

Zeitschrift: Cementbulletin
Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
Band: 52-53 (1984-1985)
Heft: 17

Artikel: Über Vorversuche für Betonmischungen
Autor: Trüb, U.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-153684>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 28.01.2025

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

CEMENTBULLETIN

MAI 1985

JAHRGANG 53

NUMMER 17

Über Vorversuche für Betonmischungen

Sinn der Vorversuche, Einschränkungen. Das Problem der Reproduzierbarkeit. Unterteilung der in Frage kommenden Kennwerte.

Versuchsmischungen oder Vorversuche dienen dazu, mit den in Frage kommenden Grundmaterialien diejenige Betonmischung zu finden, welche den Anforderungen für das geplante Bauwerk am besten entspricht. Vorversuche stellen eine Brücke dar mit dem wohldefinierten festen Widerlager der Ausgangsmaterialien einerseits und den ebenso festen angenommenen qualitativen Zielen auf der anderen Seite. Die verbindende Brücke kann schmal, breit, kurz, lang, grobschlächtigt oder elegant sein, eine bestimmte Regelung besteht nicht. Es lohnt sich deshalb, das Wesen und die Bedeutung der Betonvorversuche etwas eingehender zu betrachten.

Aus den Vorversuchen sollten Leitlinien und Rezepte hervorgehen für die Erreichung eines Betonbaukörpers mit bestimmten qualitativen Merkmalen. Zu dieser materialtechnischen Ausrichtung kommt noch eine ökonomische Komponente, indem die Versuche auch den vorteilhaftesten Weg zum Ziel aufzeigen sollten. Beispielsweise können verschiedene Zuschlagsprovenienzen bezüglich Qualität und Kosten gegeneinander abgewogen werden. Somit werden Vorversuche zu einem sehr anspruchsvollen und teuren Instrument der Gesamtplanung, und es geht daraus hervor, dass man Vorversuche nicht zur allgemeinen Angewöhnung anordnen sollte, sondern kritisch beschränkt:

- bei Bauwerken, welche spezielle qualitative Anforderungen an den Beton verlangen, die durch den vorgesehenen Betonlieferanten zunächst nicht gewährleistet werden können,

- 2 – bei Bauwerken, deren Umfang und Bedeutung auch eine wirtschaftliche Optimalisierung der Betonmischung rechtfertigen,
– bei anstehenden Grundmaterialien, die noch nicht genügend erprobt sind.

Vorversuche ergeben eigentlich nur Erfahrungswerte in dem Sinne, dass mit dieser oder jener Mischung und mit dieser oder jenem Verfahren diese oder jene Betonqualitäten erzielt werden sollten, wobei diese Annahmen auf mehr oder weniger aussagekräftigen Versuchsergebnissen beruhen. Andererseits sind Erfahrungswerte, die Betonhersteller aus ihren eingespielten Betrieben erbringen, womöglich noch besser fundiert. Diese können Vorversuche voll ersetzen, vorausgesetzt, dass die Mischungstypen streng differenziert werden und man die Einhaltung der betreffenden qualitativen Kennwerte periodisch kontrolliert und nachweist.

Schwierige Probleme im Zusammenhang mit Vorversuchen tauchen erst mit der Frage auf, wie man die ermittelte optimale Mischung mit ihren festgelegten Eigenschaften auf das Bauwerk übertragen kann, insbesondere in Anbetracht von Bedingungen, die sich bis zur praktischen Realisierung offen oder versteckt verändern können. Es sind dann auch andere Leute am Werk, die bei ihrer Arbeit andere Gesichtspunkte haben, und die Gegebenheiten bei den qualitativen Prüfungen sind verschieden, besonders bei der Konsistenzprüfung und bei der Herstellung der Probekörper.

Die entscheidende Frage lautet: «Kann man die geprüfte und ausgewählte Versuchsmischung mit ihren Eigenschaften am Bauwerk überhaupt reproduzieren?»

Beim heterogenen Beton kann man darauf nicht ohne Vorbehalte antworten. Die qualitativen Eigenschaften des Betons sind vielen verschiedenartigen und verschieden starken Einflüssen unterworfen. Stichworte dazu sind Gleichmässigkeit der Grundmaterialien, Zusammensetzung, Mischintensität und -dauer, Entmischung beim Transport, beim Einbringen und beim Verdichten, Vibrationsstärke, -dauer und -zeitpunkt, klimatische Einflüsse u. a. m. Diese sachbedingten unvermeidlichen oder fehlerhaften vermeidbaren Einflüsse führen dazu, dass die im Vorversuch ermittelten Gütewerte, z. B. die mittlere 28-Tage-Würfeldruckfestigkeit, im Bauwerk höher oder tiefer zu liegen kommen und dass ihre Streuung grösser wird. Die möglichen Abweichungen von den Sollwerten sind über den Bauteil verteilt, wobei Ort und Ausmass jeweils nicht bekannt sind.

Die Reproduzierbarkeit von qualitativen Merkmalen ist beim Beton nicht in dem Masse gegeben wie bei anderen Bau- und Werkstoffen. Mit Beton kann niemals die Homogenität oder durchgehende Konformität erzielt werden wie etwa bei Stahl oder Kunststoff. Das Problem

3 der Qualitätseinhaltung beim Beton wird noch erschwert durch den Umstand, dass dieser Baustoff in bestimmten Zeitabschnitten und mengenmässigen Chargen verarbeitet wird und unter der zwingenden Regie des anlaufenden Erhärtungsprozesses steht.

Beton ist entsprechend seiner natürlichen Gegebenheiten kein Werkstoff der Präzision. Die Schwierigkeiten, seine Gütewerte präzise zu definieren, sind bekannt. Als folgerichtige Kompensation dafür steht der Beton als Massenprodukt, als einfaches, gängiges und relativ billiges Material. Man kann somit die qualitativen Schwankungen leicht mit Überdimensionierungen eindecken und mit einer einzigen einfachen Steuergrösse, dem Wasserzementwert, werden die wichtigsten Qualitätswerte in den gegebenen Grenzen beherrscht.

Aus diesen Überlegungen ergeben sich für die Qualitätsbeschreibung und -sicherstellung des Betons drei Grundsätze, die auf verschiedenen Ebenen wirksam sind:

- Festlegung eines zentralen Qualitätsmerkmals, der mittleren 28-Tage-Würfeldruckfestigkeit (für das Qualitätsniveau im gesamten);
- Dimensionierungen mit möglichst grossen Zuschlägen (zur Deckung der Qualitätsstreuungen im gesamten);
- regelmässige und gleichmässig durchgezogene Arbeitsgänge (zur Verminderung der Qualitätsstreuung im gesamten und als Vorbeugung gegen offene oder verdeckte Qualitätsverschiebungen).

Diese Grundsätze lassen eine pragmatische Denkweise erkennen, die dem Wesen des Betons durchaus entspricht. Die mittlere 28-Tage-Würfeldruckfestigkeit wird zum leitenden Qualitätsmerkmal überhaupt. Sie ist dazu legitimiert, weil sie einfach zu bestimmen ist und erst noch eine hervorragende praktische Bedeutung hat. Die anderen wichtigen Qualitätsmerkmale können diese Rolle nicht übernehmen. Sie begleiten den Festigkeitswert, wobei man annehmen kann, dass sie zu diesem in einer festen Relation stehen, die sich von den Vorversuchen bis zum fertigen Bauwerk nicht verändert.

Nun erscheint die Wirkungsweise der Vorprüfung in dem Sinne, als damit lediglich ein gut gezielter Schuss abgefeuert wird, der mit einer möglichst kleinen Streuung sein Ziel erreichen sollte, aber vollends daneben trifft, wenn man seine Flugbahn nicht gut berechnet und abschirmt. Korrekturen während des Fluges sind nur beschränkt möglich, und deshalb muss das Zielfeld auch erweitert, d. h. grösser dimensioniert werden. Mit Tabelle 1 wird versucht, die Situation mit beschränkten Wechselwirkungen darzustellen.

Tabelle 1

Eigenschaften Anforderungen	A Vorversuche Probemischungen	B Betonherstellung	C Betonverarbeitung	D fertiger Bauteil
1) Grundmaterialien (z. B. Bindemittel, Zuschlagstoffe, Zusätze)	Genaue Beschreibung	Kontrolle der Grundmaterialien anhand von Kenngrössen gemäss A ₁ Regelmässigkeitskontrolle		
Phase der Betonarbeit	Sicherstellung einer optimalen Betonkonsistenz in Koordination mit A ₃	Steuerung der Betonkonsistenz mit Zusätzen	Laufende Messung der Betonkonsistenz Kopplung mit B ₂ Regelmässigkeitskontrolle	
2) Konsistenz des Betons				
3) Druckfestigkeit (– Konsistenz) (– Wasserzementwert) (– Zementdosierung)	Bestimmung der optimalen Betonzusammensetzung mit der geforderten mittleren 28-Tage-Würfeldruckfestigkeit	Kontrolle der Einhaltung der Mischrezeptur Regelmässigkeitskontrolle	Herstellung von Probekörpern zur Messung der mittleren 28-Tage-Würfeldruckfestigkeit Bestätigungsprüfung	Bestimmung von Bohrkernfestigkeiten Bestätigungsprüfung, Erfahrungsbildung
4) Schnell geprüfte Anforderungen (z. B. LP-Gehalt)	Ermittlung der Verfahren, z. B. zur Sicherstellung einer bestimmten LP-Struktur	Messung der LP-Gehalte gemäss A ₄ und evtl. Korrekturmassnahmen	evtl. wie B ₄	evtl. Bestätigungsversuche mit mikroskopischer Strukturanalyse zur Erfahrungsbildung
5) Anforderungen, die nicht unmittelbar rasch zu überprüfen sind (z. B. Dichtigkeit)	Ermittlung der Verfahren zur Sicherstellung bestimmter Spezialanforderungen		Herstellung von Probekörpern zur Bestimmung der speziellen Eigenschaften Bestätigungsprüfung, Erfahrungsbildung	Bestätigung anhand von Betonproben Erfahrungsbildung

5 Zusammenfassung

1. Das Hauptproblem beim Einsatz von Vorversuchen ist die Reproduzierbarkeit der festgestellten Betoneigenschaften bei den Überwachungsversuchen am Bau und im Bauteil überhaupt.
2. Es gibt drei Arten von qualitativen Kennwerten, die bei Vorversuchen, Überwachungsversuchen und Bestätigungsversuchen am fertigen Bauwerk bestimmt werden:
 - Kennwerte, die unmittelbar vorliegen und Prozesskorrekturen auslösen können, z.B. Kornzusammensetzung, Konsistenz, Wasserzementwert.
 - Kennwerte, die das allgemeine Qualitätsniveau und dessen Schwankungen erkennen lassen, z. B.
 - die mittlere 28-Tage-Würfeldruckfestigkeit als grundlegenden Wert,
 - diverse Druckfestigkeitsprüfungen mit verschiedenen Probekörpern und Terminen oder mit dem Rückprallhammer als Hilfsbestimmungen.
 - Kennwerte für spezielle Eigenschaften, die von der Probenahme bis zu ihrer Feststellung eine längere Frist beanspruchen, z.B. Dichtigkeit, Frostbeständigkeit, Tausalzbeständigkeit.

Alle diese Bestimmungen unterscheiden sich auch bezüglich des Grades ihrer Reproduzierbarkeit.

3. Die Zuverlässigkeit, mit welcher festgestellte Betoneigenschaften im Bau reproduziert bzw. sichergestellt werden können, hängt praktisch nur von einer strikt-regelmässigen Prozessführung in allen Schritten und Belangen ab. Diesem Prinzip gilt die Überwachung der Materialqualitäten, der Arbeitsgänge und der äusseren Einwirkungen.

U. Trüb

