

# Aktuelle Entwicklungen und Probleme beim Einsatz von Betontrennmitteln

Univ.-Prof. Dr.-Ing. C. Motzko, Dr. rer. nat. M. Schnalke, Darmstadt

## 1. Einführung

Betontrennmittel sind Bauhilfsstoffe, die bei der Ausführung von Betonflächen an der wichtigen Stelle der Grenzflächen zwischen Schalungshaut und Frischbeton im Herstellungsprozess einwirken. Daher ist unmittelbar einzusehen, dass die Auswahl des richtigen Betontrennmittels für die Qualität der Betonfläche von großer Bedeutung ist. Daraus resultieren bestimmte Anforderungen, die aus baubetrieblicher Sicht unter anderem folgende Größen beinhalten (s. auch /5/):

- Komplex Betontechnologie: Keine Beeinträchtigung des Erhärtungsvorgangs des Frischbetons sowie Ausschluss weiterer nachteiliger Einflüsse auf die fertig gestellte Betonfläche wie Färbung oder Rückstände, welche Einfluss auf eine eventuelle Bearbeitung wie Beschichtung, Anstrich oder Putz ausüben könnten.
- Komplex Verarbeitung: Dünnschichtiger, wirtschaftlicher Auftrag mit Resistenz gegen Witterungseinflüsse, geringer Neigung zur Aufnahme von Verschmutzungen sowie entsprechender Lagerstabilität im Gebinde (gilt im Wesentlichen für die Ortbetonbauweise).
- Komplex Schalung: Schutz der Schalungshaut und weiterer Schalungskomponenten vor Witterungseinflüssen und Reduktion des Reinigungsaufwandes sowie Verträglichkeit zwischen Betontrennmittel, Schalungshaut und Frischbeton.
- Komplex Umweltschutz und Arbeitssicherheit: Die Produkte sollen die Umwelt schonen und die Arbeitspersonen gesundheitlich nicht beeinträchtigen.

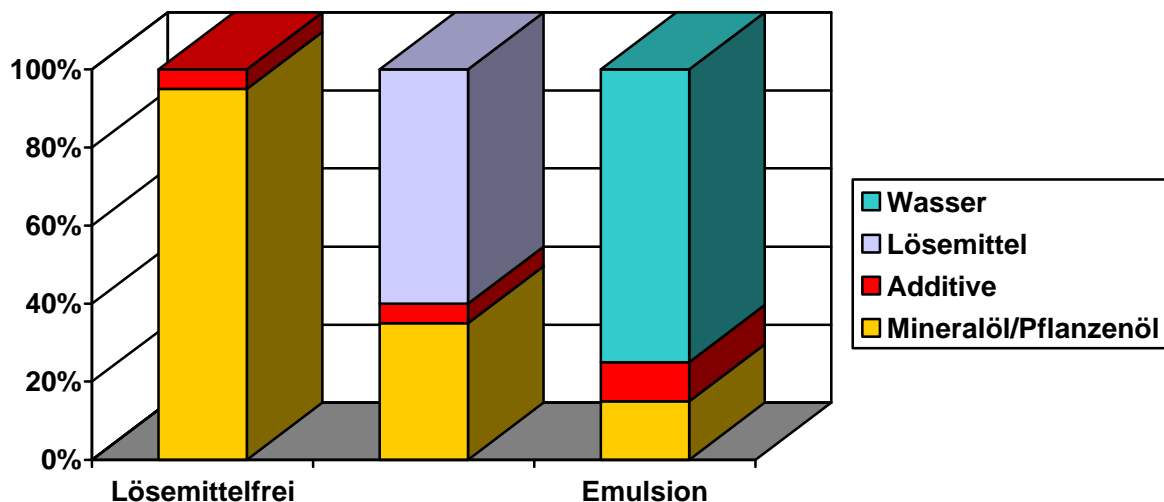
## 2. Trennmitteltypen und Inhaltsstoffe

Trennmittel wurden im Laufe der Entwicklung des Betonbaus seit den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts ständig verändert und verbessert. Wurden in den Anfängen des Schalungsbaus Altöle eingesetzt, erhält man heute Betontrennmittel mit Produkteigenschaften, die auf spezielle Einsatzgebiete abgestimmt sind.



neralölen angeboten. Die betontechnologische Leistungsfähigkeit dieser Betontrennmittel befindet sich verglichen mit Betontrennmitteln mit höherem Aromatengehalt auf etwa gleichem Niveau, aber die Kosten für aromatenarme Produkte sind deutlich höher.

Zur Verbesserung des Eigenschaftenprofils von Betontrennmitteln werden den Basisölen Additive zugesetzt. Der Additivgehalt liegt meist im Bereich zwischen 1 und 10 %. Dadurch können Eigenschaften wie z. B. Trennleistung, Porenbildung, Verlauf und Korrosionsschutz beeinflusst werden. Die Additive haben in der Regel aufgrund ihres geringen Gehalts keinen Einfluss auf die Gefahrstoff-Kennzeichnung.



**Abb. 2:** Prinzipielle Zusammensetzung von Betontrennmitteln

Um bessere Betonflächen zu erhalten, werden Betontrennmitteln flüchtige Bestandteile, sogenannte Lösemittel zugesetzt, bei denen es sich um Kohlenwasserstoffgemische handelt. Dadurch kommt es zu einer Viskositätserniedrigung, so dass die Versprühbarkeit gefördert wird und dünner Auftrag erfolgen kann. Das Lösemittel verdunstet in kurzer Zeit nach dem Aufsprühen und es verbleibt ein sehr dünner Trennmittelfilm auf der Schalung.

In jüngster Zeit wird großer Wert auf Umweltverträglichkeit und Arbeitshygiene gelegt, so dass man versucht, die lösemittelhaltigen Trennmittel durch gebrauchsfertige, wässrige Emulsionen aus pflanzlichen Rohstoffen zu ersetzen. Diese Trennmittel sind bei sachgerechter Anwendung sehr gut für Sichtbeton geeignet und besitzen im Hinblick auf biologische Abbaubarkeit und Hautverträglichkeit Vorteile verglichen mit Mineralöltrennmitteln.

### 3. Lagerung, Arbeitssicherheit und Umwelteigenschaften auf der Baustelle

Trotz des großen Nachdrucks in den Bereichen des Umweltschutzes und der Arbeitshygiene, zeigt die Praxis gelegentlich einen sorglosen Umgang mit Betontrenn-

mitteln auf Baustellen. Die Entnahmestellen sind nicht sach- und fachgerecht ausgebildet, das Personal in die Verarbeitungsprozesse nicht eingewiesen. Nach der allgemeinen Verwaltungsvorschrift VwVwS vom 17.05.1999 /1/ sowie den ergänzenden länderspezifischen Vorschriften bestehen bestimmte Anforderungen in Bezug auf die Lagerung, den Abfüllvorgang sowie die weitere Verarbeitung von Betontrennmitteln. Hierbei ist unter anderem zu beachten:

- Betontrennmittel sind in den dafür vorgesehenen sicheren Gefäßen zu lagern (Kanister, Fässer). Ein Auffangraum an der Lager- und an der Entnahmestelle ist mit einem ausreichenden Rückhaltevolumen auszubilden (wenn erforderlich, Bindemittel vorhalten). Kontaminationen sind auszuschließen.
- Zur Entnahme des Betontrennmittels aus dem Gefäß wird die Anwendung einer Entnahmehilfe (Pumpe) empfohlen.
- Die Lager- und Entnahmestelle ist vor Witterungseinflüssen zu schützen.
- Die Arbeitspersonen sind mit entsprechender Schutzkleidung auszurüsten (langärmelige Kleidung, ölfeste Schutzhandschuhe, Schutzbrille, ggf. Atemschutz). Durch die mit Lösemitteln verbundenen Entzündbarkeitsgefahren entstehen besonders bei der Verarbeitung in geschlossenen Räumen Probleme. Das ständige Einatmen von Lösemitteldämpfen durch die Verarbeiter und die Bildung von entzündbaren Gemischen muss durch eine gute Belüftung oder durch technische Einrichtungen verhindert werden. Zudem entfernen die flüchtigen Kohlenwasserstoffe bei ständigem Hautkontakt die natürliche Schutzschicht der Haut. Als Folge können Schadstoffe leichter durch die Haut in den Körper eindringen.
- Die Grundsätze der Arbeitshygiene (Nahrungsmittelaufnahme, Rauchen) sind einzuhalten.
- Die biologische Abbaubarkeit von Betontrennmitteln ist aus Sicht der Umwelt von großer Bedeutung. Innerhalb des breiten Angebots findet man sowohl mineralölbasierte wie auch pflanzliche Betontrennmittel, die eine leichte biologische Abbaubarkeit aufweisen. Die Abbauraten, die je nach Test größer als 60 – 70 % nach 10 Tagen liegen, gelten nur für aquatische Systeme, wenn also Trennmittel in Oberflächen- oder Grundwasser gelangen würde. Sehr viel häufiger gelangen Betontrennmittel auf Baustellen jedoch ins Erdreich, z.B. beim Umfüllen, beim Abziehen des Überschusses von der Schalung oder durch den „Overspray“. Für die Abbaubarkeit von Betontrennmitteln in Böden liegt noch keine breite Datenbasis vor. Eine Untersuchung aus dem Jahr 1998 /6/ zeigt jedoch, dass pflanzliche Trennmittel im Beobachtungszeitraum von 8 Wochen einem deutlichen Abbau von 60 – 80 %, während mineralölbasierte Betontrennmittel praktisch keinem Abbau (0 - 10 %) unterliegen.

#### **4. Verarbeitung**

Die Renaissance des Sichtbetons offenbart in letzter Zeit vielfache Probleme, die unter anderem auf den Komplex der Verarbeitung des Betontrennmittels zurückzuführen sind. Die Auswahl des Betontrennmittels und die richtige Dosierung stehen dabei im Vordergrund. Dabei gilt es Folgendes zu beachten:

- Die Verträglichkeit zwischen Betontrennmittel, Schalungshaut und Frischbeton ist im Vorfeld zu prüfen. Insbesondere bei Sichtbeton wird eine sorgfältige Durchführung von Proben empfohlen. Sowohl der Güteschutzverband Betonschalungen e.V. als auch der Deutsche Beton- und Bautechnikverein

- e.V. arbeiten an entsprechenden Empfehlungen. Gegenwärtig gibt es keine genormten Versuche die Verträglichkeit zu prüfen, jedoch können die auf Baustellen üblicherweise ausgeführten Musterflächen Indizien dafür liefern.
- Die Viskosität des Betontrennmittels gibt Auskunft über seine Verarbeitungseigenschaften, welches für den Auftrag und die Nachbehandlung von Bedeutung ist (s. /2/):
    - Lösemittelfreie Trennmittel: Viskosität bei ca. 20 mm<sup>2</sup>/s (20°C), feiner Auftrag kaum möglich, Nachbehandlung in der Regel erforderlich.
    - Lösemittelhaltige Trennmittel: Viskosität bei ca. 1-2 mm<sup>2</sup>/s (20°C), feiner Auftrag möglich, da Reduktion der Auftragsstärke durch Verdunsten des Lösemittels um ca. 50-80%.
    - Wässrige Trennmittlemulsionen: feiner Auftrag möglich, nach Verdunsten des Wassers verbleibt ein dünner Trennfilm.
  - Zur richtigen Dosierung des Trennmittels ist die Anwendung entsprechender Geräte erforderlich. Das Hochdrucksprühgerät zum Auftrag von Betontrennmitteln ist im Ortbetonbau nach wie vor die erste Wahl. Zum einen ist die Bedienung einfach sowie ein mobiler Einsatz möglich, zum anderen sind die Anschaffungskosten überschaubar. Um ein optimales Sprühergebnis zu erreichen, sollten einige Punkte beachtet werden:
    - Ausführung wählen, die auf 5 – 6 bar Druck vorgesehen ist.
    - Verwendung einer feinen Düse, z. B. Flachstrahldüse TP 650050 wie nachfolgend (Tabelle 2) beschrieben.
    - Verwendung hochwertiger ölbeständiger Schläuche, um ein Lösen des Weichmachers durch das Trennmittel und als Folge Düsenverstopfungen auszuschließen.

Es sind immer wieder neuartige Auftragsysteme für Betontrennmittel vorgestellt worden, zuletzt im Jahr 1999 das von der Steinbruch-Berufsgenossenschaft prämierte Sprühgerät, welches mit einer Rotationsdüse ausgerüstet ist. Die patentierte Lösung kann auf die Viskosität des Betontrennmittels eingestellt werden und soll feinste Trennmittel-Vernebelung erzeugen. Es bleibt abzuwarten, ob das Gerät die nötige Robustheit für den Baustellenbetrieb aufweist. In Tabelle 2 sind Angaben zu den üblichen Düsentypen und dem Betontrennmittelauftrag enthalten.

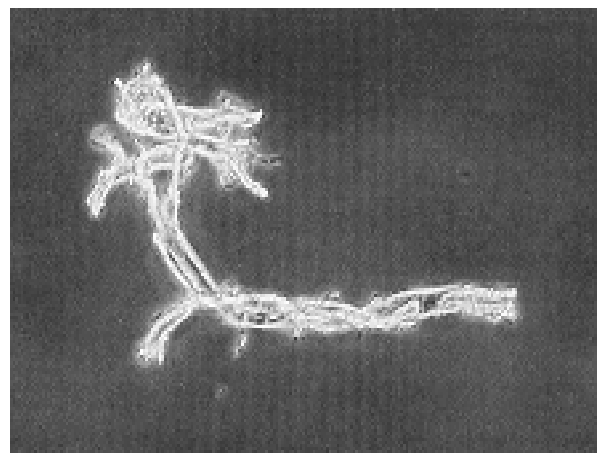
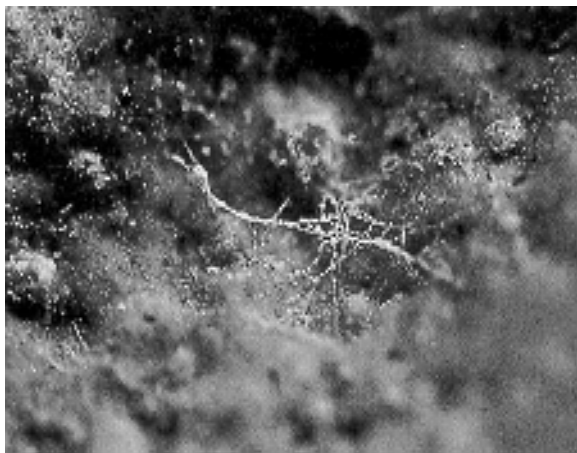
Düsentyp	Auftrag [g]
Rundstrahldüse Nr. 3	255
Rundstrahldüse Nr. 2	359
Rundstrahldüse Nr. 1411	158
Flachstrahldüse TP 11001	150
Flachstrahldüse TP 650050	77
Flachstrahldüse TP 650033	51
Flachstrahldüse TP 650017	29

**Tab. 2:** Auftragsmenge verschiedener Düsentypen (Druck 5 bar, Sprühzeit 20 s, Medium Wasser), aus /2/

## 5. Folgen von Betontrennmittelüberdosierungen

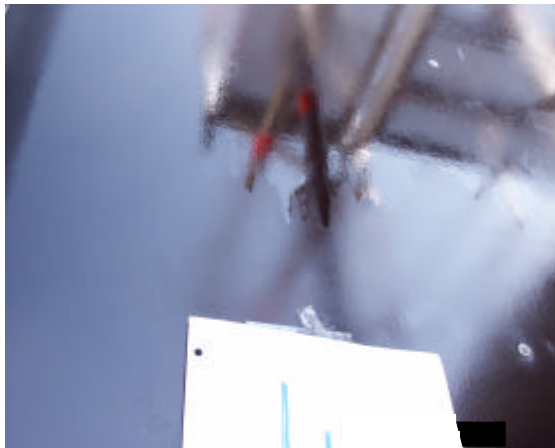
Die Rückstände von Betontrennmitteln an Betonflächen können zu vielfältigen Problemen führen.

So wurde von Franke in /3/ festgestellt, dass im Bereich von Trinkwasserbehältern die Rückstände des Trennmittels an den Betonbauteilen zu Schimmelpilzbefall und schleimbildenden Bakterien führen können. Das Bayerische Landesamt für Wasserwirtschaft konstatiert in seinem Merkblatt „Oberflächen von Trinkwasserbehältern“ /4/ die Notwendigkeit besonderer Vorkehrungen beim Einsatz von Betontrennmitteln bis hin zum kompletten Verzicht darauf. Nach Erfahrungen der Verfasser ist dies jedoch nur bei besonderen Werkstoffen möglich. Bei den üblichen Schalungshauttypen ist der Verzicht beim ersten bis zweiten Einsatz möglich, da die Produkte werkmäßig mit einem leichten Betontrennmittelauftrag versehen sind. Alternativ können Drainfolien eingesetzt werden, die in der Ausschreibung unbedingt anzugeben sind, da die Kosten wesentlich höher liegen als beim Einsatz von üblichen Betontrennmitteln.



**Abb. 3:** Schimmelpilz an Betonoberfläche (links) sowie isoliert (rechts), aus /3/

Das nachfolgende Bild dokumentiert Laufspuren eines Trennmittels auf der Schalungshaut eines Wandschalungselementes. Der Trennmittelauftrag erfolgte unkontrolliert und satt, die Fläche wurde anschließend mit Hilfe einer Textilie (Baumwolltuch) gereinigt. Nach Beendigung des Trennmittelauftrags bildete sich etwa zwei Stunden später bei einer Außentemperatur von 27°C im unteren Bereich des Schallements eine Laufspur des Betontrennmittels.



**Abb. 4:** Überdosierung des Trennmittels auf einem Wandschalungselement (links), Konsequenzen an der Betonfläche infolge einer Betontrennmittelüberdosierung (rechts)

Die Folgen der Trennmittelüberdosierung für die Betonflächen können in Form von Störungen der Betonrandzone sowie in der Regel gelblich-braune Verfärbungen auftreten.

## 6. Zusammenfassung

Die sach- und fachgerechte Auswahl und entsprechende Anwendung von Betontrennmitteln auf Baustellen bilden eine der wesentlichen Voraussetzungen für eine bestimmungsgemäße Ausführung von Betonbauteilen in Ortbetonbauweise. Die Renaissance des Sichtbetons verstärkt die Sensibilität aller Projektbeteiligten auf den von den Verfassern behandelten Themenkomplex zusätzlich. Daher ist eine Abstimmung des Planers, des Ausführenden und deren Partner aus dem Bereich der Zulieferindustrie wie Schalungslieferanten, Betonlieferanten und Betontrennmittelhersteller erforderlich, damit das Ergebnis in Form einer bestellten und gewünschten Betonfläche erzeugt wird. Für die Baustelle gilt es dabei, die Aspekte der Lagerung, der Verarbeitung, der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes in Bezug auf Betontrennmittel besonders zu beachten. Mit einer entsprechenden Einweisung des Personals auf der Baustelle in die Verarbeitungsprozesse sowie durch die richtige Ausrüstung in Bezug auf die verwendeten Geräte und die persönliche Schutzkleidung wird die Voraussetzung einer sach- und fachgerechten Baustellenausführung gewährleistet.

## 7. Literatur

- /1/ Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Wasserhaushaltsgesetz über die Einstufung wassergefährdender Stoffe in Wassergefährdungsklassen, VwVwS, 17.05.1999, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- /2/ Schnalke, M.; Trennmittel für Sichtbeton, Woermann 2001
- /3/ Franke, P.: Mikroorganismen an Betonoberflächen, LGA-Rundschau 93-3, Nürnberg
- /4/ Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Merkblatt Nr. 1.7/3, Stand 08/2000
- /5/ DBV e.V., Merkblatt „Trennmittel für Beton – Teil A: Hinweise zur Auswahl und Anwendung“, Fassung März 1997
- /6/ Johannes Landwehr, Dietmar Goetz; Biologischer Abbau und Mobilität von Betontrennmitteln auf Basis nachwachsender Rohstoffe im Vergleich zu herkömmlichen, mineralölbasierten Trennmitteln im Boden; Studie im Auftrag von SUMOVERA, durchgeführt vom Institut für Bodenkunde der Universität Hamburg