

Zeitschrift: Cementbulletin
Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
Band: 62 (1994)
Heft: 9

Artikel: Zusatzmittel. Teil 1
Autor: Hermann, Kurt
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-153795>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 09.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Zusatzmittel

Betonzusatzmittel sind chemisch und/oder physikalisch wirkende Produkte, die in kleinen Mengen die Eigenschaften von Frisch- und Festbeton positiv beeinflussen können.

Teil 1

Die Nützlichkeit von Betonzusatzmitteln war in der Schweiz während langer Zeit recht umstritten. Und auch heute noch gehen die Meinungen oft auseinander, ob ihr Einsatz notwendig oder überflüssig sei. Zusatzmittel eignen sich sicher nicht, um schlechte Materialeigenschaften, unzweckmässige Betonrezepturen oder ungeeignete Einbauverfahren zu korrigieren. Zusatzmittel sind also keine Wundermittel, mit denen «kranker» Beton «gesund» gemacht werden kann.

Mit geeigneten Zusatzmitteln lässt sich aber die Qualität eines Betons noch besser an bestimmte Anforderungen anpassen, indem ausgewählte Eigenschaften gezielt verändert werden. Sie helfen beispielsweise, Schwierigkeiten beim Einbringen von Beton an schwer zugänglichen Stellen zu überwinden oder trotz extremen Klimabedingungen zu betonieren.

Im «Cementbulletin» sind Zusatzmittel bisher nur vereinzelt behandelt worden. Deshalb wird hier mit einer Reihe von Artikeln über die wichtigsten Zusatzmittel begonnen. Ihnen vorangestellt ist dieser Aufsatz, in dem einige allgemeine Informationen über Zusatzmittel vermittelt werden.



Foto: TFB-Archiv

**Nächtlicher Einbau von Beton
(350 kg Zement, 2,5 % HBV und 0,6 % LP)
auf dem Flughafen Basel.**

Definitionen und Einteilungen

Betonzusatzmittel sind nach SIA 162 «chemisch oder physikalisch wirkende Produkte, die in geringer Menge dem im übrigen zweckmässig zusammengesetzten Frischbeton zugegeben werden» ([1], Ziffer 5 14 41). Wesentlich aussagekräftiger ist die folgende Umschreibung: Betonzusatzmittel verändern Eigenschaften des Frisch- und/oder Festbetons durch physikalische und/oder chemische Wirkungen. Sie werden einer Betonmischung meist während des Mischvorgangs in flüssiger oder pulverförmiger Form beigegeben bis zu einer maximalen Menge von 5 Masseprozent, bezogen auf den Zementgehalt des Betons.

Als Volumenbestandteile sind Zusatzmittel im Gegensatz zu Zusatzstoffen wie Silicafume oder Elektrofilteraschen bei Stoffraumrechnungen nicht zu berücksichtigen. Eine Ausnahme bilden die durch Luftporenmittel eingeführten Hohlräume.

Normen und Vorschriften

Zusatzmittel werden in den relevanten SIA-Normen meist nur nebenbei erwähnt. In der Regel wird nicht zwischen Zusatzmitteln und Zusatzstoffen unterschieden; es wird von Zusätzen gesprochen. Davon ausgenommen ist der Anhang A1 in Norm SIA 162 [1], der sich ausdrücklich auf Zusatzmittel bezieht.



Die Frischbetonkontrolle ist ein wichtiger Baustein bei der Qualitätssicherung von zusatzmittelhaltigem Beton.

Foto: TFB

Die Prüfung Nr. 17 in Norm SIA 162/1 [2] enthält Vorschriften über das Vorgehen bei Vorversuchen zum Nachweis der Eignung von Zusätzen und damit auch von Zusatzmitteln (s. unten).

Weil keine verbindlichen Normen für die Verwendung von Zusatzmitteln bestanden, wurde 1981 der Fachverband Schweizerischer Hersteller von Betonzusatzmitteln FSHBZ gegründet. Die vom FSHBZ ausgearbeiteten Richtlinien sind für die Mitglieder des Fachverbands bindend:

- Die Richtlinie A enthält Angaben über Bezeichnungen, Anforderungen, Wirksamkeitsprüfungen und Qualitätskontrollen von Betonzusatzmitteln [3].

- Die Richtlinie B enthält Anleitungen, die eine einheitliche Durchführung von Eignungsprüfungen von Betonen mit Zusatzmitteln in Betonwerken, in Elementwerken und auf Baustellen ermöglichen [4].
- Die Richtlinie C wurde zusammen mit dem Verband Schweizerischer Transportbetonwerke (VSTB) erarbeitet [5]. Sie soll Herstellern, Eigentümern und Benützern von Betonzusatzmittel-Dosieranlagen als Orientierungshilfe dienen.

Tendenz steigend

In Nordamerika enthalten beinahe alle Betone mindestens ein Zusatzmittel. Von derartigen Verhältnissen sind wir in der Schweiz weit ent-

fernt: Der FSHBZ schätzt, dass jedem dritten Kubikmeter Beton Zusatzmittel zugesetzt werden. Allerdings nimmt der Zusatzmittelverbrauch auch bei uns zu, wenn man ihn in Relation zum Zementverbrauch setzt. Eine dominierende Stellung haben Hochleistungsverflüssiger, die seit ungefähr zehn Jahren an Bedeutung gewinnen und heute mehr als die Hälfte aller Verkäufe ausmachen.

Vielseitige Wirkungen

Zusatzmittel können die Eigenschaften von Frisch- und von Festbeton verändern. In frischen Betonen, Mörteln oder Spritzbetonen lassen sich mit bestimmten Zusatzmitteln bei sachgerechter Anwendung un-

| Zusatzmittel | Abkürzung | Farbcode | Hauptwirkungen |
|---|-----------|----------|--|
| Verflüssiger | BV | gelb | Verminderung des Wasseranspruchs und/oder Verbesserung der Verarbeitbarkeit |
| Hochleistungsverflüssiger (in Deutschland: Fließmittel, abgek. FM) | HBV | gelb | Verminderung des Wasseranspruchs und/oder Verbesserung der Verarbeitbarkeit zur Herstellung von Beton mit fließfähiger Konsistenz (Fließbeton) |
| Luftporenmittel | LP | blau | Einführung gleichmässig verteilter kleiner Luftporen zur Erhöhung des Frost- und Frosttausalz widerstands |
| Dichtungsmittel | DM | braun | Verminderung der kapillaren Wasseraufnahme |
| Stabilisatoren | ST | violett | Erhöhung der Kohäsion des Frischbetons |
| Beschleuniger | BE | grün | Beschleunigung des Erstarrens und/oder Erhärtens des Betons |
| Verzögerer | VZ | rot | Verzögerung des Erstarrens des Betons |
| Frostschutzmittel | FS | weiss | Förderung des Abbindens und Erhärtens des Betons, besonders bei niedrigen Temperaturen |

Tab. 1 Abkürzungen, Farbcodes und Hauptwirkungen der wichtigsten Betonzusatzmittel [1, 3].

Tab. 2 Haupt- und Nebenwirkungen von Zusatzmitteln nach SIA 162 [1].

| | BV | HBV | VZ | LP | FS | DM | BE | ST | 5 |
|-------------|---------------------------------------|------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|----|----|---|
| FRISCHBETON | Wasserzementwert, resp. Konsistenz | ++ | ++ | + | + | (+) | | | |
| | Erstarrungsbeginn | | (-) | ++ | | | ++ | | |
| | Luftporengehalt | (+) | (-) | ++ ^e | | | | | |
| | Entmischung (Transport, Verarbeitung) | (-) | (-) | | | | | ++ | |
| FESTBETON | Festigkeit | ++ ^a | ++ ^a | - ^e | - | (±) ^d | - | - | |
| | Frühfestigkeit | | ++ ^a | - ^c | - ^e | ++ | + | | |
| | Wasserleitfähigkeit | + ^a | + ^a | | | ++ | | | |
| | Frostbeständigkeit | + ^a | + ^a | | ++ | + | | | |
| | Frost-Tausalzbeständigkeit | + ^a | + ^a | | ++ | | | | |
| | Schwinden und Kriechen | (±) ^b | (±) ^b | - | | (±) ^b | - | | |

++ Hauptwirkung
+ erwünschte Wirkung
- unerwünschte Wirkung
() mögliche Wirkung, je nach Produkt
^a nur günstig, wenn W/Z-Wert reduziert, sonst ohne Einfluss
^b günstig, wenn W/Z-Wert reduziert, sonst meist ungünstig

^c späteres Einsetzen des Abbindevorgangs
^d günstig durch Reduktion des W/Z-Werts, ungünstig durch wasserabstossende sowie porenstoppende Wirkstoffe
^e Festigkeitsreduktion und Entmischungsgefahr in direkter Abhängigkeit zu zunehmendem Luftporengehalt

ter anderem folgende Effekte erreichen [6]:

- Verbesserung der Verarbeitbarkeit ohne Erhöhung des W/Z-Wertes
- Verminderung des Wassergehalts bei gleichbleibender Verarbeitbarkeit
- Verzögern oder Beschleunigen des Ansteifens und/oder der Erhärtung
- Verminderung der Entmischung
- Verbesserung der Fließfähigkeit
- Verbesserung der Pumpfähigkeit

Mögliche Einflüsse von Zusatzmitteln auf feste Betone und Mörtel sind [6]:

- Verbesserung der Dauerhaftigkeit oder Widerstandsfähigkeit gegenüber harten Umweltbedingungen, Tausalzanwendungen inbegriffen
- Erhöhung der Dichtigkeit des Betons gegen CO₂ (Karbonatisierung) oder Wasser durch Erniedrigung des W/Z-Wertes
- Erhöhung der Druck-, Zug- und Biegezugfestigkeit durch Erniedrigung des W/Z-Wertes
- Beschleunigung der Frühfestigkeitsentwicklung in Spritzbeton oder bei der Elementherstellung
- Verzögerung oder Verminderung der Wärmeabgabe während der frühen Erhärtungsphase von Massenbauteilen

Haupt- und Nebenwirkungen

Zusatzmittel weisen neben der nenngebenden Hauptwirkung auch Nebenwirkungen auf, die meistens ebenfalls erwünscht, aber manchmal unerwünscht sein können. Die Hauptwirkungen der in der Norm SIA 162 [1] aufgeführten Zusatzmittel sind in *Tabelle 1* kurz umschrieben. Ebenfalls aufgeführt sind die in der Schweiz verwendeten Kurzzeichen und Farbkodierungen [3]. Zusatzmittel lassen sich aufgrund ihrer Wirkungsweise in zwei Gruppen einteilen:

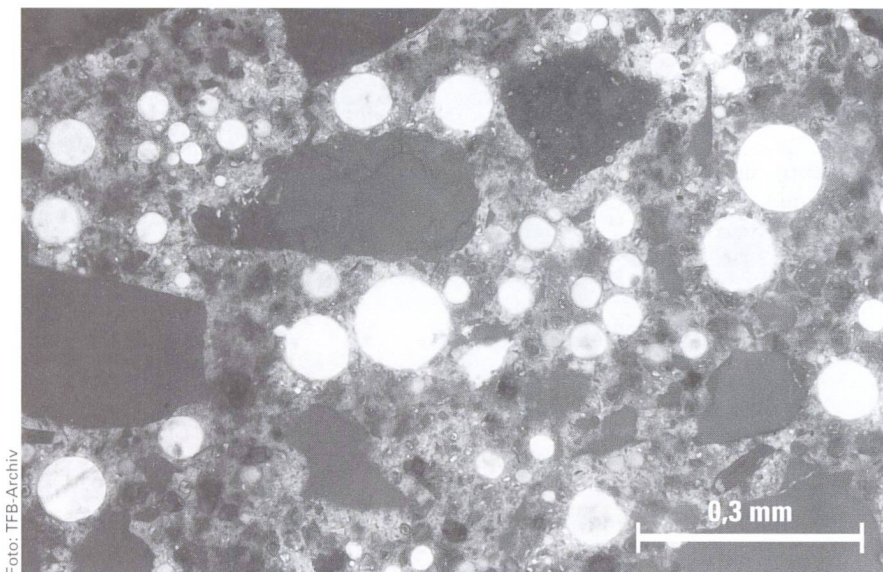
- Physikalisch wirken Verflüssiger, Hochleistungsverflüssiger, Luftporen- und Dichtungsmittel sowie Stabilisatoren.
- Chemisch wirken Beschleuniger, Verzögerer und Frostschutzmittel. Über Nebenwirkungen von Zusatzmitteln wird bei der näheren Behandlung der einzelnen Zusatzmittelarten noch zu sprechen sein. Einen ersten Eindruck über mögliche Nebenwirkungen vermittelt die *Tabelle 2*, die auf Tabelle 25 der Norm

SIA 162 [1] basiert. Ausgeprägte Nebenwirkungen werden teilweise bereits in der Charakterisierung von Zusatzmitteln berücksichtigt. So gibt es beispielsweise in der Schweiz die Bezeichnung «Betonverflüssiger mit Verzögerung», abgekürzt BV-VZ.

Vorversuche

In Norm SIA 162 ist festgelegt, dass «die Auswirkung bzw. Eignung der Zusatzmittel und Zusatzstoffe jeweils durch systematische, schlüssige Vorversuche nachzuweisen ist. Insbesondere muss festgestellt werden, ob und in welchem Masse andere für die vorgesehene Verwendung relevante Betoneigenschaften ungünstig verändert werden» ([1], Ziffer 5 14 43).

Nähere Angaben zur Eignungsprüfung von Zusatzmitteln finden sich in Norm SIA 162/1 [2], Prüfung Nr. 17. Hier wird unter anderem festgehalten, dass die Eignung von Zusatzmitteln «nur unter den Herstellungsbedingungen mit Berücksichtigung



Durch Luftporenmittel lassen sich künstlich Luftporen (im Dünnschliff als weisse Fläche im Zementstein zwischen den Zuschlagkörnern erkennbar) in den Beton einführen. Dadurch wird der Beton frost- und frosttausalzbeständiger.

sichtigung der klimatischen Verhältnisse, der Frischbetontemperatur, des verwendeten Zementes und der verwendeten Zuschlagstoffe genügend zuverlässig abgeklärt werden kann». Die Mischdauer ist so zu wählen, dass trotz der geringen Zugabemenge eine homogene Verteilung der Zusätze im Beton sichergestellt ist. Die Angaben des Herstellers sind dabei unbedingt zu beachten.

Diese Vorschriften basieren auf der Erfahrung, dass die Wirkung einiger Zusatzmittel durch Veränderungen im Wasser- und Zementgehalt der Mischung, durch Variationen bei den Zuschlagstoffen (Art und Sieblinie) oder Unterschiede beim Mi-

schen signifikant beeinflusst wird. Ohne Vorversuche darf ein bestimmtes Zusatzmittel nicht durch ein Zusatzmittel der gleichen Wirkungsgruppe, aber eines anderen Herstellers ersetzt werden: Die beiden Zusatzmittel können bei gleicher Dosierung durchaus verschiedene Wirkungen haben.

Bestimmte Zusatzmittel lassen sich kombinieren. Ein Beispiel sind Luftporenmittel und Betonverflüssiger, die in der Norm des VSS für Betonbeläge [7] vorgeschrieben werden, damit die Frosttausalzbeständigkeit gewährleistet und der angestrebte tiefe W/Z-Wert eingehalten werden kann. Prinzipiell ist aber festzuhalten, dass bei der Kombination ver-

schiedener Zusatzmittel Vorsicht geboten ist, da diese sich sowohl bezüglich der Haupt- als auch bezüglich der Nebenwirkungen beeinflussen können. Dies gilt vor allem für chemisch wirkende Produkte, die auf den Abbindeprozess einwirken.

Dosierung

In den SIA-Normen werden keine Angaben bezüglich der Dosierung von Zusatzmitteln gemacht. Üblich sind Gehalte zwischen 0,2 und 2 % des Zement- bzw. Bindemittelgehalts. Dies entspricht ungefähr den Vorschriften in Deutschland, wo gemäss DIN 1045 [8] bei der Verwendung eines Zusatzmittels ≤ 50 g/kg Zement, bei mehreren Zusatzmitteln ≤ 60 g/kg Zement einzusetzen sind. Für Spannbeton ist der Zusatzmittelgehalt auf ≤ 20 g/kg Zement begrenzt.

Grundsätzlich müssen bei der Dosierung die Angaben der Hersteller berücksichtigt werden. Vermieden werden müssen sowohl Unter- als auch Überdosierungen. Bei Unterdosierungen tritt der gewünschte Zusatzmitteleffekt deutlich abgeschwächt auf oder fehlt vollständig, während bei Überdosierungen möglicherweise unerwünschte Effekte (beispielsweise Abbindeverzögerungen, Druckfestigkeitsverluste) beobachtet werden.

Literatur

- [1] Norm SIA 162, «Betonbauten» (1993).
- [2] Norm SIA 162/1, «Betonbauten, Materialprüfung» (1989).
- [3] «FSHBZ-Richtlinie A über die Bezeichnungen, Anforderungen, Wirksamkeitsprüfung und Qualitätskontrolle von Betonzusatzmitteln», herausgegeben vom Fachverband Schweizerischer Hersteller von Betonzusatzmitteln (1982).
- [4] «FSHBZ-Richtlinie B über die Eignungsprüfung von Beton mit Zusatzmitteln in Betonwerken, Elementwerken und auf Baustellen», herausgegeben vom Fachverband Schweizerischer Hersteller von Betonzusatzmitteln (1987).
- [5] «Richtlinien über Zusatzmittel-Dosiergeräte» (Richtlinie C des FSHBZ), herausgegeben vom Fachverband Schweizerischer Hersteller von Betonzusatzmitteln und vom Verband Schweizerischer Transportbetonwerke (1984).
- [6] «Chemical admixtures for concrete», ACI Manual of Concrete Practice, Part 1–1994, Seiten 212.3R-1 bis 212.3R-31.
- [7] SN 640 461 a, «Betonbeläge» (1994).
- [8] DIN 1045, «Beton und Stahlbeton – Bemessung und Ausführung» (1978).
- [9] Meier, B., «Frostgefahr für Zusatzmittel», Cementbulletin 58 [2] (1990).
- [10] «Betonzusatzmittel und Umwelt», Sachstandsbericht des Industrieverbands Bauchemie und Holzschutzmittel e.V., Frankfurt am Main (1993).



Foto: TFB-Archiv

Auch Zusatzmittel erfordern eine gewissenhafte Nachbehandlung des Betons, beispielsweise durch «Curing compounds».

7

Diesen Auswirkungen wird in der Norm SIA 162 Rechnung getragen: «Die Auswirkungen einer Über- bzw. Unterdosierung müssen bekannt sein. Desgleichen müssen die Massnahmen im voraus bekannt sein, die bei einer Über- oder Unterdosierung zu ergreifen sind» ([1], Ziffer 5 14 45).

Geeignete Misch- und Dosiervorrichtungen sind eine weitere Voraussetzung für die erfolgreiche Verwendung von Zusatzmitteln. Wichtig ist nicht nur die genaue Dosierung, sondern auch die Kontrolle der Zugabegeschwindigkeit und der Zeitpunkt der Zugabe, kann doch die Wirkung von Zusatzmitteln von diesen Parametern abhängen. Verschiedene Zusatzmittel sollten nur dann vorgemischt werden, wenn der Hersteller ihre Verträglichkeit garantiert. Sicherer ist es, die Zusatzmittel dem Mischer separat zuzufügen. Auf keinen Fall sollten zwei chemisch wirkende Zusatzmittel gleichzeitig in die Betonmischung gegeben werden.

Lagerung von Zusatzmitteln

Viele Zusatzmittel sind nur begrenzt (1 bis 2 Jahre) lagerfähig. Angaben darüber enthalten die technischen

Merkblätter der Hersteller. Bei zu langer oder ungeeigneter Lagerung können Ausflockungen, Trennungen in Schichten unterschiedlicher Dichte oder Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung auftreten. Die Folgen sind Änderungen in der Wirksamkeit oder in seltenen Fällen in der Wirkungsweise der Zusatzmittel, was sich in veränderten Frisch- und Festbetoneigenschaften äussern kann. Deshalb gilt: immer Verfalldatum beachten! Erfahrene Anwender empfehlen, Zusatzmittel vor dem Gebrauch gut durchzumischen. Zudem dürfen in Lagertanks nie verschiedene Zusatzmittel vermischt werden.

Zusatzmittel sollen vor Kälte und vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt werden. Über das Vorgehen beim Gefrieren von flüssigen Zusatzmitteln ist in einem 1990 erschienenen «Cementbulletin» ausführlich informiert worden [9].

Zusatzmittel und Umwelt

Über die möglichen Einflüsse von Betonzusatzmitteln auf die Umwelt wird in der Schweiz ernsthaft diskutiert. So wird sich der Fachverband Schweizerischer Hersteller von Betonzusatzmitteln FSHBZ voraus-

sichtlich noch dieses Jahr zum Thema «Umweltverträglichkeit von zusatzmittelhaltigem Beton» äussern.

In den zukünftigen «Cementbulletin»-Artikeln über einzelne Zusatzmitteltypen wird ebenfalls auf Umweltfragen eingegangen werden. Vorweggenommen sei dazu allerdings gleich jetzt, dass noch viele relevante Daten fehlen oder nicht allgemein zugänglich sind. Dies zeigt sich auch im Sachstandsbericht «Betonzusatzmittel und Umwelt», der 1993 in Deutschland erschienen ist [10], in dem die Kenntnisse über die Wirkung der wichtigsten Zusatzmitteltypen auf die Umwelt und die Rezyklierbarkeit von zusatzmittelhaltigem Beton zusammengefasst sind.

Unabhängig von Umweltüberlegungen ist darauf hinzuweisen, dass Zusatzmittel in konzentrierter Form aus humantoxischer Sicht oft nicht harmlos sind, selbst wenn viele Produkte giftklassenfrei sind. Haut- und Augenkontakte müssen vermieden werden. Zusatzmittelpuben dürfen nicht in Lebensmittelgebinden aufbewahrt werden. Wenn weitere Vorsichtsmassnahmen notwendig sein sollten, sind diese in den technischen Merkblättern und auf den Gebindeetiketten angegeben.

Kurt Hermann