden als Halbfertigteile mit Bewehrung und Gitterträgern in der Regel auf polierten Stahltischen im Fertigteilwerk hergestellt. Hierbei werden besondere Anforderungen an den Korrosionsschutz des Betontrennmittels gestellt.

Die Stahlschalung bzw. Stahltische müssen vor Korrosion geschützt werden, da sich die Korrosionsprodukte auf der Fertigteiloberfläche abbilden. Außerdem müssen die Schalnisse aufwändig gereinigt werden. (siehe Kapitel 6 Reinigung der Schalung) Die Verwendung von Trennmitteln auf der Schalungsoberfläche beeinflusst sowohl den Zutritt korrosionsauslösender Ionen zur Schalungsoberfläche als auch die Passivierung des Stahls. Daher kommen Betontrennmittel mit Korrosionsinhibitoren zum Einsatz.

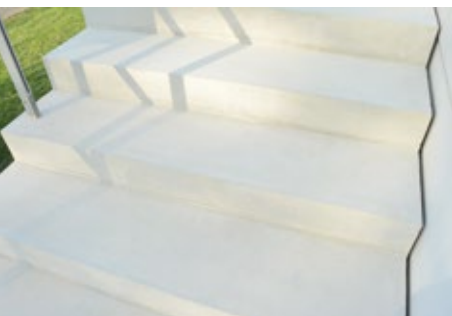
Oft wird im Fertigteilwerk, z. B. Deckenumlaufanlage, das Verfahren der Schüttelverdichtung (ausschließlich horizontale Bewegung der Schalung) angewandt. Hier muss das Trennmittel eine entsprechende Widerstandsfähigkeit gegen diese Verdichtungsmethode aufweisen.

Hydrophobierungseffekte sind grundsätzlich unerwünscht, um eine Weiterbehandlung der Sichtfläche nicht negativ zu beeinflussen.

Bei Matrizenschalungen sind die entsprechenden Empfehlungen des Herstellers des Betontrennmittels und der Schalung zu beachten, um Materialunverträglichkeiten zu vermeiden.

4.3.2 Stützen und Binder, π -Decken, Treppen

Zusätzlich zu den bereits unter 3.3.1 erwähnten Punkten sind die hohen, senkrechten Flächen von Stützen, Treppen etc. bei der Herstellung der Elemente zu berücksichtigen.



4.3.3 Schachtringe, Rohre

Bei der Herstellung von Stahlbetonrohren werden Bewehrungskörbe aus Ringbewehrung und Längsstäben eingebettet. Beim häufig eingesetzten Vibrationsverfahren erfolgt die Verdichtung des Betongemenges in Formen mit Schalungsrüttlern. Es wird eine lunkerfreie, porenarme Oberfläche gefordert. Beim Schleuderverfahren mit einer sehr hohen Rotationsgeschwindigkeit wird der Beton an die Formenwand gedrängt. Hier ist ein besonderer Widerstand gegen Abrieb gefordert. Mit diesem Verfahren werden vor allem Spannbetonrohre und Druckrohre für Trinkwasser gefertigt.

4.3.4 Garagen

Bei der Herstellung von Fertiggaragen dient Beton als Außenhülle und Tragkonstruktion. Verwendet wird ein hochwertiger und langlebiger Stahlbeton einer hohen Druckfestigkeitsklasse mit innenliegender Stahlbewehrung. Außenputze schützen die Garage vor Feuchtigkeit, innen erfolgt der Auftrag von Dispersionsfarbe. Hydrophobierungseffekte sind daher unerwünscht. Es wird ein Beton, oft in Sichtbeton-Qualität, mit lunkerfreier, porenfreier Oberfläche, ohne Verfärbungen gefordert.

Die Garagen werden in erwärmten Stahlschalungen meist in einem Stück gegossen. Besondere Anforderungen ergeben sich aufgrund der großen, senkrechten Flächen der Wände und der erhöhten Schalungstemperatur oberhalb von 60 Grad.

4.3.5 Betonwaren

Im Betonwarenwerk werden verschiedene Betonwaren wie z. B. Pflastersteine, Hangsicherungssteine, Dachsteine, Palisaden, etc. für den Garten- und Landschaftsbau hergestellt. Dies erfolgt in unterschiedlichen Produktionsverfahren, in der Regel mit

Sofortentschalung mit unterschiedlichen Schalungsarten. Als besondere Anforderung kommt hinzu, dass ohne erneuten Betontrennmittelauftrag Schalungen mehrfach verwendet werden.

Um eine hohe Grünstandsfestigkeit beim Rüttelpressverfahren zu erhalten, werden Betone mit einem geringen Wasserzementwert („erdfeucht“) eingesetzt. Oft erfolgt eine Wärmebehandlung der Betonwaren, um eine Erhärtungsbeschleunigung zu erreichen.

Abhängig von der Schalung bzw. vom Fertigungsverfahren muss ein entsprechender Betontrennmitteltyp eingesetzt werden.



4.4 Mischerschutz

Mischerschutz wird für Betonfahrmischer, Betonpumpen, Betonmischanlagen (Zwangsmischer), Baufahrzeuge usw. verwendet. Es soll ein Anhaften von Beton und Mörtelresten verhindern, damit sich diese nicht mehr auf Stahl, Blech und lackierten Flächen festsetzen können. Oft wird ein Mischerschutz mit Dewatering-Eigenschaften angeboten, der das zu mischende Gut unterwandert und somit einen Trennfilm zwischen Mischer und Beton erzeugt. Es findet auch Anwendung in Betonteil- oder Betonsteinwerken.

5 EINFLÜSSE AUF DIE BETONOBERFLÄCHENQUALITÄT

Einflüsse beim Zusammenwirken von Schalung, Betontrennmittel und Beton

Beim Zusammenwirken zwischen Schalung, Betontrennmittel und Beton handelt es sich um ein komplexes System, dessen Wechselwirkungen nicht immer bis in alle Einzelheiten erklärbar sind. Dennoch kann eine Reihe von Erscheinungen hinsichtlich ihrer Ursachen beschrieben werden. Auch die Betonrezeptur, die Verarbeitungskonsistenz des Betons, die Art des Einbaus, die Verdichtung, die Bewehrung und die Nachbehandlung haben einen wichtigen Einfluss auf die Betonqualität.

5.1 Verfärbungen und Flecken an der Betonoberfläche

Manchmal zeichnen sich einzelne Bretter bei den Holzschalungen mit unterschiedlicher Farbe auf der Betonoberfläche ab. Hierfür gibt es eine Vielzahl von Ursachen. Holzfeuchte, Holzzucker, Holzstruktur, UV-Einwirkung und der Gebrauch neuer und alter Schalung nebeneinander führen zu diesen Effekten.

Zur Reduzierung der Grautonunterschiede eignet sich am besten die künstliche Alterung der Schalungen. Dazu wird die Schalung mit einer Zementschlämme beaufschlagt, die nach der Trocknung entfernt wird. Insbesondere bei nicht saugender Schalung können einige Betontrennmittel Flecken oder Verfärbungen an der Betonoberfläche hervorrufen.

Hierbei werden an Stellen, wo zu viel Betontrennmittel aufgetragen ist, Schmutz und Staubpartikel im Ölfilm eingelagert. Diese eingelagerten Partikel kleben nachher an der Betonoberfläche. Ebenso lagert sich der überschüssige Ölfilm in der Betonrandzone ein, der ebenfalls zu Verfärbungen führt.

Bei Verwendung von unterschiedlich saugfähigen Schalungen können durch unterschiedliche w/z -Werte an der Grenzfläche (Randzone) Farbunterschiede auftreten.

Zu unterschiedlichen Jahreszeiten und unter unterschiedlichen Bedingungen hergestellte Betonteile, gleichgültig ob im Ortbeton- oder Fertigteilbau, werden immer dann unterschiedliche Grautöne aufweisen, wenn die Betonoberflächen nicht sorgfältig nachbehandelt werden. Ebenso führen verschiedene Betonrezepturen zu unterschiedlichen Grautönen.

Wichtig ist, dass die Schalhaut dicht ist, um ein Auslaufen von Zementleim zu verhindern, der auch zu Farbunterschieden führen kann.

5.2 Roststellen auf der Betonoberfläche

Roststellen auf der Betonoberfläche können verschiedene Ursachen haben:

In der Schalung verbliebene Nägel bzw. Bindedraht verursachen oftmals Rostflecken, die nicht direkt nach dem Entschalen, sondern erst nach mehreren Tagen bzw. Wochen sichtbar werden.

Wird die Bewehrung an die Schalung gedrückt, können auch hier Roststellen entstehen. Ebenso kann durch Witterungseinflüsse Flugrost von der Bewehrung auf die Schalung gelangen und sich dann auf der Betonoberfläche abzeichnen.

Die meisten mineral- und pflanzenölbasierten Betontrennmittel schützen aufgrund der Zusammensetzung vor Rostbildung bei Stahlschalung. Dieser Effekt kann durch Korrosionsinhibitoren wesentlich verstärkt werden.

Bei den wässrigen Trennmittlemulsionen ist die Wahl eines Produktes mit Korrosionsschutzadditivierung besonders wichtig, da durch das Wasser der Emulsion die Neigung zur Rostbildung verstärkt wird. Da der Korrosionsschutz im Betontrennmittel nur tem-



porär wirkt, kann es bei längerfristig nicht genutzten Stahlschalungen nicht als Konservierungsmittel gegen Rost eingesetzt werden.

Vor allem im Fertigteilwerk kann beim leichten „Schüsseln“ der Betonplatten im Randbereich der Trennfläche aufgrund von Tauwasserbildung Rost entstehen. Dies kann z. B. bei längeren Ausschalzeiten auftreten. Durch den Einsatz spezieller Betontrennmittel mit höherer Haftung an der Schalung kann dies weitgehend vermieden werden.

5.3 Verdichtungseinflüsse

Verdichtungsfehler führen zu unterschiedlichen Erscheinungen. Lunker und Poren entstehen durch unzureichende Verdichtung.

Aufsetzen des Rüttlers auf die Schalung oder die Bewehrung kann zu Grautonunterschieden oder Entmischungen führen. Ein Mitschwingen der Schalung führt gleichermaßen zu Grautonunterschieden wie ein unterschiedliches Verdichten.

Zu intensive Verdichtungsenergien führen zu einem Abrieb des Trennmittelfilmes. Beim Entschalen kommt es dann zum Abreißen von Beton. Betontrennmittel mit verbesserten Hafteigenschaften vermeiden dies weitgehend.

5.4 Poren- und Lunkerbildung

Neben den Verdichtungseinflüssen sind auch andere Ursachen für Poren- und Lunkerbildung möglich. So können

- eine zu kurze Abluftzeit
- ein zu dicker Auftrag
- ein für den bestimmten Einsatz nicht richtig ausgewähltes Betontrennmittel

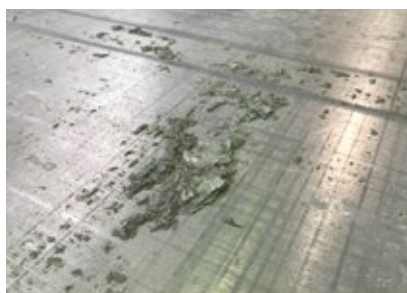
zur Poren- und Lunkerbildung beitragen.

Eine weitere häufige Ursache ist der Einbau eines nicht mehr ausreichend verarbeitbaren Betons.

5.5 Kantenabriss und Anhaftungen

Bei trockenen, saugfähigen Holzschalungen erhöht die Wasseraufnahme die Haftung des Betons an der Schalungsoberfläche. Beim Ausschalen führt dies zu unsauberen Kanten. Auch eine mögliche Holzzuckereinwirkung kann hierbei Probleme bereiten. Gegenmaßnahmen wären ein Vornässen der Schalung bzw. eine Vorbehandlung mit einem Zementleimanstrich.

Ebenso kann es auch bei nicht saugenden Schalungen zu entsprechenden Mängeln kommen. Trennmittelüberschüsse laufen vom senkrechten Teil der Schalung ab und sammeln sich in den Eckbereichen. An diesen Stellen können dann Minderfestigkeiten durch Abbindestörungen eintreten. Anhaftungen können unter anderem Entstehen, wenn die Schalung nicht ausreichend gereinigt ist (der Rückstand saugt das Trennmittel auf und somit ist an dieser Stelle keine Trennwirkung mehr vorhanden), wenn es durch unsachgemäßen Trennmittelauftrag zu Fehlstellen kommt, wenn die Trennwirkung zu gering ist oder wenn das Trennmittel durch zu starke Verdichtung „verdrängt“ wird.





5.6 Abmehlen der Betonoberfläche

Ein Mangel ist das Abmehlen der Betonoberfläche, da dies zu einer unzureichenden Haftung nachfolgender Anstriche führt. Hierfür gibt es verschiedene Ursachen, z. B. ein Verdursten der Betonoberfläche durch sehr trockene Schalbretter. Des Weiteren kann durch einen zu hohen Holzzuckeranteil die Hydratation an der Betonoberfläche verzögert werden. Eine häufige Ursache des Abmehlens ist auch eine Überdosierung des Betontrennmittels.

5.7 Beachtung der technischen Merkblätter

Durch die Beachtung der technischen Merkblätter und der darin gegebenen Hinweise kann das Entschalungsergebnis positiv beeinflusst werden.



6 REINIGUNG DER SCHALUNG

Nachdem der Beton ausreichend Festigkeit erreicht hat, werden die Betonteile/-elemente ausgeschalt. In der Regel geschieht dies nicht rückstandsfrei und nach mehrmaligem Gebrauch der Schalungen können sich Beschädigungen (z. B. Kratzer, Fehlstellen) zeigen. Für ein gutes Schalungsbild folgender Betonoberflächen ist es wichtig, die Schalungen zu reinigen und ggf. Ausbesserungen vorzunehmen. Durch eine unmittelbare Reinigung der Schalungen nach jedem Ausschalen des Betons, kann der Aufwand geringgehalten werden.



Betonrückstände auf der Schalung lassen sich manuell durch das Abschaben der Verkrustungen oder durch eine maschinelle Bürstenreinigung entfernen. Im Falle von Baustellenschalungen hat sich auch die Reinigung im Hochdruckreinigungsverfahren nur mit Wasser, als ein zeiter sparendes und materialschonendes Verfahren erwiesen.

Nach der Reinigung und Instandsetzung sind die Schalungen geschützt vor Feuchtaufnahme und Austrocknung zu lagern.

Für den Umgang und die Qualität von Mietschalungen sind das Merkblatt „Mietschalungen“ und die Richtlinie „Qualitätskriterien von Mietschalungen“ des Güteschutzverbandes Betonschalungen e.V. zu beachten.

7 SPEZIELLE HINWEISE ZUR ANWENDUNG

7.1 Trennmittel auf Bewehrung

Wird für ein Bauteil eine Bewehrung verwendet, erfolgt die Applikation von Trennmitteln vor dem Einlegen. In seltenen Fällen geschieht dies in umgekehrter Reihenfolge. Dann muss darauf geachtet werden, dass eine Benetzung der Bewehrung mit Trennmittel vermieden wird, geringe Mengen schaden in der Regel nicht.

7.2 Trennmittel auf Beton im Anschlussbereich

Werden Schalwände auf bereits betonierte Bodenflächen gestellt und die Schalung erst nach dem Aufstellen mit Betontrennmittel besprüht, ist darauf zu achten, dass kein Trennmittel auf die bereits betonierte Fläche kommt. Dies führt in jedem Fall zu einem schlechteren Verbund.

7.3 Trennmittel und Abstandshalter/Abschalungen

Betontrennmittel bestehen aus unterschiedlichsten Rohstoffen. Einige enthaltene Löse-
mittel können Abschalungen, vor allem aus Polystyrolschaum angreifen. Daher ist im
Vorfeld eine Eignung der einzusetzenden Abschalungen auf Verträglichkeit mit dem
Betontrennmittel zu prüfen. Abstandshalter bestehen aus anderen Kunststoffen. Die
meisten sind resistent gegen die eingesetzten Betontrennmittel. In Einzelfällen kann es
bei Recyclingmaterialien zu Zersetzungen kommen. Daher sind gegebenenfalls Vorprü-
fungen notwendig.

7.4 Verbundhaftung nachfolgender Beschichtungen

Der auf die Schalung applizierte Betontrennmittelfilm ist sehr dünn. Nach der Entscha-
lung bleibt in der Regel kein Betontrennmittel auf der Betonoberfläche zurück und die
Saugfähigkeit des Betons wird kaum beeinflusst.

Treten hydrophobe Effekte auf, die durch eine einfache Benetzungsprobe erkannt wer-
den können, können diese je nach eingesetztem Trennmitteltyp durch einfachen Hoch-
druckwasserstrahl bis hin zur Reinigung mit tensidhaltigen Reinigern entfernt werden.

Die zu beachtenden Vorschriften, die für die jeweilige Beschichtung gelten, müssen
beachtet werden. Zusätzliche Maßnahmen auf Grund des eingesetzten Betontrenn-
mittels sind in der Regel nicht notwendig.

8 SPRÜHSYSTEME UND LAGERUNG

Für detailliertere Informationen wird auf das Merkblatt „Technische Ausrüstung für die
Lagerung und Anwendung von Betontrennmitteln“ hingewiesen.

8.1 Sprühsysteme

Seitens der Applikation für Betontrennmittel treten überwiegend zwei Methoden auf.
Auf Baustellen sollten mit Flachstrahldüsen bestückte Sprühgeräte verwendet werden,
da Rundstrahldüsen häufig zu einem erhöhten Betontrennmittelauftrag führen.

Bei der industriellen Fertigung von Bauelementen in Fertigteilwerken, kommen neben
diesen tragbaren Sprühgeräten auch stationäre Sprühanlagen und Sonderformen der
Applikation zum Einsatz.

Ein wichtiger Punkt zur Festlegung von Sprühsystemen ist die Auswahl ihrer Werkstoffe.
Nicht geeignete Werkstoffe reagieren chemisch mit dem Betontrennmittel. Dadurch
werden dem Produkt Wirkstoffe entzogen und die Düsen der Sprühanlage verstopfen.

Ein Beispiel hierfür ist der Kontakt von fettsäurehaltigen Betontrennmitteln mit Zink
oder verzinktem Stahl. Das Zink wird von den Fettsäuren zu Zinkseifen umgelagert, was
in Form von Schwebeteilchen die Sprühdüsen verstopft. Die Betontrennmittelhersteller
informieren über die für ihre Produkte beständigen Werkstoffe.

8.1.1 Druck-Handsprühgeräte

Nutzvolumen:	5 l oder 10 l
empfohlener Arbeitsdruck:	4 bis 6 bar
empfohlener Werkstoff:	Edelstahl
empfohlene Düsen:	Flachstrahldüsen mit breitem Sprühwinkel und feiner Bohrung





8.1.2 Drucklose Handsprühgeräte

Nutzvolumen: von 1 l Tank bis 10 l Tankrucksack
 Dosierung: Ventil oder elektrische Pumpe
 Düsen: Rotationszerstäuber

8.1.3 Stationäre Sprühanlagen in Fertigteilwerken

Arbeitsdruck: 4 bis 8 bar
 Düsen: meist 4 bis 10 feststehende Flachstrahldüsen im Verband sprühend oder 2 bis 4 Pendeldüsen, abhängig von z. B. Bahnbreite, Sprühwinkel, Bohrung und Abstand zur Schalung
 Sonderformen: - Pro Sprühbalken 1 bis 4 Ultra Low Volume Rotationsdüsen, die das Sprühbild durch Zentrifugalkraft und Verwendung einer speziell entwickelten Düsenscheibe erzeugen.
 Vorteil: enges Tropfenspektrum und sehr sparsamer Auftrag
 Nachteil: Der feine Sprühnebel muss vor Luftzug geschützt werden, z. B. durch Kapselung des Sprühbalkens. Für höherviskose Trennmittel weniger gut geeignet.
 - Hochdruck-Airless (Arbeitsdruck 60–250 bar);
 Vorteil: gute Vernebelung von höherviskosen Trennmitteln;
 Nachteil: Overspray durch starke Vernebelung bei niedrigviskosen Trennmitteln.

8.1.4 Sondersprühgeräte

Spritzpistolen, die aus dem Lackierbereich kommen. Hier gibt es druckluftunterstützte Systeme (4 bis 10 bar) oder druckluftlose Systeme („Airless“, bis ca. 250 bar).

8.1.5 Sonderapplikation von Betontrennmitteln

Schalölroller (oder Mopp): keine Sprühnebelbelastung für Anwender, gleichmäßiger Auftrag möglich
 Pinsel- oder Lappenauftrag: für pastöse Betontrennmittel (Schalwachse)

8.2 Lagerung

Betontrennmittel sollten sicher und vorschriftsmäßig gelagert werden. Daher kommt es auf die richtige Auswahl der Lagertanks und Auffangwannen an.

BEGRIFFE

Lunker

Umgangssprachliche Bezeichnung für kleine unregelmäßig geformte Hohlräume in der Oberfläche von Beton, die während des Einbringens des Betons durch Luft- oder Wassereinschlüsse entstehen und nach dem Entschalen als Fehlstellen an der Betonoberfläche sichtbar werden.

Poren

Kleine regelmäßig geformte kugelförmige Lufteinschlüsse, die nach dem Entschalen an der Betonoberfläche sichtbar werden.

Korrosionsschutz (temporär)

Gemeint ist hier der Korrosionsschutz der Schalung. Trennmittel können nur einen kurzfristigen temporären Korrosionsschutz der Schalung gewährleisten; nicht aber die Aufgabe eines Langzeit-Konservierungsmittels erfüllen.

LITERATUR

- [1] Sachstandsbericht „Betontrennmittel und Umwelt“ (4. Ausgabe, Juni 2015), Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt am Main
- [2] Merkblatt „Technische Ausrüstung für die Lagerung und Anwendung von Betontrennmitteln“ (2. Ausgabe, Mai 2017), Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt am Main
- [3] Schmincke, Peter: „Sichtbeton – gewußt wie“ Praktische Tips für Ausschreibende und Ausführende; Beton 40 (1990) H.7, S. 285/290
- [4] DBV-Merkblatt „Sichtbeton“, Fassung Juni 2015, Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein, Berlin
- [5] GSV-Merkblatt „Mietschalungen“, Fassung Dezember 2011, Güteschutzverband Betonschalungen Europa e.V., Ratingen
- [6] GSV-Richtlinie „Qualitätskriterien von Mietschalungen“, Fassung Dezember 2011, Güteschutzverband Betonschalungen Europa e.V., Ratingen
- [7] GISBAU Gefahrstoff-Informationssystem der BG BAU
www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/gefahrstoffe/gisbau/
- [8] DVGW Technische Regel Arbeitsblatt W 347 „Hygienische Anforderungen an zementgebundene Werkstoffe im Trinkwasserbereich – Prüfung und Bewertung“; Mai 2006

NACHWORT

Die vorliegende „Informationsschrift für den Anwender von Betontrennmitteln“ wurde vom Arbeitskreis 2.3 „Betontrennmittel“ der Deutschen Bauchemie e.V. erarbeitet und vom Fachausschuss 2 „Betontechnik“ diskutiert und verabschiedet. Sie dient der Information aller Mitglieder und der Fachöffentlichkeit.

Dem Arbeitskreis „Betontrennmittel“ gehören an:

Stephanie Braak	Remmers GmbH, Lönigen
Dipl.-Ing. Petra Fischer	Deutsche Bauchemie e. V., Frankfurt a. M.
Julia Hillenbrand	Sika Deutschland GmbH, Leimen
Dipl.-Ing. Ingo Husmann	Ha-Be Betonchemie GmbH, Hameln
Dipl.-Betriebsw. (FH) Wolfgang Kienle	Zeller + Gmelin GmbH & Co. KG, Eislingen
Patrick Lutz	Fuchs Lubritech GmbH, Kaiserslautern
Dr. Jana Schütten	MC-Bauchemie Müller GmbH & Co. KG, Bottrop
Dr. Martin Schnalke	BASF Construction Solutions GmbH, Mannheim (Obmann des AK 2.3)

Es wird gebeten, Erfahrungen mit der Informationsschrift der Deutschen Bauchemie e.V., Frankfurt am Main, mitzuteilen.

Impressum

2. Ausgabe, April 2020
Redaktionsschluss: April 2020
Auflage: 3.000

Copyright 2020

254-IS-D-2020

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung, Verbreitung und Übersetzung, bleiben der Deutschen Bauchemie e. V. vorbehalten.

Gestaltung

Martincolor GmbH & Co. KG
Frankfurt am Main
www.martincolor.de

Druck

AC Medienhaus GmbH
www.acmedienhaus.de

Bildnachweis

Mitgliedsunternehmen Deutsche Bauchemie e. V., EBAWE Anlagentechnik GmbH

ISBN 978-3-944138-54-1 (Druckversion)

ISBN 978-3-944138-55-8 (PDF-Version)

Diese Informationsschrift entbindet in keinem Fall von der Verpflichtung zur Beachtung der gesetzlichen Vorschriften. Die Informationsschrift wurde mit großer Sorgfalt erstellt. Dennoch übernimmt die Deutsche Bauchemie e. V. keine Haftung für die Richtigkeit der Angaben, Hinweise, Ratschläge sowie für eventuelle Druckfehler. Aus etwaigen Folgen können deswegen Ansprüche weder gegenüber der Deutschen Bauchemie e. V. noch den Verfassern geltend gemacht werden. Dies gilt nicht, wenn die Schäden von der Deutschen Bauchemie e. V. oder ihren Erfüllungsgehilfen vorsätzlich oder grob fahrlässig verursacht wurden.

Verantwortliches Handeln



Die Deutsche Bauchemie e. V.
unterstützt das weltweite
Responsible-Care-Programm

Deutsche Bauchemie e. V.
Mainzer Landstraße 55
60329 Frankfurt am Main
Telefon +49 69 2556 - 1318
Telefax +49 69 2556 - 1319
www.deutsche-bauchemie.de

