

BETON- ZUSATZMITTEL

Vortrag für die E-Schein-Ausbildung

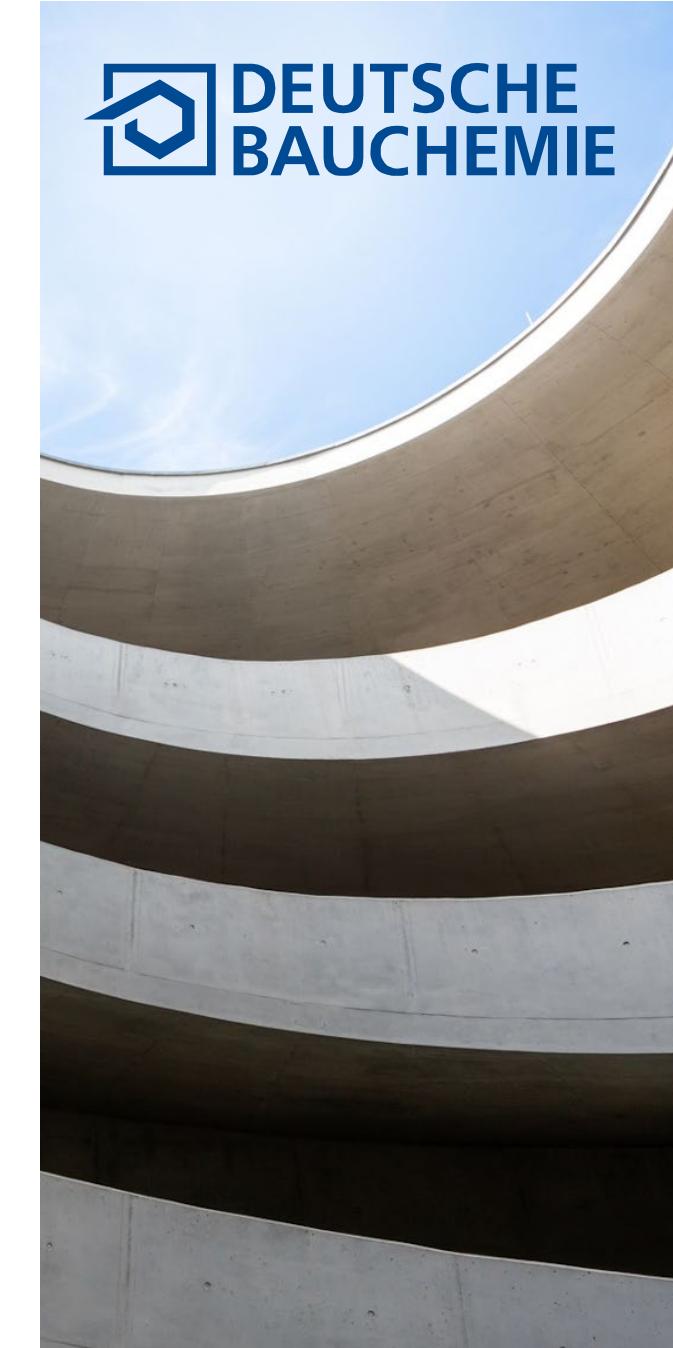
Stand: 10/2025



© Fotodesign D.W. Schmalow

Inhalt

1. Historie und Entwicklung der Zusatzmittel
2. Bedeutung der Zusatzmittel
3. Normung/Regelwerke für Zusatzmittel und Anwendung im Beton
4. Zusatzmittelarten
5. Wirkungsweise der Zusatzmittel
6. Lagerung und Dosierung
7. Betonherstellung, Dosierreihenfolge, Mischprozess
8. Anhang – Publikationen der Deutschen Bauchemie





Historie und Entwicklung der Zusatzmittel



Vitruv (~ 50 v. Chr.) beschreibt den Einsatz von Öl zur Erhöhung der Frostbeständigkeit von Estrich. Ochsenblut wurde zur Verbesserung der Verarbeitbarkeit von Kalk eingesetzt.

Antikes Rom

Verzögerung des Erstarrens des Portlandzementes durch Gipszusatz.

1850

Einsatz der Ligninsulfonate und Naphthalinsulfonate als Dispergiermittel und Entdeckung der verflüssigenden Wirkung. Bedeutendes Projekt: 1932 Hoover Damm in USA

ca. 1930

Mittelalter

Verwendung von tierischem Eiweiß (Milch, Quark und Blut) zur Verbesserung der Verarbeitbarkeit aber vor allem der Dichtigkeit von Kalk.

1885

Englisches Patent für Calciumchlorid als Beschleuniger (Candlot).

1938

Erste gezielte Anwendung von Luftporenbildnern in den USA.

Historie und Entwicklung der Zusatzmittel





02 | Bedeutung der Zusatzmittel

Bedeutung der Zusatzmittel



- › Beton ist mit ca. 10 Mrd. t/Jahr weltweit der wichtigste Baustoff der heutigen Zeit.
- › Die Mehrheit der Weltbevölkerung lebt heute in Ballungsräumen, die in kurzer Zeit entstanden sind. Ohne Beton und Stahlbetonkonstruktionen wäre dies nicht möglich. Um dieses zu leisten hat sich Beton zu einem intelligenten „Mehrstoffsystem“ entwickelt. Die Bedeutung der Betonzusatzmittel in diesem System steigt kontinuierlich an.
- › Betonzusatzmittel sind somit extrem wichtig und unverzichtbar für die moderne Betontechnologie sowie Baupraxis. Es besteht ein stetig wachsender Bedarf.

› **Ohne diese Zusatzmittel gibt es keine wegweisenden Innovationen in der Betontechnologie.**

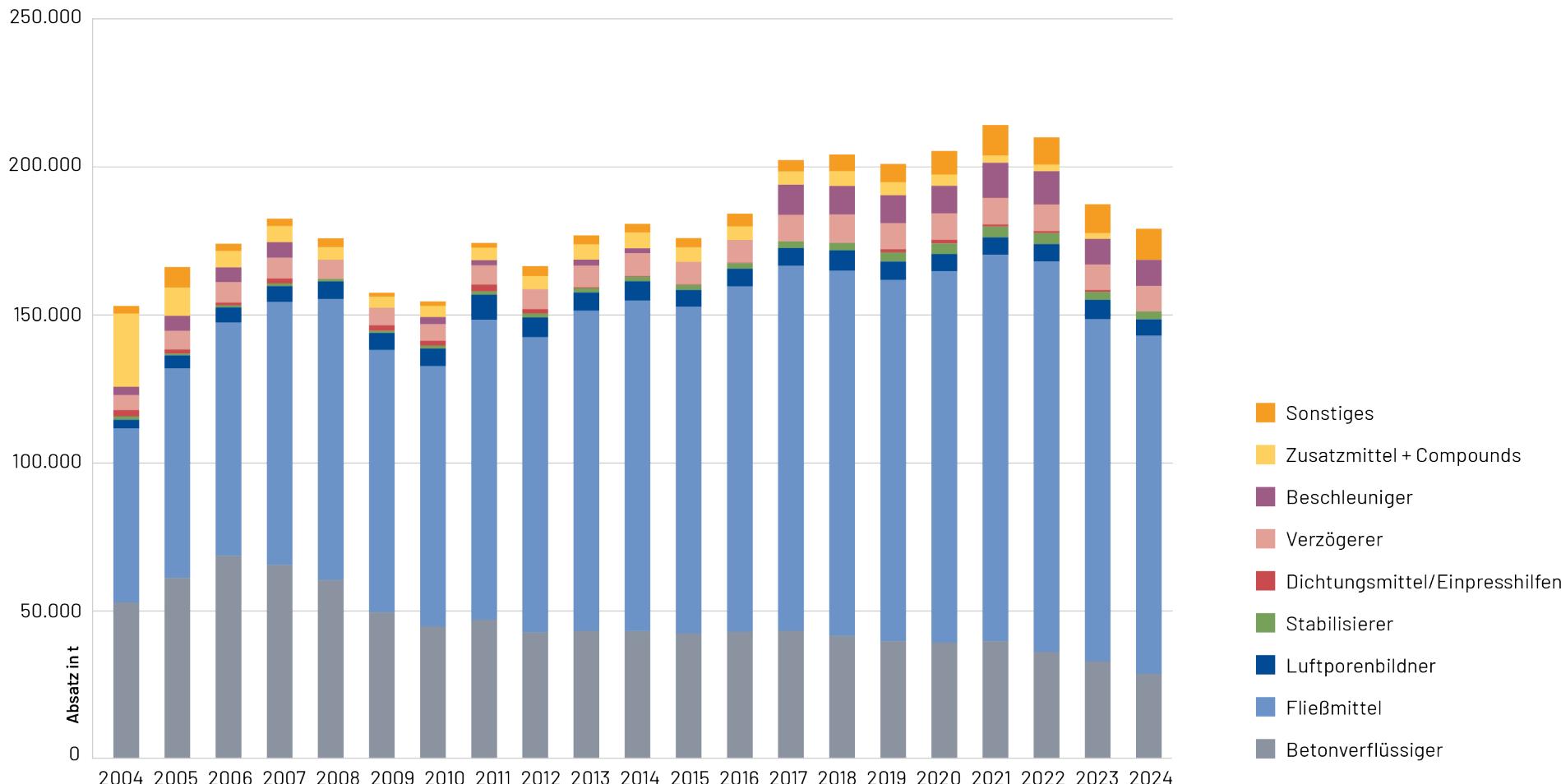
Bedeutung der Zusatzmittel



- › Die Errichtung faszinierender Bauwerke, wie Wolkenkratzer, Brücken, Tunnel und Staudämme stellen besondere Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Zusatzmittel.
- › Vom „Ochsenblut“, dem Zusatzmittel der Vergangenheit, zur Hightech-Chemie der Gegenwart.
- › Innovative Betonzusatzmittel unterliegen einer stetigen Weiterentwicklung und Optimierung.
- › Ein Beispiel dafür sind die Fließmittel der neuesten Generation - Fließmittel auf Polycarboxylat-ether-Basis. Diese Produkte ermöglichen es, planvoll bestimmte Betoneigenschaften einzustellen, die so bislang nicht erreichbar waren.
- › Nur so lassen sich maßgeschneiderte Lösungen erarbeiten, die auf den jeweiligen Anwendungsfall exakt zugeschnitten sind und auch den modernsten Umwelt- und Gesundheitsschutzanforderungen genügen.

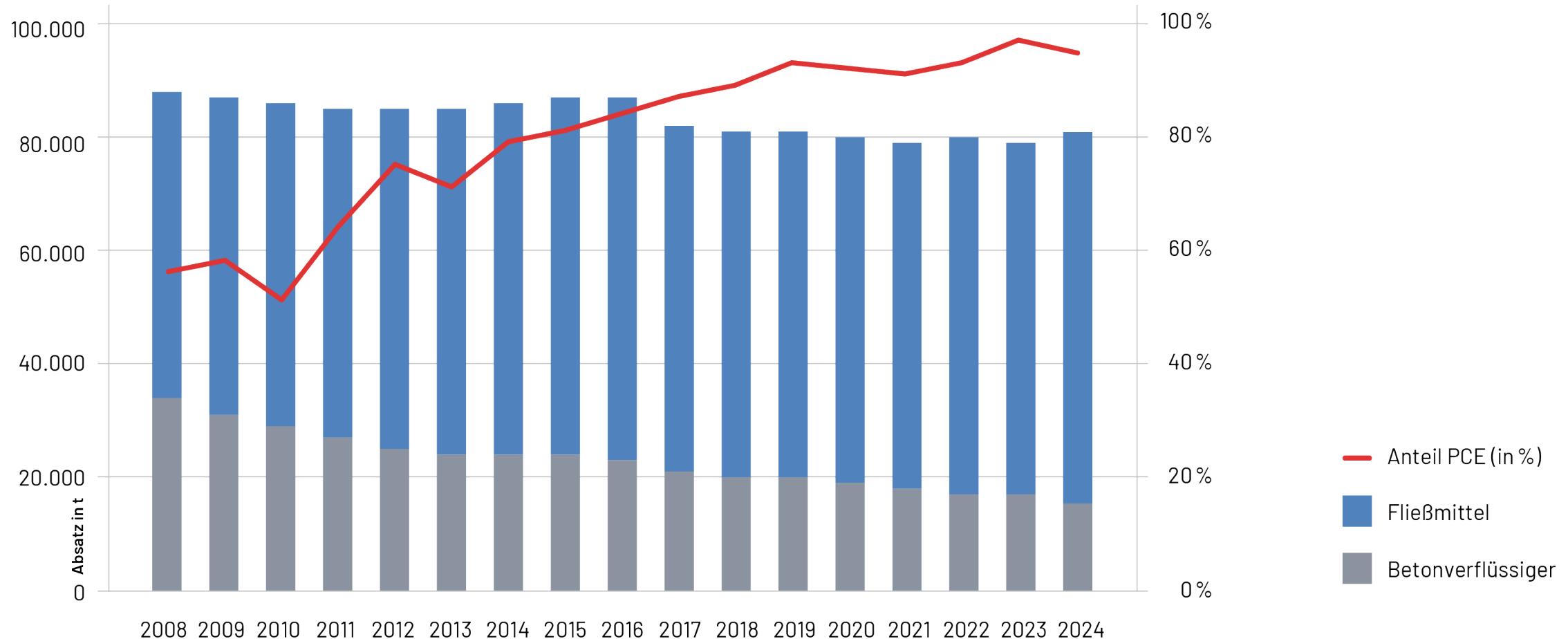
Bedeutung der Zusatzmittel / Statistik

Absatzentwicklung Betonzusatzmittel in Deutschland + Export



Inlandsabsatz verflüssigender BZM

Absatzentwicklung BV und FM (mit Anteil PCE-basiert)



03 | Normung/ Regelwerke für Zusatzmittel und Anwendung im Beton



3.1 | Normung/ Regelwerke für BZM (EN 934)



EN 934-1	Allgemeine Anforderungen	
EN 934-2	Betonzusatzmittel	
EN 934-3	Zusatzmittel für Mauermörtel	
EN 934-4	Zusatzmittel für Einpressmörtel	
EN 934-5	Zusatzmittel für Spritzbeton	
EN 934-6	Konformitätskontrolle	

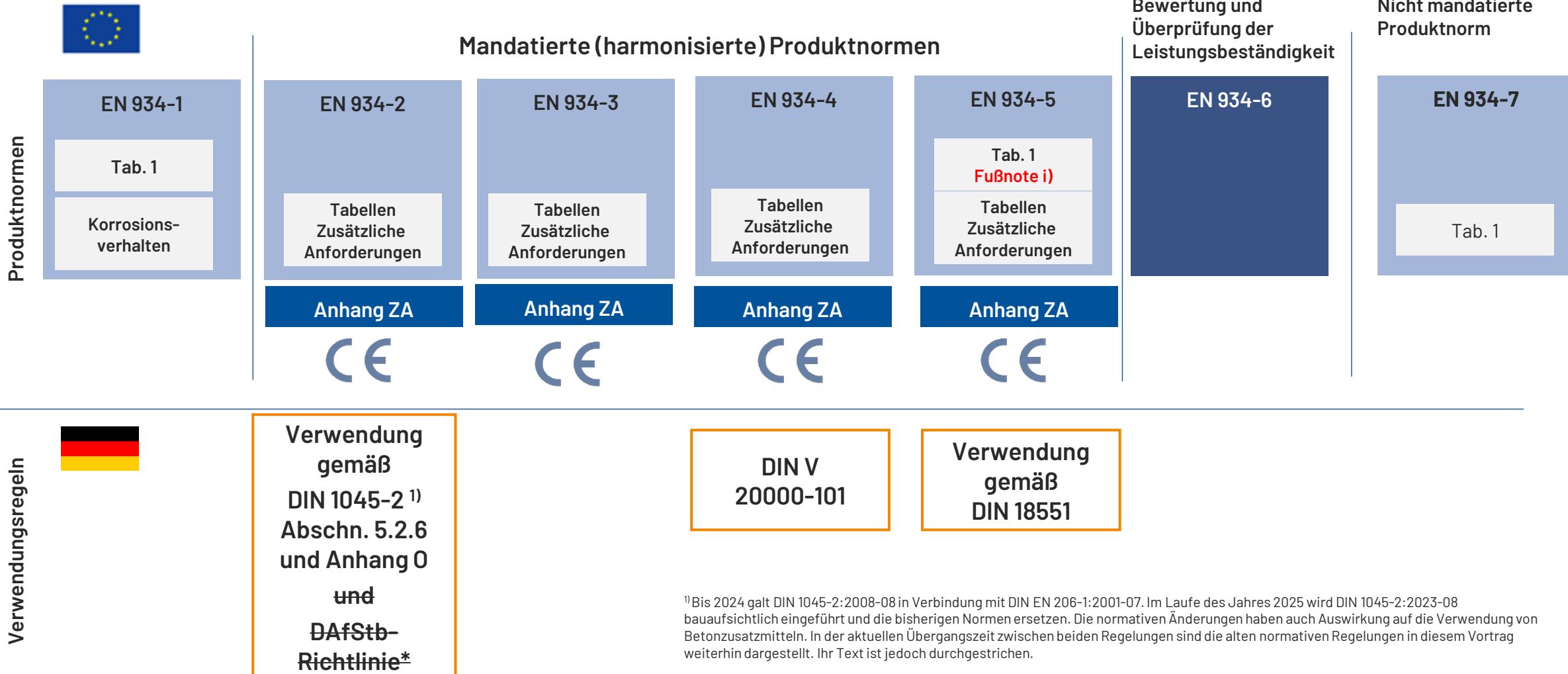
Normenreihe EN 934



DIN EN 934 „Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel“

DIN EN 934-1:2008	Gemeinsame Anforderungen
DIN EN 934-2:2012	Betonzusatzmittel – Begriffe, Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung
DIN EN 934-3:2012	Zusatzmittel für Mauermörtel – Definitionen, Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung
DIN EN 934-4:2009	Zusatzmittel für Einpressmörtel für Spannglieder – Definitionen, Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung
DIN EN 934-5:2008	Zusatzmittel für Spritzbeton – Begriffe, Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung
DIN EN 934-6:2019	Probenahme, Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit
DIN EN 934-7:2024	Schwindreduzierer - Definitionen, Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung

Normenreihe EN 934



*DAFStb-Richtlinie „Anforderungen an Ausgangsstoffe zur Herstellung von Beton nach DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2“

¹⁾Bis 2024 galt DIN 1045-2:2008-08 in Verbindung mit DIN EN 206-1:2001-07. Im Laufe des Jahres 2025 wird DIN 1045-2:2023-08 bauaufsichtlich eingeführt und die bisherigen Normen ersetzen. Die normativen Änderungen haben auch Auswirkung auf die Verwendung von Betonzusatzmitteln. In der aktuellen Übergangszeit zwischen beiden Regelungen sind die alten normativen Regelungen in diesem Vortrag weiterhin dargestellt. Ihr Text ist jedoch durchgestrichen.

Normenreihe EN 480 (Prüfverfahren)



DIN EN 480: „Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel-Prüfverfahren“

DIN EN 480 - 1	Referenzbeton und Referenzmörtel für Prüfungen
DIN EN 480 - 2	Bestimmung der Erstarrungszeit
DIN EN 480 - 4	Bestimmung der Wasserabsonderung des Betons
DIN EN 480 - 5	Bestimmung der kapillaren Wasseraufnahme
DIN EN 480 - 6	Infrarot-Untersuchung
DIN EN 480 - 8	Bestimmung des Feststoffgehalts
DIN EN 480 - 10	Bestimmung des wasserlöslichen Chloridgehaltes
DIN EN 480 - 11	Bestimmung von Luftporenkennwerten in Festbeton
DIN EN 480 - 12	Bestimmung des Alkaligehaltes von Zusatzstoffen
DIN EN 480 - 13	Referenz-Baumörtel für die Prüfung von Zusatzmitteln für Mauerwerksmörtel
DIN EN 480 - 14	Bestimmung des Korrosionsverhaltens von Stahl in Beton; Elektrochemische Prüfung bei gleichbleibendem Potential
DIN EN 480 - 15	Referenzbeton und Prüfverfahren zur Prüfung von viskositätsmodifizierenden Zusatzmitteln

Bauproductenverordnung



Umsetzung der europäischen Bauproductenverordnung



The screenshot shows the homepage of the CE-Marking website. It features the Deutsche Bauchemie logo at the top right. Below it is a banner with the European Union flag and a construction site. The main content area contains text about the EU Construction Products Regulation (CPR) and links to various sections like 'Produktkennzeichnungen', 'Leistungserklärungen', and 'FAQ'. At the bottom, there's a navigation bar with links to 'KONTAKT', 'LINKS', and 'EIN SERVICE FÜR UNSERE MITGLIEDSUNTERNEHMEN'.

ce-marking.deutsche-bauchemie.de/

Dokumentationen für Betonzusatzmittel



Empfehlung: Dokumentationen für Betonzusatzmittel durch den Anwender

- › Technisches Merkblatt
- › Sicherheitsdatenblatt
- › Leistungserklärung nach BauPVO
- › Zertifikat für die werkseigene Produktionskontrolle

- › zusätzlich je nach Einsatz und Anwendung:
 - Kombinationszeugnis über den kombinierten Einsatz von Luftporenbildnern und Betonverflüssiger/Fließmittel
 - Prüfung gem. DVGW Arbeitsblatt W270 und W347 (Einsatz in Beton in Kontakt mit Trinkwasser)



Muster-Leistungs-erklärung

Musterbeispiel für Luftporenbildner

LEISTUNGSERKLÄRUNG
gemäß Anhang III der Verordnung (EU) Nr. 305/2011
geändert durch die delegierte Verordnung (EU) Nr. 574/2014

Nr.: [XYZ-123-abc]
[eindeutige Bezugsnr. der Leistungserklärung (LE).
Diese Nr. kann vom Hersteller frei vergeben werden.
Die Bezugsnr. der LE kann identisch mit dem Kenncode des Produkttyps sein.]

Eindeutiger Kenncode des Produkttyps: [XYZ-123-abc]
[Der Kenncode des Produkttyps kann vom Hersteller frei vergeben werden.
Dies kann z.B. der Handelsname¹⁾ oder eine andere eindeutige Codierung des Handelsproduktes sein.
Es muss gewährleistet sein, dass über den Kenncode des Produkttyps eine eindeutige Zuordnung zwischen dem einzelnen Bauprodukt (Handelsprodukt) und der zugehörigen LE möglich ist.]

Verwendungszweck(e):
Luftporenbildner für die Herstellung von Beton – EN 934-2:T5
[Zur Benennung der vorgesehenen Verwendungszwecke soll der Wortlaut aus der hEN verwendet werden]

Hersteller:
[Name und Anschrift des Herstellers]

System(e) zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit:
System 2+

Harmonisierte Norm:
EN 934-2:2009+A1:2012

Notifizierte Stelle(n):
[Name der notifizierten Stelle], [Kennnummer der notifizierten Stelle].
[Der Name der notifizierten Stelle muss in der Originalsprache angegeben werden und soll nicht in andere Sprachen übersetzt werden]

[¹⁾: Wenn der Handelsname des Produktes als Kenncode des Produkttyps verwendet wird, muss im Falle, dass sich der Produkttyp ändert auch der Handelsname des Produktes geändert werden. Wenn dies nicht gewollt ist, sollte eine andere eindeutige Codierung verwendet werden.]



Erklärte Leistung(en):

Wesentliche Merkmale	Leistung	System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit	Harmonisierte technische Spezifikation
Chloridgehalt	max. ... M-%		
Alkaligehalt	max. ... M-%		
Korrosionsverhalten	Enthält nur Bestandteile nach EN 934-1:2008, Anhang A.1		
Druckfestigkeit	Nach 28 Tagen: Prüfmischung ≥ 75 % der Kontrollmischung	System 2+	EN 934-2:2009 +A1:2012
Luftporengehalt	Prüfmischung ≥ 2,5 % Volumenanteil über der Kontrollmischung Gesamtluftgehalt 4 % bis 6 % Volumenanteil		
Luftporenkennwert	Abstandsfaktor in der Prüfmischung ≤ 0,200 mm		
Gefährliche Substanzen	NPD		

Die Leistung des vorstehenden Produkts entspricht der erklärten Leistung/den erklärten Leistungen. Für die Erstellung der Leistungserklärung im Einklang mit der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 ist allein der obengenannte Hersteller verantwortlich.

Unterzeichnet für den Hersteller und im Namen des Herstellers von:

[bevollmächtigter Vertreter des Herstellers]
(Name)

[Ort, Datum]
(Ort und Datum der Ausstellung)
(Unterschrift)

Anlage [Optional, ggf. Hinweis auf Anlage streichen]
Gemäß Art. 6 (5) der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 wird dieser Leistungserklärung ein Sicherheitsdatenblatt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH), Anhang II beigefügt.

Deutsche Bauchemie e.V.
Ausgabe: Juni 2014

Muster-CE-Kennzeichnung

Musterbeispiel für
Luftporenbildner



CE

[Kennnummer der notifizierten Stelle]

[Name und Anschrift des Herstellers]

[Die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem die CE-Kennzeichnung erstmals angebracht wurde.]

[XYZ-123-abc]
[Bezugsnummer der Leistungserklärung]

EN 934-2:2009+A1:2012

[XYZ-123-abc oder z.B. Handelsname¹⁾]
[Eindeutiger Kenncode des Produkttyps]

Luftporenbildner für die Herstellung von Beton
EN 934-2:T5

Chloridgehalt	max. ... M.-%
Alkaligehalt	max. ... M.-%
Korrosionsverhalten	Enthält nur Bestandteile nach EN 934-1:2008, Anhang A.1
Druckfestigkeit	erfüllt
Luftporengehalt	erfüllt
Luftporenkennwert	erfüllt

Deutsche Bauchemie e.V.
Ausgabe: Juni 2014

3.2 | Normung/Regel- werke für Anwendung der BZM im Beton

EN 206-1, DIN 1045-2,
DAfStb-Rili's, ZTV's



DIN 1045-2

› Anforderungen an Betonzusatzmittel als Betonausgangsstoff

- Abschnitt 5.1.5

- Als geeignet gelten Zusatzmittel nach DIN EN 934-2
- Betonzusatzmittel, die nicht in DIN EN 934-2 aufgeführt sind, müssen DIN EN 934-1, Tabelle 1, Abschnitt 5 und 6 entsprechen
- Anforderungen an Zusatzmittel sind im Anhang 0 angegeben

› Verwendung von Betonzusatzmitteln

- Abschnitt 5.2.

Verwendung von Betonzusatzmitteln

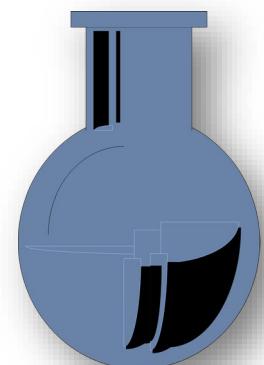


Gesamtzugabemenge bei Zugabe **eines** BZM:

- > max. 50 g / kg Zement
- > < empfohlene Höchstdosierung
(vom Hersteller empfohlene Grenze der Dosierung im Bereich 0 bis 5 M.-% v. Z.)

oder:

- > Nachweis, dass **kein** negativer Einfluss
bei **höherer** Dosierung (Zulassung)



Verwendung von Betonzusatzmitteln

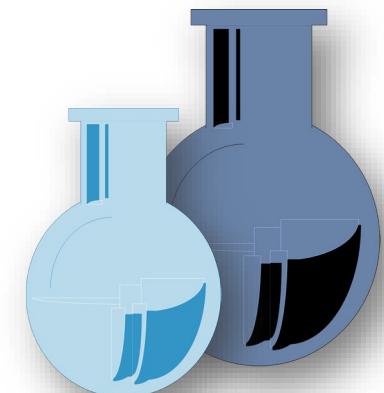


Gesamtzugabemenge bei Zugabe **mehrerer** BZM:

> max. 60 g / kg Zement und anrechenbarer Zusatzstoff

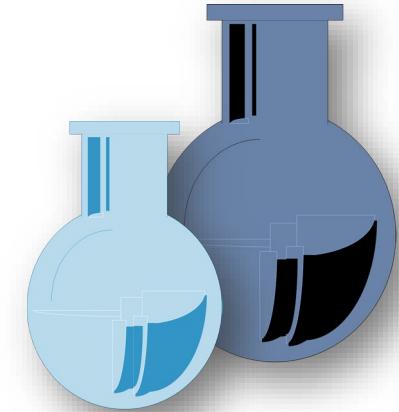
oder:

> Nachweis, dass **kein** negativer Einfluss
bei **höherer** Dosierung (Zulassung)



Verwendung von Betonzusatzmitteln

Bei Einsatz **mehrerer** BZM:



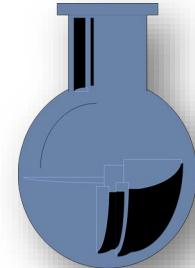
› Verträglichkeit (im Beton)
in der Erstprüfung nachweisen!



Verwendung von Betonzusatzmitteln



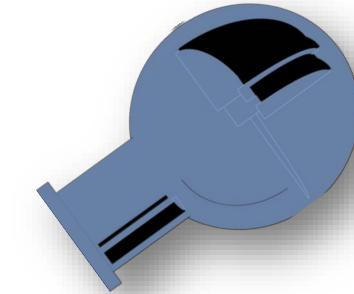
Zusatzmittelmengen **unter 2 g/kg Zement:**



> BZM **in einem Teil**
des Anmachwassers aulösen!

Toleranzen für das Dosieren von Betonzusatzmitteln:

› $\pm 3\%$ der erforderlichen Menge



› Als Toleranz gilt die Differenz
zwischen Zielwert und Messwert



Festlegung des Zeitpunkts der Dosierung

- ~~Zusatzmittel müssen während des Hauptmischganges zugegeben werden~~
- DIN 1045-2 (2023-08): BZM dürfen auch nach dem Hauptmischvorgang zugegeben werden, sofern ein dokumentiertes Verfahren zur sicheren Durchführung vorliegt.
- Ausnahme:
~~Fließmittel (FM) dürfen auch nach dem Hauptmischgang zugegeben werden~~
- Mischdauer im Fahrmischer:
 - $\geq 1 \text{ min/m}^3$ und nicht kürzer als 5 min



Verwendung von Betonzusatzmitteln nach DIN 1045-2



- › BZM dürfen keine Stoffe nach DIN EN 934-1, Anhang A.2 enthalten, außer Sulfide und Formiate **und Nitrate bis 1 M.-% v. ZG**
- › Granulatartige BZM nur mit abZ bzw. ETA
- › ~~Multifunktionale BZM „VZ/BV“ und „BE/BV“ sind nicht zulässig~~
- › ~~Dichtungsmittel nur, wenn deren Wirksamkeit bei gleichem w/z-Wert nachgewiesen wurde~~
- › Zugabemengen < 2 g/kg Zement müssen im Zugabewasser aufgelöst werden
- › Wenn die Gesamtmenge flüssiger Betonzusatzmittel $> 3 \text{ l/m}^3$ ist, muss dies bei der Berechnung des w/z-Wertes berücksichtigt werden
- › ~~Konsistenzklassen $\geq F4$ sind mit Fließmitteln herzustellen~~
- › ~~Nur Fließmittel dürfen nachträglich zugemischt werden~~
- › Bei Zugabe im Fahrmischer Mischzeit $\geq 1 \text{ min/m}^3$, mindestens aber 5 min
- › ~~Pulverförmige Betonzusatzmittel dürfen nicht in den Fahrmischer zugegeben werden~~

Zugabemengen BZM (EN 206-1/DIN 1045-2)



Anwendungsbereich ¹	Zulässige Zusatzmengen [in ml je kg, bzw. g je kg Zement]		
	Mindestzugabe ²	Höchstzugabe ³	
		eines Mittels	mehrerer Mittel
Beton, Stahlbeton, Spannbeton	2	50	60
Hochfester Beton		70 ⁴	80
Spritzbeton		70 ⁵	-

¹⁾ Bei Beton mit alkaliempfindlicher Gesteinskörnung: Alkali-Richtlinie beachten

²⁾ kleinere Mengen sind erlaubt, wenn in einem Teil des Zugabewassers gelöst

³⁾ Maßgebend sind die Angaben des Herstellers, bzw. die Angaben im Zulassungsbescheid

⁴⁾ Eines verflüssigenden Zusatzmittels

⁵⁾ Nur Erstarrungsbeschleuniger mit einem Na₂O-Äquivalent ≤ 1,0 M-%

Weitere Regelungen

› ZTV-ING

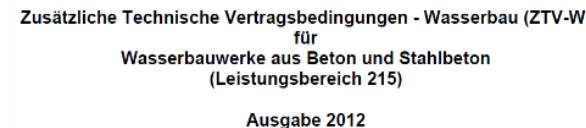
„Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten“

- Teil 3 Massivbau, Abschnitt 1 Beton, Abschnitt 3.3 „Verwendung von Zusatzmitteln“

› ZTV-W

„Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen Wasserbau“ für Wasserbauwerke aus Beton und Stahlbeton (Leistungsbereich 215)

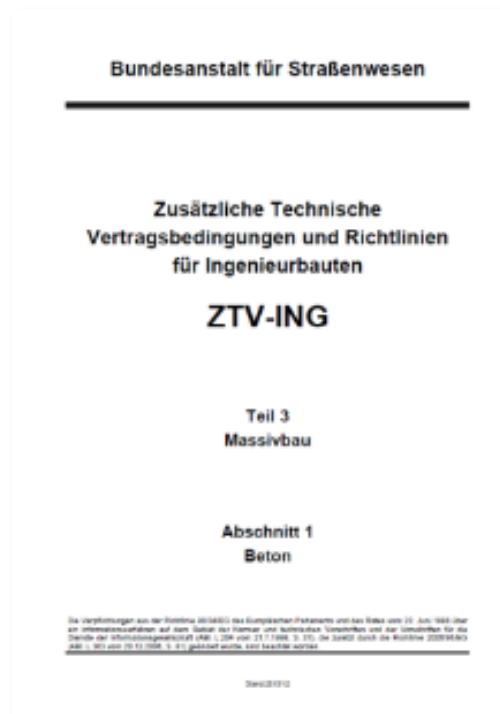
- Teil 2 „Beton“



› FGSV-Merkblatt für die Herstellung und Verarbeitung von Luftporenbeton“ (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen)

› DAfStb-Richtlinien

- Verzögerter Beton



Zusätzliche Anforderungen der ZTV-ING



- > Aus einer Wirkstoffgruppe (z. B. BV) darf nur ein Betonzusatzmittel verwendet werden ohne BV hergestellt wurde nur in Konsistenzklassen F2 oder steifer
 - > Zusatzmittel auf Basis von Saccharose und Hydroxycarbonsäuren (VZ) dürfen nicht verwendet werden
 - > Verzögerungszeiten von mehr als 12 h sind mit dem AG abzustimmen
 - > Bei nochmaliger FM-Nachdosierung darf der Beton noch nicht unter die Ausgangskonsistenz (vor Erstdosierung) zurückgesteift sein
 - > FM-Nachdosierung im Fahrzeug: wenn Beton
- > in Frischbeton der Konsistenzklasse F3 bzw. C3 darf Fließmittel nur dann zugegeben werden, wenn diese Konsistenzklasse durch verflüssigende Zusatzmittel eingestellt wurde
 - > Bei Einsatz von PCEs sind Eignungsprüfungen in den jeweiligen Temperaturbereichen der geplanten Betonagen durchzuführen
 - > Fließmittel auf PCE-Basis dürfen nur mit den gleichen Betonausgangsstoffen eingesetzt werden, mit denen die Erstprüfung durchgeführt wurde

Zusätzliche Anforderungen der ZTV-W



› Es dürfen nur folgende Zusatzmittel verwendet werden:

- Betonverflüssiger,
- Fließmittel,
- Luftporenbildner,
- Verzögerer

› Verwendung →

(38) Innerhalb eines Betons darf aus einer Wirkungsgruppe nur ein Betonzusatzmittel verwendet werden. Die gleichzeitige Verwendung von Zusatzmitteln verschiedener Hersteller innerhalb eines Betons ist ausgeschlossen. Die Gesamtmenge an Zusatzmitteln darf weder die vom Zusatzmittelhersteller empfohlene Höchstdosierung noch 50 g/kg Zement im Beton überschreiten.

(39) Fließmittel der Wirkstoffgruppen Polycarboxylat und Polycarboxylatether dürfen nur mit den gleichen Betonausgangsstoffen, mit denen die Eignungsprüfung durchgeführt wurde, und nur in den Betontemperaturbereichen, die der Eignungsprüfung (siehe Abschnitt 6.1 der ZTV-W LB 215) zugrunde lagen, verwendet werden.

(40) Betonzusatzmittel mit den Wirkstoffgruppen Saccharose und Hydroxycarbonsäure dürfen nicht verwendet werden. Dies gilt auch für Mischprodukte, die diese Wirkstoffgruppen enthalten.

(41) Beton der Konsistenzklassen $\geq F4$ ist mit verflüssigenden Zusatzmitteln herzustellen, wobei die Konsistenz des Ausgangsbetons $\leq F2$ sein muss.

(42) Die Konsistenz ist durch Betonverflüssiger einzustellen. Auf der Baustelle ist eine Nachdosierung mittels Fließmittel zulässig. Nachdem die Konsistenz mittels Fließmittel auf der Baustelle eingestellt wurde, ist nur noch eine einmalige Nachdosierung zulässig. Bei Nachdosierung von Fließmittel darf der Beton nicht so weit angesteift sein, dass die zum Zeitpunkt vor der Erstdosierung gemessene Ist-Konsistenz unterschritten wird. Auf der Baustelle ist deshalb vor der Nachdosierung das Ausbreitmaß zu prüfen. Die Nachdosierung muss durch geeignete Dosiereinrichtungen erfolgen.

(43) Verzögerungszeiten über 12 Stunden sind mit dem Auftraggeber abzustimmen.

Zusätzliche Anforderungen an den Frischbeton bei LP-Beton:

- › Der Zielwert des Ausbreitmaßes darf maximal 450 mm betragen
- › Mindestluftgehalt \geq LP-Gehalt bei Probekörperherstellung für CIF-/CDF-Test
- › Maximaler Luftgehalt \leq LP-Gehalt bei Probekörperherstellung für Druckfestigkeit
- › Die Anforderungen an den LP-Gehalt gem. DIN EN 206-1 bleiben unberührt

Zusätzliche Anforderungen an die Betonherstellung bei LP-Betonen:

- › Die beton- und anlagenspezifische Mindestmischzeit nach Zugabe aller Ausgangsstoffe ist zu ermitteln.
- › Diese ist bei Betonen ohne LP-Bildner erreicht, wenn durch weiteres Mischen tendenziell kein weiterer Anstieg der Konsistenz auftritt (min. 30 sec).
- › Bei Betonen mit LP-Bildner ist diese erreicht, wenn durch weiteres Mischen tendenziell kein weiterer Anstieg der Konsistenz und des Luftgehalts auftritt.
- › LP-Bildner mit dem Wasser zugeben, dann min. 30 sec mischen
danach weitere BZM zugeben und min. 60 sec mischen

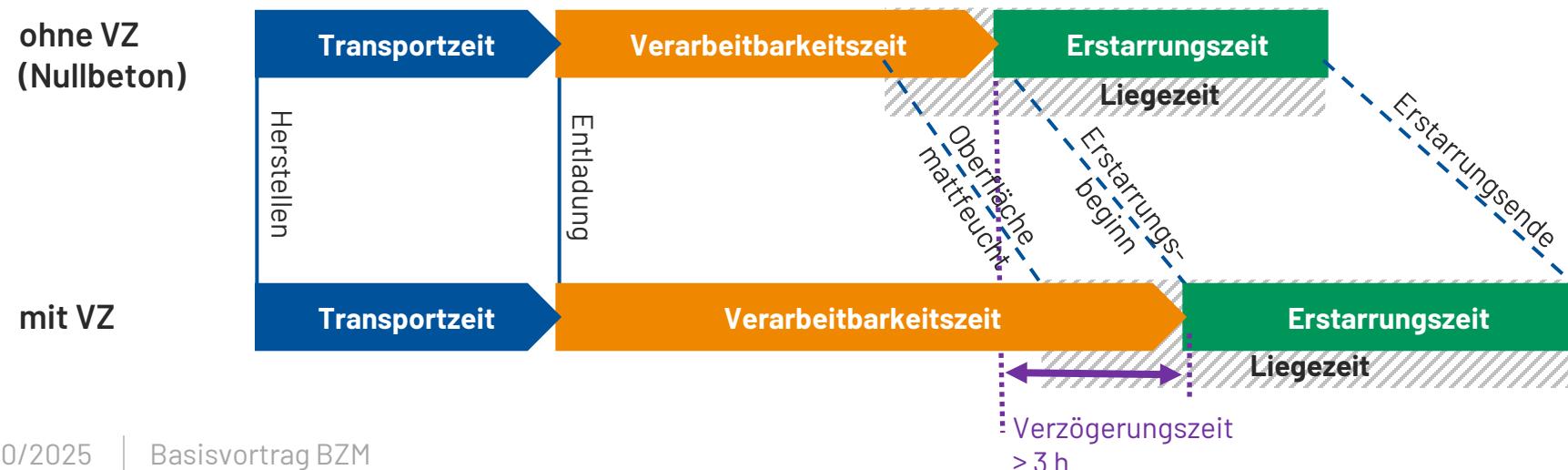
DAfStb-Richtlinie „Verzögerter Beton“

Wichtige Regelungen der DAfStb-Richtlinie für Beton mit verlängerter Verarbeitbarkeitszeit,
November 2006

> Anwendungsbereich der Richtlinie

- > Beton nach DIN 1045, gemäß den Bedingungen für ÜK 2 und ÜK 3
- > Konsistenz F2, F3, F4, F5, F6
- > Verarbeitbarkeitszeit ≥ 3 h im Vergleich zum Nullbeton

> Wichtige Begriffe:



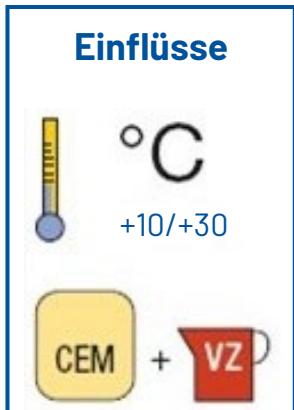
Anforderungen

Erstprüfung nach DIN 1045

Zusätzlich bei fehlender Erfahrung mit vorgesehener Zement-Zusatzmittel-Kombination

Erweiterte Erstprüfung

- > Ansteifen
(z. B. nach 10, 45 und 60 Minuten)
- > Verarbeitbarkeitszeit
- > Erhärtungsverlauf
(z. B. 24, 48 und 72 Stunden nach Erstarrungsende)



Überprüfung unter Baustellenbedingungen

- > Ansteifen
(z. B. nach 10, 45 und 60 Minuten)
- > Verarbeitbarkeitszeit



DAfStb-Richtlinie „Verzögerter Beton“



Herstellung und Verarbeitung

Die Verzögerer-Zugabe darf nur im abgesteckten Rahmen der erweiterten Erstprüfung variiert werden.

Bei Verarbeitbarkeitszeit > 12 h ist die Verzögerer-Zugabe in das Transportbeton-Fahrzeug auf der Baustelle unter definierten Bedingungen möglich. Dabei ist unter anderem zu beachten:

Zugabezeitpunkt spätestens 90 Min. nach Mischen des Ausgangsbetons

> min. Zugabemenge	$\geq 5 \text{ cm}^3/\text{kg}$ Zement	F2	Konsistenz
	$\geq 3 \text{ cm}^3/\text{kg}$ Zement	F3 u. F4/5	
> min. Mischzeit	≥ 5 Minuten	$\leq 6 \text{ m}^3$	Mischerinhalt
	≥ 10 Minuten	$> 6 \text{ m}^3$	

Achtung!

Die Verantwortung für den Beton geht auf den Abnehmer über, sobald dieser den Verzögerer dem Ausgangsbeton im Fahrnischer zugibt.

Nachbehandlung

Frühe und langdauernde Nachbehandlungsmaßnahmen zum Schutz gegen vorzeitiges Austrocknen und niedrige Temperaturen sind bei verzögertem Beton besonders wichtig und schriftlich festzulegen. Zu beachten ist die Richtlinie zur Nachbehandlung von Beton.



04 | Zusatzmittelarten

Definition Betonzusatzmittel



Betonzusatzmittel – mehr als nur Wasser!

- › Betonzusatzmittel sind flüssige oder pulverförmige Additive, die der Betonmischung zugefügt werden, um die Eigenschaften von Frisch- und/oder Festbeton durch chemische und physikalische Effekte zu optimieren.

Typische Einflüsse von Zusatzmitteln sind:

- › Optimierung der Verarbeitbarkeit
- › Festigkeit
- › Dauerhaftigkeit

Wirkung von Zusatzmitteln

Chemisch

- › Einfluss auf Reaktion Zement und Wasser
- › Reaktion mit Zementbestandteilen

Physikalisch

- › Reduktion der Oberflächenspannung
- › elektrostatische Abstoßung
- › sterische Hinderung



DEUTSCHE
BAUCHEMIE

Zusatzmittelarten (nach DIN EN 934-2)



Betonverflüssiger

Fließmittel

Stabilisierer

Luftporenbildner

Erhärtungsbeschleuniger

Erstarrungsbeschleuniger

Verzögerer

Dichtungsmittel

Verzögerer/Fließmittel

Viskositätsmodifizierer

Multifunktionale Zusatzmittel

- › Zusatzmittel die mehrere Eigenschaften von Frisch- und/oder Festbeton beeinflussen, indem sie mehr als eine der definierten Hauptwirkungen aufweisen.
 - › **Verzögerer/Fließmittel**
 - › in Deutschland zulässig (VZ/FM)
 - › **Verzögerer/Betonverflüssiger**
 - › in Deutschland **nicht** zulässig
 - › **Erstarrungsbeschleuniger/Betonverflüssiger**
 - › in Deutschland **nicht** zulässig

Zusatzmittelarten (nach DIN EN 934-4 und -5)



Einpresshilfe

Erstarrungsbeschleuniger für Spritzbeton

Verbundverbesserer

Konsistenzregler

Zusatzmittelarten mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung



Chromatreduzierer

Schaumbildner

Schwindreduzierer

Verzögerer/
Betonverflüssiger

Recyclinghilfen

Abdichtungsmittel

Beton unter Verwendung von
Elastischen Mikrohohlkugeln nach ETA
(Europäisch Technische Zulassung)

Beschleuniger mit Bestandteilen,
die gemäß der DIN 1045-2
von der Verwendung ausgeschlossen sind

05 | Wirkungsweise der Zusatzmittel



5.1 | Beton- verflüssiger/ Fließmittel



Definition Betonverflüssiger/Fließmittel



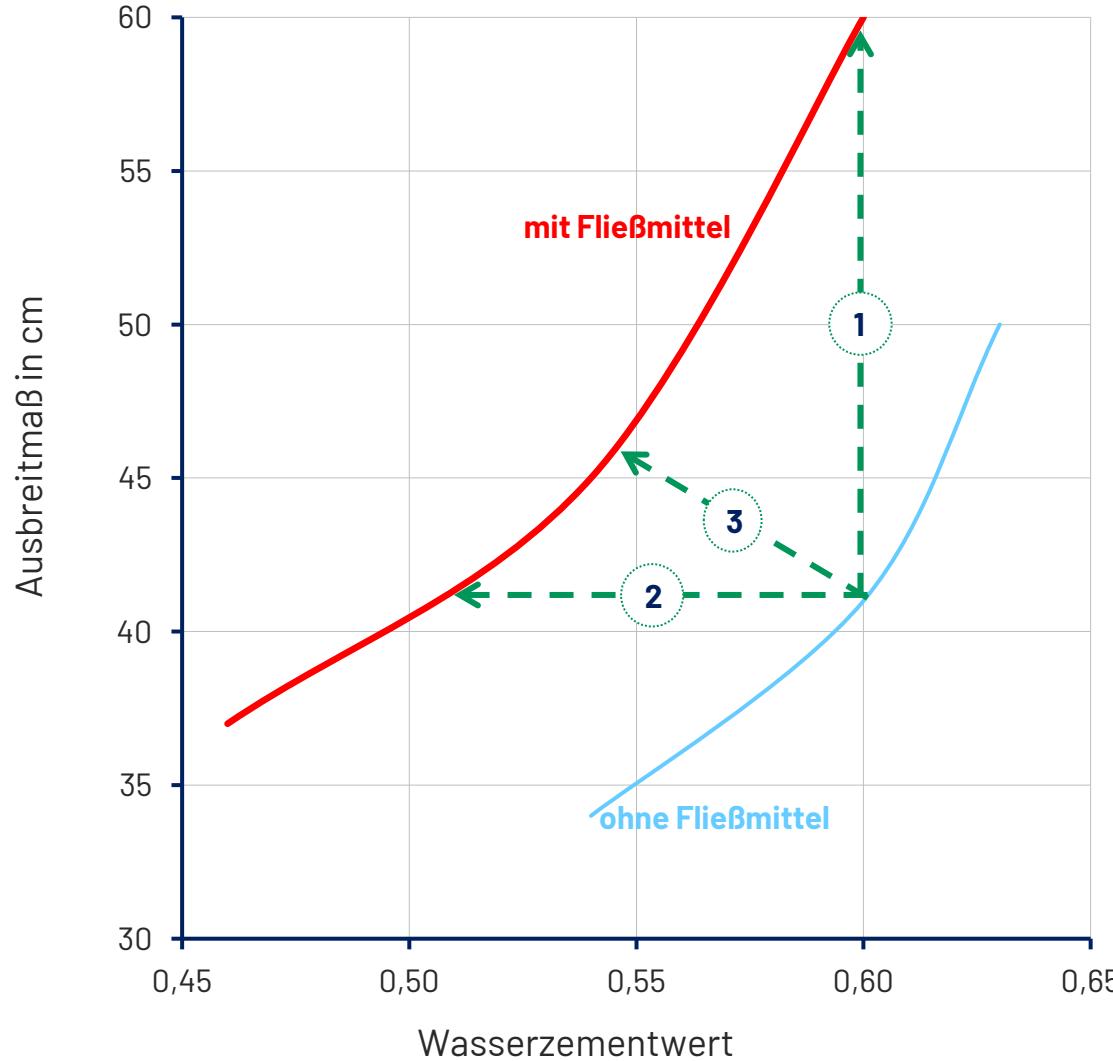
Betonverflüssiger (BV)

- › Zusatzmittel, das eine Verminderung des Wassergehaltes einer gegebenen Betonmischung ermöglicht, ohne die Konsistenz zu beeinträchtigen,
oder
- › ohne Veränderung des Wassergehalts das Setzmaß/Ausbreitmaß erhöht,
oder
- › das gleichzeitig beide Wirkungen hervorruft.

Fließmittel (FM)

- › Zusatzmittel, das eine erhebliche Verminderung des Wassergehaltes einer gegebenen Betonmischung ermöglicht, ohne die Konsistenz zu beeinträchtigen,
oder
- › ohne Veränderung des Wassergehalts das Setzmaß/Ausbreitmaß erheblich erhöht,
oder
- › das gleichzeitig beide Wirkungen hervorruft

Einsatzzweck von BV und FM

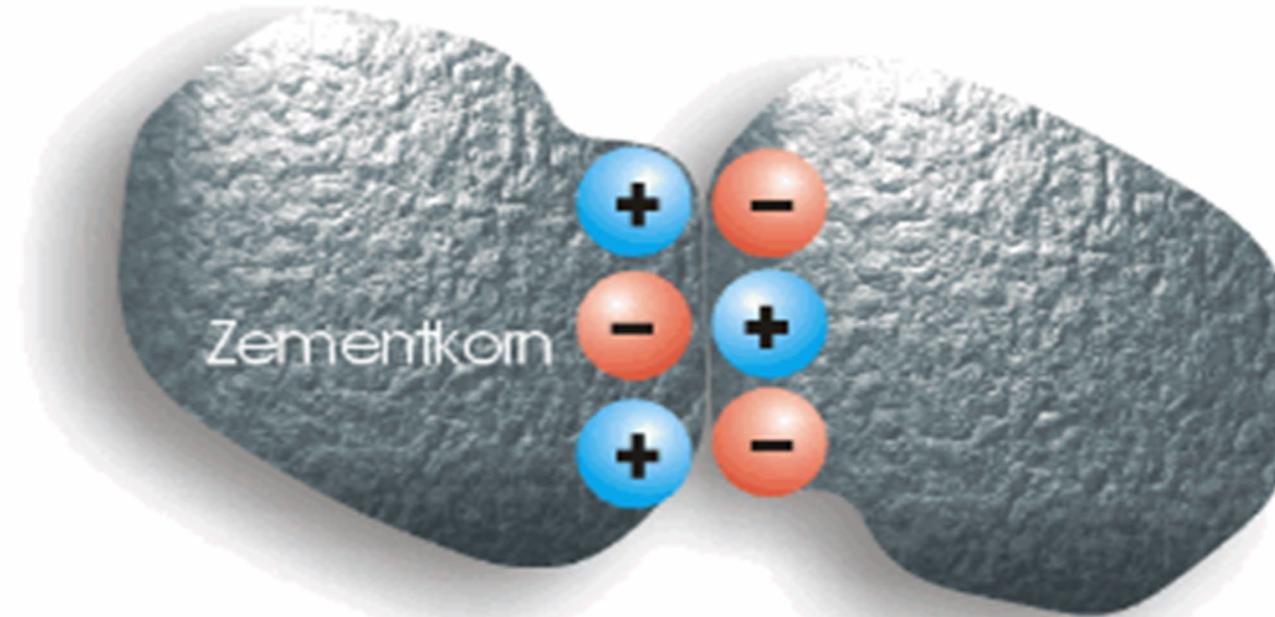


1. Erhöhung des Ausbreitmaßes bei gleichem w/z-Wert
› Bessere Verarbeitbarkeit

2. Reduzierung des Wassergehalts bei gleicher Verarbeitbarkeit
› höhere Festigkeiten
› höhere Dauerhaftigkeit

3. Kombination aus 1 + 2

Zwei Zementkörner im Beton ohne Zusatzmittel



Elektrostatische Anziehung

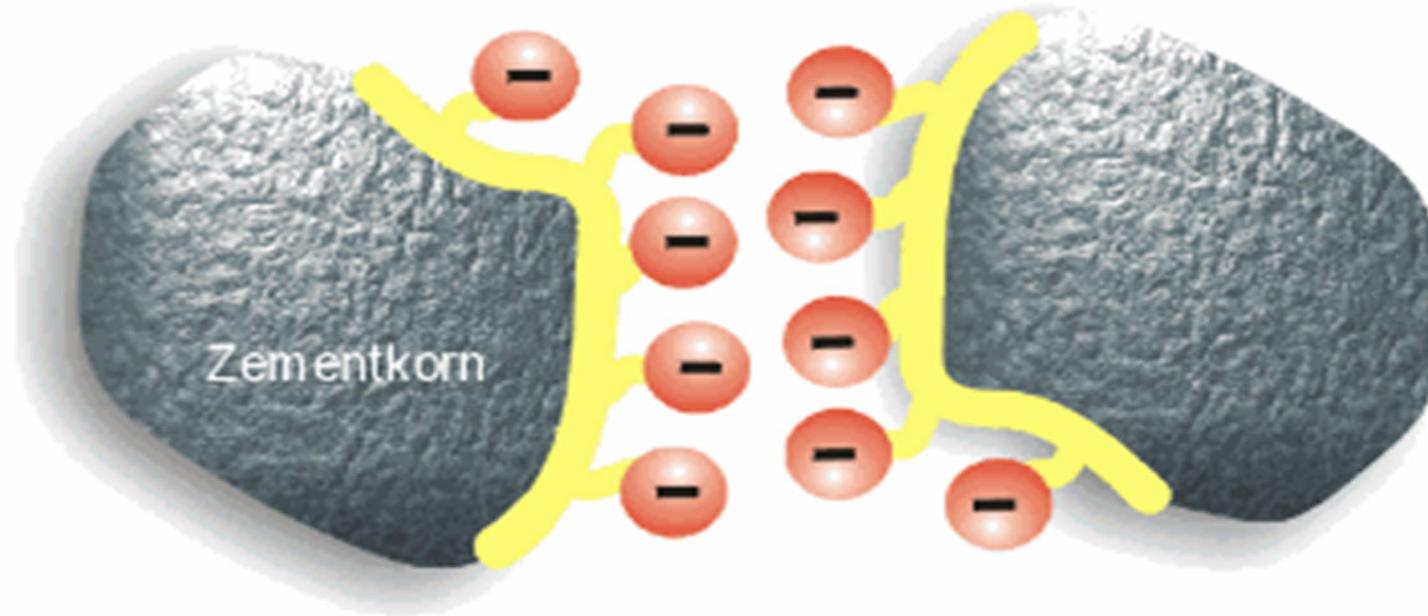


Wirkungsmechanismen von BV und FM



- › Durch **grenzflächenaktive Stoffe** wird die Oberflächenspannung des Wassers herabgesetzt und somit eine bessere Benetzung zwischen Wasser, Zement und Gesteinskörnung ermöglicht.
- › **Dispergierend wirkende Stoffe** sind durch polarisierende Molekülgruppen innerhalb des Moleküls gekennzeichnet. Diese Molekülgruppen lagern sich einerseits an den Zement bzw. der Gesteinskörnung an (Adsorption) und führen andererseits zur Abstoßung (Dispersion) der Teilchen über die polarisierenden Molekülgruppen.

Wirkung von BV/FM I

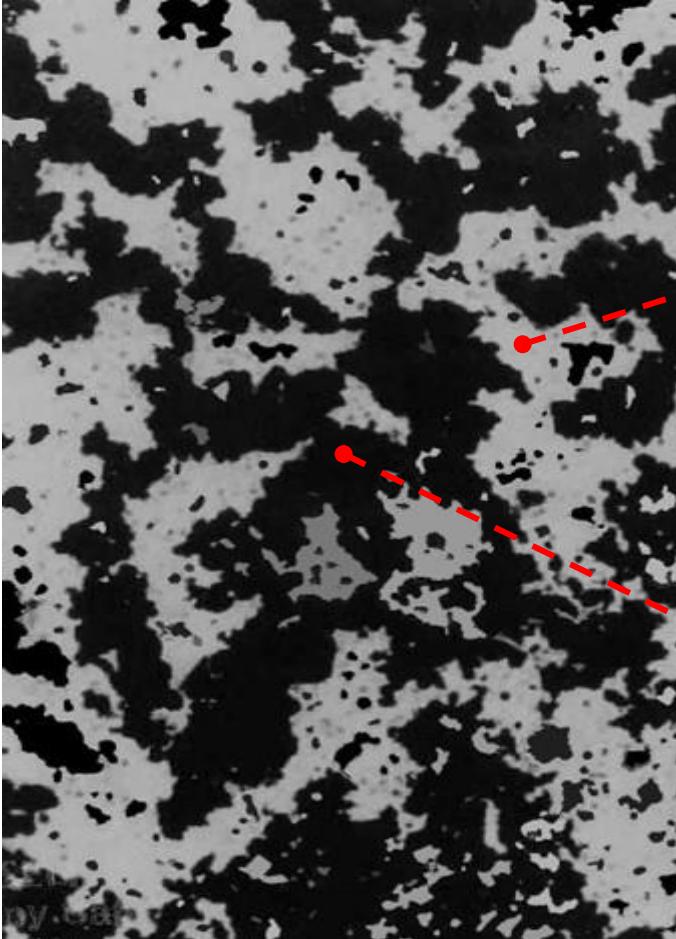


Elektrostatische Abstoßung



Zementleim ohne und mit Verflüssiger

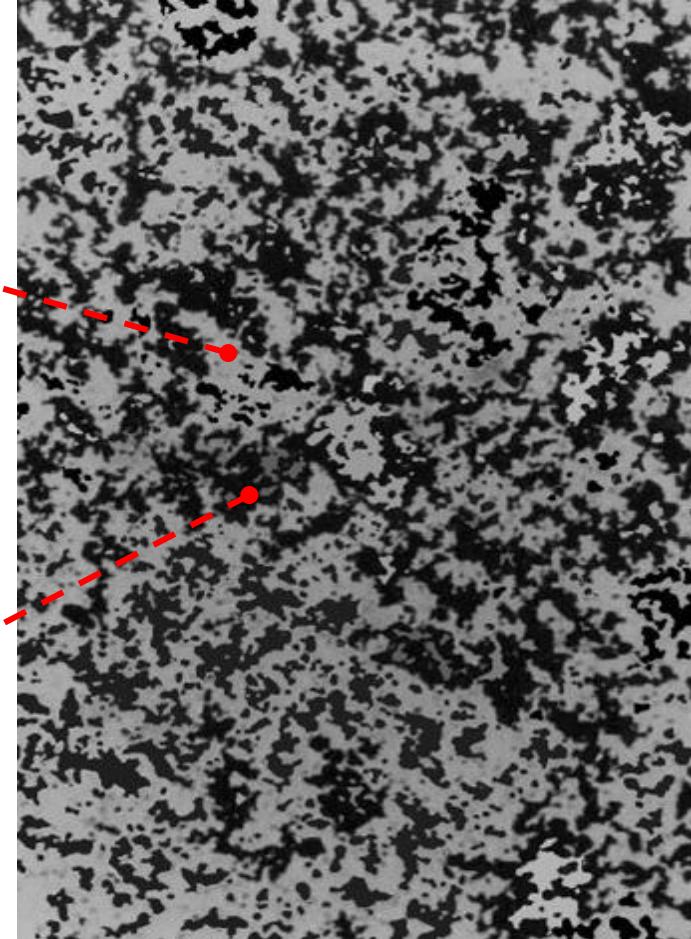
ohne Verflüssiger



Wasser
(helle Bereiche)

Agglomerate
(dunkle Bereiche)

mit Verflüssiger



Ligninsulfonat

- › Wesentlicher Bestandteil des Holzes.
- › Wird bei der Zellstoffherstellung (Papier) gewonnen.
- › Bereits bei geringen Dosierungen gute verflüssigende Wirkung.
- › Wirkt bei höheren Dosierungen verzögernd auf die Zementhydratation.
- › Wird überwiegend verwendet für die Wirkungsgruppe „Betonverflüssiger“.

Melaminsulfonat

- › Synthetisch herstellter Grundstoff, nur wenig Variationsmöglichkeiten.
- › Gute Verflüssigung bei höheren Dosierungen.
- › Keine verzögernde Wirkung.
- › Wirkt auf den Frischbeton leicht stabilisierend.
- › Keine Luftporeneinführung.
- › Wird häufig in Kombination mit Naphthalinsulfonat als Fließmittel formuliert.

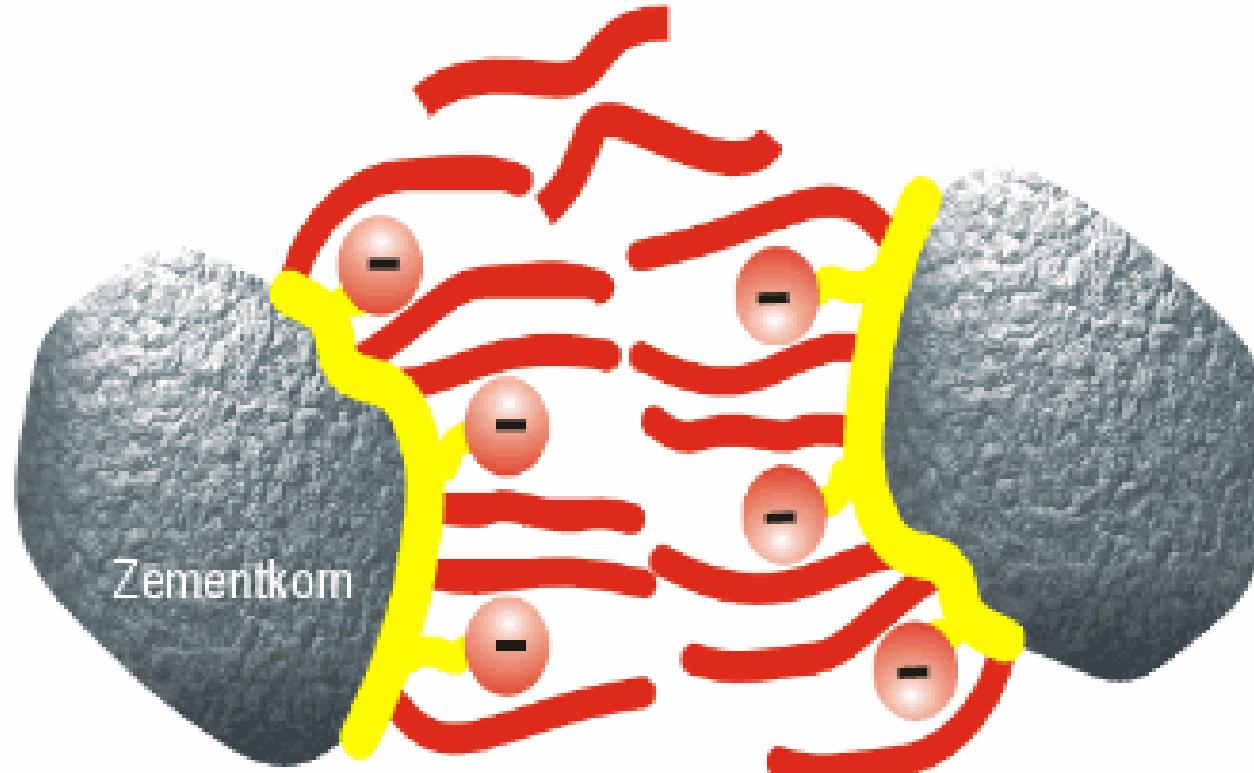
Naphthalinsulfonat

- › Synthetisch herstellter Grundstoff, nur wenig Variationsmöglichkeiten.
- › Gute Verflüssigung auch bei geringeren Dosierungen.
- › Bei höheren Zugabemengen mäßig bis stark verzögernde Wirkung auf die Zementhydratation.

Polycarboxylatether (PCE)

- › Synthetisch herstellter Grundstoff mit vielfältigen Variationsmöglichkeiten.
- › Unterschiedliche Molekülstrukturen gezielt herstellbar.
- › Unterschiedliche Wirkung im Frischbeton (Verflüssigung, Konsistenzhaltung, Frühfestigkeit).
- › Weitere Eigenschaften einstellbar.

Wirkung von BV/FM II



Sterische Hinderung

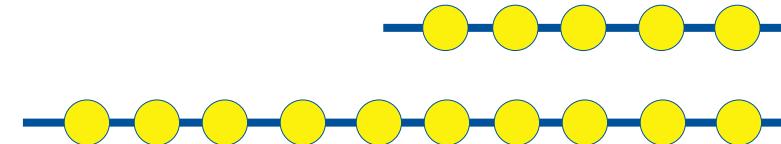


Aufbau von Fließmittel-Molekülen

Ligninsulfonat,

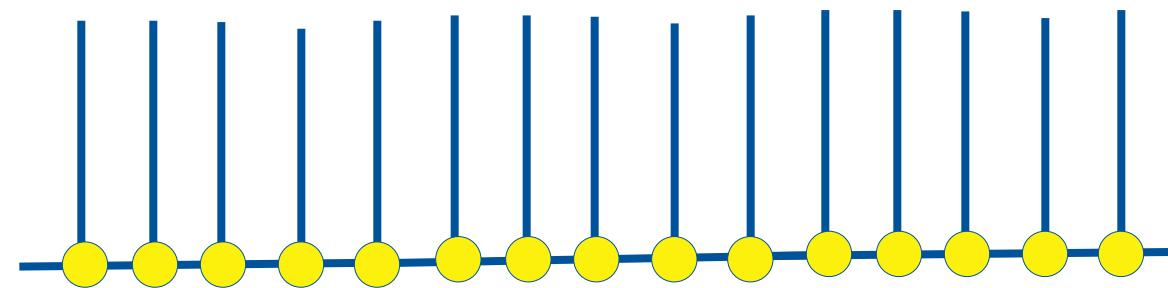
Naphthalinsulfonat,

Melaminsulfonate

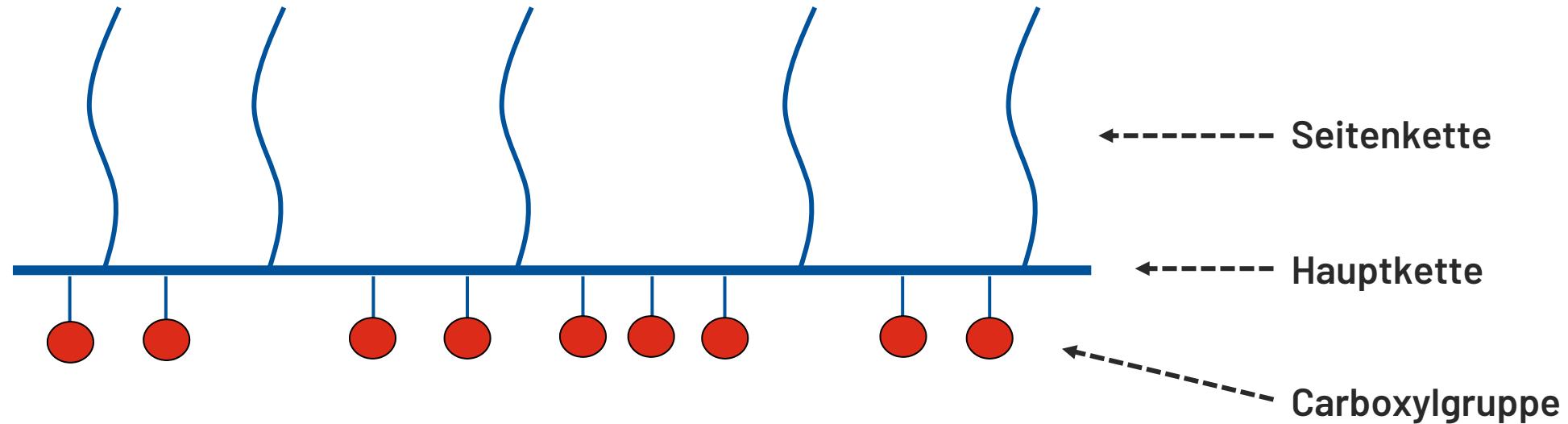


Polycarboxylatether

„Kammpolymer“



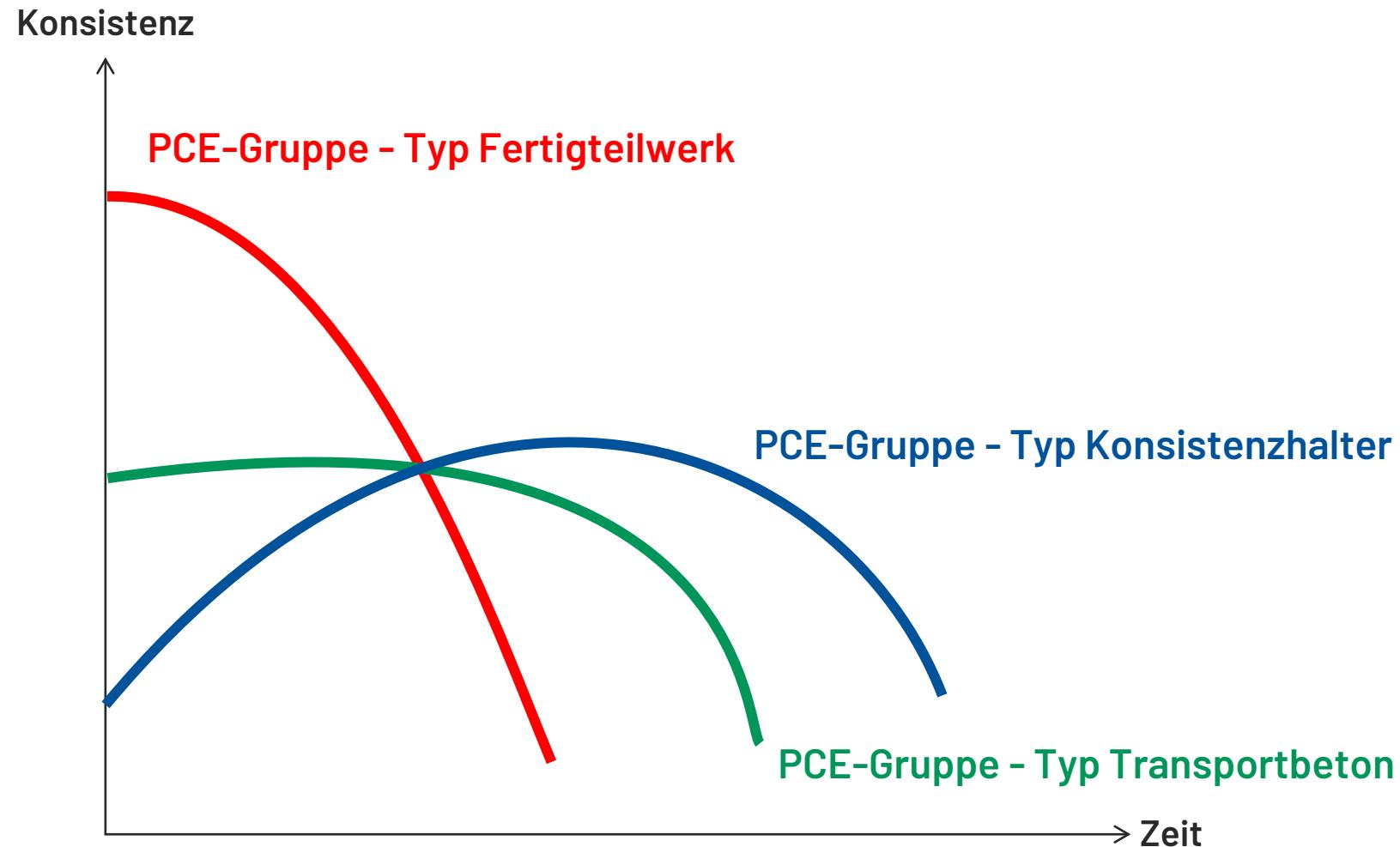
Aufbau der Polycarboxylatether-Moleküle



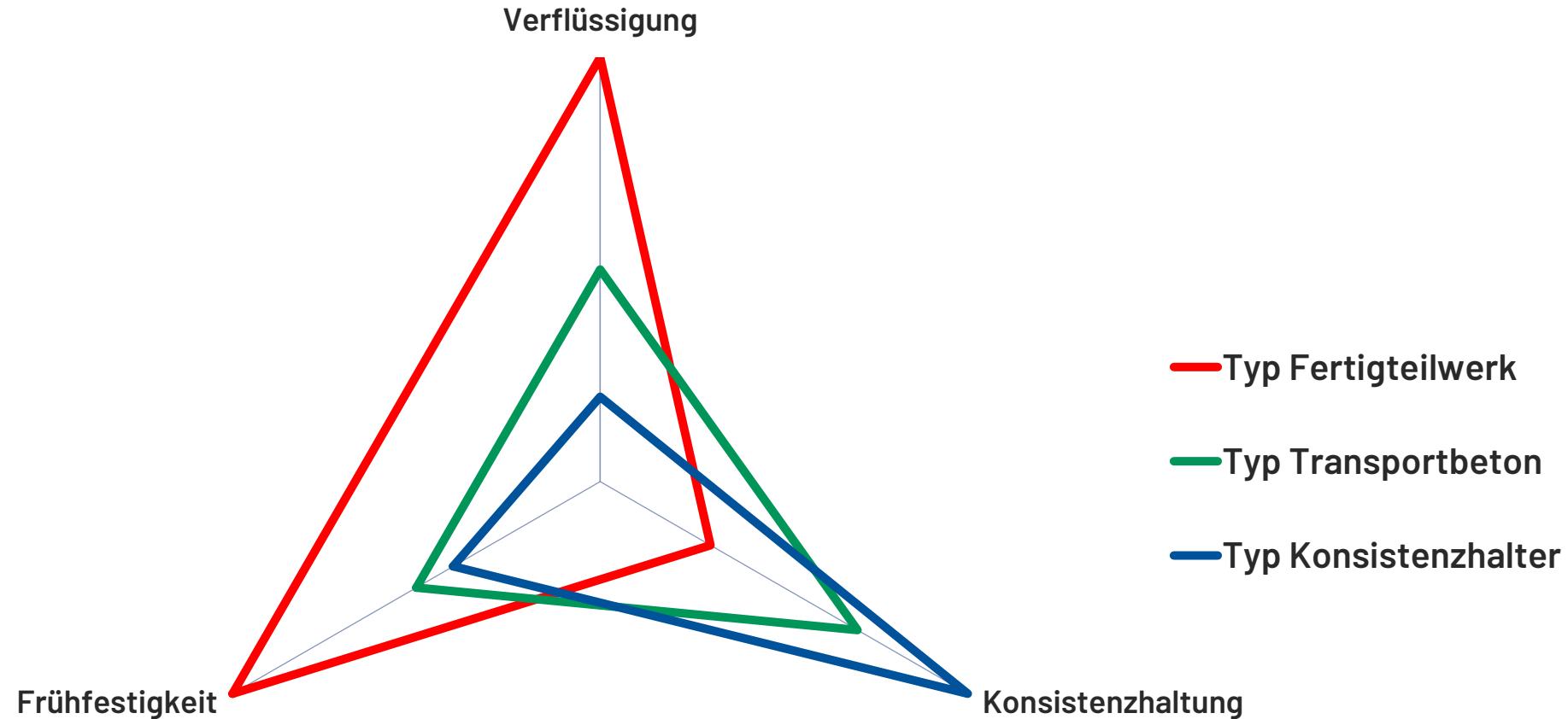
Variationsmöglichkeiten:

- › Länge der Hauptkette
- › Länge und Anzahl der Seitenketten
- › Verhältnis Carboxylgruppen / Polyetherketten

Konsistenzentwicklung verschiedener PCE-Typen



Wirkung verschiedener PCE-Typen



2-Komponenten-Fließmittel

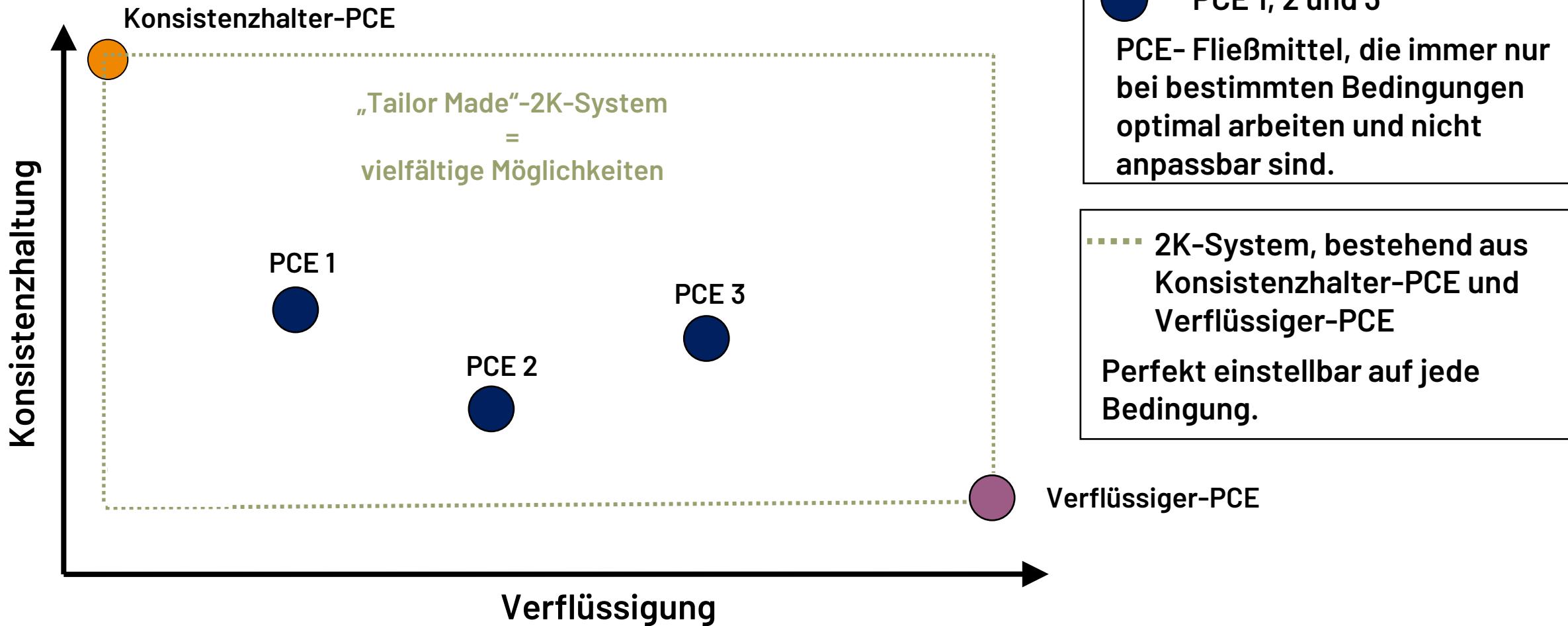


› Warum werden 2-Komponenten-Fließmittel zunehmend wichtiger?

- Bei hochsommerlichen Temperaturen und/oder anspruchsvollen Zementen kommen auch hochentwickelte PCE-Fließmittel zunehmend an ihre Einsatzgrenzen.
- "All in One-Fließmittel" sind immer Kompromisse, die vor allem bei Extremwetter (kalt oder heiß) oft nicht ausreichend gut funktionieren. Die Konsistenzhaltung reicht oft nicht mehr aus. Wird nur ein Fließmittel verwendet, so stellt dieses immer einen Kompromiss aus Verflüssigung und Konsistenzhaltung dar.
- Findet sich im Portfolio kein Fließmittel, welches bei alleinigem Einsatz den Rückgang des Ausbreitmaßes auf < 8 cm in den ersten 45 min begrenzt, empfiehlt sich der Einsatz eines 2K-Fließmittelsystems. Auch empfohlen wird ein 2K-Fließmittelsystem bei besonders langen Transport- und Verarbeitungszeiten (z. B. 90 min und mehr).

Der Vorteil von 2K: Man kann gezielt ein Fließmittel für die Verflüssigung einsetzen und eines welches im Wesentlichen nur die Konsistenzhaltung des Frischbetons steuert. Bei einem einzigen Fließmittel wird Verflüssigung und Konsistenzhaltung immer gleichzeitig beeinflusst, was oft nicht gewünscht ist.

Trennung von Verflüssigung und Konsistenzhaltung



Merkmale und Anwendungshinweise für Konsistenzhalter



- › In der Regel leisten Konsistenzhalter keinen oder einen nur geringen Beitrag zur Anfangsverflüssigung.
- › Durch das Design des PCE-Fließmittels setzt die konsistenzhaltende Wirkung erst nach ca. 5 – 20 min ein. Dies ist bedeutsam, da durch diese Umgehung der frühen Phase der Zementhydratation die Konsistenzhaltung erst ermöglicht wird.
- › Der Einsatz von Konsistenzhaltern wird bei Industriefußböden nicht empfohlen, da bei geglätteten Böden ein kontinuierliches Ansteifen des Frischbetons angestrebt wird.
- › Der Einsatz von Konsistenzhaltern wird bei hohen Frischbeton- und Umgebungstemperaturen besonders empfohlen.

Einflüsse auf die Wirkung von PCE-Fließmitteln



- › Ausgangsstoffe
 - Zemente (z. B. Oberfläche, Sulfatträger, Alkaligehalt)
 - Zusatzstoffe (z. B. innere Oberflächen (BET))
 - Gesteinskörnungen (z. B. quellfähige tonige Bestandteile)
- › Betontemperatur
- › Wassergehalt
- › Mischzeit

Weiterführende
Informationen:

Exkurs I

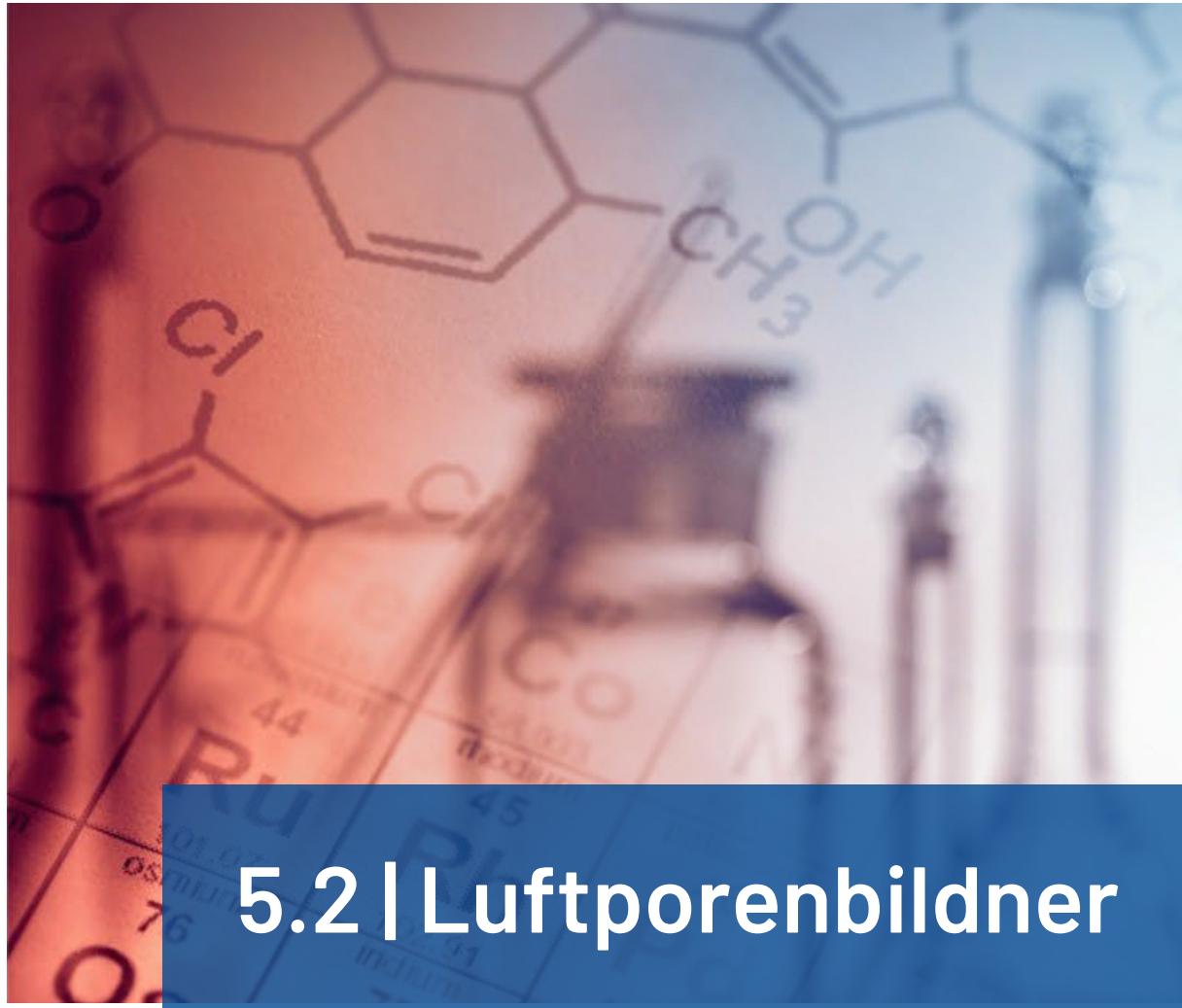
PCE und
Industriebodenbau

Exkurs II

PCE und Pumpen von
Beton

Fazit:

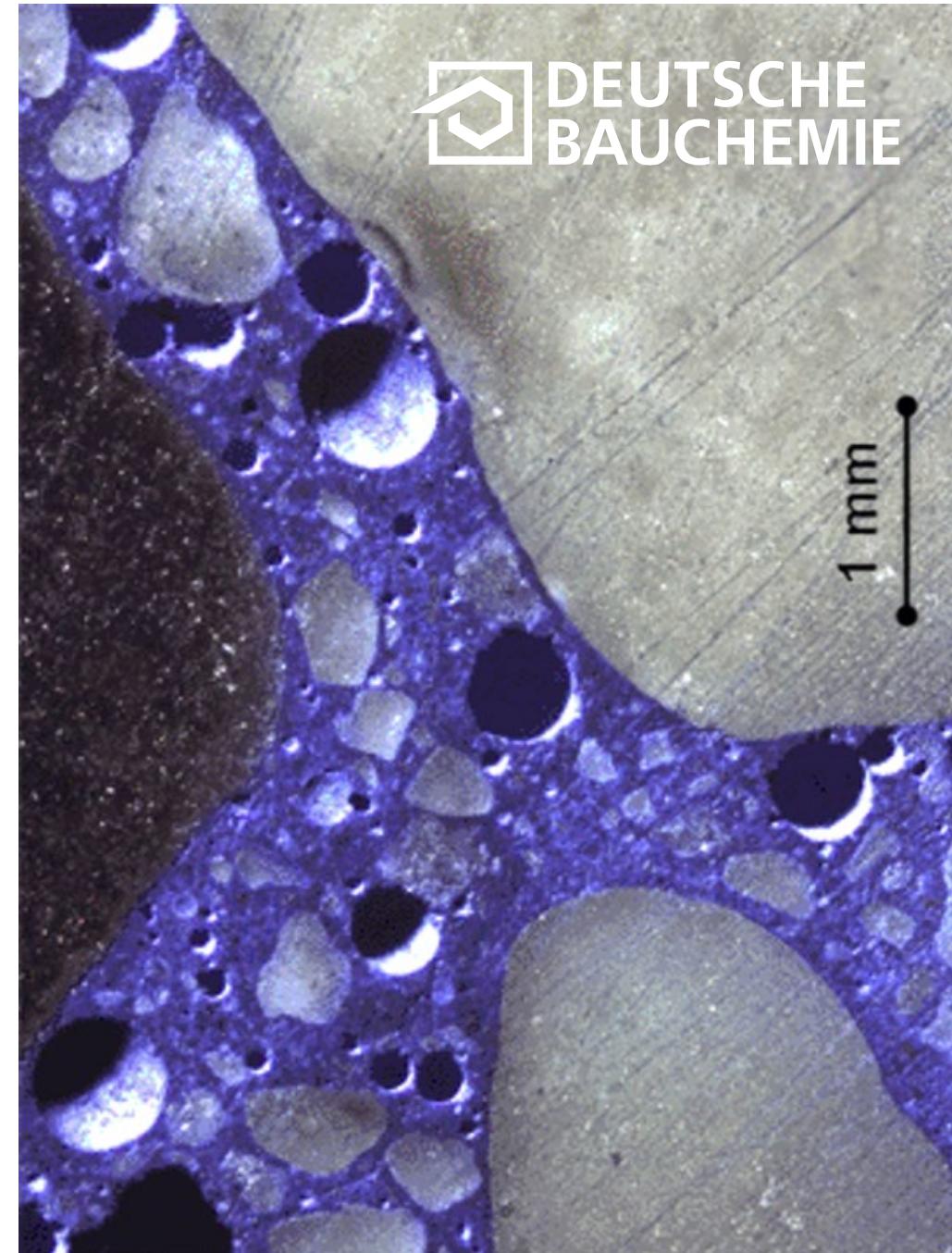
- › Höhere Leistungsfähigkeit erfordert höhere Aufmerksamkeit (z. B. erweiterte Erstprüfung)



Definition Luftporenbildner

Luftporenbildner (LP)

Zusatzmittel, das eine bestimmte Menge von kleinen, gleichmäßig verteilten Luftporen während des Mischvorgangs einführt, die nach dem Erhärten im Beton verbleiben.



Anforderungen an Luftporensysteme



Umfangreiche Untersuchungen haben gezeigt, dass der Frost- und Taumittelwiderstand des Betons durch künstlich eingeführte Mikroluftporen deutlich verbessert wird.

Voraussetzung ist:

- › gleichmäßige Verteilung der Luftporen über den gesamten Zementstein
- › dichte Abstände zwischen den Luftporen
- › Unterbrechung der Kapillarporen
- › Luftporen werden selbst nicht mit Wasser gefüllt

Um dies zu gewährleisten, muss das Poresystem zwei Anforderungen erfüllen:

- › ausreichender Anteil feiner, weitgehend kugeliger, geschlossener Luftporen mit einem Durchmesser $\leq 0,3$ mm (Mikroluftporengehalt A300), nur derartige Poren füllen sich bei Durchfeuchtung nicht mit Wasser
- › Der Abstand von einem beliebigen Punkt des Zementsteins bis zur nächsten Mikroluftpore muss begrenzt sein (Abstandsfaktor L)

Mindestluftgehalt des Frischbetons nach ZTV Beton-StB und ZTV-ING

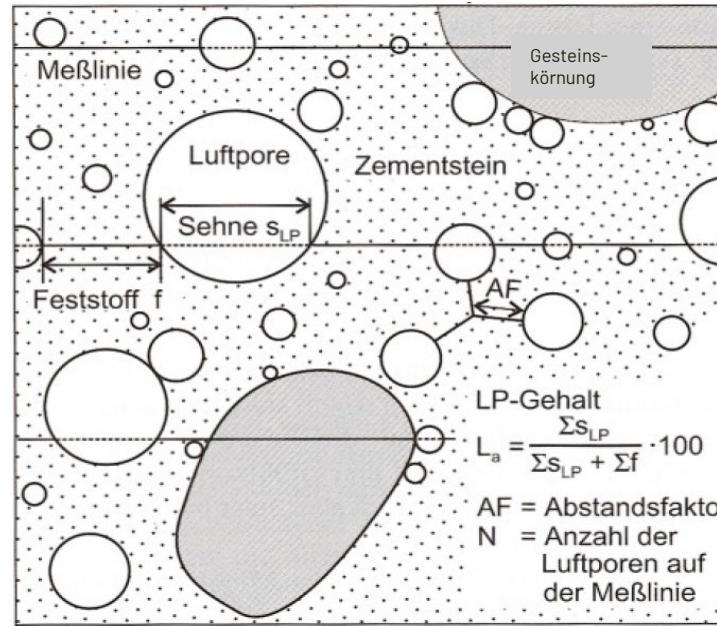


Größtkorn [mm]	Mittlerer Mindest-Luftgehalt im Frischbeton in [Vol.-%] ¹ für Beton der Konsistenz		
	C1 ohne FM oder BV	C2 bzw. F2 und F3 C1 mit FM oder BV	$\geq F4$ ³
8	5,5	6,5 ²	6,5 ²
16	4,5	5,5 ²	5,5 ²
32	4,0	5,0 ²	5,0 ²

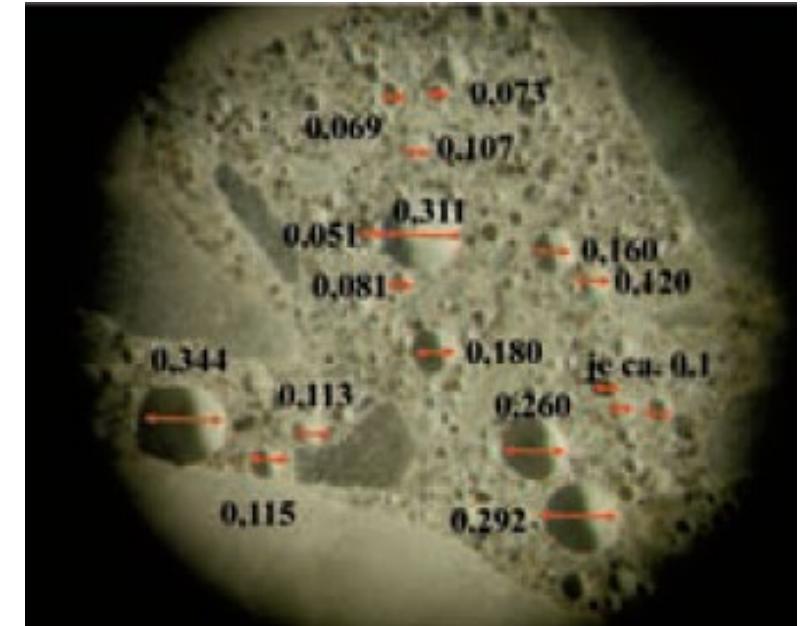
- ¹⁾ Einzelwerte dürfen diese Anforderungen um höchstens 0,5 Vol.-% unterschreiten.
- ²⁾ Wenn bei der Eignungsprüfung nachgewiesen wird, dass die Grenzwerte für die Luftporenkennwerte (siehe Tabelle Folie 74) eingehalten werden, gilt ein um 1 % niedrigerer Mindestluftgehalt:
Für diesen Nachweis darf der Luftgehalt des Frischbetons bei einem Größtkorn von 8 mm 6,0 Vol.-%, von 16 mm 5,0 Vol.-% und von 32 mm 4,5 Vol.-% nicht überschreiten.
- ³⁾ bei Ausbreitmaßklasse F6 sind die Luftporenkennwerte am Festbeton entsprechend der Tabelle vorherige Folie nachzuweisen

Anforderungen - LP-Kennwerte im Festbeton

schlechtes LP-System



gutes LP-System



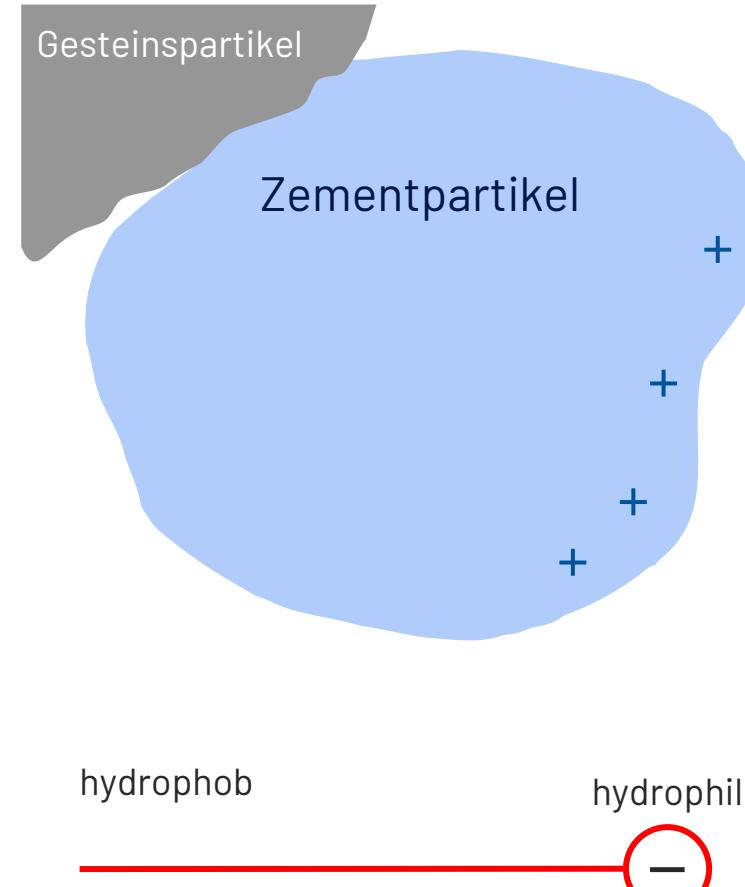
	Mikroluftporengehalt A300 [Vol.-%]	Abstandsfaktor L [mm]
Bauwerksprüfung / Kontrollprüfung	≥ 1,5	≤ 0,24
Eignungs-/Erstprüfung	≥ 1,8	≤ 0,20

Wirkstoffe für Luftporenbildner

Wirkstoff	Eigenschaft
natürlich Wurzelharze	<ul style="list-style-type: none">> ca. 50 % Mikroluftanteil> Porengefüge kann leichter zerstört werden> begrenzte Verfügbarkeit> in der Anwendung robuster als synthetische Tenside
synthetisch Synthetische Tenside	<ul style="list-style-type: none">> ca. 60 % Mikroluftanteil> stabiles Porengefüge> gute Verfügbarkeit

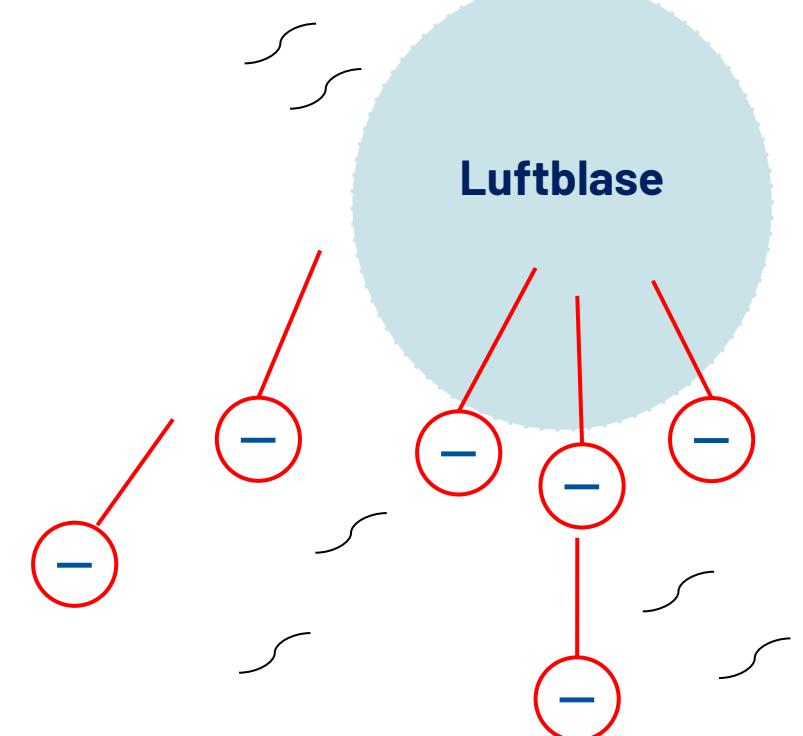
Wirkungsmechanismen der Luftporenbildung im Beton

1. Schaumbildung



Quelle: Eickschen

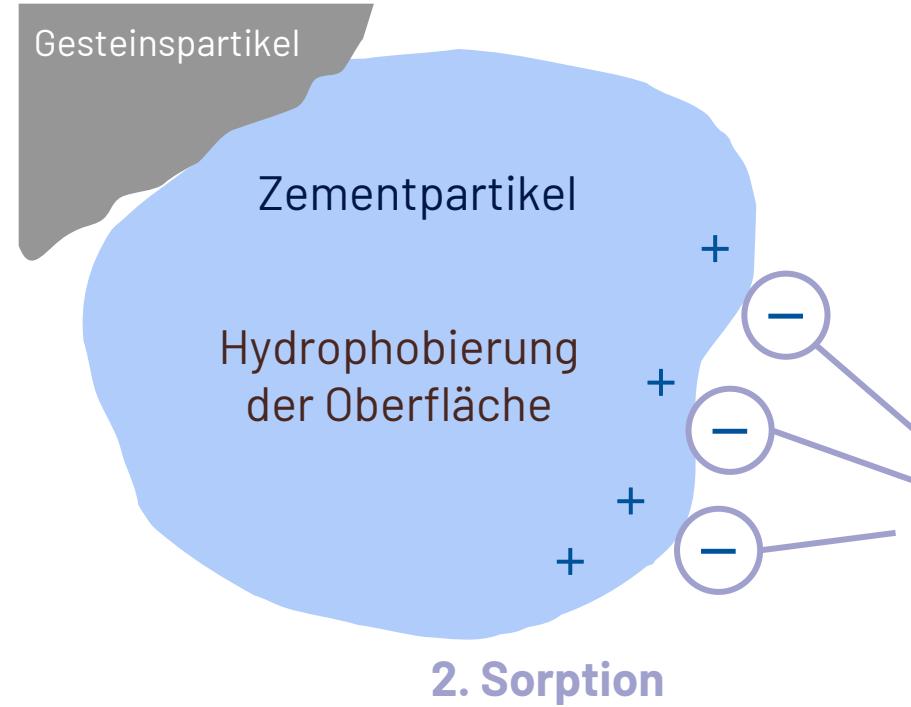
1. Schaumbildung



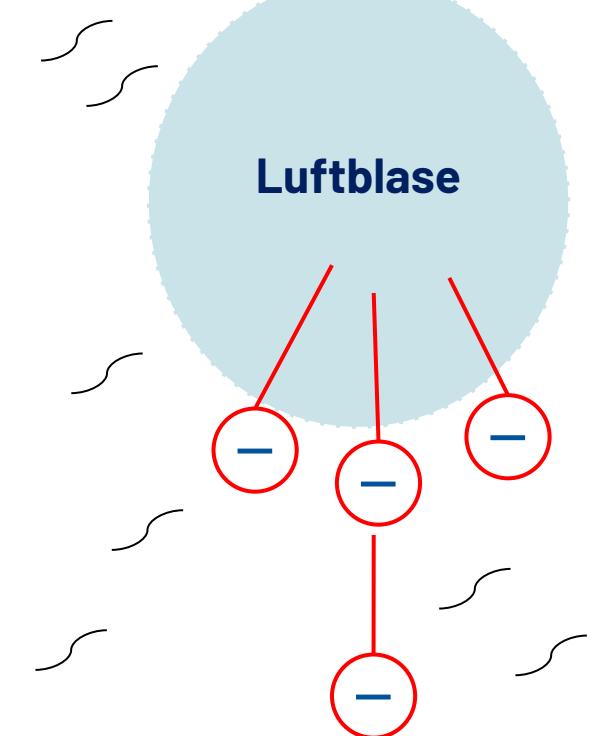
Wirkungsmechanismen der Luftporenbildung im Beton

1. Schaumbildung

2. Sorption



1. Schaumbildung

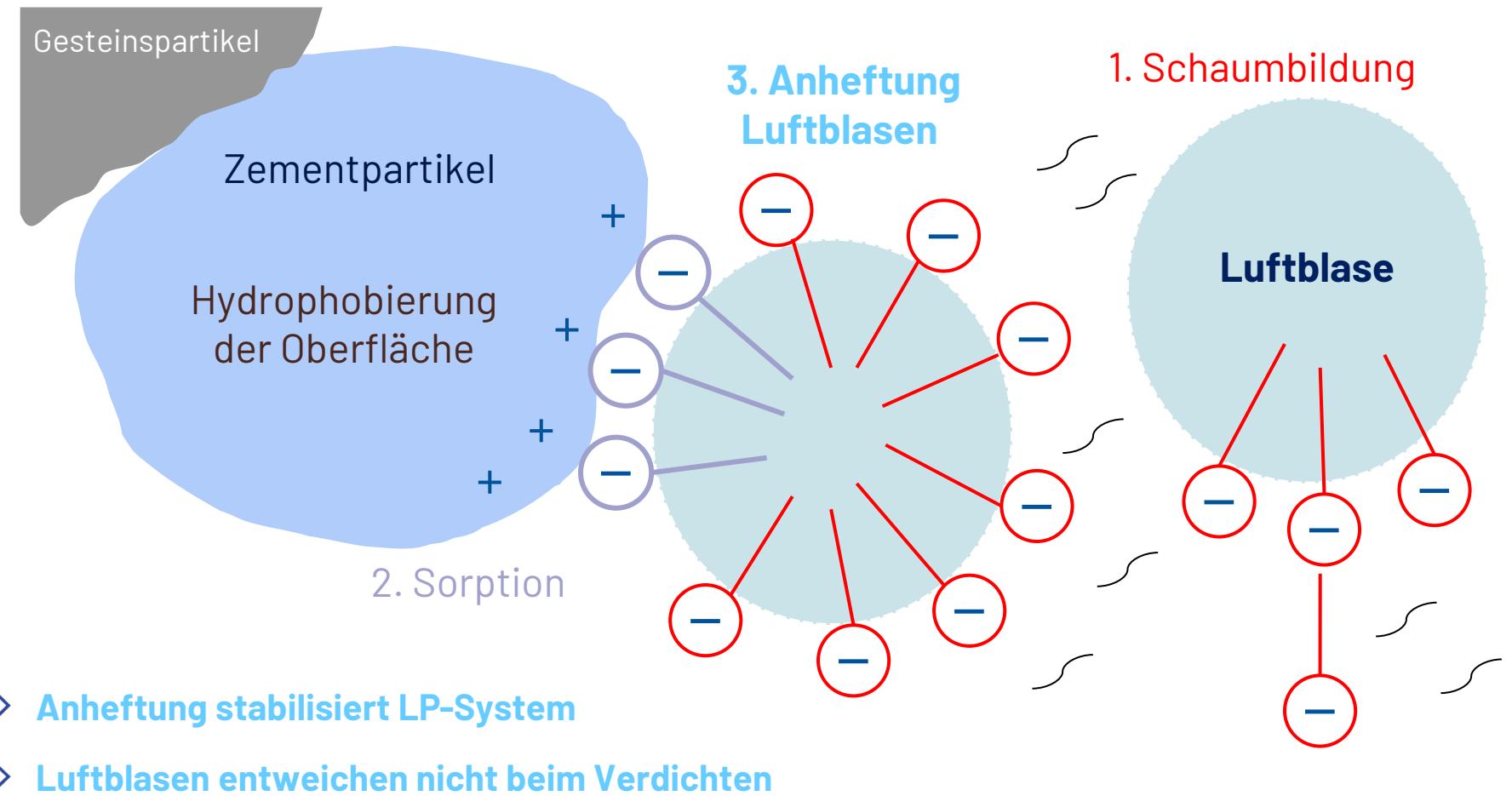


Wirkungsmechanismen der Luftporenbildung im Beton

1. Schaumbildung

2. Sorption

3. Anheftung



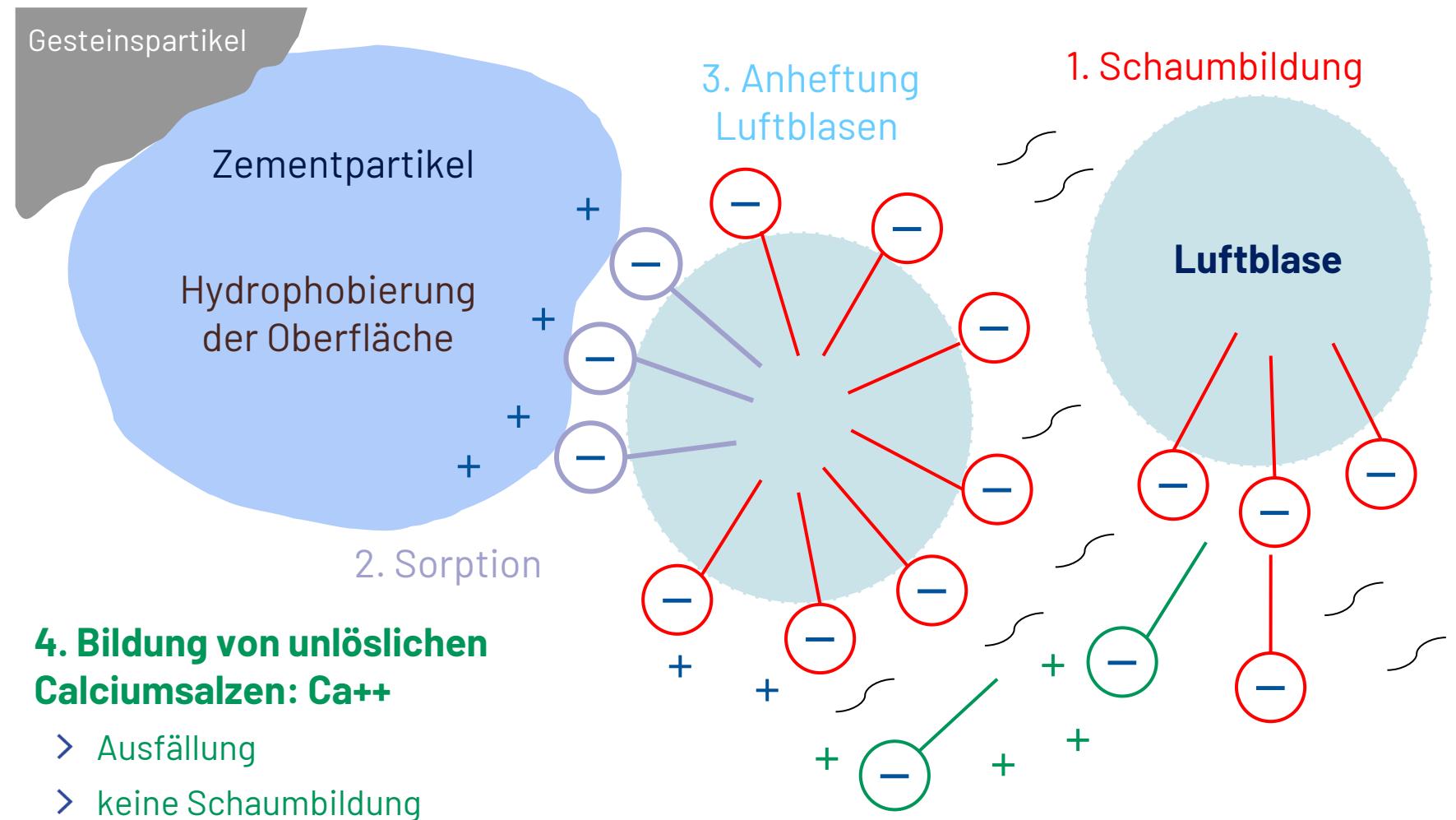
Wirkungsmechanismen der Luftporenbildung im Beton

1. Schaumbildung

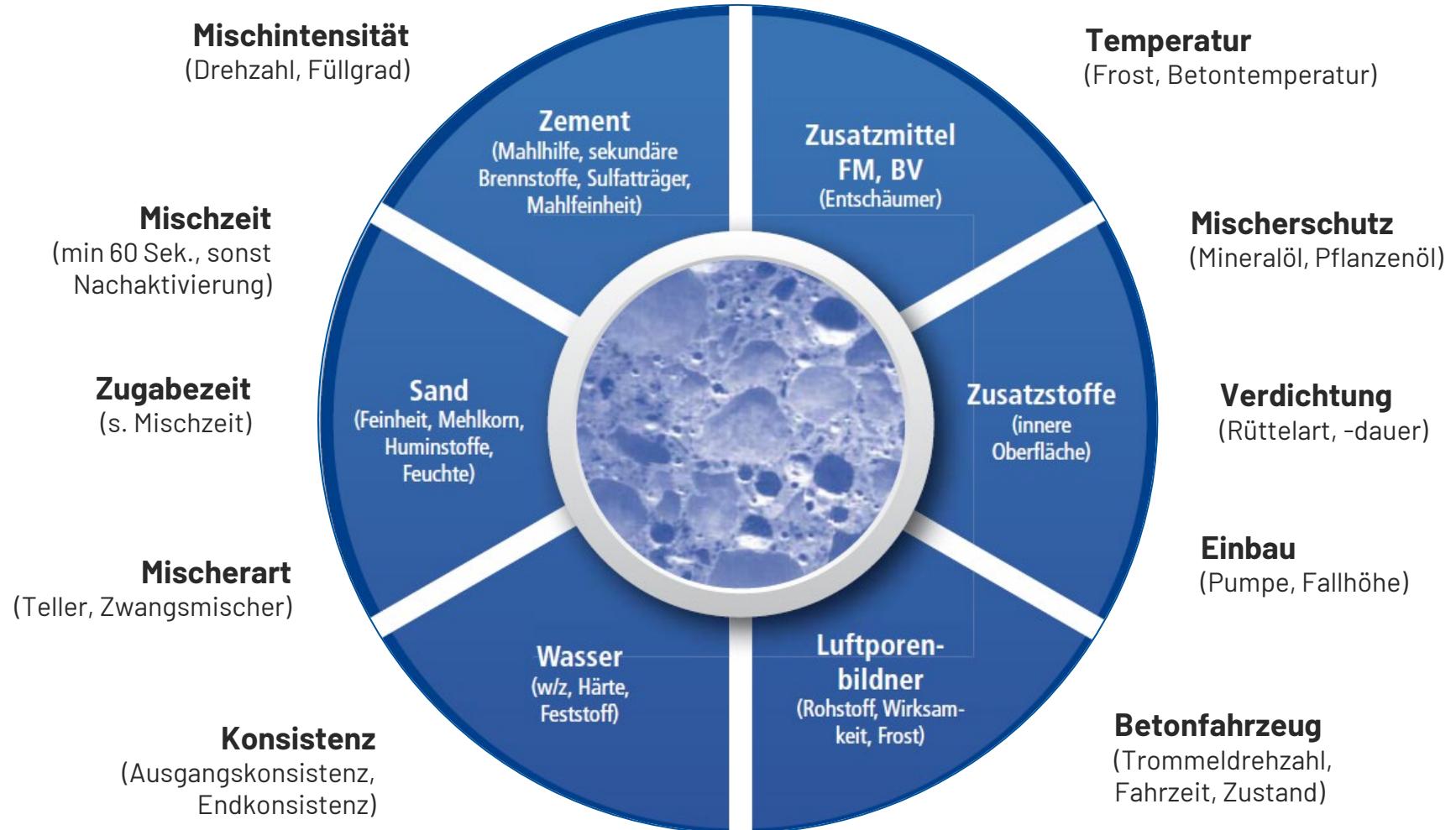
2. Sorption

3. Anheftung

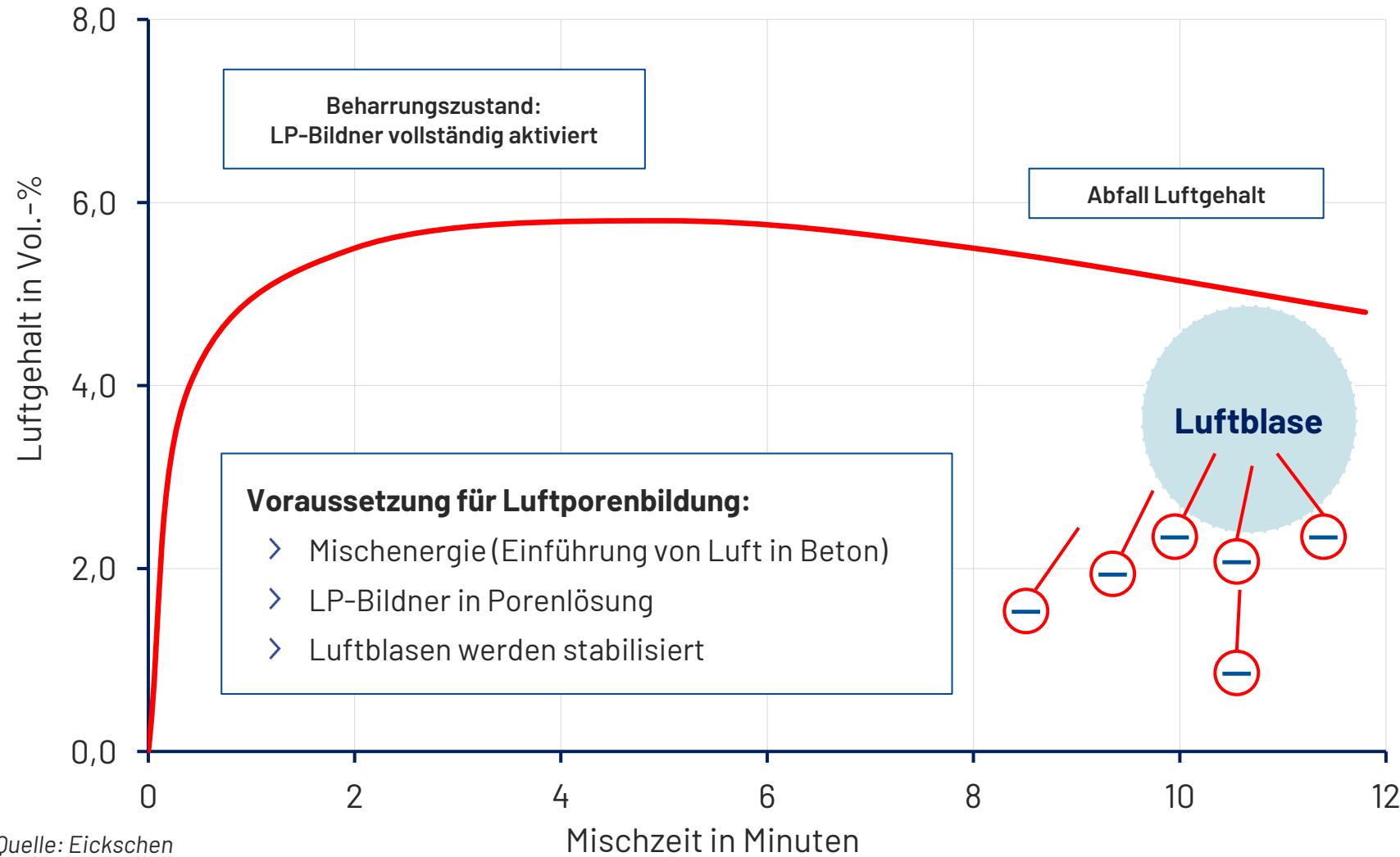
4. Ausfällung



Einflüsse auf den Luftgehalt des Luftporenbetons



Einfluss der Mischzeit auf den Luftgehalt



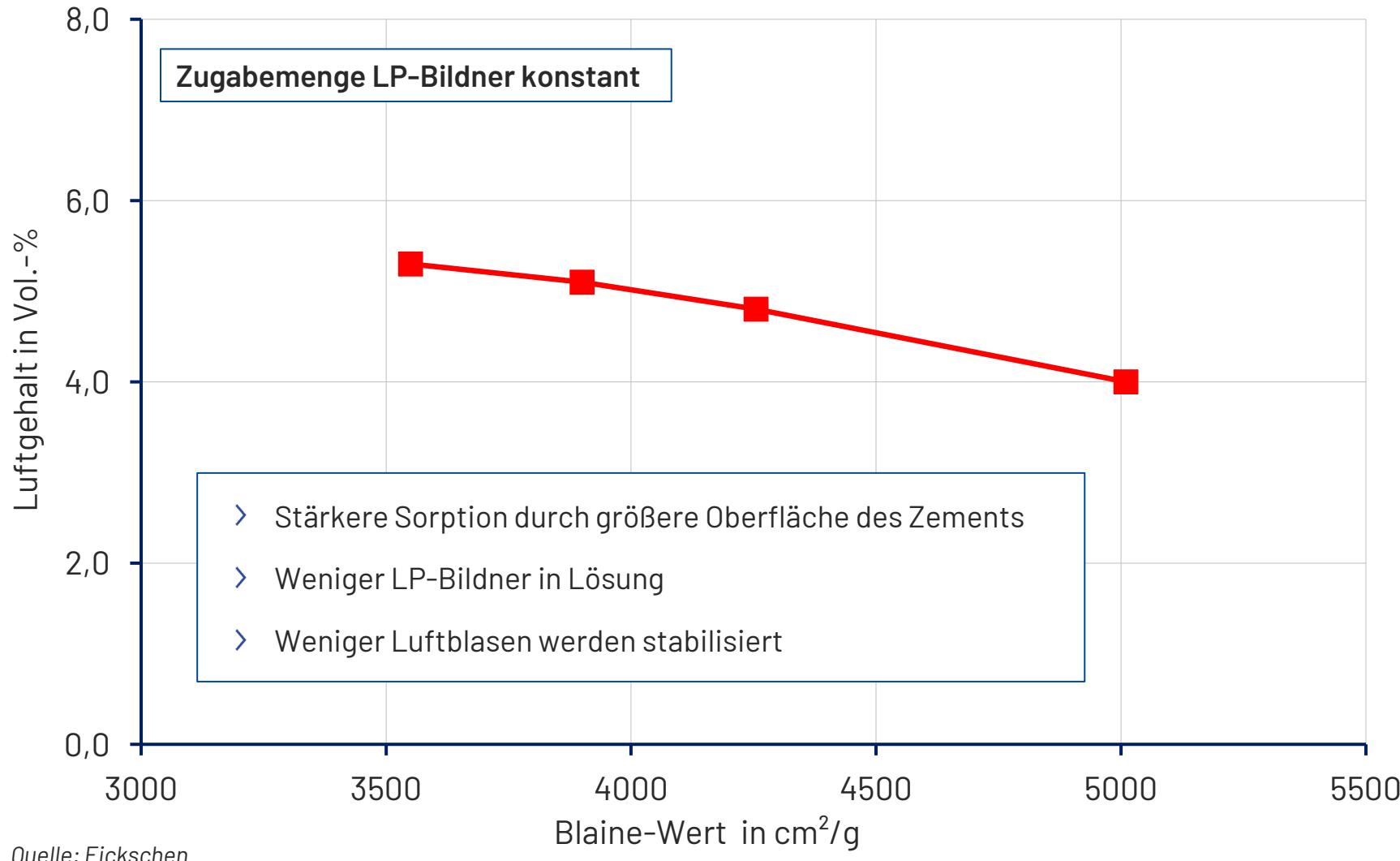
Einfluss des Zements



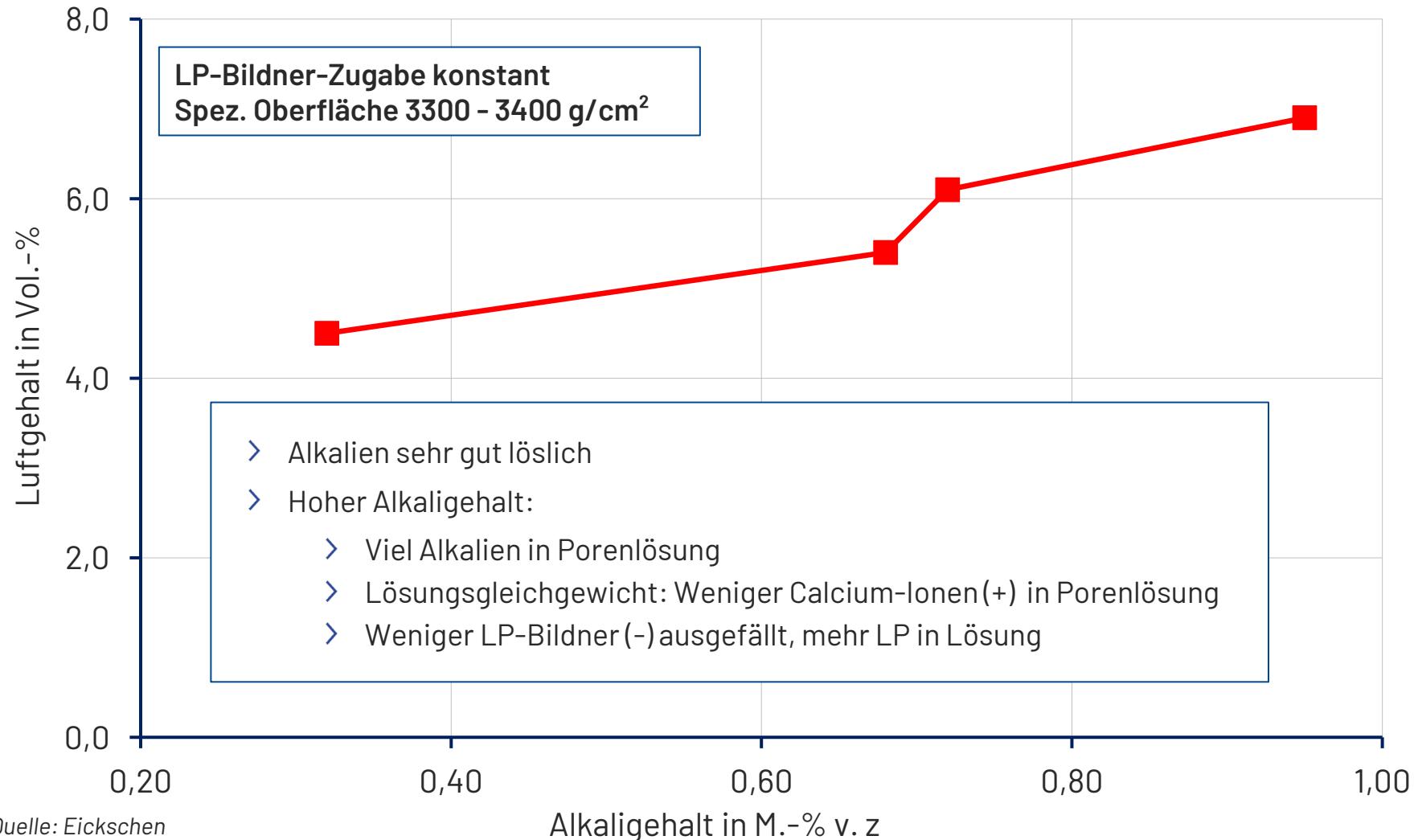
Parameter	Auswirkung
Zementgehalt	Luftgehalt sinkt mit ansteigendem Zementgehalt
Mahlfeinheit	Luftgehalt sinkt mit ansteigender Mahlfeinheit
Alkaligehalt	Luftgehalt steigt mit ansteigendem Alkaligehalt des Zements

Quelle: Eickschen

Einfluss Mahlfeinheit auf den Luftgehalt



Einfluss des Alkaligehalts auf den Luftgehalt



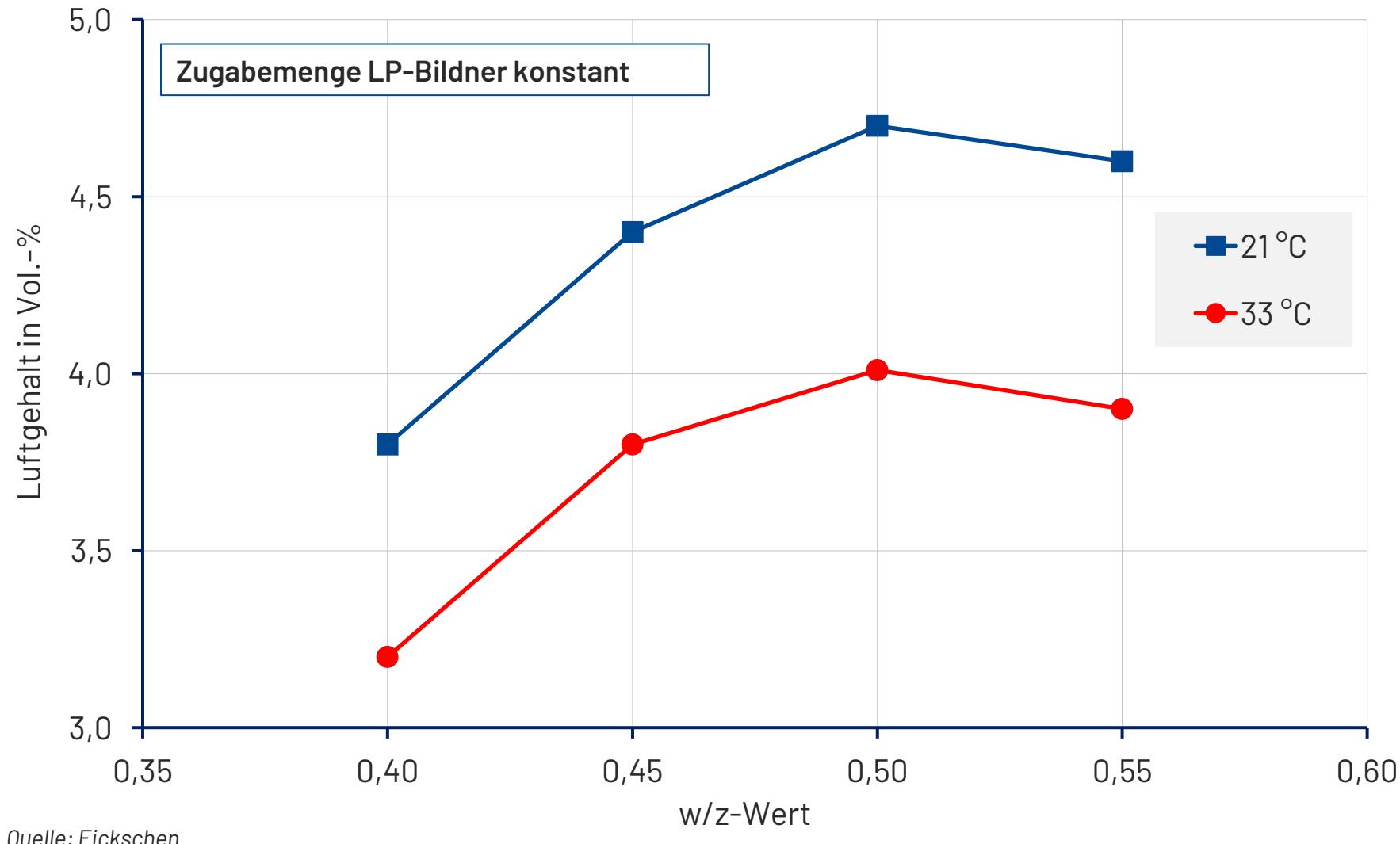
Einfluss des Sandes auf die Luftporenbildung



Sandeigenschaft	Auswirkung auf die Luftporenbildung
Höherer Mehlkorngehalt	Erschwert LP-Bildung (höhere Sorption)
Höherer Anteil der Fraktion 0,25/1 mm	Erleichtert LP-Bildung (Zwickel in Größe der Luftporen < 0,3 mm vorhanden)
Ungleichmäßige Sieblinie Ungleichmäßiger Wassergehalt	Schwankender Luftgehalt

Quelle: Eickschen

Einfluss w/z-Wert (Konsistenz) und Frischbetontemperatur



Dosierreihenfolge LP

Günstige Dosierreihenfolge

- › Zugabe des LP-Mittels in das Anmachwasser
- › Dosierung vor Zugabe BV/FM
bzw. aller weiteren Zusatzmittel



Auswirkungen

- › Beste Wirksamkeit LP-Bildner
- › Einstellung stabiler LP-Gehalte

Transport

- › Bei Überdosierung des LP-Bildners kommt es bei erneutem Mischenergiereintrag (Fahrnischer) zum Aufschluss von noch nicht verbrauchtem LP-Bildner und somit zur Zunahme des LP-Gehaltes
- › Einfluss der Art des Transportes überprüfen: stehende oder drehende Fahrnischertrommel

Einfluss des LP-Gehaltes auf die Festigkeit

- › Verminderung der Festigkeiten (je 1 % Luft ca. 1,5 - 3 N/mm²)

Anmachwassergehalt

- › künstlich eingeführte Luftporen wirken sich positiv auf die Verarbeitbarkeit aus, dies kann sich günstig auf den Anmachwassergehalt auswirken (Absenkung)

Erweiterte Erstprüfung in der Misanlage

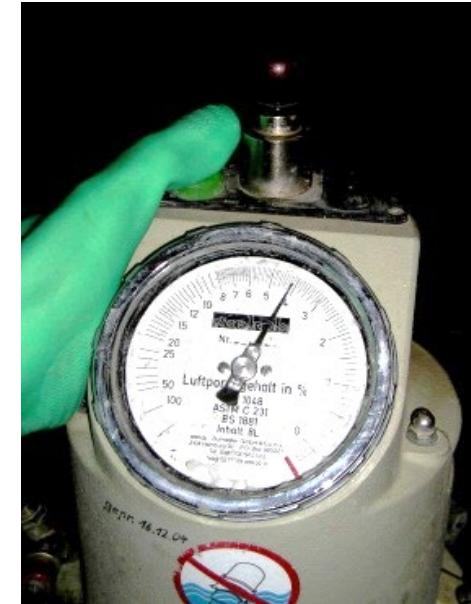
Anlehnung an das Merkblatt

„Herstellung und Verarbeitung von Luftporenbeton“

(Ausgabe 2004) der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)

- › Bestimmung des LP-Gehaltes bei simulierter Transportzeit (Aufschaukeln?)
- › Prüfung nach dem Anmischen und nach 10 min
- › Prüfung mit verlängerter Mischzeit
- › Prüfung mit erhöhter Verdichtungszeit
- › Prüfung bei erhöhter Frischbetontemperatur

Anlagentest
zwingend erforderlich !!!



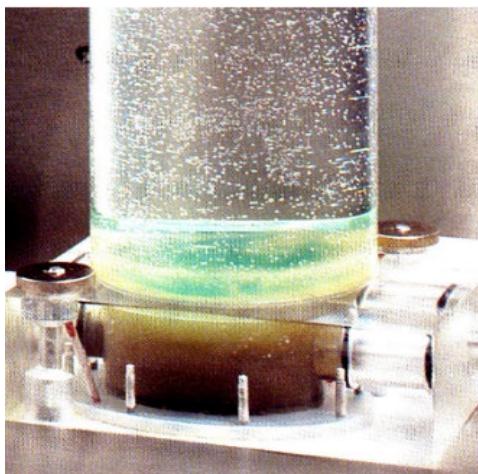
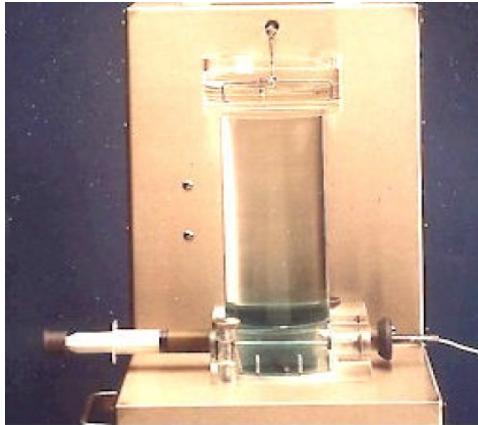
> Deskriptive Prüfverfahren

- Gesamtluftgehalt im LP-Topf
- LP-Kennwerte im Frischbeton
- LP-Kennwerte im Festbeton (im Streitfall maßgeblich)

> Performance Prüfverfahren

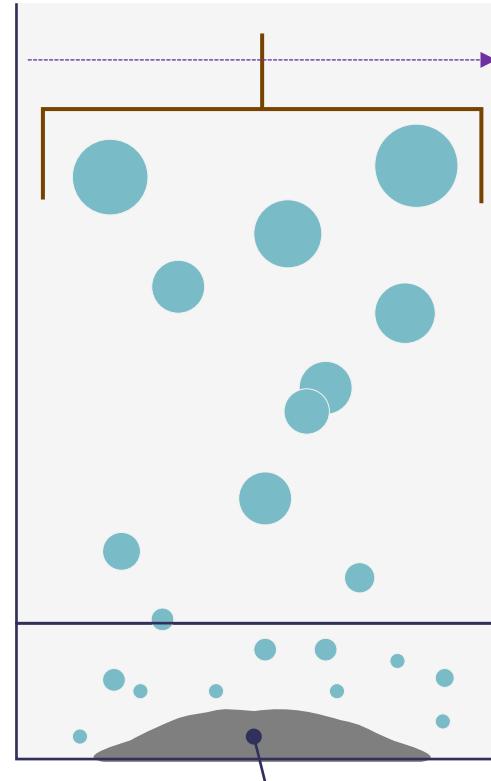
- CIF-/CDF-Test

Prüfverfahren für LP-Kennwerte im Frischbeton

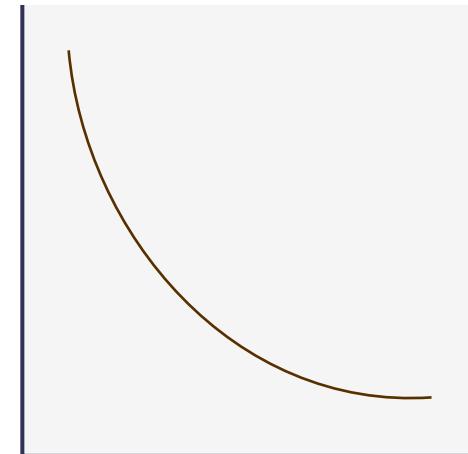


Fotos: Germann Instruments

Auftriebsmessung
(Waage)



Porendurchmesser



Aufstiegs-Zeit

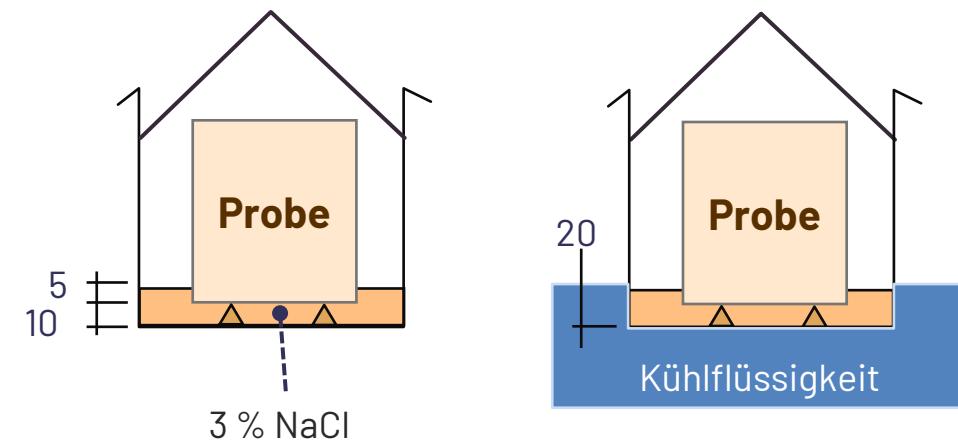
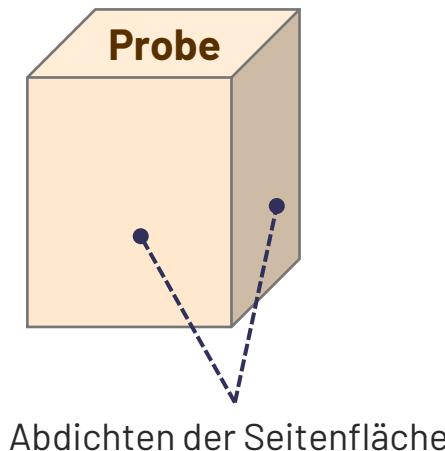
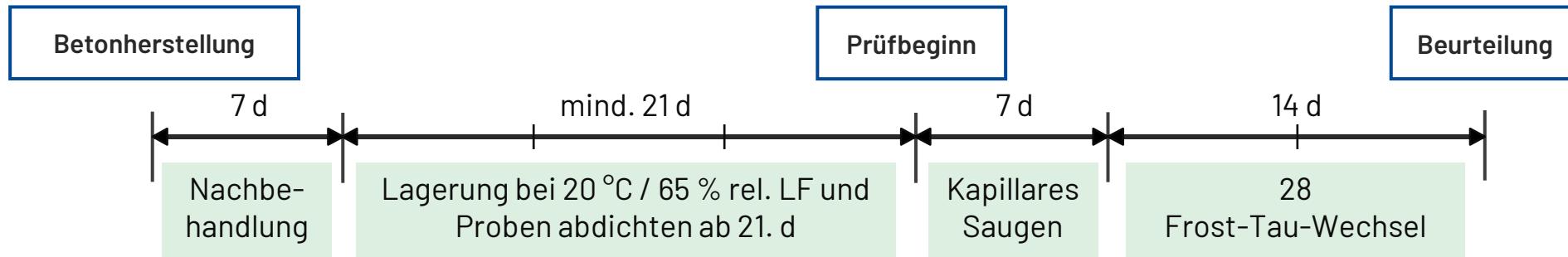
(Lges)|L300|AF

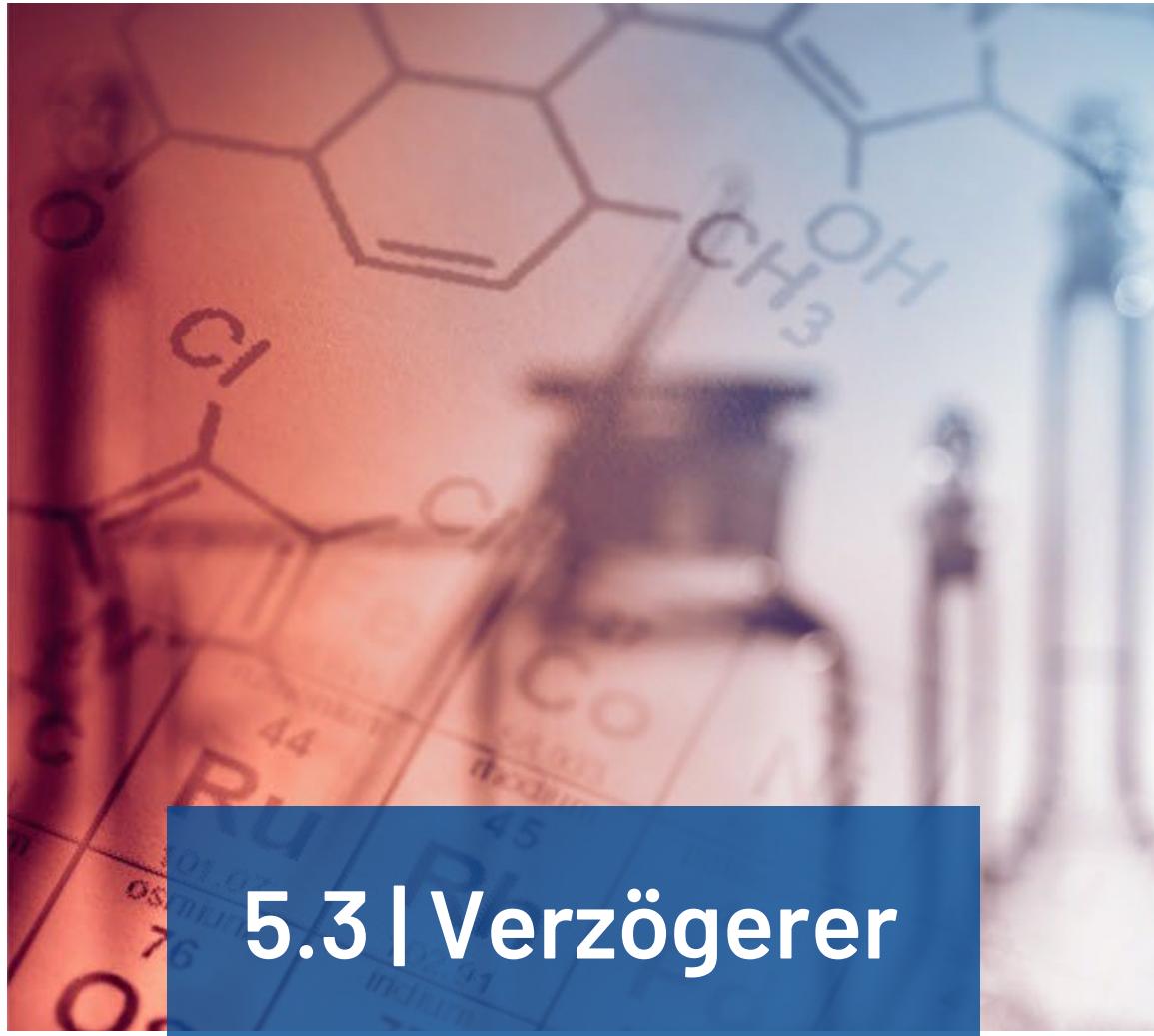
Messeinrichtung zur Bestimmung der Luftporenkennwerte am Festbeton nach DIN EN 480-11



DEUTSCHE
BAUCHEMIE

Prüfverfahren zur Ermittlung der Frost-Tausalz-Widerstandsfähigkeit des Festbetons: CDF- Test





Definition Verzögerer



Verzögerer (VZ)

Zusatzmittel, das die Zeit vom Beginn des Übergangs der Mischung vom plastischen in den festen Zustand verlängert.

Die wichtigsten Stoffgruppen für Verzögerer



Art	Eigenschaften
anorganisch Phosphate	<ul style="list-style-type: none">› sehr gute Wirkung, sehr berechenbar und robust› für Verzögerungszeiten > 24 h geeignet› keine verflüssigende Wirkung› moderate, stetige Zunahme der Wirkung mit der Dosierung› für Verwendung in ZTV-ING-Beton zulässig!

Die wichtigsten Stoffgruppen für Verzögerer



Art	Eigenschaften
organisch	<p>Verschiedene Zucker, Glukonate</p> <ul style="list-style-type: none">> sehr gute Wirkung> Umschlagen bei hohen Dosierungen wurde beobachtet (selten)> sensibel bei Änderung der Zementeigenschaften> für Verzögerungszeiten bis 24 h gut geeignet> oft eingesetzt in Werkfrischmörteln> Saccharose ist nicht zulässig für Verwendung in ZTV-ING-Beton!
	<p>Hydroxycarbonsäuren (z. B. Zitronensäure)</p> <ul style="list-style-type: none">> gute Wirkung, wirken auch verflüssigend> für Verzögerungszeiten bis wenige Stunden geeignet> für Verwendung in ZTV-ING-Beton nicht zulässig!
	<p>Ligninsulfonate</p> <ul style="list-style-type: none">> wirken gleichzeitig verflüssigend> Wirkung beruht auf der Anwesenheit von Restzucker aus dem zur Herstellung verwendeten Holz

Wirkungsweise von Verzögerern:

- › Verzögerer greifen in die Reaktion von Zement und Anmachwasser ein.
- › Sie bilden schwer lösliche Calciumverbindungen.
- › Diese lagern sich auf den C3A-Oberflächen an.
- › Das Inlösungsgehen schnell reagierender Zementbestandteile (Aluminate) wird verzögert.
- › Die Bildung der Hydratphasen wird verzögert.

Wirkungsweise der Zusatzmittel - VZ



Verwendung von Verzögerern:

Einsatzgebiete:

- › Massenbeton
 - Senkung von Temperaturspitzen
 - Vermeidung von Arbeitsfugen
- › Verlängerung der Verarbeitbarkeitszeit des Betons
- › Sicherstellung der Verarbeitbarkeitszeit bei hohen Temperaturen Anwendung im Sommer oder in klimatisch heißen Regionen

zu beachten:

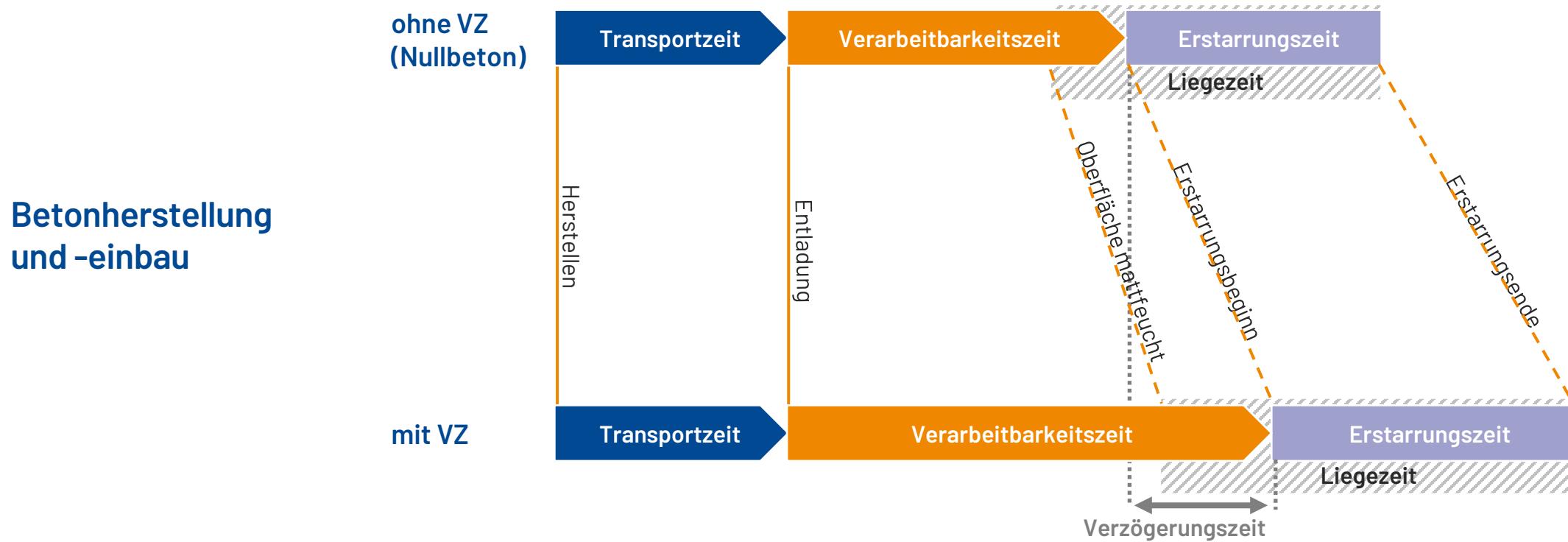
- › Temperatureinfluss/ Ansteifen der Betone
- › Umschlagen der Wirkung (organische Verzögerer)

Dosierung:

- › 0,4 bis 1 % vom Zement

Wirkungsweise der Zusatzmittel -VZ

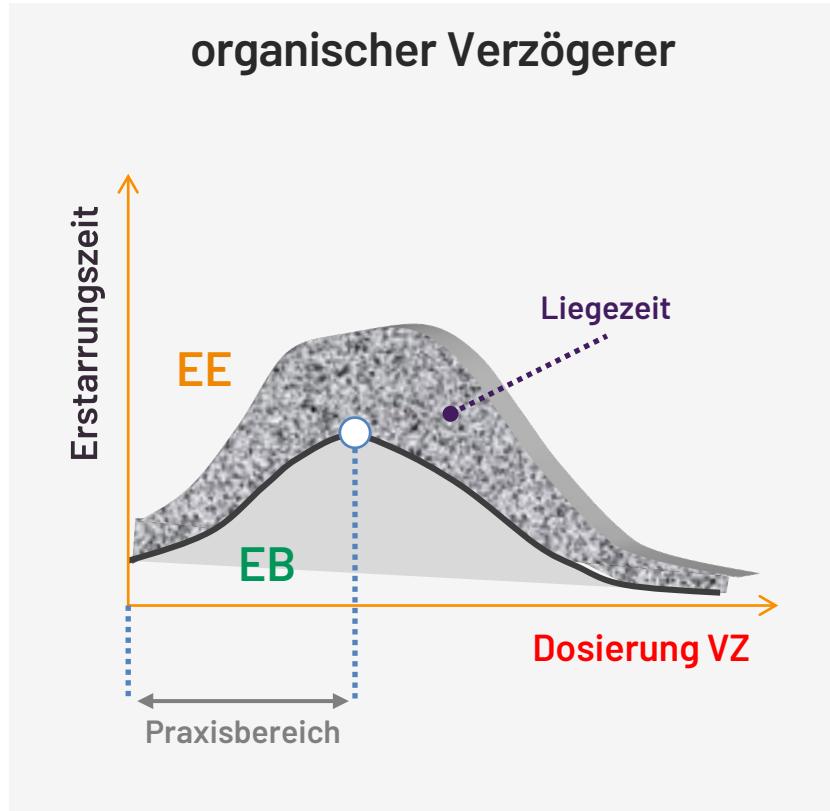
Schematische Darstellung der Begriffe bei verzögertem Beton

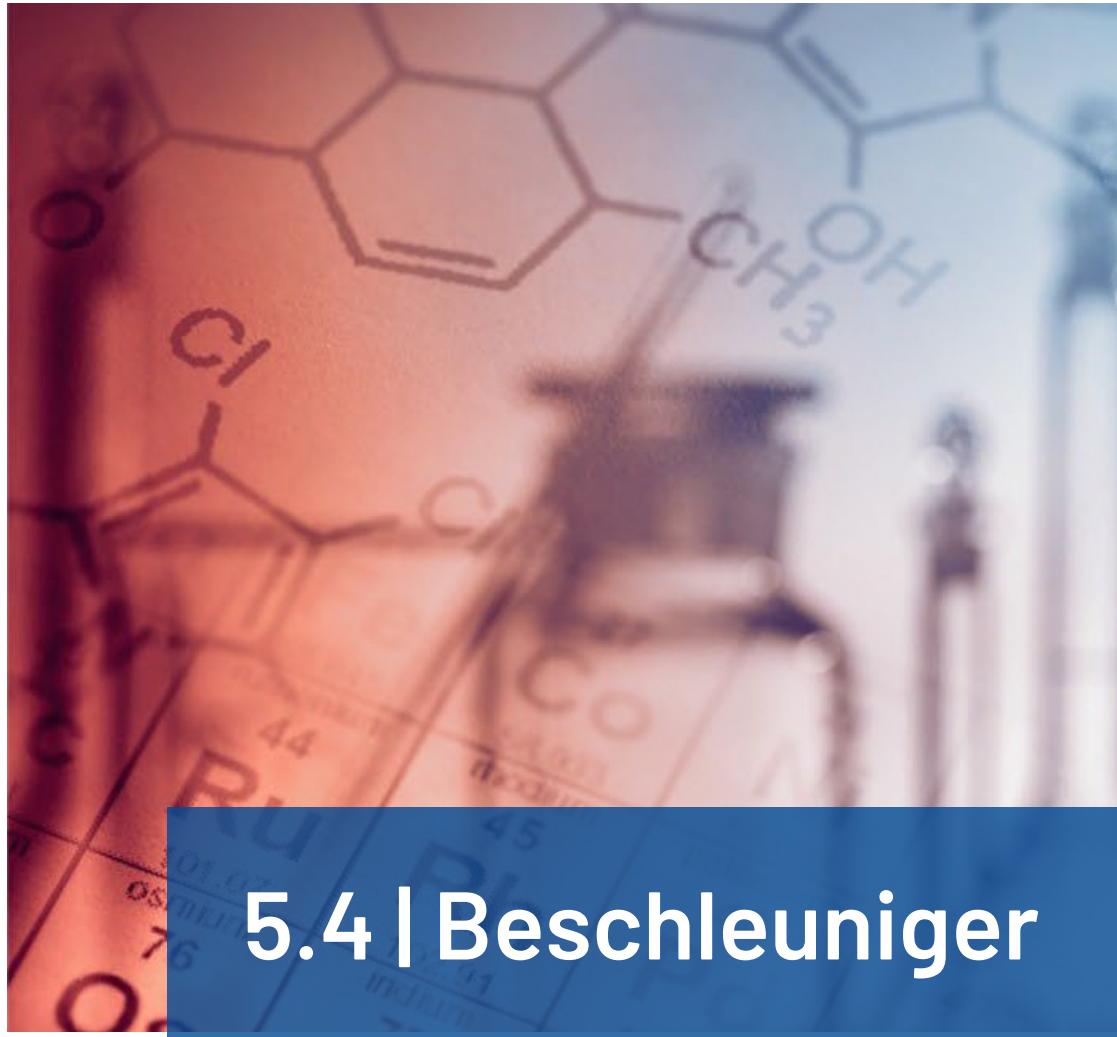


Wirkungsweise der Zusatzmittel - VZ

Einfluss des **Verzögerer-Typs** auf den Beton:

EB: Erstarrungsbeginn
EE: Erstarrungsende





Definition Beschleuniger



Erstarrungs- beschleuniger (BE)

Zusatzmittel, das die Zeit vom Beginn des Übergangs der Mischung vom plastischen in den festen Zustand verringert.

Erhärtungs- beschleuniger (BE)

Zusatzmittel, das die Anfangsfestigkeit beschleunigt, mit oder ohne Einfluss auf die Erstarrungszeit.

Spritzbeton- beschleuniger (SBE)

Frühzeitige Beschleunigung des Erstarrens und/oder frühzeitigen Erhärten (Frühfestigkeit) von Spritzbeton, unterhalb der in DIN EN 934-2 festgelegten Grenzwerte für herkömmliche Erstarrungsbeschleuniger.

Erhärtungsbeschleuniger/Erstarrungsbeschleuniger nach EN 934-2

Art	Eigenschaften
Bauaufsichtlich ungeregelt	Chloride, Nitrate, Thiocyanate <ul style="list-style-type: none">➢ Sehr gute beschleunigende Wirkung (vor allem Chlorid), wirken jedoch mehr oder weniger stark korrosiv auf die Stahlbewehrung➢ Je nach Einsatzmenge muss auch mit einer Verkürzung der Verarbeitungszeit und einer signifikanten Senkung der Endfestigkeit des Betons gerechnet werden.
Bauaufsichtlich zugelassen	Formiate <ul style="list-style-type: none">➢ gute beschleunigende Wirkung, aber deutlich schwächer als Chloride und Nitrate➢ Abfall der Endfestigkeit sichtbar aber nicht massiv➢ nicht wasserlöslich (nur pulverförmig verfügbar)
	Nanokristalline CSH-Phasen <ul style="list-style-type: none">➢ Sehr gute beschleunigende Wirkung➢ kein negativer Einfluss auf Endfestigkeit und Dauerhaftigkeit➢ bei hohen Frischbetontemperaturen Verkürzung der Verarbeitungszeit

Die wichtigsten Stoffgruppen für Spritzbetonbeschleuniger nach EN 934-5



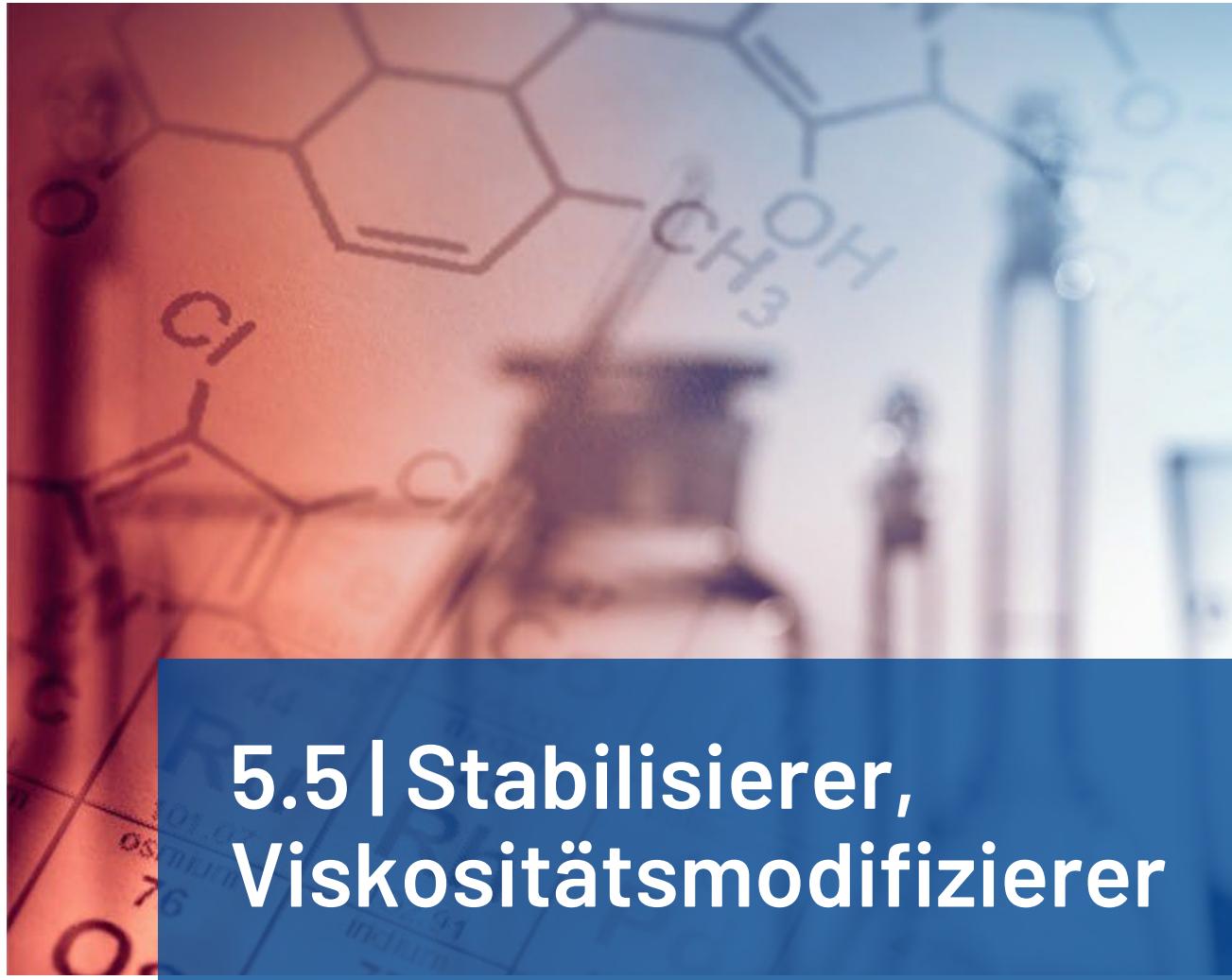
Art	Eigenschaften
alkalihaltig	<ul style="list-style-type: none">› Sehr hohe Zugabemenge nötig (10...20 % v. Zement)› Starker Abfall der Endfestigkeit gegenüber unbeschleunigtem Beton (ca. 60...70 %)› Alkalieintrag sehr hoch (AKR-Richtlinie beachten)› pH-Wert ca. 12
	<ul style="list-style-type: none">› typische Zugabemenge 4...5 % v. Zement› Abfall der Endfestigkeit gegenüber unbeschleunigtem Beton beträgt ca. 20 %› Alkalieintrag sehr hoch (AKR-Richtlinie beachten)› pH-Wert ca. 13
alkalifrei	<ul style="list-style-type: none">› typische Zugabemenge 5...6 % v. Zement› Festigkeitsabfall geringer als bei anderen SBE, ca. 10...15 % gegenüber unbeschleunigtem Beton› Gesundheitlich unbedenklicher als alkalihaltige SBE, alkalifreie SBE sind der weltweit klar dominierende Beschleunigertyp!› Für alkaliempfindliche Gesteinskörnung geeignet (AKR-Richtlinie beachten)› pH-Wert ca. 3

Erhärtungs-/Erstarrungsbeschleuniger nach DIN EN 934-2

- › Erreichen einer höheren Druckfestigkeit innerhalb der ersten 24 Stunden nach Wasserzugabe (besonders ausgeprägt nach 6 bis 10 Stunden)
- › Früheres Erreichen der Abstapelfestigkeit bei Betonwaren
- › Früheres Erreichen der Ausschalffestigkeit bei Fertigteilen
- › Frühere Glättbarkeit von Industrieböden im Winter
- › Frühere Belastbarkeit von Bauteilen
- › Verringerung von Wasserläufern vor allem bei vertikalen Bauteilen

Spritzbetonbeschleuniger (SBE) nach DIN EN 934-5

- › sehr schnelle Bildung von großen, tafelförmigen Calciumaluminathydrat-Kristallen
- › Ausbildung eines ersten Betongefüges innerhalb weniger Minuten
- › Festigkeiten von 1-5 N/mm² innerhalb von Minuten
- › durch Bildung des groben „Erstgefüge“, Senkung der Endfestigkeiten



Stabilisierer (ST)

Zusatzmittel, das das Absondern von Zugabewasser durch vermindertes Bluten verringert.

Die wichtigsten Stoffgruppen für Stabilisierer

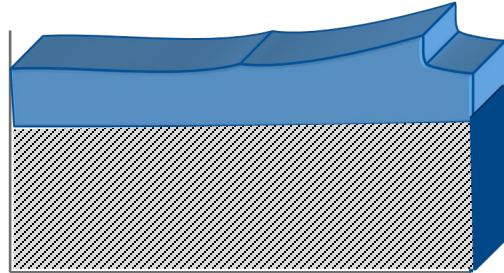


Art	Eigenschaften
Stabilisierer	<p>Polysaccharide (Biopolymere), Zellulosederivate</p> <ul style="list-style-type: none">> Sehr geringe Zugabemenge und trotzdem starke Wirkung gegen Wasserabsonderung> Bei höherer Zugabemenge oft starke Beeinträchtigung der Betonfließfähigkeit durch „Verbrückungseffekte“, Beton wirkt dann strohig.> Methylzellulose wird oft im Werkfrischmörtel eingesetzt> Für Unterwasserbeton geeignet.
	<p>Feinteilige Kieselsäure (Mikro- und Nanosilica)</p> <ul style="list-style-type: none">> Moderate Wirkung> Geringere Beeinträchtigung der Betonfließfähigkeit insbesondere bei Mikrosilica> Steigert die Betonfestigkeit und erzeugt ein dichteres Betongefüge durch puzzolanische Reaktion der Kieselsäure mit $\text{Ca}(\text{OH})_2$ zu CSH-Phasen

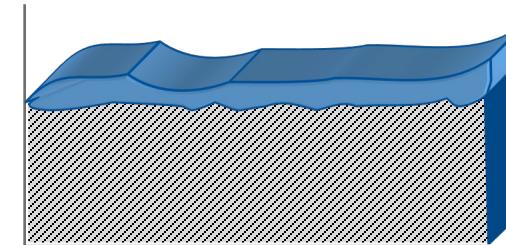
Wirkungsweise Stabilisierer

Stabilisierer (ST)

ohne Stabilisierer



mit Stabilisierer



Verminderung des Absonderns von Anmachwasser (Bluten)

Nur sinnvoll bei gut angewandter
Betontechnologie

- › Leichtbeton (Aufschwimmen der leichten Gesteinskörnung)
- › Schwerbeton (Sedimentation der schweren Gesteinskörnung)
- › Fasermörtel
- › Werkfrischmörtel mit „scharfen Sanden“

Viskositätsmodifizierer

Reduzierung des Sedimentierens von Betonbestandteilen im Frischbeton.

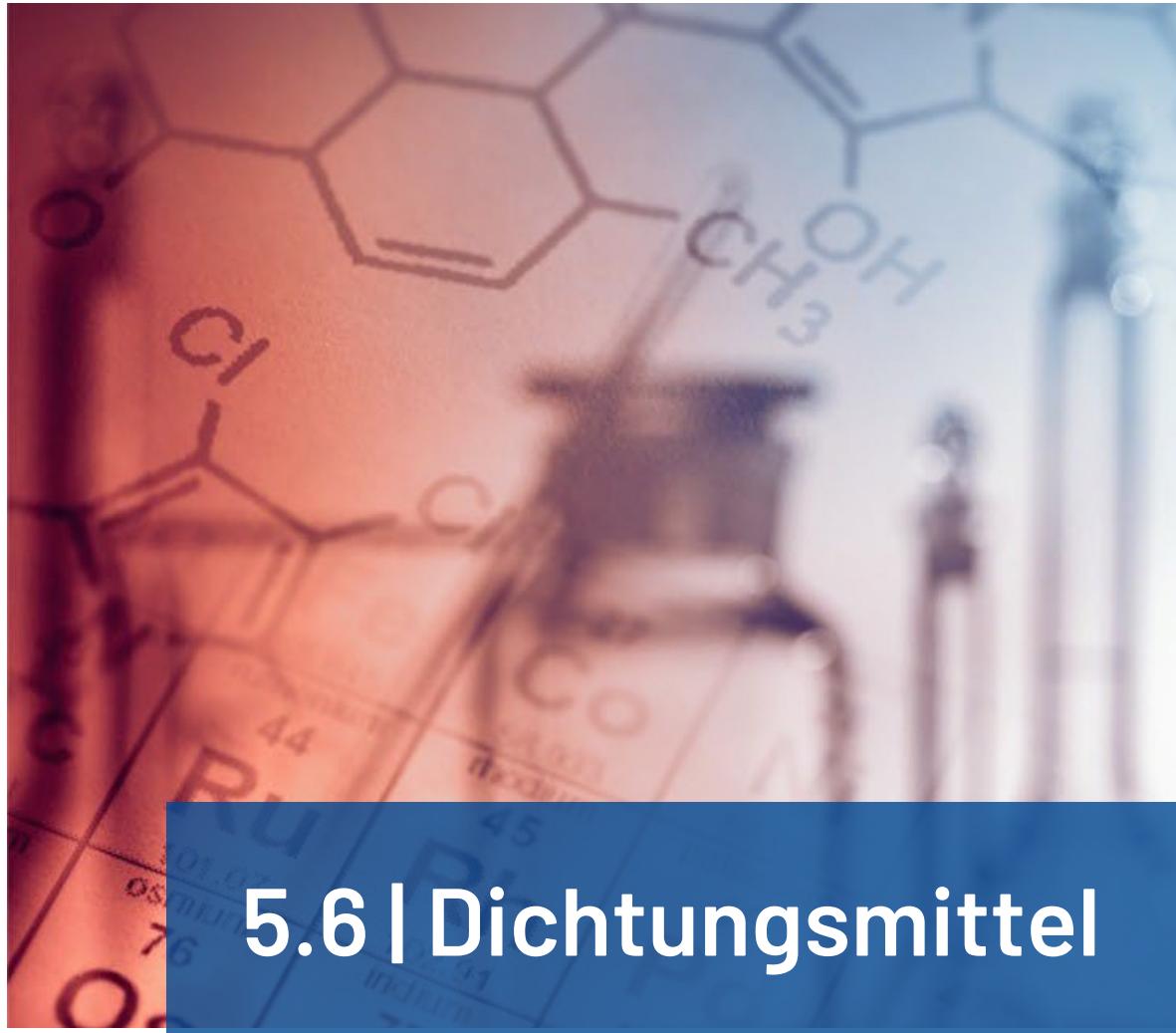
Anmerkung:

Vor Aufnahme dieser Wirkungsgruppe in die EN 934-2 wurden diese Produkte in Deutschland als Sedimentationsreduzierer (SR) mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung verwendet.

Die wichtigsten Stoffgruppen für Viskositätsmodifizierer



Art	Eigenschaften
Viskositätsmodifizierer Synthetische Polymere	<ul style="list-style-type: none">› Sehr geringe Zugabemenge und trotzdem starke Wirkung gegen Wasserabsonderung.› Kaum Beeinträchtigung der Betonfließfähigkeit, da keine „Verbrückung“ erfolgt, sondern die Polymermoleküle nur eine lockere Bindung des Mehlkorns und des Wassers bewirken.› Gelegentlich verringert sich die Wirkung über die Zeit› Für Unterwasserbeton ungeeignet.



Definition Dichtungsmittel

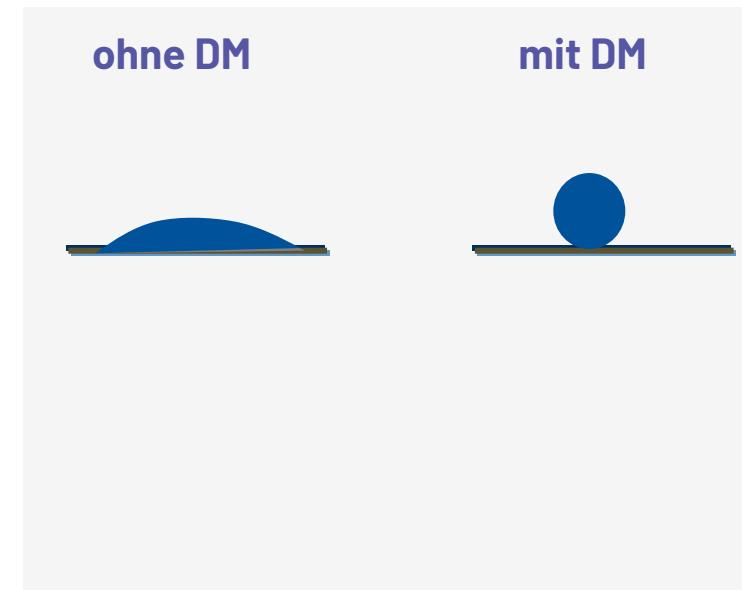
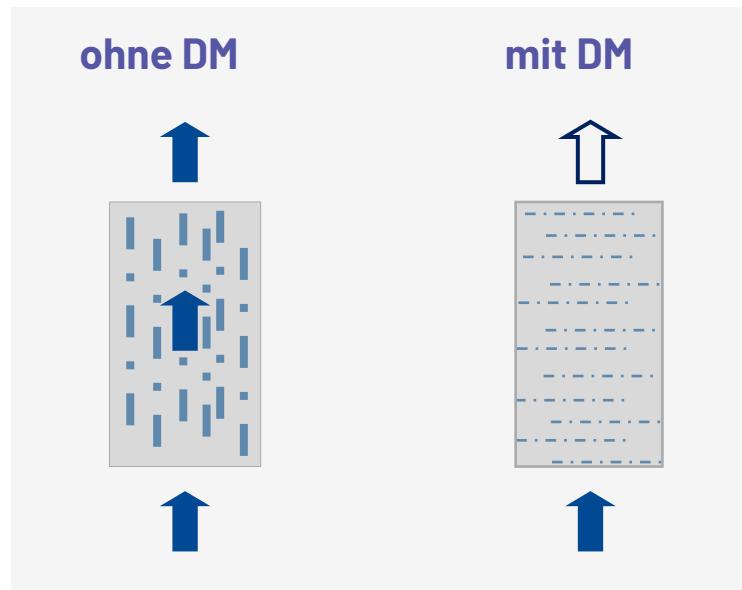


Dichtungsmittel (DM)

Zusatzmittel, das die kapillare Wasseraufnahme von Festbeton verringert.

Wirkungsweise Dichtungsmittel (DM)

Betonzusatzmittel / Eigenschaften



Verminderung der kapillaren
Wasseraufnahme

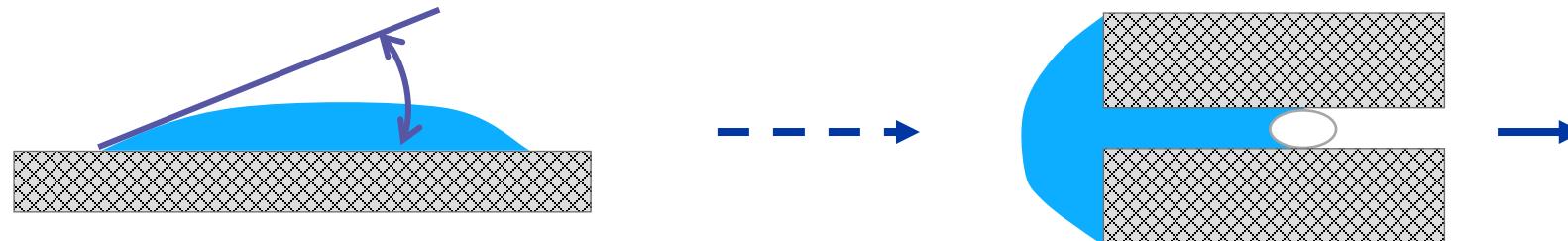
Nachweis in D: nur bei gleichem w/z
(s. DIN 1045-2, Abschn. 5.2.6)

Üblich: „Massenhydrophobierung“

Nicht bei WU-Beton geeignet!

Vom Einfluss der Oberflächenspannung I

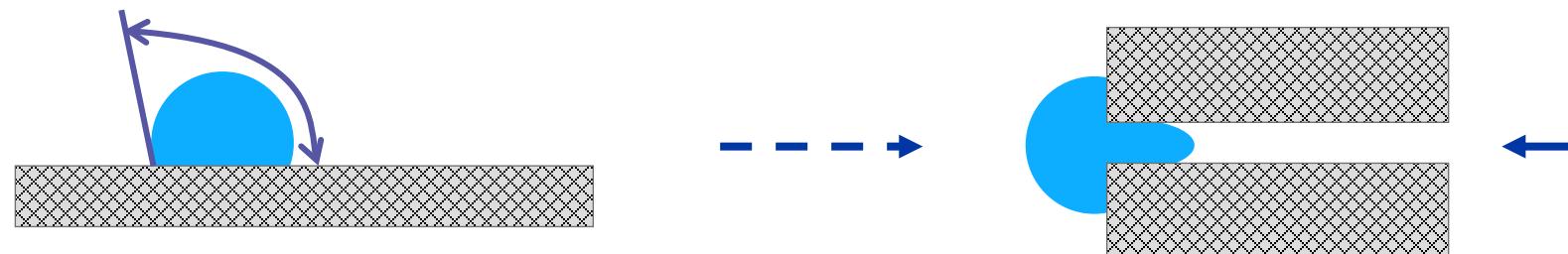
- › Oberflächenspannungen (und andere Effekte wie Adhäsionskräfte) bewirken, dass Flüssigkeiten möglichst kleine spezifische Oberflächen ausbilden, im Idealfall Kugeln.
- › Festkörper versuchen, ihre Oberflächenspannung durch das Anziehen von Fremdstoffen abzubauen. Eine unbehandelte Betonoberfläche zieht deshalb Wasser an. Der Kontaktwinkel (Randwinkel), den das Wasser mit dem Beton und der Luft bildet, ist klein.
- › Anders ausgedrückt, bedeutet dies, dass sich das Wasser auf der Oberfläche ausbreitet. Zudem wird es in die Kapillaren hineingesaugt.



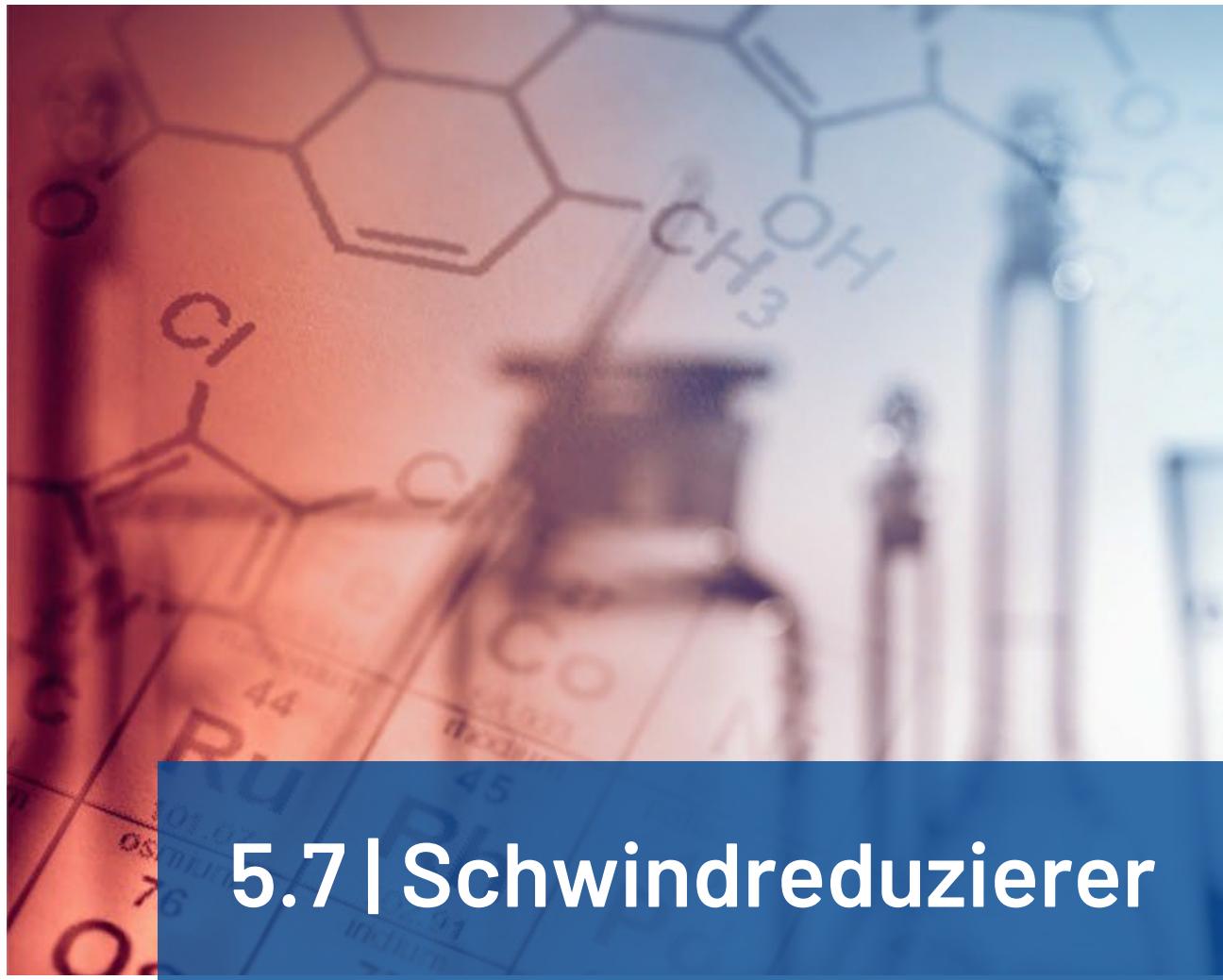
**Wasser breitet sich auf unbehandeltem Beton aus,
Kapillarporen saugen es auf**

Vom Einfluss der Oberflächenspannung II

- > Die Oberflächenspannung von hydrophobiertem Beton ist im Vergleich zur Oberflächenspannung von nicht hydrophobiertem Beton stark erniedrigt.
- > Hydrophobierter Beton zieht deshalb Wasser weniger stark an. Dadurch vergrößert sich der Kontaktwinkel.
- > Die Folgen: Wasser breitet sich nicht mehr auf der Bauteiloberfläche aus, sondern bildet Tropfen, und die Kapillarkräfte werden aufgehoben.



Wasser breitet sich auf hydrophobiertem Beton nicht aus und Kapillarporen saugen es nicht auf



Schwindreduzierer (SRA)

Additive, welches das Früh- und Langzeitschwinden sowie das Schüsseln von zementgebundenen Baustoffen vermindert.

Warum schwindet Beton?!?!

Das Schwinden von Beton kann unterschiedliche Ursachen haben.

› Man unterscheidet hier das:

- Trocknungsschwinden
- Frühschwinden
- Schrumpfen
- Carbonatisierungs-Schwinden



Schwinden in zementgebundenen Baustoffen



Definition :

Trocknungsschwinden:

- Wasser, welches nicht chemisch oder physikalisch gebunden ist, beginnt mit der Zeit zu verdunsten

Frühschwinden:

- Kristallwasser beginnt sich aus dem Beton zu lösen und verdunstet. Dies tritt gerade bei mangelnder Nachbehandlung und/oder erhöhten Temperaturen auf

Schrumpfen (Chemisch-autogenes Schwinden):

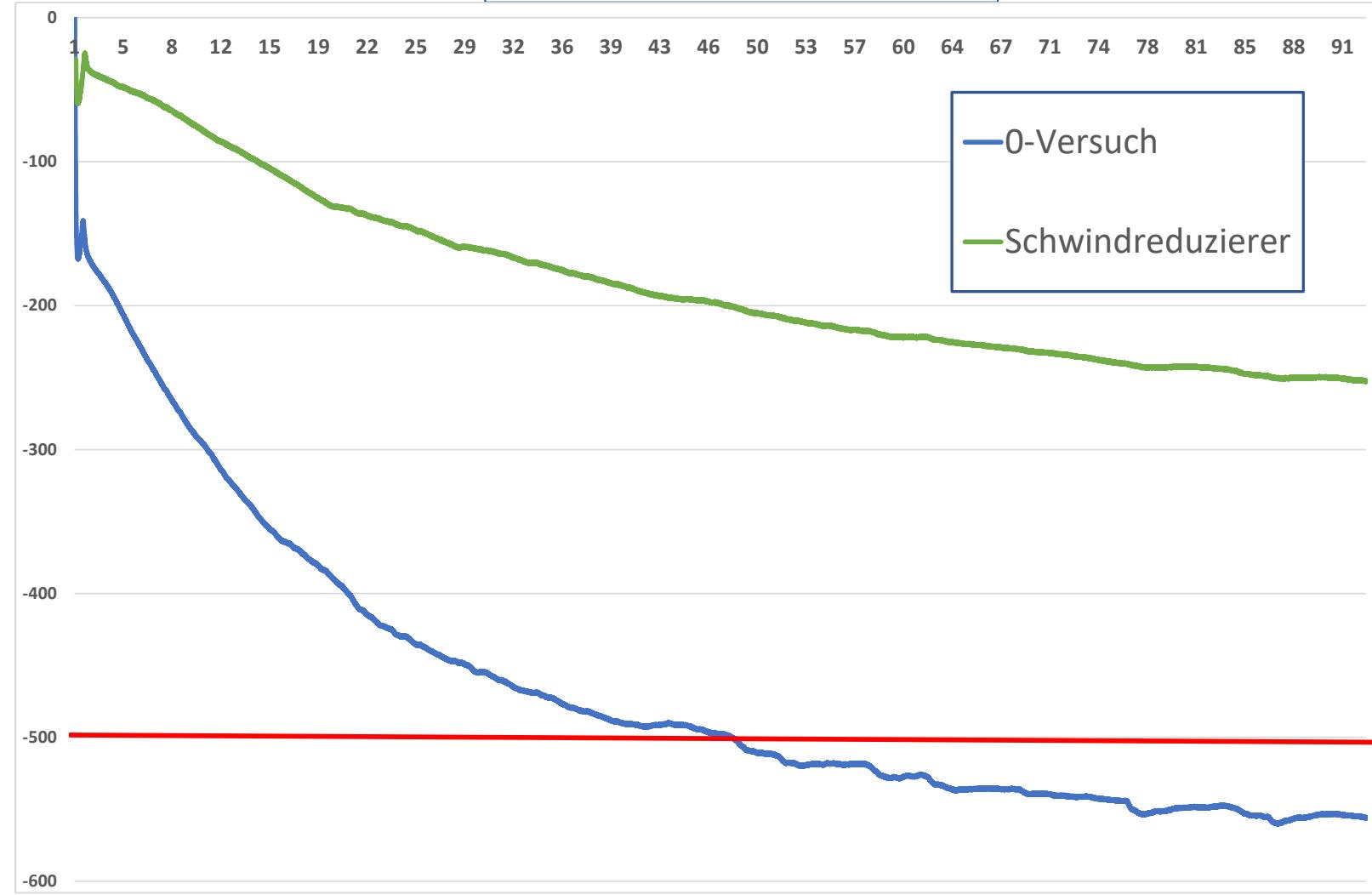
- Wasser und Zement reagieren zu Zementstein. Durch die chemische Umwandlung wird rund 25% des Wassers gebunden der Rest geht bei der Austrocknung verloren

Carbonatisierungs-Schwinden

- Durch die Reaktion des Calciumhydroxid mit dem CO₂ aus der Luft kommt es zu einer Volumenabnahme im Zementstein

Schwinden in zementgebundenen Baustoffen

Schwindmessung / Tage



Messung mit Schwindrinnen



Grenzwert des Schwindens nach 90 Tagen

Schwindverhalten einer Beton-Mischung

Reduktion des Schwindens durch einen SRA



Einpresshilfen (Zusatzmittel für Einpressmörtel) (EH) - DIN EN 934-4

Ein Stoff, der die Eigenschaften von Einpressmörteln, die in Hüllrohre verpresst werden, verbessert (z. B. Fließfähigkeit, mäßiges Quellen, Verminderung des Wasseranspruches, Verminderung des Absetzens).

Wirkungsweise Einpresshilfen (EH)

ohne EH

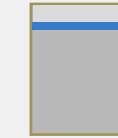
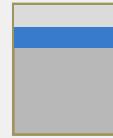
mit EH



- > Verbesserung der Fließfähigkeit



- > Verminderung des w/z-Wertes



- > Verminderung des Wasserabsetzens



- > Erzielen eines mäßigen Quellens

06 | Lagerung und Dosierung



Lagerung und Dosierung von Betonzusatzmitteln



- › Der Bedeutung und Wertigkeit von Betonzusatzmitteln sollte bereits bei der Lagerung und Dosierung Rechnung getragen werden. Dazu gehören saubere und gepflegte BZM-Lager genauso wie die Reinhaltung der Lagertanks und Dosiereinrichtungen.

- › Das Merkblatt der Deutschen Bauchemie leistet Hilfestellung bei Planung und Wartung des Lagerbereichs.

INHALT

VORBEMERKUNG

1. BESTELLUNG VON ZUSATZMITTELN
2. LAGERUNG VON ZUSATZMITTELN
3. WARTUNG, REINIGUNG DER LAGERTANKS
4. DOSIERUNG VON ZUSATZMITTELN
5. ENTSORGUNG VON ZUSATZMITTEL-RESTMENGEN UND SPÜLWASSER

ANHANG – LIEFERANTEN UND HERSTELLER

The image shows the front cover of a document titled 'MERKBLATT'. The cover features a collage of four photographs related to concrete admixture storage and dosing: a close-up of industrial piping and valves, a large white storage tank, a concrete mixer truck, and a view of a factory building. Below the images, the title 'Lagerung und Dosierung von Beton- und Mörtelzusatzmitteln' is printed, along with the text '3. Ausgabe, März 2018'. In the bottom right corner, the 'DEUTSCHE BAUCHEMIE' logo is visible.

Lagerung von Betonzusatzmitteln

- › Lagerung der BZM geschützt vor Frost, zu hoher Wärme in den Lagerräumen und direkter Sonneneinstrahlung sowie Verunreinigungen (Bakterien)
- › Beachtung der Haltbarkeitszeiten
- › Tanks geschlossen halten, um Wirksamkeit des Konservierungsmittels zu gewährleisten
- › Einfüllen nur in saubere Tanks / Container
- › bei längerer Lagerung vor Gebrauch Flüssigkeiten aufröhren
- › BZM, die zum Absetzen bzw. Entmischen neigen
 - Möglichkeit der Verwendung, wenn diese am Verwendungsort homogenisiert werden



Dosierung von BZM

- › Technische (betriebliche) Voraussetzungen
- › Schematische Darstellung einer Dosieranlage
- › Materialien für Schlauch- und Rohrleitungen sowie Dichtungen
- › Leitungsführungen
- › Mischbarkeit von BZM und Folgen

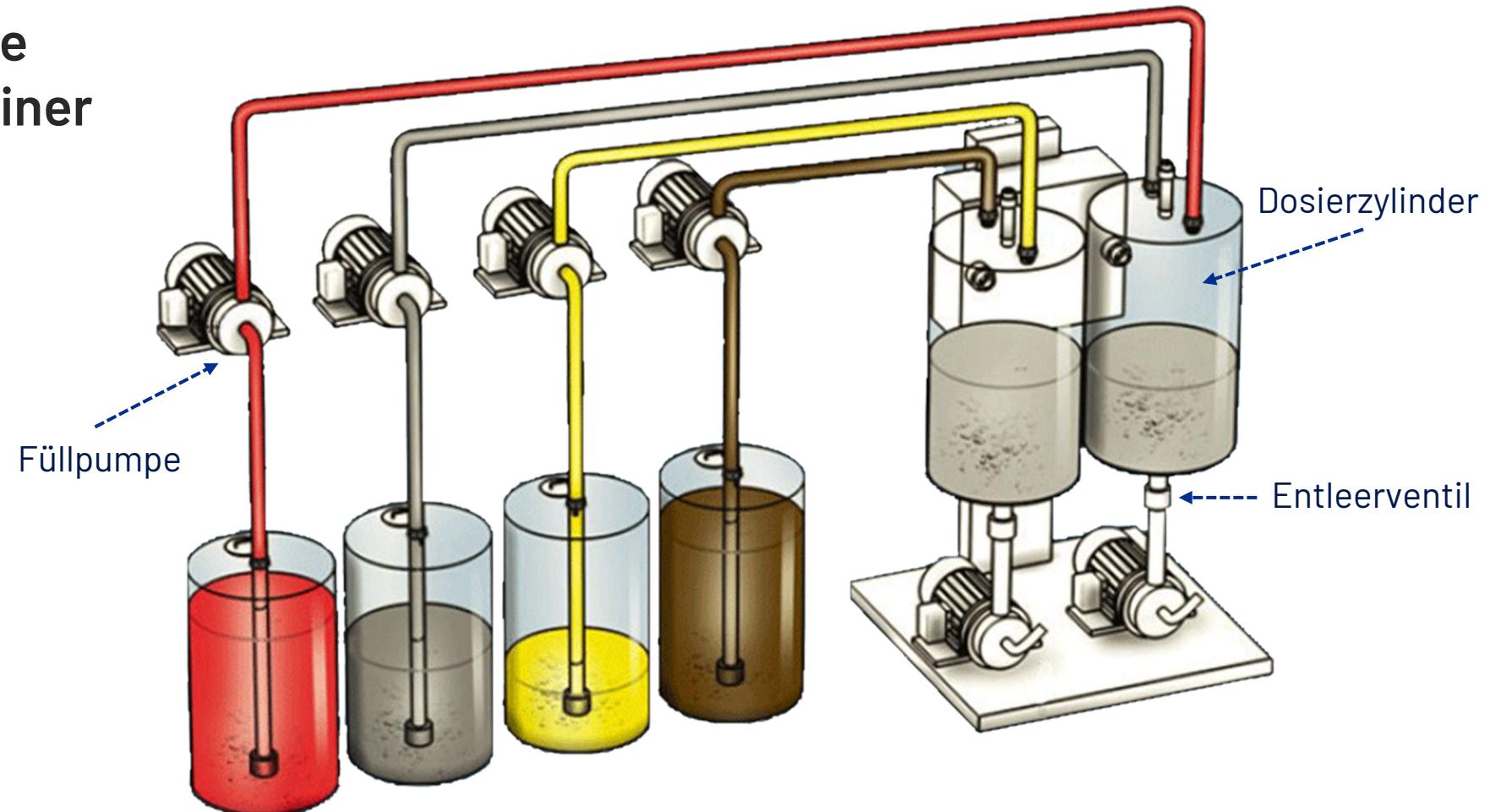


Technische Voraussetzungen

- › Getrennte Behälter für alle Zusatzmittel
- › Je Behälter eine Dosierpumpe mit direktem Ansaugschlauch (siehe Grafik)
- › Möglichst für jeden BZM einen Dosierzylinder vorsehen

Dosierung von BZM

Schematische
Darstellung einer
Dosieranlage



Materialien für Schlauch- und Rohrleitungen sowie Dichtungen

- › Chemikalien geeignete (weichmacherbeständige) Zuführungen verwenden
- › Schläuche aus EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk)
= synthetischer Kautschuk
- › Rohre aus Edelstahl oder PE-HD (Polyethylen – hoher Dichte)
- › Dichtungen (weichmacherbeständig)
z. B. aus Fluor-Kautschuk (FPM) verwenden

Leitungsführungen

- › Starke Krümmungen /Quetschungen und „durchhängende“ Leitungsabschnitte vermeiden
- › Evtl. Rückschlagventil am Anfang der Schlauchleitung anordnen (Leerlaufschutz)

Mischbarkeit von BZM und Folgen

Direkte Vermischung von BZM in einem Dosierzylinder vermeiden !

Im Einzelfall ist das direkte Vermischen von Zusatzmitteln verschiedener Wirkstoffgruppen mit dem Hersteller zu klären.

- › Spülmöglichkeit (Wassereindüsung) im Dosierzylinder vorsehen
- › Die Verträglichkeit von diversen BZM in der Betonmischung ist grundsätzlich gegeben

Mischbarkeit der BZM (Fortsetzung)

Bei direkter Vermischung (wie vor genannt), können folgende Auswirkungen auftreten:

- › Ausflockungen
- › Erhöhung der Viskosität (Material wird dickflüssiger)
- › Bildung von Ausfällungen (Bodensatz)
- › Bildung von Schlieren

07 | Betonherstellung, Dosierreihenfolge, Mischprozess



Betonherstellung

- Systemzeichnung einer Betonmischanlage
- Verwiegen der Rohstoffe
- Mischer / Mischwerkzeug

Dosierreihenfolge

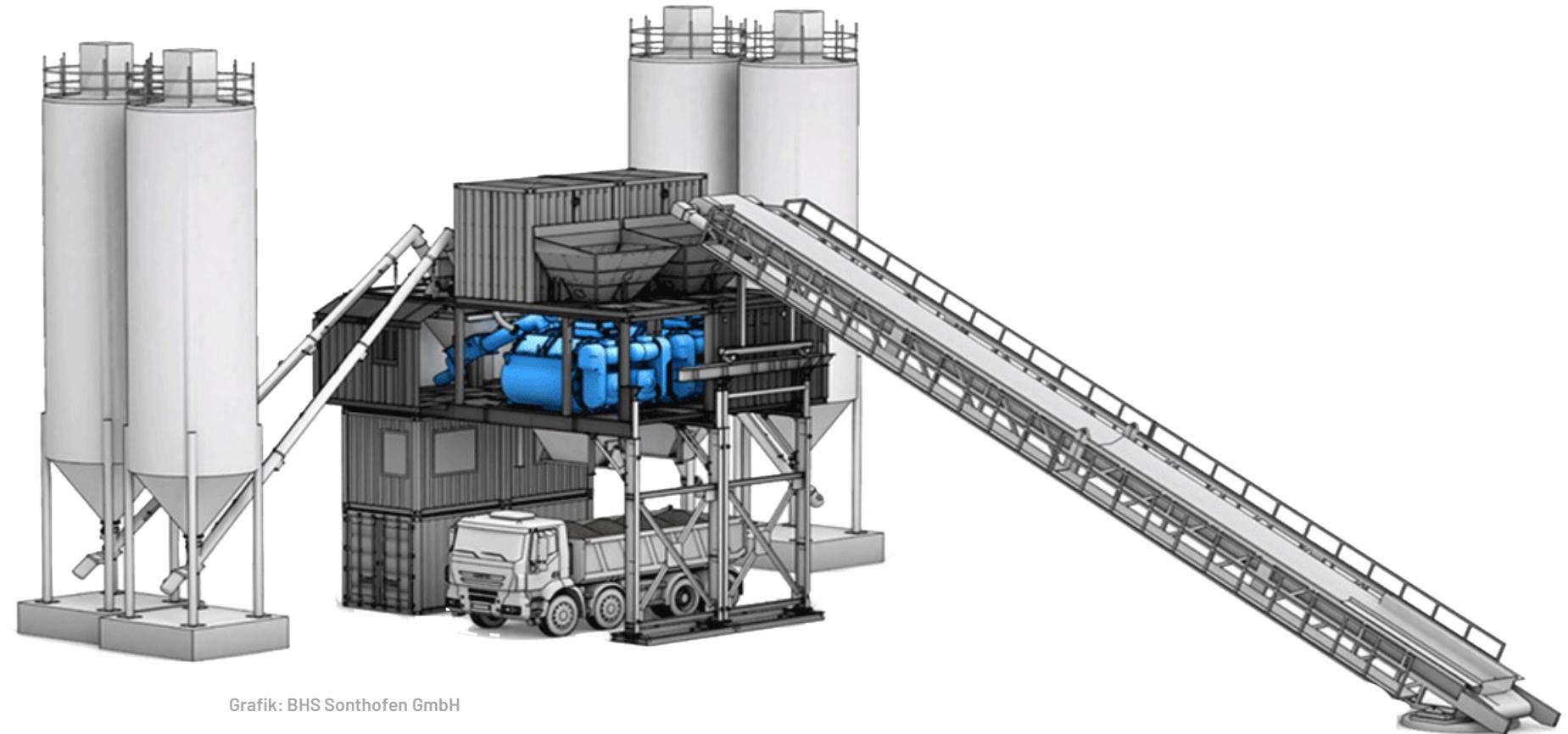
- Optimale / empfohlene Dosierreihenfolge
- Auswirkungen verschiedener Dosierreihenfolgen auf das Mischergebnis
- Dosierung & Verträglichkeit von Zusatzmitteln

Mischprozess/Mischdauer

- Vorgaben der DIN 1045-2
- Empfehlungen (Erfahrungswerte) aus der Praxis
 - Nach Betonart (Normal-, LP-, Leichtbeton)
 - Nach Betonkonsistenz

Betonherstellung/Dosierreihenfolge/Mischprozess

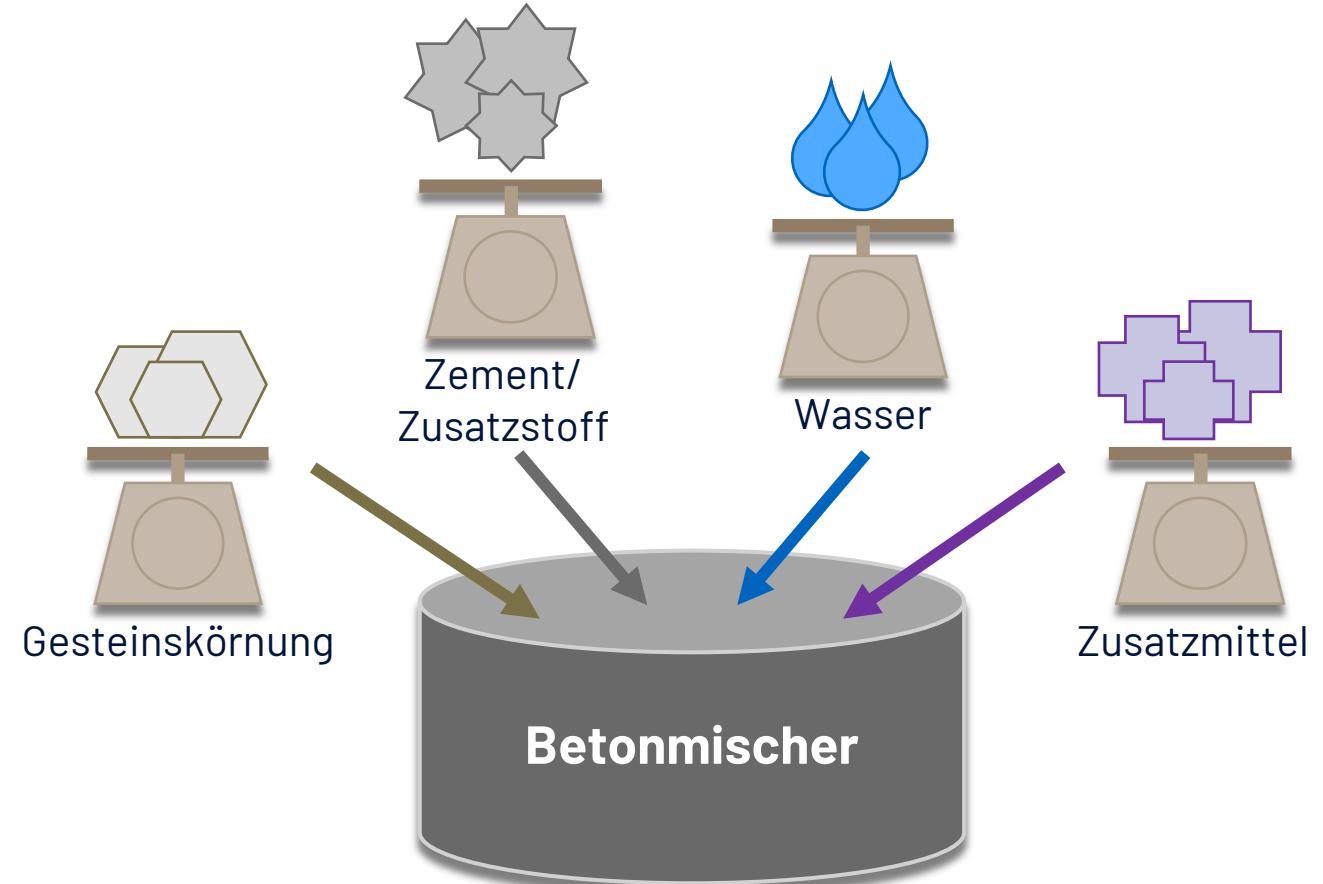
Systemzeichnung Betonwerk



Grafik: BHS Sonthofen GmbH

Verwiegen der Rohstoffe

Die Ausgangsstoffe werden abgewogen, nacheinander in den Mischer dosiert und dort zu Beton gemischt.



Mischer | Mischwerkzeug

Vorgaben nach DIN 1045-2 | Abschnitt 9.6.2.3

Die Mischer müssen in der Lage sein, mit ihrem Fassungsvermögen innerhalb der Mischdauer eine gleichmäßige Verteilung der Ausgangsstoffe und eine gleichmäßige Verarbeitbarkeit des Betons zu erzielen.

Mischer

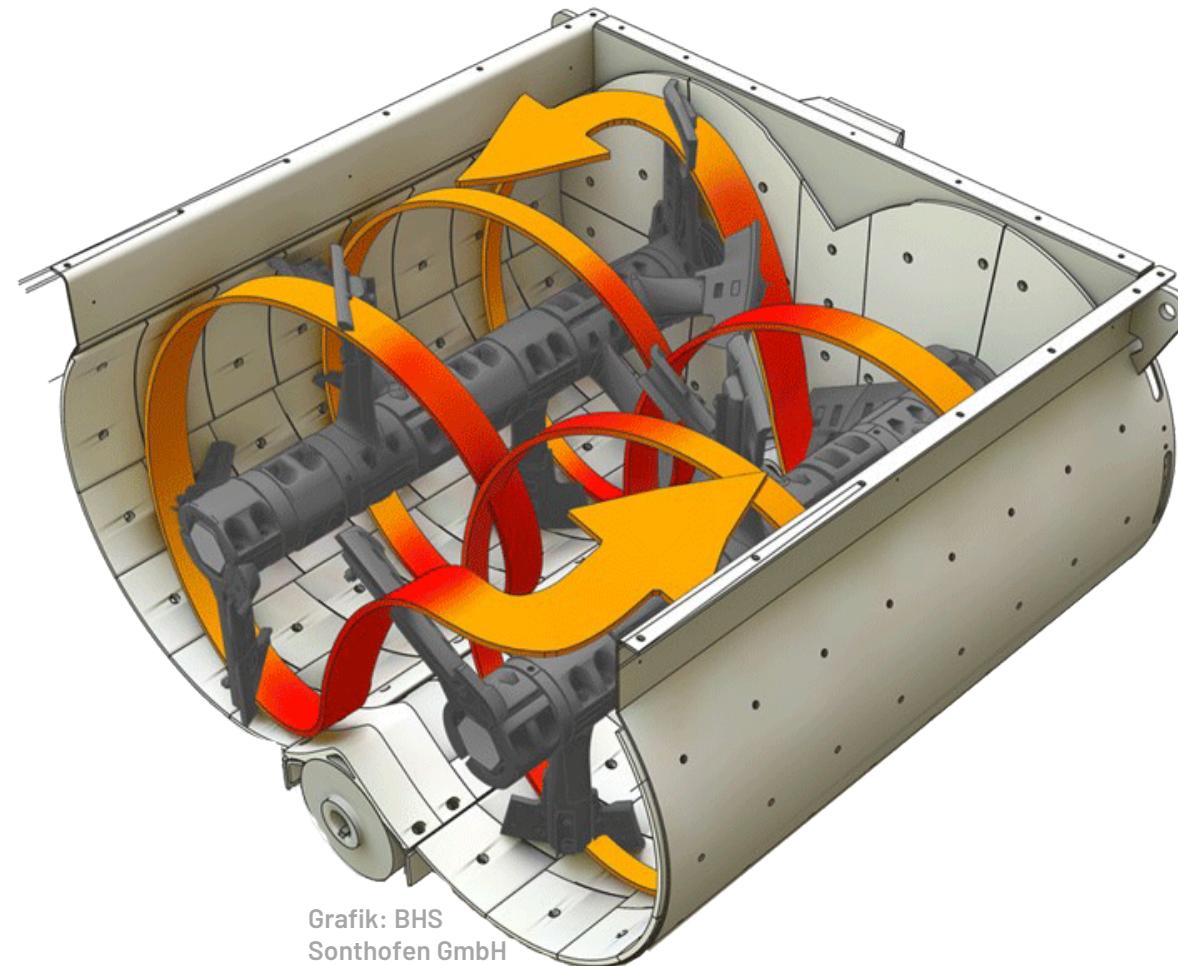
Mischwerkzeug

Der Mischvorgang findet im sogenannten „Zwangsmischer“ in Chargen statt.

Hier unterscheidet man:

- › Wellenmischer
- › Tellermischer/ Ringtrogmischer
- › Planetenmischer

Mischer | Wellenmischer



Grafik: BHS
Sonthofen GmbH

Mischer | Ringtrogmischer



Bild: Pemat Mischtechnik GmbH

Betonherstellung/ Dosierreihenfolge/ Mischprozess

Mischer |
Planetenmischer



Dosierreihenfolge

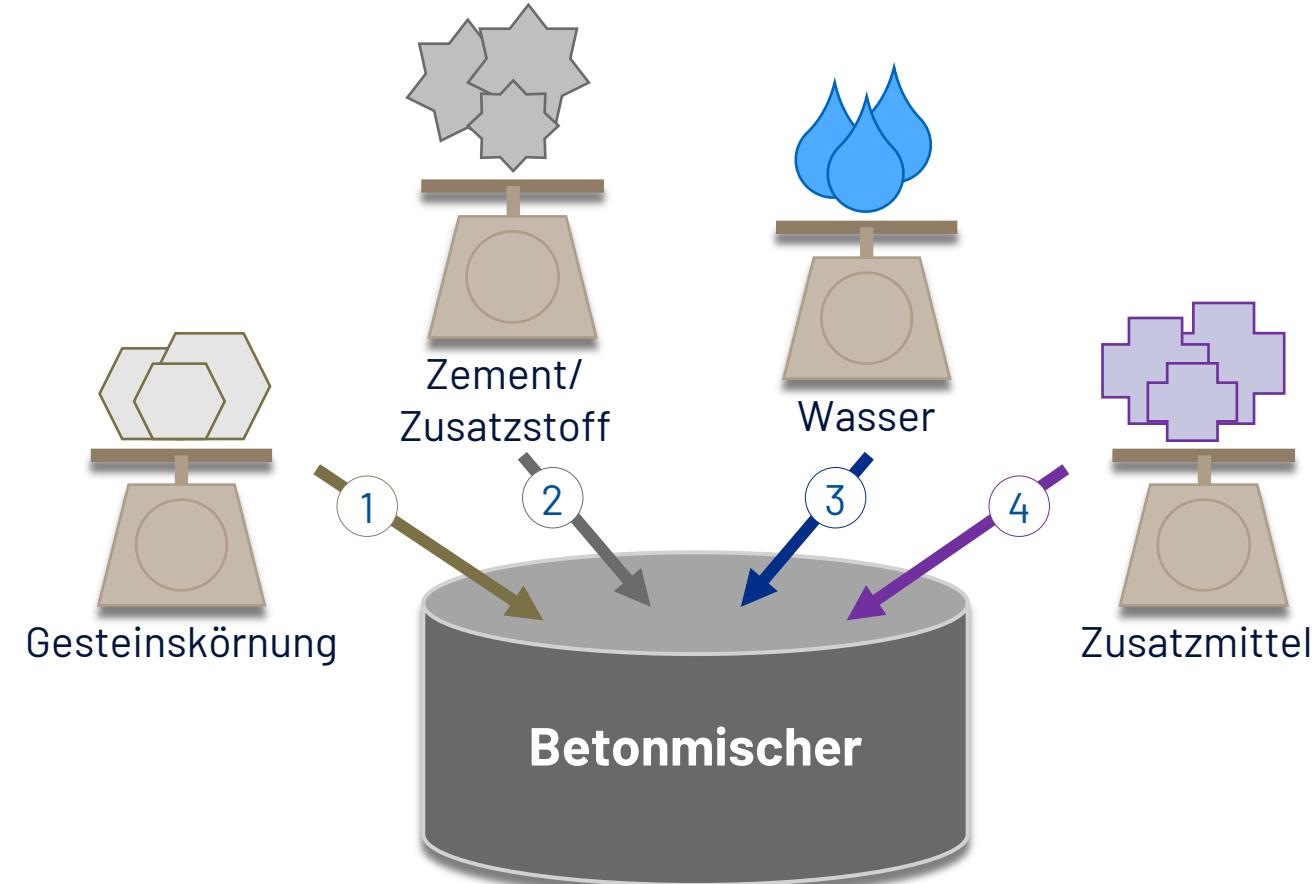
Die Reihenfolge der Zugabe der Ausgangsstoffe bzw. der Zeitpunkt der Waagenentleerung ist von Bedeutung für die optimale Wirksamkeit des Zusatzmittels!

Optimale/empfohlene Reihenfolge:

- › Gesteinskörnung
- › Zement
- › Wasser
- › Zusatzmittel

Betonherstellung/Dosierreihenfolge/Mischprozess

Optimale/ empfohlene Dosierreihenfolge



Auswirkungen der Dosierreihenfolge

Dosierreihenfolge BV/FM	Auswirkungen
optimale Dosierreihenfolge: Zugabe nach dem Anmachwasser bzw. mit dem letzten Drittel des Zugabewassers	<ul style="list-style-type: none">> sehr gute Wirksamkeit des BV/FM> geringster BV/FM-Einsatz zur Einstellung der jeweils gewünschten Ausgangsverflüssigung
durchschnittliche Dosierreihenfolge: Zugabe in das Anmachwasser → Mindestanforderung:	<ul style="list-style-type: none">> mittlere Wirksamkeit des BV/FM> etwas höhere Zugabemengen erforderlich als bei optimaler Dosierreihenfolge
ungünstige Dosierreihenfolge: Zugabe vor dem Anmachwasser → nicht zu empfehlen:	<ul style="list-style-type: none">> geringste verflüssigende Wirkung des BV/FM> höchster Einsatz zur Einstellung der jeweils gewünschten Ausgangsflüssigkeit

**Betonzusatzmittel
nie auf den trockenen
Zement dosieren!**

Mischdauer

- › Mit der Mischdauer oder Mischzeit ist in der Regel die Nassmischzeit gemeint.
- › Dies ist der Zeitraum ab der Zugabe der letzten Betonkomponente (i.d.R. das Betonzusatzmittel).

Vorgaben nach DIN 1045-2 | Abschnitt 9.8

„Das Mischen der Ausgangsstoffe muss in einem Mischer nach 9.6.2.3 erfolgen und so lange dauern, bis die Mischung homogen ist.“

Anmerkung:

„Im Allgemeinen gilt

- › Leichtbeton bei einer Mindestmischzeit von 90 s,
- › Normalbeton bei einer Mindestmischzeit von 30 s

als gleichmäßig durchgemischt.“

Vorgaben nach DIN 1045-2 | Abschnitt 9.8

Zusatzmittel

Wenn Zusatzmittel verwendet werden, müssen sie während des Hauptmischgangs (d. h. im Mischer des Betonwerks) zugegeben werden

Ausnahme: Fließmittel

- › Wenn Fließmittel nach dem Hauptmischgang verwendet werden, muss der Beton nochmals gemischt werden, bis sich das Zusatzmittel vollständig in der Mischung verteilt hat und voll wirksam ist.
- › Pulverförmige Zusatzmittel dürfen nicht im Fahrnischer zugegeben werden.
- › Im Fahrnischer muss die Mischdauer nach Zugabe eines Fließmitteln mindestens $1 \text{ min}/\text{m}^3$, jedoch mindestens $5 \text{ min}/\text{m}^3$ (auch bei kleinerer Kubatur) betragen!

Mischdauer – Empfehlungen aus der Praxis



Nassmischzeit nach Betonart

- › Normalbeton
≥ 30 Sekunden
- › LP-Beton
 - Deutsche Bauchemie | Broschüre: Herstellen von LP-Beton
≥ 60 Sekunden
 - FGSV (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen), Technische Lieferbedingungen TL Beton-StB 07
≥ 45 Sekunden

Die optimale Mischzeit sollte in Vorversuchen festgelegt werden.

- › Leichtbeton
≥ 90 Sekunden

Nassmischzeit nach Betonkonsistenz

- › Selbstverdichtender Beton (SVB) und Ultrahochfester Beton (UHPC =Ultra High Performance Concrete)
≥ 180 Sekunden
- › Leichtverdichtender Beton (LVB) und Beton mit höheren Festigkeiten
≥ 60 Sekunden

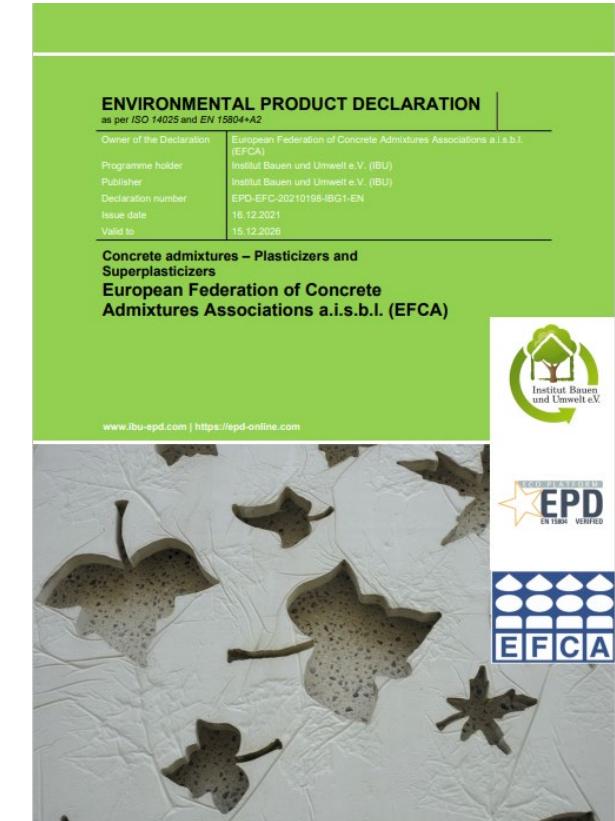
08 | Anhang – Publikationen



EPD – Environmental Product Declaration

Eine EPD (dt: Umweltproduktdeklaration, en: Environmental Product Declaration) bildet eine faktenbasierte Informationsgrundlage für die Einstufung eines Produktes hinsichtlich seiner Nachhaltigkeit.

Diese umfasst technische Informationen, Umweltkennwerte sowie Herstellungs- und Transportinformationen. Allerdings auch den Einfluss auf den Lebenszyklus sowie das Recycling und die Entsorgung des Endproduktes.



EPD – Environmental Product Declaration

Für folgende Produktgruppen liegen Muster-EPDs vor:

- › Betonverflüssiger/Fließmittel
- › Luftporenbildner
- › Verzögerer
- › Dichtungsmittel
- › Erstarrungsbeschleuniger / Erhärtungsbeschleuniger

Produktbezogen bieten viele Hersteller auch eigene EPDs an



ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION
as per ISO 14025 and EN 15804+A2

Owner of the Declaration (EFCA)	European Federation of Concrete Admixtures Associations a.i.s.b.l.
Programme holder Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Publisher Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)	IBU
Declaration number EPD-EFC-20210198-IBG1-EN	EPD-EFC-20210198-IBG1-EN
Issue date 16.12.2021	16.12.2021
Valid to 15.12.2026	15.12.2026

Concrete admixtures – Plasticizers and Superplasticizers
European Federation of Concrete Admixtures Associations a.i.s.b.l. (EFCA)

www.ibu-epd.com | https://epd-online.com



Übersicht Publikationen

Übersicht der Publikationen
der Deutschen Bauchemie
zum Thema Betontechnik

- > Informationsschriften
- > Sachstandsberichte
- > Merkblätter

z. T. auch in weiteren
Sprachfassungen verfügbar

ÜBERSICHT DER PUBLIKATIONEN DER DEUTSCHEN BAUCHEMIE

DEUTSCHE BAUCHEMIE

1 Sachstandsbericht
Betonzusatzmittel und Umwelt

Ausgabe: Dezember 2016 | Deutsch
Artikel-Nr.: 214-SB-D-2016
Fassung: PDF + gedruckt

2 Sachstandsbericht
Betontrennmittel und Umwelt

Ausgabe: Juni 2015 | Deutsch
Artikel-Nr.: 197-SB-D-2015
Fassung: PDF + gedruckt

3 Informationsschrift
Beitrag der BZM-Industrie zur Dekarbonisierung der Betonbauweise

Ausgabe: April 2024 | Deutsch
Artikel-Nr.: 303-IS-D-2024
Fassung: PDF + gedruckt

4 Informationsschrift
Polymerfaserbeton im Verkehrswegebau

Ausgabe: November 2020 | Deutsch
Artikel-Nr.: 272-IS-D-2020
Fassung: PDF + gedruckt

5 Informationsschrift
Betontrennmittel - Informationschrift für den Anwender

Ausgabe: April 2020 | Deutsch
Artikel-Nr.: 254-IS-D-2020
Fassung: PDF + gedruckt

6 Informationsschrift
Beton-Nachbehandlungsmittel

Ausgabe: März 2018 | Deutsch
Artikel-Nr.: 239-IS-D-2018
Fassung: PDF + gedruckt

7 Merkblatt
Lagerung und Dosierung von Beton- und Mörtelzusatzmitteln

Ausgabe: März 2018 | Deutsch
Artikel-Nr.: 233-MB-D-2018
Fassung: PDF + gedruckt

8 Merkblatt
Technische Ausrüstung für die Lagerung und Anwendung von Betontrennmitteln

Ausgabe: Mai 2017 | Deutsch
Artikel-Nr.: 230-MB-D-2017
Fassung: PDF + gedruckt

9 DBC-Drucksache
FA 2 "Betontechnik"

Ausgabe: Januar 2025 | Deutsch
Artikel-Nr.: 311-DS-D-2025
Fassung: PDF

10 Folienserie
Basisvortrag Betonzusatzmittel - Vortrag für die E-Schein-Ausbildung

Ausgabe: Januar 2021 | Deutsch
Artikel-Nr.: 282-FS-D-2021
Fassung: PDF

www.deutsche-bauchemie.de

Beitrag zur Dekarbonisierung der Betonbauweise



- › Betonzusatzmittel können einen wesentlichen Beitrag leisten die CO₂-Emissionen auf Betonebene zu reduzieren.
- › Die Informationsschrift zeigt verschiedene Lösungsansätze zur Reduzierung der Emissionen mit Hilfe von Zusatzmitteln auf.
- › Hier kostenlos abrufbar:

 **Beitrag der BZM-Industrie zur Dekarbonisierung der Betonbauweise**
Dokument herunterladen (pdf)



https://deutsche-bauchemie.de/uploads/tx_ttproducts/datasheet/DBC_303-IS-D-2024.pdf

CO₂-Einsparung im Bau.

Nur mit uns!

Mehr erfahren! >

Publikationen – Online Bestellshop

> www.deutsche-bauchemie.de



Startseite - Publikationen - Deutschsprachige Publikationen - Betontechnik

Betontechnik

Hier finden Sie die zur Zeit in deutscher Sprache verfügbaren Publikationen der Deutschen Bauchemie.

Zur gezielten Suche nach Publikationen nutzen Sie bitte das linke thematisch sortierte Menü. Alternativ können Sie auch die [Suche nach Stichworten](#) rechts nutzen.

Bei einer Bestellmenge von mehr als 20 Publikationen kontaktieren Sie bitte Frau Stanzel-Storms direkt. Die Kontaktdataen finden Sie in der rechten Spalte.

Hinweis: Über die linke Navigation finden Sie auch unsere [englischsprachigen Veröffentlichungen](#) bzw. [sonstigen fremdsprachigen Publikationen](#).

Ihr Warenkorb  Noch keine Artikel!

Publikationen-Suche >

Zahlung, Versand, AGB...

* Alle angegebenen Preise sind Endpreise zzgl. Versandkosten. Gem. § 19 UStG wird die Mehrwertsteuer in der Rechnung nicht ausgewiesen.
Die Lieferung erfolgt gegen Vorkasse, innerhalb von 7 Werktagen nach Zahlungseingang!

[> Zahlung und Versand](#)

[> Allgemeine Geschäftsbedingungen](#)

Deutschsprachige Publikationen

- [Holzschutz](#)
- [Betontechnik](#)
- [Mörteltechnologie](#)
- [Bitumen im Bautenschutz](#)
- [Betonschutz- und Instandhaltung](#)
- [Baudichtstoffe](#)
- [Produktverantwortung](#)
- [Jahresberichte](#)
- [Sonstige](#)
- [Englischsprachige Publikationen >](#)
- [Weitere Sprachen](#)

Fachausschuss 2 "Betontechnik"
 Drucksache | 1. aktualisierte Ausgabe, Januar 2025
[Kostenfreier Download](#)

Beitrag der BZM-Industrie zur Dekarbonisierung der Betonbauweise
 Informationsschrift | 1. Ausgabe, Mai 2024 Schutzgebühr: 3,00 EUR*
[Kostenfreier Download](#) Anzahl eingeben 

BauchemieWissen

Publikationen der Deutschen Bauchemie e.V.
sind auch über die Plattform
„BauchemieWissen“ verfügbar.

> wissen.deutsche-bauchemie.de



This screenshot shows the search interface of the BauchemieWissen database. At the top, the "BauchemieWissen" logo is displayed next to a magnifying glass icon and the text "Wonach suchen Sie?". Below is a search bar with the placeholder "Die Wissensdatenbank durchsuchen...". The main area is titled "Themenbereiche" and contains six categories arranged in a 2x3 grid:

Betontechnik	Betoninstandhaltung
Mörteltechnologie	Spritzbare Fugendichtstoffe
Bauwerksabdichtungen	Holzschutz

Impressum



Der Basisvortrag „Betonzusatzmittel“ wurde erarbeitet von den Mitgliedern der Projektgruppe 2.8 „E-Schein“ und betreut vom Fachausschuss 2 „Betontechnik“ der Deutschen Bauchemie e.V..

Die Deutsche Bauchemie e.V. bittet darum, Erfahrungen und Anmerkungen zu diesem Foliensatz der Geschäftsstelle in Frankfurt mitzuteilen.

Deutsche Bauchemie e.V.

Mainzer Landstraße 55
60329 Frankfurt am Main
Telefon +49 69 2556 – 1318

www.deutsche-bauchemie.de

Impressum



3. Ausgabe, Oktober 2025

Copyright 2025

316-FS-D-2025

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

Bild- und Quellennachweise

Die Bild- und Quellennachweise finden Sie jeweils direkt auf den entsprechenden Folien in der Präsentation.

Dieses Informationsangebot entbindet in keinem Fall von der Verpflichtung zur Beachtung der gesetzlichen Vorschriften. Der Foliensatz 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.

Verantwortlich Handeln



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

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!



5.1| Exkurs I PCE und Industriebodenbau

Beispiele für den Ausschluss von PCE-Fließmitteln in Ausschreibungen



11. Zur maschinellen Glättung ungeeignet sind Betone mit LP-Zusatz und dem neuen PCE- Fließmittel !
Der maschinell zu glättende Beton darf kein neues Fließmittel mit PCE (Polycarboxylatether) enthalten.
Gefahr einer oben liegenden Unterschicht - Elefantenhaut - die später abplatzen kann. Außerdem ist das Zeitfenster während dem Erhärten zu kurz, so dass er mit den Glättmaschinen nicht mehr vorhersehbar zu bearbeiten ist!
Beim Einsatz von LP-Mitteln oder PCE Fließmittel müssen wir informiert und von den Risiken freigestellt werden.

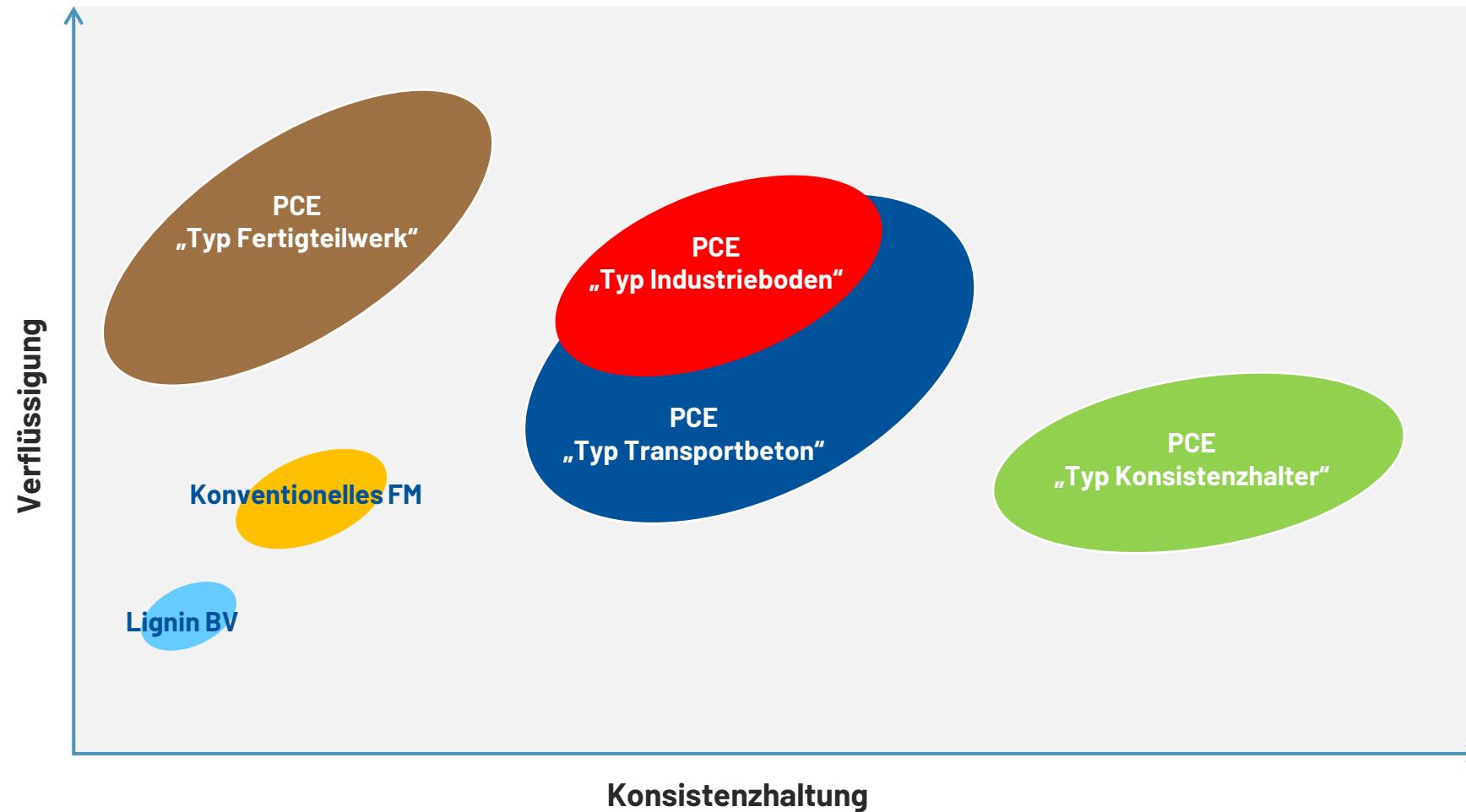
sollte Ihrem Beton ein Fließmittel auf PCE-Basis zugefügt werden, möchten wir hiermit deutlich auf die Problematik der neuen Fließmittelgeneration hinweisen.

Bei maschinell geglätteten Betonen mit oder ohne Hartkorneinstreuung besteht erhöht die Gefahr von Oberflächenschäden (Abplatzungen), welche auf die PCE-Fließmittel zurückzuführen sind.

Wir weisen darauf hin, dass die Auswahl eines glättfähigen Betons im Aufgabenbereich des Auftraggebers liegt und wir für evtl. Schäden und Abplatzungen keine Gewährleistung übernehmen.

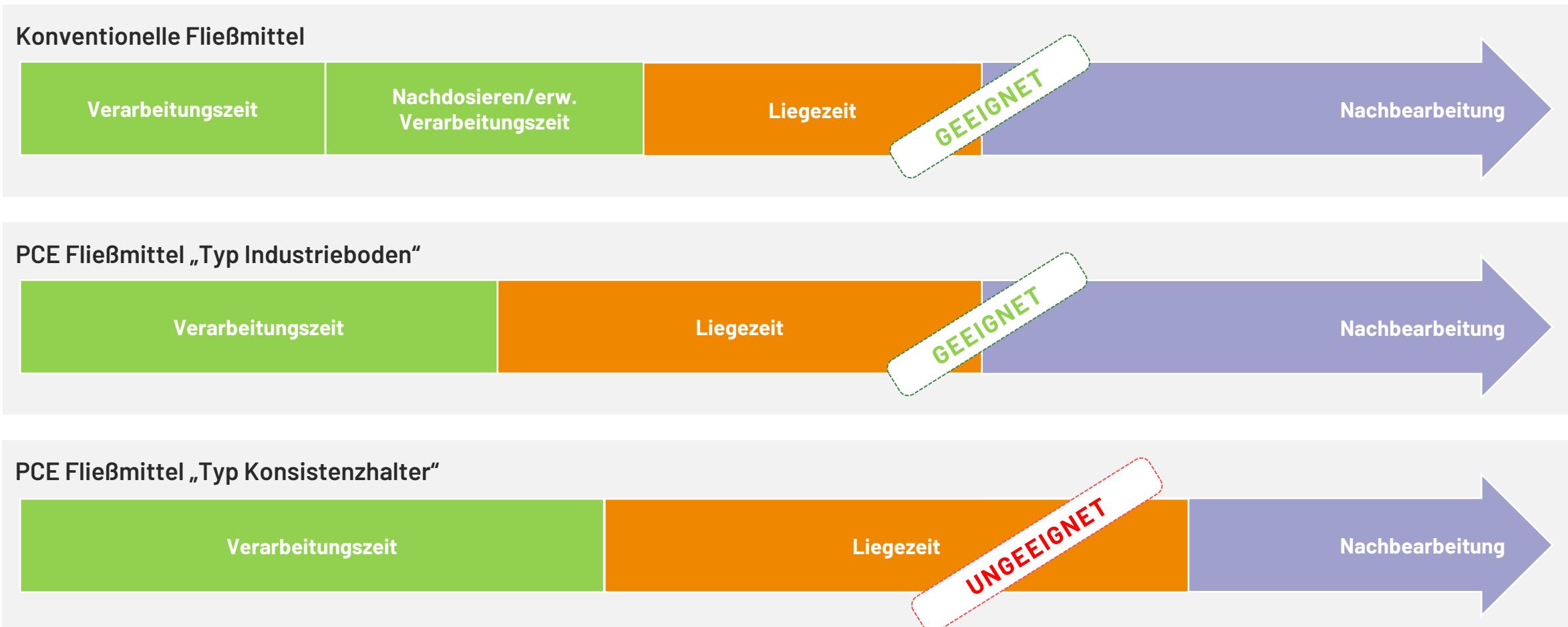
Leistungscharakter von PCE-Fließmitteln

Übersichtsschema Leistungscharakter von Fließmitteln



Auswahlkriterium Fließmittel

Schematischer Überblick für Auswahlkriterium Fließmittel



Vorschlag für eine Sprachregelung für das Phänomen Elefantenhautbildung

Elefantenhautbildung an Industriebodenflächen

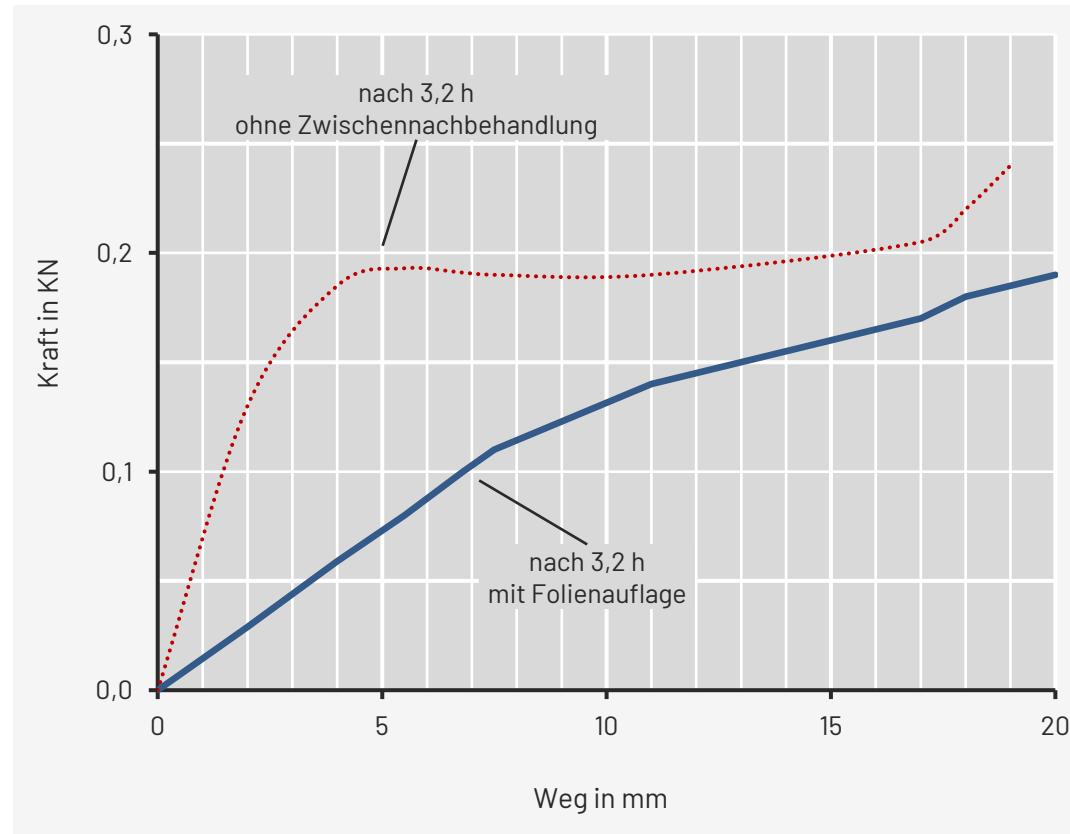
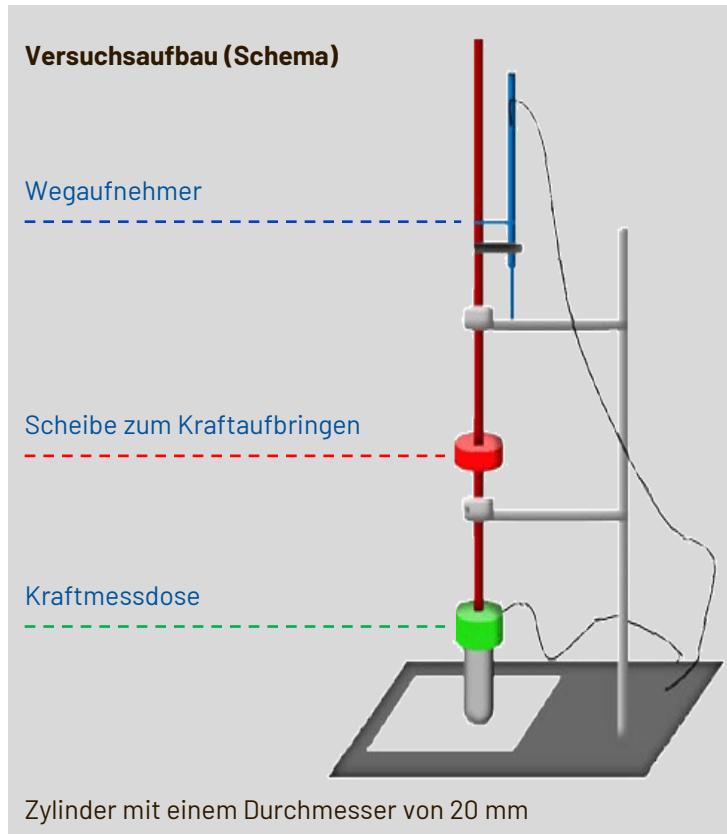
Frühzeitige Erhöhung der Steifigkeit und Viskosität einer dünnen Deckschicht an der Oberfläche vor dem eigentlichen Erstarren des Betons.

Die darunter befindliche Betonschicht ist noch so weich, dass bei Beanspruchung ein sichtbares Auf- bzw. Durchbrechen der steiferen Deckschicht erfolgt.

Das Phänomen tritt meist nach 2 bis 6 Stunden während der Liegezeit auf.

Forschungsvorhaben Prof. Freimann

Eindruckversuche mit einem Zylinder



- › An der Oberfläche i. M. 1,5 M.-% ($\cong 20 \text{ l/m}^3$) niedrigere Wassergehalte ohne Zwischennachbehandlung
- › Elefantenhaut trat nur bei Austrocknung während der Liegezeit auf
- › Geringe Blutneigung und lange Konsistenzhaltung fördert bei gleichzeitiger Verdunstung die Elefantenhaut
- › Bei mit Folie abgedeckten Flächen konnte keine Elefantenhaut beobachtet werden

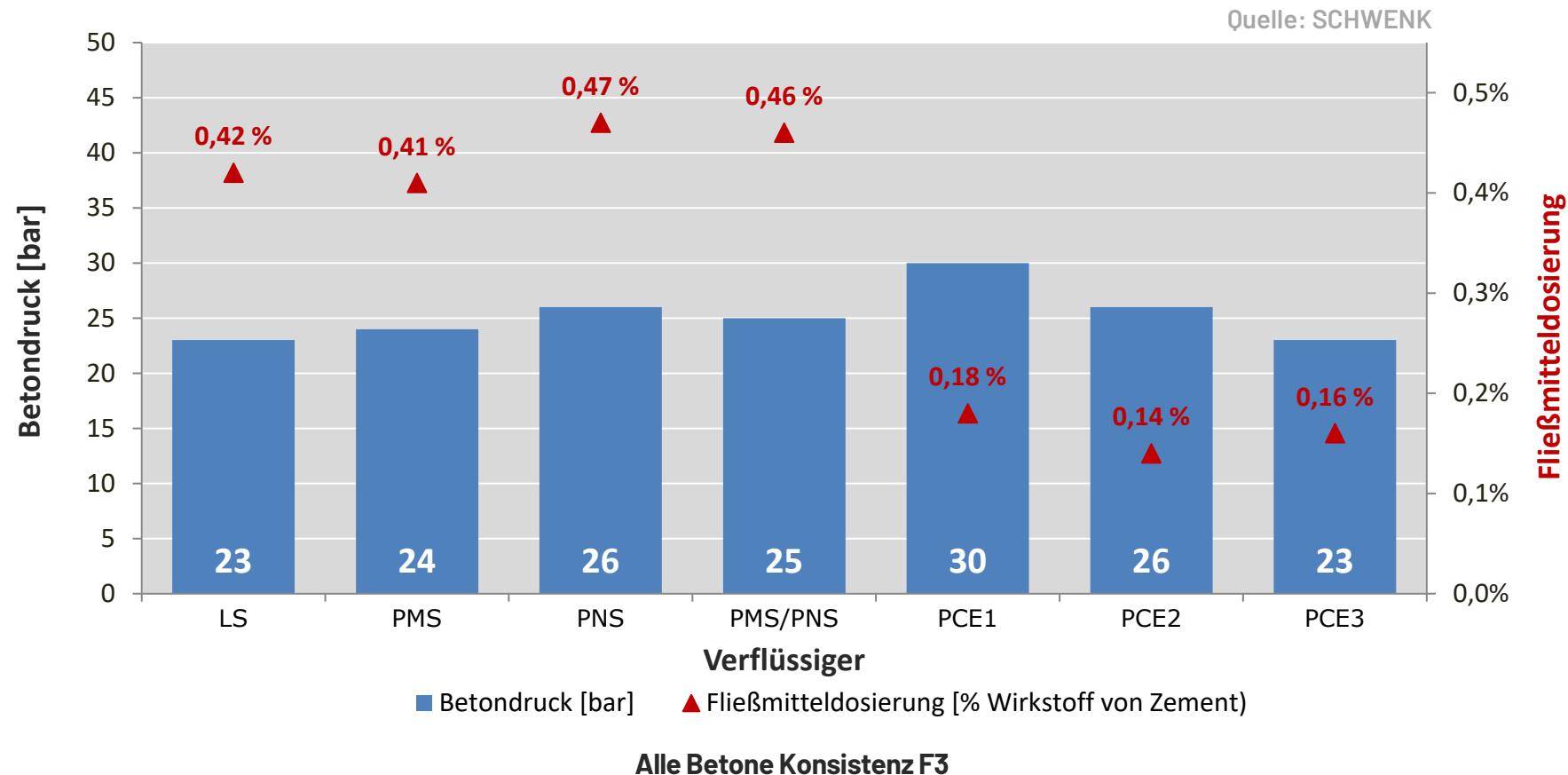


5.1. | Exkurs II PCE und Pumpen von Beton

PCE und Pumpen von Beton

Einfluss des Betonverflüssigers auf den Pumpendruck

Bei 125 m³/h Förderleistung (80 %), Rohrdurchmesser 125 mm



Fazit der Versuche

Dominierender Einfluss

- › Leimvolumen des Betons Vorsicht bei leimarmen Betonen ($\leq 255 \text{ l/m}^3$ Leimvolumen)
- › Eine Verschiebung der Sieblinie zu mehr Feinanteilen erhöht den Betondruck
- › Beschaffenheit und Anteil des Sandes (spezifische Oberfläche)
- › Saugende Gesteinskörnungen können zum spontanen Blockieren des Betons führen

Geringer Einfluss

- › Konsistenz des Betons
- › Art des Verflüssigers/Fließmittels
- › Form der Gesteinskörnung (Splitt-Rundkorn)
- › Zusatzstoffe bei üblicher Zugabemenge (Kalksteinmehl, Flugaschen)

Sliding Pipe Rheometer nach Dr. K. Kasten (Putzmeister) erlaubt für viele Betone eine gute Prognose der Betondrücke