

Das *Wesen der Baukontrolle* besteht also in der Hauptsache einerseits darin, durch Auswahl geeigneter Bindemittel und Zuschlagstoffe, durch vorherige Ermittlung der jeweils zweckmäßigen Kornzusammensetzung und des zugehörigen Wasserzementfaktors, für einen bestimmten Verwendungszweck einen Beton mit ganz bestimmten Eigenschaften zu erzeugen — und andererseits darin, die Richtigkeit und Zulässigkeit der getroffenen Maßnahmen durch fortlaufende Prüfungen des erzeugten Betons am Bau selbst zu kontrollieren. Insbesondere gelten diese Darlegungen für die Verwendung von hochwertigem Zement, bzw. mit diesem erzeugten hochwertigen Beton.

Eine der wirtschaftlich günstigen Folgen der sinngemäßen Durchführung derartiger Maßnahmen ist dabei auch die Ermöglichung einer Typisierung, Normalisierung und Mechanisierung der gesamten Betonerzeugung mit dem Endzweck der Erreichung einer möglichst gleichbleibenden Güte des Betons für sämtliche gleichartigen Bauteile, vor allem auch im Sinne der Ausschaltung aller Zufälligkeiten und Willkürlichkeiten, deren nachteilige Auswirkung zur Genüge bekannt ist.

### III. Die Mindestforderungen der Baukontrolle

Es sollen nachstehend diejenigen Maßnahmen und Vorrichtungen besprochen werden, welche zwecks Durchführung der Baukontrolle *mindestens* verlangt werden müssen, und zwar sollen diese Mindestforderungen einen Maßstab dafür geben, was von dem Unternehmer heutzutage wenigstens erwartet werden muß, wenn er Anspruch darauf machen will, daß seine Ausführungen als vollwertig angesehen werden.

#### 1. Bauwasser.

Obleich ABRAMS durch Prüfung von 68 verschiedenen Wässern festgestellt hat, daß, entgegen der allgemeinen Ansicht, die meisten verunreinigten Anmachewässer für den Beton nicht ausgesprochen nachteilig sind, so darf dies nicht dazu verleiten, nunmehr leichtsinnig jedes beliebige Wasser zur Betonbereitung zu verwenden. Es ist daher in zweifelhaften Fällen stets eine ordnungsgemäße Untersuchung durch ein chemisches Laboratorium zu empfehlen.

Ob Bauwasser gewisse Säuren enthält, kann qualitativ dadurch festgestellt werden, daß Lackmuspapier eingetaucht wird, dessen Rotfärbung auf Säuregehalt des Wassers und damit auf eine gewisse Schädlichkeit desselben schließen läßt.

Ein etwaiger Sulfatgehalt dagegen, welcher bekanntlich besonders gefährlich ist, wird an einer, wenn notwendig klar zu filtrierenden Probe mittels Bariumchlorid festgestellt; bei vorhandenem Sulfatgehalt bildet sich bei Zugabe von Bariumchloridlösung stets ein weißer Bariumsulfatniederschlag.

#### 2. Zement.

Wenn auch berücksichtigt wird, daß die Zemente einerseits laufend in den Laboratorien der erzeugenden Werke, andererseits durch die Vereinslaboratorien stichprobenweise geprüft werden, so ist es dennoch zu empfehlen und auch von verschiedenen Zementverbänden vorgeschrieben, daß die Verbraucher den Zement vor der Verarbeitung ebenfalls einer Untersuchung unterziehen. Es ist bekannt, daß dasselbe Lieferwerk nicht immer gleichartigen Zement liefert und daß außerdem sämtliche Bindemittel durch Lagerung mit der Zeit an Güte mehr oder weniger verlieren.

a) *Prüfung der Bindezeit* durch Vornahme der Abbindeprobe mit dem Normalnadelapparat (Vicatnadel!).

Für die Baustelle interessiert vor allem der Beginn der Erhärtung des Zements. Die Ermittlung der Abbindezeit durch Eindrücken des Fingernagels in den Zementkuchen dürfte nicht als ausreichend erachtet werden und kann nur als Notbehelf gelten.

Dabei muß sich der Unternehmer bewußt sein, daß hochwertiger Zement nicht rascher abbindet als normaler Portlandzement.

b) *Prüfung auf Raumbeständigkeit.* Sofern Zeit dazu vorhanden ist: Einlagerung von Zementkuchen in Wasser und Feststellung nach 28 Tagen, ob sich keinerlei Kantenrisse, Netzkrisse oder Verkrümmungen zeigen.

Meist kann aber mit der Verwendung des angelieferten Zementes nicht so lange gewartet werden: Dann Vornahme einer sogenannten beschleunigten Raumbeständigkeitsprobe (in Deutschland z. B. die MICHAELISSche Kochprobe oder die HEINTZELsche Kugelprobe).

c) *Festigkeitsprüfung.* Derartige Prüfungen können auf der Baustelle selbst in den meisten Fällen nicht ohne weiteres vorgenommen werden, da die Einrichtungen hierzu immerhin nicht so einfach sind. Es soll jedoch verlangt werden, daß der Unternehmer gleich von der ersten Waggonlieferung Zement in der nächstgelegenen Materialprüfungsanstalt oder in einer sonst geeigneten Prüfungsstelle eine *normengemäße Festigkeitsprüfung* vornehmen läßt. Dasselbe sollte sich mindestens bei jedem fünften Waggon wiederholen.

Daneben aber bestehen schon recht brauchbare Vorschläge, wie die Eignung des Zements durch Prüfung von Purprismen oder von Mörtelbällchen ermittelt werden kann. Hierzu bedarf es keiner umständlichen und teuren Vorrichtungen und wenn auch dabei mancher Fehler mit unterläuft, so wird diese Prüfung dem Unternehmer doch einen Anhaltspunkt für die Brauchbarkeit, bzw. für die Festigkeitseigenschaften, des betreffenden Zements geben.

Die Zugabe des Zements nach Gewicht ist deshalb von Wichtigkeit, einerseits weil dadurch jede Ungenauigkeit in der räumlichen Zumessung vermieden wird, und weil andererseits zu beachten ist, daß z. B. der hochwertige Zement im allgemeinen ein geringeres Raumgewicht hat als der normale Portlandzement. Dieser letztere Umstand hat schon öfters dazu geführt, daß bei der Bemessung nach Raummaß bei Verwendung von hochwertigem Zement weniger Zement in die Masse kommt als beabsichtigt ist.

### 3. *Prüfung der Zuschlagsstoffe.*

Zunächst sind Sand und Kies auf Reinheit, d. h. auf etwaige Verunreinigungen durch Lehm und Ton zu prüfen.

Der Lehmgehalt ist leicht durch einen Abschlammversuch zu ermitteln.

Organische Verunreinigungen des Sandes sind mittels des Verfahrens ABRAMSHARDER festzustellen.

Von ausschlaggebender Wichtigkeit ist die Ermittlung der jeweils zweckmäßigen *Kornzusammensetzung* als wichtigste Eigenschaft der Zuschlagstoffe, die vor allem auch für die Festigkeitsentwicklung maßgebend ist. Die Betonfestigkeit wird nach GRAF in erster Linie durch die Mörtelfestigkeit bestimmt.

Benutzung und Auswertung der Siebregel von GRAF durch Vornahme von Siebversuchen und Feststellung des Gehaltes des Mörtels an den verschiedenen Korngrößen, bzw. Feststellung der hauptsächlichsten Abweichungen von der Idealsiebkurve.

Möglichste Annäherung des Mörtelgemisches an die Idealsiebkurve. In vielen Fällen genügt es, das fehlende Korn zu beschaffen und zuzusetzen. Nicht wirtschaftlich dürfte die Entfernung der nicht erwünschten Bestandteile durch Aus-sieben oder die Verwendung einer größeren Menge Zement sein.

Ebenso wichtig wie die Kornzusammensetzung ist die Ermittlung und Festsetzung des *Wasserzementfaktors* nach den Angaben und Kurven von ABRAMS, GRAF oder anderen.

Nach der Bestimmung der zweckmäßigen Kornzusammensetzung und des Wasserzementfaktors *Vorausbestimmung der Festigkeit* des Betons unter Benützung einer der hierfür angegebenen Formeln.

Laufende Prüfung der Konsistenz des Betons durch die Setzprobe oder durch die auch von Amerika übernommene Ausbreitprobe, bzw. durch den von GRAF empfohlenen Rütteltisch.

Anfertigung von Betonwürfeln oder Prüfzylindern zur Feststellung der Druckfestigkeit des Betons.

Anfertigung von Kontrollbalken zwecks Feststellung der Biegefestigkeit des Betons und des Erhärtungsfortschritts.

Herr Oberbaurat Dr. v. EMPERGER, der als Referent des Österreichischen Eisenbeton-Ausschusses im Verein mit diesem in sehr verdienstvoller Weise die Österreichischen Eisenbetonvorlagen ausgearbeitet und der außerdem das wirklich vorteilhaft anzuwendende „Kontrollbalkensystem“ zusammengestellt hat, bespricht in seiner bereits erwähnten interessanten Abhandlung „Die Baukontrolle des Betons“, „Beton und Eisen“ 1925, Heft 13, S. 209, die Minimal-Geräteeinrichtung, welche zur Durchführung einer vernünftigen Baukontrolle bei jeder Bauleitung vorhanden sein sollte. Sie besteht nach seinen Angaben in einem Apparatkasten, welcher es dem Bauleiter ermöglicht, die notwendigen Güteproben selbst durchzuführen. Der Apparatkasten soll umfassen:

„1. 6 Proberöhren mit Ständer und Flaschen mit Bariumchlorid, Salzsäure und Lackmuspapier;

2. Wage mit Hornschalen für 200 g und Gewichtssatz;

3. 6 Blechdosen zum Aufbewahren von je 5 kg Zement;

4. Normal-Vicat-Nadelapparat, komplett, Emailbecher mit Handgriff, Spritzflasche mit gebogenem Spritzrohr von 750 g Inhalt, Meßzylinder 200 ccm Inhalt;

5. 12 Glasplatten 15/15, Zinkkasten 45/12 bis 45 lang. Deckel mit Filz ausgelegt;

6. Biegeapparat für Zementbalken 3/2 bis 25 cm lang, 6 Formen und einen Sack mit 5 kg Normalsand;

7. Dezimalwaage mit 50 kg und Gewichtssatz;

8. 2 geeichte Gefäße von 1 l mit Abstreicher und je 1 von 5 und 10 l Inhalt;

9. Siebe, 25 cm im Geviert, im Holzrahmen, und Blechsiebe, 50 cm im Geviert, für 0, 24, 1, 3, 7 und 25 mm Korngröße;

10. 2 Becher für Setzproben;

11. Thermometer mit Glasarmatur zum Versenken ins Mischgut;

12. Kontrollapparat für Betonbalken nach EMPERGER, nach der österreichischen Vorschrift. Dort, wo ein Festigkeitslaboratorium leicht erreichbar ist, außerdem 6 eiserne 20-cm-Würfelformen.“

#### 4. Prüfung der Eiseneinlagen.

Die Eisen an sich brauchen im allgemeinen nicht geprüft zu werden. Dagegen ist die genaue zeichnungsmäßige Lage der Bewehrung von Seiten des bauleitenden Ingenieurs oder eines Baupolizeibeamten zu kontrollieren.

#### 5. Führung eines Bautagebuches.

In dem *Bautagebuch*, in welchem ohnedies bei jedem Bau die hauptsächlichsten Vorgänge eingetragen werden sollen, müssen auch die Ergebnisse der auf der Baustelle durchgeführten Baukontrollversuche festgehalten werden.

Zu diesem ganzen Abschnitt ist grundsätzlich Folgendes zu bemerken:

Für jede Stadt oder Gegend sind jeweils ganz bestimmte Sand-, Kies- oder Schotterarten charakteristisch und werden ganz allgemein zu den Bauten verwendet. Viele Unternehmungen besitzen auch eigene Kiesgruben oder Baggereibetriebe. Da liegt es doch sehr nahe, daß sich die in den betreffenden Städten oder Landesteilen ansässigen Unternehmer dazu entschließen, diese gängigen Materialien für ihren Zweck ein für allemal, bzw. von Zeit zu Zeit, auf allgemeine Brauchbarkeit, Kornzusammensetzung, Abhängigkeit der Druckfestigkeitsentwicklung im Hinblick auf den Wasserzementfaktor usw., untersuchen zu lassen, um daraus die notwendigen konstruktiven und wirtschaftlichen Schlüsse zu ziehen. Die Unternehmerschaft hat im allgemeinen eine merkwürdige Scheu vor solchen Untersuchungen und vor den etwaigen Kosten. Bezüglich der letzteren ist es gar nicht zur Genüge bekannt, daß, wenigstens für deutsche Verhältnisse, schon mit etwa 300 RM viel Nützliches erreicht werden kann. Vollends für 500 RM wird sich bereits ein ausreichendes Bild von der Eigenart der jeweils in Betracht kommenden Baustoffe ergeben. Wenn man bedenkt, daß diese Beträge im Vergleich zu den gesamten Baukosten und im Vergleich zu dem mit jedem Bau verbundenen Risiko *sehr gering* sind, so kann man nicht verstehen, daß die Unternehmerschaft nicht viel freudiger auf alle diese Anregungen eingeht.

In diesem Zusammenhang muß noch ein anderer Umstand erwähnt werden, welcher ebenfalls von Wichtigkeit ist. Wenn es erreicht werden könnte, daß die Sand- und Kieslieferanten, je nach Landesteilen und Vorkommen, ganz bestimmte Korngrößen (die von maßgebender Stelle vorgeschrieben werden könnten) bereithalten würden, so wäre damit schon viel gewonnen. Denn es würde dadurch nicht nur das Interesse der Abnehmer dieser ausgesonderten Materialien erweckt, es würden auch bald die Behörden und sonstigen Auftraggeber dazu übergehen, die Verwendung derartig vorbereiteter Baustoffe zu verlangen. In Verbindung damit würde es im Interesse jedes Sand- und Kieslieferanten liegen, wenn über die Eignung und über die Zweckmäßigkeit der Zusammensetzungen der verschiedenen Korngrößen, innerhalb gewisser Mischungsverhältnisse, amtliche Prüfungszeugnisse vorliegen würden.

Der Deutsche Beton-Verein z. B. hat sich in dieser Richtung verschiedentlich bemüht — bis jetzt leider ohne Erfolg. Während einzelne Kieslieferanten betonen, daß bei ihnen schon heute, allerdings gegen einen ziemlich beträchtlichen Preis, Zuschlagstoffe nach Korngrößen erhältlich sind, so steht doch noch die Mehrheit der betreffenden Unternehmer solcher Forderung ablehnend gegenüber.

Erst wenn auch in dieser Hinsicht, etwa durch Vorschrift, eine gewisse Grundlage geschaffen ist — vielleicht derart, daß die sogenannten natürlichen Kies-Sandgemische, sofern sie nicht durch Siebanalysen charakterisiert sind, einfach verboten werden, und nur die Verwendung von getrennten Korngrößen zugelassen wird, kann eine zweckmäßige Zusammensetzung der Zuschlagstoffe erreicht werden. Wird dann dadurch die Nachfrage an gesonderten Zuschlagstoffen eine rege, so kann der Verkaufspreis auch ohne weiteres erheblich gesenkt werden. Wenn sich z. B. die Unternehmer zu Gruppen zusammenschließen würden, so könnte schon manches erreicht werden.

Was den *Wasserzusatz* anbetrifft, so ist hierzu noch ein besonderes Wort zu sagen! Bekanntlich hat sich der Gußbeton mit Recht ein großes Anwendungsgebiet erobert. Die Erfahrungen des Berichterstatters gehen aber dahin, daß gerade der Gußbeton in manchen Fällen zu einer gewissen Gefahr für den Eisenbeton zu werden droht, indem von manchen Ingenieuren und namentlich von den Baustellenpolieren unter dem Aushängeschild „Gußbeton“ manches getan wird, was nicht gebilligt werden kann. Gewiß erfordert das Einbringen des Betons bei Eisen-

betonarbeiten, namentlich bei engliegender Bewehrung, eine größere Weichheit, ja mitunter sogar eine gewisse Flüssigkeit des Betongemisches, aber das in Zeitschriften und Büchern dem Gußbeton an sich mit Recht gespendete Lob verleitet manchen dazu, nun eine ausgesprochene „Wassersuppe“ zu machen und auf Vorhalt mit der Entschuldigung zu antworten, daß hier eben „Gußbeton“ gemacht würde und daß dies doch eine vorzügliche Sache sei. Um so mehr gewinnt die Einhaltung des im voraus zu bestimmenden Wasserzementfaktors an Bedeutung, denn dann kann jeder Versuch, bewußt oder unbewußt mehr Wasser beizugeben, mit Erfolg unterbunden werden.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß die bauleitenden Ingenieure und Poliere, welche einmal begonnen haben sich mit der Baukontrolle zu befassen, an dieser immer mehr Freude haben und alles daran setzen, immer bessere Ergebnisse mit den Würfeln und Kontrollbalken zu erreichen. Es sind diesbezüglich schon sehr anerkennenswerte Fälle bekannt geworden, in welchen die Baukontrolle in geradezu muster-gültiger Weise durchgeführt wurde.

Über die vorstehend gekennzeichneten Mindestforderungen hinaus gibt es natürlich noch eine Menge Wünsche, welche im Interesse einer besseren Gewährleistung der Güte der Ausführung geltend gemacht werden dürften. Viele dieser Wünsche werden heute schon bei größeren Ausführungen durch solche Firmen erfüllt, welche sich ihrer Verantwortung voll bewußt sind und gegebenenfalls auf der Baustelle ein vollständiges und tadellos ausgestattetes Laboratorium einrichten, in welchem auch die hauptsächlichsten Prüfungsmaschinen vertreten sind. Das sind natürlich Ausnahmen, die sich wirtschaftlich nur dann rechtfertigen, wenn die Größe des Bauwerkes und der voraussichtliche Verdienst dies zuläßt.

An weitergehenden besonderen Wünschen wären folgende zu erwähnen:

1. Chemische Untersuchung des Baugrundes auf etwaige Betonschädlichkeit.
2. Beschaffung von Apparaten, welche die immer gleichbleibende genaue Zumessung der Wassermenge zum Beton gewährleisten.
3. Häufigere Bestimmung des eigenen Feuchtigkeitsgehaltes der Zuschlagstoffe.
4. Aufstellung von Mustersiebkurven und regelmäßige Durchführung von Siebanalysen.

#### IV. Die bisherigen Erfahrungen mit der Baukontrolle

Der Unterzeichnete hat als Schriftleiter der Zeitschrift „Beton und Eisen“ im Herbst 1927 an eine Reihe von deutschen Baupolizeiamttern eine Rundfrage über die bisherigen Erfahrungen mit der Baukontrolle ergehen lassen. Die Antworten von 25 Behörden sind, wie gesagt, in den Heften 6 und 8 des Jahrganges 1928 der genannten Zeitschrift veröffentlicht. Diese Antworten beziehen sich somit ausschließlich auf *Deutschland* — sie sind aber sehr interessant, denn sie geben hinreichende Auskunft über das, was bisher auf diesem Gebiet erreicht bzw. *nicht* erreicht wurde.

Die Städtische Baupolizei Berlin, z. B., ist der Auffassung, daß eine zuverlässige Firma nur tüchtigen, gewissenhaften Leuten verantwortliche Aufgaben übertragen wird, wodurch die Hauptvoraussetzung für eine gute Ausführung gegeben ist. Die bestehenden und die vom Deutschen Beton-Verein beabsichtigten Prüfungsvorschriften würden den Bauleitenden zuviel Arbeit machen und dieselben zu sehr ablenken. Im übrigen ist Berlin für die Festigkeitsprüfung mit Prüfzylindern.

Einzelne Baupolizeiamter — wie z. B. Barmen, Bonn, Frankfurt a. Main, Frankfurt a. d. Oder, München, Regensburg, Stettin — haben bisher von einer nennens-