

Zeitschrift: Cementbulletin
Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
Band: 58-59 (1990-1991)
Heft: 23

Artikel: Wer veranlasst Frischbetonkontrollen?
Autor: Meyer, Bruno
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-153762>

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: 31.03.2025

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

CEMENTBULLETIN

NOVEMBER 1991

JAHRGANG 59

NUMMER 23

Wer veranlasst Frischbetonkontrollen?

Technische Bedeutung. Normvorschriften und rechtliche Voraussetzungen. Die Verantwortung der Bauleitung. Zwei Beispiele.

Frischbetonkontrollen sind in vielen Vorschriften erwähnt. Oft ist aber nicht klar, wer sie anordnen und bezahlen soll. Man weiss auch nicht, ob sie überhaupt notwendig sind. Auf den einen Baustellen werden sie bekanntlich gemacht, auf den anderen nicht. Rückfragen beim Ingenieurbüro zeigen oft, dass gar keine angeordnet wurden, weil man dort der Ansicht ist, dies sei Sache des Unternehmers. Dieser aber sagt, früher hätte er noch Würfel machen müssen, doch seit der neuen Betonnorm sei dies eine Angelegenheit des Betonwerks. Eine Antwort auf diese Fragen lässt sich nicht generell geben, sie hängt vom Qualitätssicherungssystem der konkreten Baustelle ab.

Technische Bedeutung

Mit der Betonherstellung beginnt ein Verfahren, das in den Bauablauf eingebunden ist und auf verschiedenen Stufen geregelt werden muss. Es lässt sich in die Arbeitsgänge Schalen, Bewehren, Verarbeiten des Betons und Bearbeiten der Oberfläche unterteilen, die zeitlich relativ unabhängig sind. Geregelt wird es durch ein Bauprogramm, das sich aus Mannschaft und Gerät ergibt (Stichwort Avor). Anders der Arbeitsgang «Verarbeiten des Betons»: Er wird durch das Betonierprogramm geregelt, das in erster Linie von den Eigenschaften des Frischbetons abhängt. Unter Frischbeton versteht man Beton, solange er noch verarbeitet werden kann. Diese Zeitspanne

2 heisst Verarbeitungszeit und variiert je nach Zementsorte und Witterung. Für Frischbeton von 20 °C stehen zwischen dem Zeitpunkt der Mischung und dem Beginn der Nachbehandlung zwei Stunden zur Verfügung, sofern er mit normalem Portlandzement und bei windstillem, feuchtem Wetter hergestellt wird. Hat man eine Etappe begonnen, so muss sie innert kurzer Zeit und ohne Unterbruch zu Ende geführt werden. Lieferleistung, Mannschaft und Geräte sind im Betonierprogramm auf diese Randbedingungen abzustimmen.

Wichtigstes Merkmal eines Betonierprogramms ist die Tatsache, dass die Verarbeitung nicht automatisiert werden kann. Dies zu akzeptieren ist produktiver, als zu jammern, dass der Beton nicht zu den High-Tech-Produkten gehört, was immer man auch darunter verstehen mag. Im Vergleich zu anderen Baustoffen sind die einzelnen Arbeitsgänge der Betonherstellung trotz hoher Mechanisierung mit viel Handarbeit verbunden, und es braucht immer ein **Kader**, das dieses Verfahren regelt. Die Frischbetonkontrolle ist dazu ein technisches Hilfsmittel. Unter Kontrolle versteht man einen Soll/Ist-Vergleich. Er wird von Auge oder mit Messgeräten gemacht. Bei Bedarf wird das Ergebnis protokolliert.

Tab. 1 zeigt die Merkmale von Frischbeton, die für Kontrollen üblicherweise in Betracht kommen. Sehr einfach sind die Kontrollen von blossen Auge. Sie sollen bei jeder Mischung gemacht werden. Im Verkehr mit Transportbetonwerken ist es Lieferbedingung, dass der Besteller jede Lieferung visuell überprüft. Für Kontrollen mit Hilfe von Geräten muss man sich entscheiden, ob sie von der Baustelle oder von einem Labor durchgeführt werden sollen. Ein mobiles Betonlabor ist technisch dazu ausgerüstet, diese Werte je nach Bedarf vollumfänglich oder teilweise zu bestimmen.

Was Frischbetonkontrollen leisten:

- Sie liefern verbindliche Messwerte am Frischbeton. Damit lassen sich Abweichungen zum Betonrezept ermitteln und korrigieren.
- Sie ermöglichen es, den Erfolg von Korrekturen zu überprüfen und allfällige weitere Korrekturen vorzunehmen. Auf der Baustelle dienen sie somit der gleichmässigen Arbeit, was im Hinblick auf die Betonqualität sehr erwünscht ist. Im Betonwerk dienen sie zur laufenden Kontrolle der Produktion einzelner Sorten (Eigenüberwachung).
- Auf Baustellen sind sie die letzte Möglichkeit für wirksame Korrekturen der Betonierarbeit. Im Extremfall kann eine fehlerhafte Mischung vor dem Einbringen noch zurückgewiesen werden. Bei Transportbeton sind sie ein Mittel des Bestellers, allfällige Mängel rechtzeitig zu rügen. Dies geschieht im Interesse von Besteller und Lieferant.
- Sie erlauben eine zielsichere Voraussage einiger Festbetoneigen-

3 Tabelle 1 Frischbetonkontrollen: Gegenstand, Prüfung und Häufigkeit

Kontr.	Gegenstand	Ort der Probenahme	Methode zur Ermittlung des Ist-Werts	Häufigkeit
von Auge	Lieferung (Betonsorte)	Lieferschein (beim Chauffeur verlangen)	Vergleich mit der Bestellung	jede Lieferung
	Zeit für die Verarbeitung	Lieferschein: Zeitpunkt der Mischung	Vergleich mit der Uhrzeit	jede Lieferung
	Grösstkorn	Blick auf den angelieferten Beton	Vergleich mit der Bestellung	jede Lieferung
	Konsistenz	Blick auf den angelieferten Beton	Vergleich mit der eigenen Erfahrung	jede Lieferung
mit Geräten	Konsistenz	Probenahme unmittelbar nach der Mischung oder vor der Übergabe ins Umschlaggerät (SIA 162/1, Art. 2.2)	Verdichtungs-, Ausbreit- oder Setzmass	Auf die Bedeutung des Tragwerks und auf die geforderten Eigenschaften abstimmen.
	Wassergehalt und W/Z-Wert		Trocknungsgerät	
	Luftporengehalt		Luftporentopf	
	Frischbeton-temperatur		Thermometer	
	Witterung		Thermo- und Hygrometer	
	Zementgehalt und Rohdichte		Ergiebigkeit	
	Kornabstufung		Siebanalyse	

schaften. Während der Verarbeitung können Festbetoneigenschaften bekanntlich nicht kontrolliert, sondern nur anvisiert werden. Man benötigt dazu allerdings die Zusammenhänge zwischen Frisch- und Festbetoneigenschaften. Entweder kennt man sie aus Erfahrung, oder man muss sie, besonders wenn eine höhere Genauigkeit verlangt ist, mit Vorversuchen ermitteln.

- Sie erübrigen den Nachweis der Festigkeit für Beton B 35/25 und weniger, sofern die Zusammensetzung nachgewiesen ist, der Zementgehalt min. 300 kg PC/m³ beträgt, die Herkunft der Komponenten und das Betonrezept unverändert bleiben und keine besonderen Eigenschaften verlangt werden (vgl. Norm SIA 162, Art. 5.13.18).

4 Was Frischbetonkontrollen **nicht** leisten:

- Sie liefern keine Soll-Werte. Die Definition von Soll-Werten ist Aufgabe von Projektierung, Bauleitung und Arbeitsvorbereitung der Baustelle. Diese Definition beginnt beim Projekt, wenn die Werkstoffeigenschaften ausgeschrieben und allenfalls Vorversuche durchgeführt werden. Sie endet mit dem Mischungsentwurf (Betonrezept) oder mit der Bestellung im Betonwerk. Ohne diese Soll-Werte können Frischbetonkontrollen nicht sinnvoll durchgeführt werden.
- Sie korrigieren die Abweichungen nicht. Zu diesem Zweck muss die Bauführung bzw. Bauleitung in den Betonierablauf eingreifen. Deshalb müssen die Kompetenzen vor Baubeginn festgelegt und die Verbindungen zwischen Baustelle und Betonanlage eingespielt sein (Telefon, Funk).
- Sie gewährleisten den Erfolg einer Betonarbeit nur teilweise. Mit Frischbetonkontrollen nicht erfasst sind Verdichten, Oberflächenbehandlung und Nachbehandeln, ferner allfällige Fehler in Schalung, Bewehrung und Überdeckung.

Frischbetonkontrollen liefern aussagekräftige Werte für die Leitung einer Betonetappe. Wer sie durchführt, wird über Korrekturen rechtzeitig entscheiden können. Damit riskiert er aber Arbeitsverzögerungen, die mehr oder weniger gravierend sind. Er wird solange unbeliebt sein, bis sich ein Ablauf eingespielt hat. Verzögerungen verursachen ausserdem Kosten, und zwar im Moment der Betonherstellung, so dass es billiger ist, den Beton ohne jegliche Prüfungen einzubringen. Dies gilt auch dann, wenn die Prüfkosten verschwindend klein sind, weil die Folgekosten nicht dem Betonhersteller angelastet werden können [1]. Wie die Praxis zeigt, werden Frischbetonkontrollen nicht in jedem Fall gemacht. Angesichts ihrer technischen Effizienz stellt sich deshalb die Frage, ob ein Betonhersteller nicht generell dazu verpflichtet sei.

Normvorschriften und rechtliche Voraussetzungen

Normen enthalten technische Regeln. So legen sie beispielsweise die Zusammenhänge zwischen Nutzung und Materialwiderstand, zwischen Rechenwerten und Prüfergebnissen oder zwischen Bauteil und einzelnen Baustoffen fest. Oft sind sie ergänzt mit organisatorischen Vorschriften, d.h. mit einer Aufgabenteilung unter den am Bau Beteiligten, z.B. wer die Nachweise zu erbringen hat, wer Materiallisten erstellen muss oder wer die Bauarbeiten leitet. Damit Normen rechtlich auch verbindlich sind, müssen sie in den konkreten Vertragstexten aufgeführt sein, was meistens der Fall ist.

5 Technische Regeln enthalten den Stand des Fachwissens und sind deshalb nicht beliebig zu handhaben. Will man von ihnen abweichen, braucht es eine fachliche Begründung, z.B. in Form eines technischen Gutachtens. Anders die organisatorischen Vorschriften: Sie sagen zwar aus, **dass** eine Bauorganisation aufgestellt werden muss und nennen auch die Aufgaben der Beteiligten für den sogenannten Normalfall. Im übrigen können sie aber je nach Bedarf beliebig modifiziert werden, denn es ist den Vertragspartnern überlassen, wozu sie sich gegenseitig verpflichten. Daraus erklärt sich u.a. die Vielfalt der Organisationsformen im Bauwesen. Es zeigt aber auch, dass Betonqualität vom Vertrag und nicht einseitig vom Unternehmer abhängt. Um eine Betonqualität festzulegen und herzustellen, muss man also sorgfältig unterscheiden, was als technische Regel beachtet werden muss und was man für die Bauorganisation in Ausübung der Vertragsfreiheit als verbindlich erklären will.

Die technischen Regeln zur Frischbetonkontrolle sind in Norm SIA 162 (Art. 5.16 und Tab. 16) und in SIA 162/1 (Prüfung Nr. 18 bis 21) aufgeführt. Tab. 1 in SIA 162/1 enthält zudem für jede Messgrösse die Auswirkung einer Abweichung und dient für Korrekturen im Hinblick auf ein anvisiertes Festigkeitsziel. Das Problem der Frischbetonkontrollen liegt aber auf der organisatorischen Ebene, wo Zuständigkeit und Häufigkeit der Kontrollen vereinbart werden müssen.

In der Norm SIA 162 wird allgemein verlangt, dass vor Beginn der Projektierung bzw. Ausführung alle Aufgaben, Kompetenzen, Tätigkeiten und Verantwortlichkeiten der Beteiligten festzulegen sind und der Informationsfluss eindeutig zu regeln ist. Hält man sich dabei an die in dieser Norm vorgesehene Aufgabenteilung, so ist es die Bauleitung, die für das Anordnen von Kontrollen zuständig ist (Art. 7.4). Sie hat zu diesem Zweck einen **Kontrollplan** zu erstellen. Er soll in einem angemessenen Verhältnis zum Bauwerk stehen und folgende Angaben enthalten: Kontrollierende Person, Art, Umfang, Durchführung und Zeitpunkt der Kontrollen, Qualitätsanforderungen und zulässige Abweichungen sowie den Informationsfluss (Art. 2). Führt man eine Qualitätssicherung gemäss EN 29 000 ff. ein, wird dieser Kontrollplan zu einem Element des Qualitätssicherungssystems, vgl. CB 19/91. (Die ENV 206 definiert die Frischbetonkontrolle nicht eigens, statt dessen aber die Güteüberwachung.)

Zur Kontrolle der Betonqualität wird in der Norm SIA 162 vorgeschrieben, dass die Häufigkeit auf die Bedeutung des Tragwerks und auf die geforderten Eigenschaften abzustimmen ist. Für die Festigkeit unterscheidet sie beispielsweise zwei Arten (laufende Kontrolle und Stichproben) und nennt die zugehörigen Anforderungen. Für ein konkretes Bauwerk ist aber nicht vorgeschrieben, wie viele Frisch-

- 6 betonkontrollen von wem durchzuführen sind. Einzige Bedingung ist es, dass sie **systematisch** für alle Betone gemacht werden müssen.

Die Verantwortung der Bauleitung

Frischbetonkontrollen anzuordnen ist eine organisatorische Aufgabe. Der Hinweis, man arbeite gemäss Norm, genügt nicht, denn das Normenwerk des SIA lässt offen, wie eine konkrete Baustelle zu überwachen ist. Hat ein Bauherr für die Ausführung eine Bauleitung bestellt, so ist sie verantwortlich, dass ein Kontrollplan erstellt wird. Es steht ihr dann frei, wie sie dies tut. Sie kann einen Spezialisten beauftragen, sie kann sich auf die Eigenüberwachung der Unternehmer bzw. des Betonwerks abstützen oder sie kann sich auch entscheiden, ein Bauwerk erst nach Vollendung zu prüfen. Nicht ratsam ist es, auf ein QS-System zu warten, denn daran muss man selber arbeiten, selbst wenn man damit nur einen Teilbereich abdeckt.

Die Betonqualität wird zwar von der Projektleitung festgelegt, doch die Bauleitung hat bei der Durchsetzung der Projektidee noch einen entscheidenden Einfluss. Wenn Ausführungsschwierigkeiten auftreten, liegen die Ursachen mehr als zur Hälfte bei der Planung. Hier wiederum sind es unklare oder fehlende Beschreibungen, vgl. CB 16/81. Erstellt man das Betonierprogramm rechtzeitig, so kann selbst bei mangelhaften Planangaben noch eine gute Lösung gefunden werden. Dies ist auch der späteste Zeitpunkt für den Kontrollplan betreffend Betonarbeiten, vgl. CB 17/77.

Kontrollen sollten nicht den Ablauf verzögern. Es liegt im Ermessen der Bauleitung, mit Hilfe von Kontrollen die Produktion zu steuern und somit zum Gelingen des Werks beizutragen.

*Bruno Meyer
dipl. Ing. ETH*

Literatur

- [1] *Studer, W.* (1986): Gedanken zur geringen Popularität der Frischbetonkontrolle. Schweizer Ingenieur und Architekt, H. 33–34, S. 775

7 Beispiel 1. Betoniert werden soll die Kellerdecke eines Mehrfamilienhauses. Der Bauführer der Unternehmung hat den Beton gemäss Schalungsplan am Vortag beim Transportbetonwerk bestellt. Pünktlich um 9.30 Uhr trifft die erste Lieferung auf der Baustelle ein. Der Chauffeur übergibt dem Mann am Umschlaggerät den Lieferschein und entleert seine Ladung. Der Polier steht mit seiner Mannschaft auf der Schalung bereit. Nach dem Einbringen der ersten Kübel merkt er, dass der Beton zu steif ist und nicht richtig verarbeitet werden kann. Er lässt den Beton mit einem Schlauch fein benetzen und hofft, dass die nächste Lieferung besser sein wird.

Ausser dem Polier und der Mannschaft ist zufällig noch der Bauführer aus dem Architekturbüro (=Bauleiter) anwesend. Er bemerkt, dass die Betonierarbeit nicht richtig anläuft, weiss aber nicht, was und ob er etwas unternehmen soll.

Antwort: Wird Transportbeton angeliefert, muss die Baustelle überprüfen, ob der angelieferte Frischbeton mit der Bestellung übereinstimmt (vgl. Tab. 1, Überprüfung von blossem Auge). Bei Zweifeln ist sofort zu entscheiden, ob der Frischbeton anzunehmen oder zurückzuweisen ist. Häufiger Anlass zu Zweifeln ist die Konsistenz. Man kann sie von blossem Auge an einer Probe auf der Maurerkelle beurteilen. Ist man sich noch immer nicht sicher, braucht es eine Messung. In diesem alltäglichen, einfachen Fall wird man nicht den Spezialisten mit Laborwagen beanspruchen. Bei Regelkonsistenz genügt die Messung des Verdichtungsmasses bereits, muss aber vorbereitet sein (vgl. CB 21/75). Es darf nicht vorkommen, dass Transportbeton auf der Baustelle etwa durch Wasserzugabe oder andere Massnahmen verändert wird. In der Bauunternehmung ist deshalb zu regeln, wer auf der Baustelle für die Übernahme verantwortlich ist (der Bauführer, der Polier oder der Mann am Umschlaggerät) und wie im Zweifelsfall reagiert werden soll. Dabei ist zu bedenken, ob ein Polier in der Lage ist, das Einbringen und Verdichten zu leiten und gleichzeitig Frischbetonkontrollen vorzunehmen sowie Korrekturen durchzusetzen. In der Regel sollten Polier und Chauffeur des Betonwerks nicht allein gelassen werden. Frischbetonkontrolle ist Aufgabe des Bauführers, der auch die Verantwortung für das Bauprogramm trägt.

In obigem Beispiel hätte der Polier die erste Lieferung selber übernehmen und infolge falscher Konsistenz sofort mit seinem Vorgesetzten (z.B. Bauführer der Unternehmung) Verbindung aufnehmen sollen, damit dieser die Frischbetonqualität regle.

Der Bauleiter ist mit der Betontechnologie nicht immer so gut vertraut, dass er selber eingreifen kann. Seine Unsicherheit zeigt zudem, dass er keinen Kontrollplan aufgestellt hat. Weil er aber eine

8 Unregelmässigkeit feststellt, muss er bei seinem Vertragspartner (in diesem Fall die Bauunternehmung) den Mangel rügen.

Häufig ist ein Ingenieurbüro für die Tragkonstruktion zuständig und mit der Kontrolle der Bauausführung beauftragt. In diesem Fall wird der Bauleiter Meldung an seinen Spezialingenieur machen und Korrekturen verlangen.

Beispiel 2. Der Beton wurde planmässig hergestellt und mit Frischbetonkontrollen überwacht. Er gab keinen Anlass zu Korrekturen. Nach dem Ausschalen zeigt die Betonoberfläche aber helle und dunkle Flecken in Form von grossen Rechtecken. An den Wandanschlüssen und bei den vertikalen Fugen hat es vereinzelte Kiesnester.

Antwort: Die Farbunterschiede sind auf einen unterschiedlichen W/Z-Wert zurückzuführen. Angeliefert wurde zwar gleichmässiger Beton, doch nach dem Einbringen wurde der äussersten Betonschicht örtlich etwas Wasser entzogen, weil die Schalung mit neuem und altem Holz (verschiedene Saugkraft) gemacht wurde. – Die Kiesnester entstanden, weil die Schalungsanschlüsse nicht dicht waren und demzufolge während des Vibrierens Bojacke auslaufen konnte. – Das Beispiel zeigt, dass mit Frischbetonkontrollen nicht alle Betonmängel vermieden werden können.