

# Calciumsulfat-Fließestriche in Beton- und Mörtelwerken

Hinweise zu Herstellung, Recycling und Entsorgung



# 1 Allgemeines

Calciumsulfat-Fließestriche (im Folgenden Fließestriche genannt) haben sich seit Jahrzehnten im Innenbereich aufgrund vielfältiger technischer Vorteile bewährt. Calciumsulfat ist im deutschen Sprachgebrauch unter dem Begriff „Gips“ bekannt [1]. Mit diesem Begriff wird allgemein das in der Natur vorkommende Gipsgestein und Gips aus industriellen Prozessen bezeichnet. Darüber hinaus werden auch die weiter veredelten abbindefähigen Calciumsulfat-Produkte als Gips bezeichnet.

Die gemeinsame Herstellung von zementgebundenen Baustoffen (Beton, Mauermörtel, etc.) und Fließestrichen in Transportbeton- und Mörtelwerken ist grundsätzlich möglich und sicher beherrschbar. Hierzu ist die Einhaltung von besonderen Maßnahmen in Produktion, Transport und Recycling erforderlich. Die grundsätzlichen Anforderungen dazu werden im Kapitel 3 dieses Merkblattes behandelt.



## Kreislaufwirtschaftsgesetz

Das grundsätzliche Verfahren zur Verwertung oder Beseitigung von Abfällen regelt das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) [2]. Abfälle im Sinne dieses Gesetzes sind Stoffe oder Gegenstände, „wenn diese nicht mehr entsprechend ihrer ursprünglichen Zweckbestimmung verwendet werden“. Rückmengen oder Fehlchargen von calciumsulfatgebundenen Fließestrichen sind nach dieser Definition als Abfall zu betrachten. Abfallerzeuger im Sinne des KrWG ist der Mörtelhersteller, durch dessen Tätigkeit der Abfall anfällt. Das Gesetz dient der Förderung der Kreislaufwirtschaft zur Schonung natürlicher Ressourcen. Daher ist die anzustrebende Reihenfolge zur Behandlung von Abfällen diesem Zweck untergeordnet:

1. die Vermeidung von Abfällen sowie
2. die Verwertung von Abfällen,
3. die Beseitigung von Abfällen und
4. die sonstigen Maßnahmen der Abfallbewirtschaftung.

## 2 Hinweise zur Vermeidung von Fließestrich-Abfällen

Eine im Jahr 2014 durchgeführte repräsentative Umfrage bei Werk-Frischmörtelherstellern zum Recycling von Fließestrichen weist einen durchschnittlichen Abfallanfall in Höhe von ca. 5% der produzierten Menge aus. Ausgehend von einem Marktvolumen des Fließestrichs als Werk-Frischmörtel von ca. 400 Tm<sup>3</sup> in 2013 sind in der Bundesrepublik Deutschland somit jährlich etwa 20 Tm<sup>3</sup> an Abfall zu verwerten oder zu beseitigen. Regional unterschiedlich, auch durch verschiedene Gesetzeslagen bedingt, erfolgt eine Verwertung durch Verfüllung in dafür genehmigten Tagebauten oder auch eine Beseitigung auf Deponien. Die Kosten dafür werden in der Regel als Rückmengenzuschlag vom Besteller (Estrichleger) getragen.

Ein Viertel aller Unternehmen, welche an der Umfrage teilgenommen haben, wendet das Verfahren des Vollrecyclings von Zuschlag und Restwasser bereits an (Kapitel 4.1). Über die Hälfte der Befragten arbeiten mit dem Teilrecycling (Kapitel 4.2), und setzen das Fließestrich-Restwasser wieder in ihrer Produktion ein.



Folgende wesentlichen Ursachen der Fließestrich-Rückmengen wurden in der Umfrage angegeben:

- Zu hohe Bestellmengen durch Fehlkalkulation oder durch geplante Mehrmengen
- Absage oder Abbruch des Estricheinbaus
- Fehlchargen seitens des Herstellers (z. B. falsche Konsistenz)
- Spülmengen durch Reinigung des Fahrmischers

Mehr als die Hälfte aller Rückmengen entstehen durch die fehlende oder falsche Kalkulation der Bestellmengen. Die daraus entstehenden steigenden Kosten für die Entsorgung dieser Rückmengen können durch effiziente Methoden verringert werden. Zur Vermeidung von Abfällen wird daher empfohlen:

- ✓ Hinweis an den Verarbeiter zur korrekten Vorkalkulation (Mengenermittlung), um zusätzliche Kosten für Rückmengen zu vermeiden
- ✓ Korrekte Nachkalkulation seitens des Herstellers zwischen Bestellmenge und Rückmenge pro Kunde zur Erhöhung der Prognosesicherheit
- ✓ Überprüfung der Baustelle bzgl. der Bereitschaft für den Estricheinbau (Kommunikation zwischen Estrichleger, Pumpenverantwortlichen und Herstellwerk)
- ✓ Sicherstellung der Materialqualität (Werkseigene Produktionskontrolle; insbesondere Fließmaßbestimmung), um Fehlchargen auszuschließen
- ✓ Einschränkung der Spülmengen, durch z. B. Vermeidung von Produktwechsel im Fahrmischer

# 3 Grundsätzliche Anforderungen an die Produktion

Um die Produktion von zement- und calciumsulfatgebundenen Baustoffen in einem Werk sicher zu beherrschen und die Qualität der Baustoffe zu garantieren, müssen die Produktions-, Transport- und Recyclingkreisläufe voneinander getrennt sein. Ursache hierfür ist, dass beide Bindemittel sich gegenseitig negativ beeinflussen können.



## Einfluss von Calciumsulfat ( $\text{CaSO}_4$ ) auf zementgebundene Baustoffe (Beton und Mörtel)

Zement wird bei der Herstellung Calciumsulfat zugesetzt, um definierte Zementeigenschaften – insbesondere einen gleichmäßigen Erstarrungsbeginn und Erstarrungsverlauf – zu erreichen. Diese  $\text{CaSO}_4$ -Anteile sind so bemessen, dass sie ca. 24 Stunden nach der Beton- bzw. Mörtelherstellung vollständig mit den Aluminaten des Zementklinkers zu Ettringit (Trisulfat) und Monosulfat reagiert sind. Eine Erhöhung dieser  $\text{CaSO}_4$ -Anteile könnte das Erstarrungsverhalten und die Festigkeitsentwicklung von zementgebundenen Baustoffen in unkontrollierter Weise („Sulfat-Treiben“) beeinträchtigen. Dies kann unter Feuchtigkeitseinfluss zu erheblichen Schäden führen.



## Einfluss von Zement auf calciumsulfatgebundene Baustoffe (Fließestrich)

Calciumsulfatbindemittel können zur Steuerung des Erstarrungsverhaltens definierte Mengen Zement enthalten. Eine unkontrollierte Zementzugabe in den Fließestrich beeinflusst dessen Eigenschaften. Es besteht die Gefahr der Bildung von Mono- und Trisulfat. Dies kann zu einem erhöhten Schadensrisiko, z. B. Frührissgefahr, führen.

Folgende grundsätzliche Anforderungen sind bei der Produktion zu berücksichtigen, um eine Vermischung von Calciumsulfat und Zement mit Sicherheit auszuschließen:

### Lagern

- Für jedes Bindemittel eigene Siloeinheiten mit ausreichender Kapazität vorhalten.
- Verbindungen zwischen  $\text{CaSO}_4$ -Bindemittel- und Zementsilo (z.B. Überblasleitungen oder zentrale Filtereinrichtungen) ausschließen.
- Fehlbeladung der Bindemittelsilos durch geeignete Maßnahmen (deutliche Beschilderung, Verriegelung, etc.) ausschließen.

### Herstellen und Mischen

- Stationäre Mischeinrichtungen sowie Fahrmischer müssen nach Kontakt mit Fließestrich vor einer Beladung mit zementgebundenen Baustoffen intensiv gereinigt werden. Auf eine vollständige Entleerung einschließlich des verwendeten Waschwassers ist zu achten. Dies gilt auch umgekehrt, wenn Mischanlage und Fahrmischer nach Kontakt mit zementgebundenen Baustoffen zur Herstellung und Auslieferung von Fließestrich verwendet werden sollen.
- Die Wiederverwendung von Fließestrich-Restmengen zur Herstellung zementgebundener Baustoffe (z. B. „Draufladen“) ist nicht erlaubt! Umgekehrt ist auch die Verwendung von Beton- und Mörtelrestmengen zur Fließestrichherstellung nicht zulässig.
- Die Verwendung von Waschwasser aus der Reinigung von Fahrmischern und Mischern von Fließestrich für die Herstellung von Beton und Mörtel wird nicht empfohlen.

### Recycling

- Gesonderte Recycling- Entsorgungsmaßnahmen sind für die Restmengen und die Spülrückstände vorzusehen; zusätzliche Absetzbecken bzw. Auffangcontainer sind hierfür notwendig (Kapitel 4).

## 4 Möglichkeiten des Recyclings und der Beseitigung von Fließestrich-Abfällen



Beim Recycling bzw. bei der Beseitigung von Fließestrichabfällen in Transportbeton- und Mörtelwerken gibt es derzeit drei Möglichkeiten:

### 4.1 Vollrecycling: Wiederverwendung des Fließestrich-Restwassers und des Fließestrich-Restzuschlags in der Fließestrich-Produktion

Bei gleichzeitiger Herstellung von Beton/Mörtel und Fließestrich in einem Werk müssen die Recyclingkreisläufe getrennt sein. Die anfallenden Fließestrichrest- und -rückmengen werden über eine Aufbereitungsanlage bei einem Trennschnitt von ca. 0,25 mm in Fließestrich-Restzuschlag und Fließestrich-Restwasser getrennt.

- Der anfallende Fließestrich-Restzuschlag darf ausschließlich für die Herstellung von Fließestrich verwendet werden, da der Sulfatgehalt sehr hoch ist. Eine Verwendung zur Herstellung von Beton ist in jedem Fall auszuschließen.
- Das anfallende Fließestrich-Restwasser kann unter definierten Bedingungen für die Produktion von Fließestrich wiederverwendet werden. Hierfür ist die Dichte des wieder eingesetzten Fließestrich-Restwassers zu bestimmen, um den Feststoffanteil in der neuen Mischung zu berücksichtigen. Die Höhe der Restwasserdichte und die mögliche Einsatzmenge des Restwassers sind zu prüfen und sollte mit dem Lieferanten des Calciumsulfatbindemittels abgestimmt werden.

#### 4.2 Teilrecycling: Wiederverwendung des Fließestrich-Restwassers in der Fließestrich-Produktion

Die anfallenden Fließestrichrest- und -rückmengen werden gründlich aus dem Fahrmischer ohne Wasserzugabe z. B. in ein Absetzbecken gegeben. Nach dem Erhärten können sie unter Angabe der Abfallschlüsselnummer 17 08 02 „Baustoffe auf Gipsbasis mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 08 01 fallen (Baustoffe auf Gipsbasis mit gefährlichen Verunreinigungen)“ auf einer Deponie der Deponieklasse 1 oder 2 gemäß Deponieverordnung beseitigt oder in dafür genehmigtem Tagebau verwertet werden. Der so entleerte Fahrmischer nimmt Waschwasser zur Reinigung der Trommel auf. Dieses Waschwasser mit den Resten von Alt-Fließestrich wird in ein separates Fließestrich-Restwasserbecken mit Pumpensumpf eingeleitet.

Das Fließestrich-Restwasser kann nur zur Herstellung von neuem Fließestrich oder zur Reinigung der Fahrmischer innerhalb der Fließestrich-Produktion verwendet werden. Für die Herstellung des neuen Fließestrichmörtels muss die Restwasserdichte bestimmt und entsprechend berücksichtigt werden (siehe auch 4.1).

In Abhängigkeit der Anlagenkapazitäten sollten Fließestrichrest- bzw. -rückmengen über z. B. 500 Liter nicht dem Teilrecycling zugefügt werden, da die Gefahr von eventuellen Überflutungen und unkontrolliertem Restwasserdichtenanstieg besteht. Hier ist Kapitel 4.3 zu berücksichtigen.

#### 4.3 Entsorgungsmöglichkeiten: Beseitigung der Rückmengen und des Fließestrich-Restwassers (ohne Recycling)

Die anfallenden Fließestrich-Rückmengen und das Fließestrich-Waschwasser werden z. B. in ein Absetzbecken zusammen oder getrennt entleert. Bei dem Absetzbecken muss sichergestellt sein, dass kein Sickerwasser in den Boden und in das Grundwasser gelangt. Das abgesetzte, erhärtete Material muss unter Angabe der Abfallschlüsselnummer 17 08 02 „Baustoffe auf Gipsbasis mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 08 01 fallen (Baustoffe



auf Gipsbasis mit gefährlichen Verunreinigungen)“ auf einer Deponie der Deponieklasse 1 oder 2 gemäß Deponieverordnung beseitigt oder in dafür genehmigtem Tagebau verwertet werden.

Feststofffreies, sulfathaltiges Wasch- bzw. Restwasser kann, soweit keine Wiederverwendung möglich ist, unter der Abfallschlüsselnummer 16 10 02 über den örtlichen Entsorger einer Verwertung oder Beseitigung zugeführt werden.

Sollten sich regionale Verwendungsmöglichkeiten, z. B. im Düngemittelbereich nach der Düngemittelverordnung (DüMV) [3], ergeben, sind diese mit den örtlichen Behörden individuell abzustimmen. Hierzu kann es erforderlich sein, das Ende einer Abfalleigenschaft nach KrWG § 5 nachzuweisen.



#### Hinweis

Vereinzelte gibt es bereits Gipsrecyclinganlagen, die abgebundene Baustoffe auf Gipsbasis aufbereiten, um sie in den Rohstoffkreislauf zurückzuführen. Diese Möglichkeit der Wiederverwertung sollte der Beseitigung (Kapitel 4.2 und 4.3) vorgezogen werden. In solchen Recyclinganlagen können auch rückgebaute Fließestrichflächen aufbereitet werden.

# 5 Allgemeine Informationen zu Sulfat

Sulfate sind Salze und Bestandteil von Boden und Gestein. Sie stellen für viele metallische Elemente die wichtigsten mineralischen Verbindungen dar. Das bekannteste Sulfat ist das in Lebensmitteln vorhandene Natriumsulfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ). Sulfate kommen in unterschiedlichen Mengen im Grundwasser vor. Für daraus gewonnenes Trinkwasser gilt nach der deutschen Trinkwasserverordnung ein Grenzwert von 250 mg/l. Es liegen keine wissenschaftlichen Erkenntnisse über negative Auswirkungen von Sulfaten auf das Ökosystem und über gesundheitliche Gefahren beim Menschen vor. Im Gegenteil: Calciumsulfat (Gips) wird als eines der zwölf Schüssler Salze beim Menschen sogar medizinisch angewendet.



## Literatur

- [1] Gips-Datenbuch. Bundesverband der Gipsindustrie e.V.; Berlin 05/2013
- [2] Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG); 02/2012
- [3] Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln (Düngemittelverordnung – DüMV); 12/2012



Herausgeber:  
Industrieverband WerkMörtel e.V.  
Düsseldorfer Straße 50  
47051 Duisburg

Tel.: 0203.99239-0  
Fax: 0203.99239-98

[www.iwm.de](http://www.iwm.de)

#### Impressum

Calciumsulfat-Fließestriche  
in Beton- und Mörtelwerken

**Stand:** Dezember 2014

Alle Angaben erfolgen nach bestem Wissen  
und Gewissen, jedoch ohne Gewähr.

Die Bilder wurden von unseren Mitgliedsunternehmen  
zur Verfügung gestellt und sind urheberrechtlich  
geschützt.

**Produktion:** AD Konzept GmbH