

Zeitschrift: Cementbulletin
Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
Band: 10-11 (1942-1943)
Heft: 24

Artikel: Einfache Prüfungsverfahren für die Baustelle
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-153185>

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: 06.02.2025

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

CEMENTBULLETIN

DEZEMBER 1943

JAHRGANG 11

NUMMER 24

Einfache Prüfungsverfahren für die Baustelle

Qualitative Feststellung der Beschaffenheit von Baustoffen mit einfachen Mitteln. Die Beurteilung von Baumaterialien nach dem Aussehen. Die Vermeidung von Trugschlüssen bei solchen Prüfungen.

Qualitätsbestimmung auf der Baustelle.

Eine gute Kenntnis des verwendeten Materials und dessen fachkundige Verarbeitung sind undiskutable Vorbedingungen für die Qualität des zu errichtenden Bauwerks. Fehler in der einen oder andern Beziehung machen sich früher oder später bemerkbar und sind dann meist nur schwer zu beheben. Einfacher und billiger ist die Qualitätsprüfung eines Materials **vor** dessen Verwendung.

Nun hat es die fabrikmässige Herstellung der wichtigsten Baumaterialien und die hierdurch erzielte Gleichmässigkeit mit sich gebracht, dass eine eigene kritische Prüfung seitens des Verbrauchers meist unterbleiben kann. In vielen Fällen, bei den **normengemässen Bindemitteln** sogar ausnahmslos, kann man sich ohne Vorbehalt auf die Qualität verlassen. Die Qualitätsprüfung findet schon während und unmittelbar nach der Fabrikation statt, was den Verbraucher davon enthebt, sie selbst durchführen zu müssen.

Dennoch wäre es bedauerlich, wenn durch die gebotenen Bequemlichkeiten beim Verbraucher eine gewisse Kritiklosigkeit Platz greifen würde. Selbst bei einem vielleicht täglich verwendeten Material, wie es z. B. der Cement darstellt und über dessen letzte Feinheiten man annimmt, genügend Erfahrung zu besitzen, sollten die Kenntnisse seiner Eigenschaften **ständig gepflegt**, und mit ihm in der gleichen Weise sorgfältig umgegangen werden, wie man

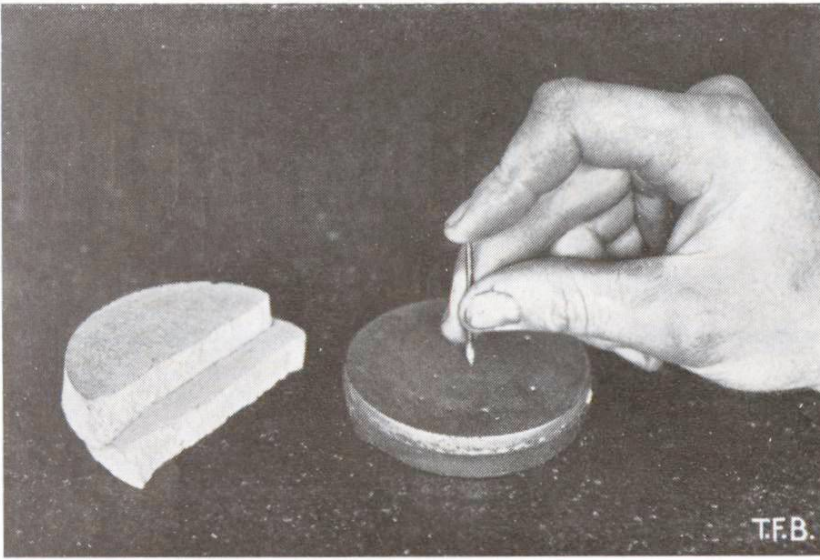


Abb. 1 Behelfsmässige Abbinde- und Erhärtungsprobe von Bindemitteln. Links erhärteter und halbierter Kuchen zur Prüfung des Querschnitts.

es bei anderen wertvollen, wenn auch teureren Werkstoffen gewohnt ist. In diesem Sinn kann es gleichzeitig als Vor- und Nachteil betrachtet werden, dass die Kraftreserve des Cements viele Unzulänglichkeiten überbrücken hilft und trotz oftmals mangelnder Kontrolle zu genügenden Resultaten führt. Eine **fortschrittliche Technik** trachtet jedoch danach, aus dem vorhandenen Material das äusserste herauszuholen. Dies ist aber nur durch ständige Kontrolle erzielbar.

Selbstverständlich kann man aus einer kleineren oder mittleren Baustelle keine «Apotheke» machen. Eingehendere Materialuntersuchungen wären dort zu umständlich und würden die Baukosten ungebührlich erhöhen. Anders verhält es sich bei grösseren Bauvorhaben, wo die Kontrollkosten, auf die Bausumme berechnet, nur einen kleinen Prozentsatz ausmachen und durch bessere Materialausnützung, Erzielung höchster Qualitäten, etc. gerechtfertigt und unbedingt angebracht sind. Damit soll allerdings nicht der Meinung Vorschub geleistet werden, dass bei wichtigeren, kleinen Bauwerken eine zweckmässige Kontrolle von Material und Verarbeitung zu entbehren sei, im Gegenteil.

Es gibt verschiedene einfache, ohne grosse Auslagen verbundene Mittel, die in manchen Fällen gestatten, sich vor Misserfolgen zu schützen.

Beobachtung und Messung.

Vor allem darf nicht unterschätzt werden, dass **Hand und Augen** die buchstäblich naheliegendsten Prüfwerkzeuge sind. Sie richtig zu gebrauchen, setzt Übung und Erfahrung und Überlegung voraus, aber auch den Willen. Der letztere wiederum ist bedingt durch das **Interesse** für das zu errichtende Werk.

Der richtige Blick und ein durchgebildetes Gefühl für das zu verarbeitende Material sind die ersten Kontrollorgane, welche darüber entscheiden, ob durch **andere Hilfsmittel** über dessen Eigenschaften noch näherer Aufschluss erzielt werden muss.

3 Die subjektive, gefühlsmässige Beobachtung hat den **Nachteil**, dass sie keinen zuverlässigen und dauernden Vergleich gestattet, sondern von der persönlichen Einstellung und Erfahrung beeinflusst ist. Um sich von diesen Faktoren unabhängig zu machen, greift man zur **Messung**; das Auge wird durch den Masstab, das Gefühl durch die Zahl ersetzt. Aber auch die Messung ist nicht ohne Nachteil, da sie die Eignung eines Materials niemals vollständig ausweist, sondern nur bestimmte Anhaltspunkte und Vergleichsmöglichkeiten bietet. Insbesondere kann sie auch zu einer einseitigen Betrachtungsweise verleiten. Trotzdem bildet das Messen eine Grundlage der ganzen modernen Technik und damit auch der Fortschritte im Cementgebiet.

Vorkontrolle der Beton- und Mörtelmaterialien.

In der Regel werden die Mörtel- und Betonbestandteile **erst auf der Baustelle** gemischt. Schon beim Antransport kann ihre Qualität durch den Augenschein kontrolliert werden.

Bindemittel: Man achte auf eventuelle **Beschädigungen** der Verpackung, **Streuverluste**, ferner darauf, ob die Säcke **nass** geworden (Flecken) oder überlagert sind (knolliger oder verkrusteter Inhalt).

Wenn der Verdacht einer Überlagerung besteht, soll man in wichtigeren Fällen **Festigkeitsproben** durchführen lassen, sonst aber eine **Abbindeprobe** vornehmen: Eine Handvoll des Bindemittels wird mit wenig Wasser zu einem steifen Teig gemischt, der Teig in einen Büchsendeckel eingefüllt und von Zeit zu Zeit beobachtet, indem die zunehmende Versteifung durch Eindrücken eines Nagels verfolgt wird. Man erkennt dabei, wie lange das Bindemittel verarbeitbar bleibt (**Abbindebeginn**), bzw. innert welcher Zeit es hart wird (**Abbindeende**). Das Abbindeende fällt etwa mit dem Zeitpunkt zusammen, in welchem die Spitze eines Nagels

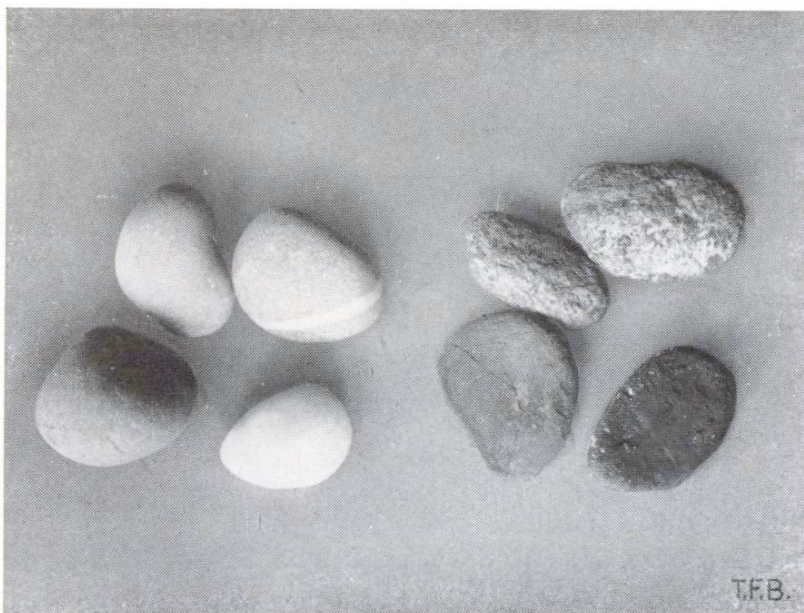
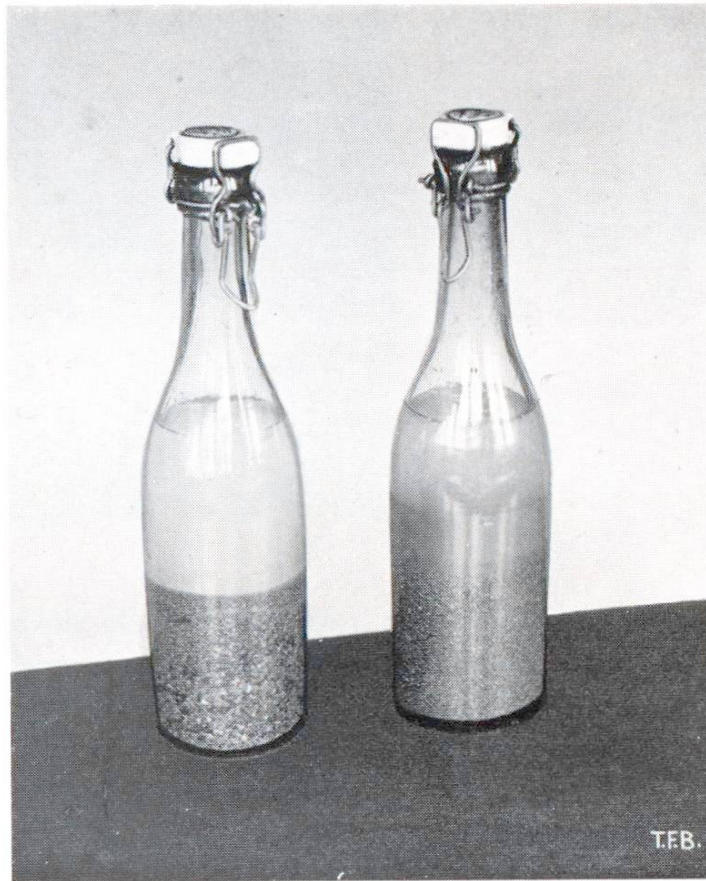


Abb. 2

Links gesundes, rechts verschmutztes oder verwittertes Steinmaterial

- 4 Abb. 3 Flaschenprobe. Eine Sandprobe wird mit Wasser geschüttelt und nachher absetzen gelassen. Unterschied zwischen gewaschenem und stark lehmhaltigem Sand.



von Hand nicht mehr in den Kuchen hineingepresst werden kann. Die Schweizerischen Bindemittelnormen 1933 schreiben bei normengemässer Prüfung für normalen und hochwertigen Portlandcement einen Abbindebeginn von nicht wesentlich unter $2\frac{1}{2}$ Stunden und ein Abbindeende von nicht wesentlich unter 7 Stunden vor. Der Versuch ist möglichst bei mittlerer Temperatur vorzunehmen. Die genannten Bindemittelnormen basieren auf 15° . Wenn die Temperatur höher ist, so erfolgt das Abbinden rascher, bei tieferen Temperaturen langsamer, bei 0° überhaupt nicht mehr.

Ein derart hergestellter Cementkuchen ist nach 24 Stunden **klanghart**. Gibt er beim Anschlagen mit einem Metallstück einen dumpfen Klang, der auch nach weiteren 24 Stunden (Lagerung jetzt im Wasser) nicht heller wird, so ist der Cement vor seiner Verwendung eingehender zu prüfen. Irgend etwas ist dann nicht in Ordnung!

Beim Zerbrechen des erhärteten Kuchens soll die **Bruchfläche** eine gleichmässige Struktur aufweisen. Einzelne **Mehlnester** deuten auf schlechte Mischbarkeit, die durch Überlagerung, bzw. durch Knollen verursacht sein kann.

In ähnlicher Weise ist auch das Erhärten von hydr. Kalk, etc. zu verfolgen, wobei allerdings die Beobachtungsdauer wegen der langsameren Erhärtung auszudehnen ist. Der Baufachmann gewinnt schon aus dem sogenannten «**Griff**» des Cementmehls Anhaltspunkte über einzelne Eigenschaften. Hingegen muss man sich davor hüten, aus der Farbe z. B. auf die zu erwartenden Festigkeiten zu schliessen.

5 Zuschlagsstoffe: Obwohl hierzulande die Beschaffung gesunder und geeigneter Zuschlagsstoffe, d. h. Sand und Kies, meist keine Schwierigkeiten bereitet und solche in den Verbrauchszentren fast ausnahmslos in aufbereiteter Form geliefert werden, soll man sich dennoch nicht zu einem Verzicht auf die eigene Beurteilung verleiten lassen. Jeder, der mit Mörtel und Beton zu tun hat, sollte in der Lage sein, wenn auch nicht zahlenmässig, so doch dem Aussehen nach, sich über die Qualität der verwendeten Zuschlagsstoffe Rechenschaft abzulegen. Eigenschaften, die zu beachten sind, sind folgende:

Korngrössenverteilung:

Verhältnis der verschiedenen Korngrössen zueinander (Abstufung), Anteil an Staub, «Schlamm» oder Lehm.

Kornform:

Gerundet, plattig, schiefbrig, kantig, stengelig. Sperrig, dichtlagernd.

Verunreinigungen:

Anhaftende Verunreinigungen, wie Erde, Algen, Lehmkrusten, Rost etc., beigemengte Verunreinigungen, wie Holz, Kohle, Torf, Lehmknollen, Seeschlamm, etc.

Gesundheitszustand des Steinmaterials:

Saubere Kornoberflächen, nicht von Frost oder Bodensäuren angefressen. Harte Körner, frei von verborgenen Spaltflächen. Möglichst wenig Glimmer, kein Pyrit («Katzengold»).

Weniger ausschlaggebend, aber voraussetzbar ist die Fähigkeit zwischen Kiesel (Quarzit), Kalkstein, Granit, Gneis, Glimmerschiefer, etc. unterscheiden zu können. Die **einfachste Probe** zur Eignungsprüfung eines Sandes besteht darin, seine «Schärfe» festzustellen. Man nimmt etwas Sand in die hohle Hand und beobachtet, ob er beim kräftigen Pressen «knirscht», bzw. ob er sich klebrig, lehmig anfühlt. Ein Lehm- oder Staubgehalt kann ferner durch Reiben des Sandes zwischen den beiden Händen festgestellt werden, indem je nach dem Lehmgehalt die Hand mehr oder weniger Feinstmaterial zurückhält. Schon vor 2000 Jahren wurde die Eignung eines Sandes durch Schütteln in einem weissen Tuch beurteilt. Färbte sich das Tuch, so wurde der Sand als ungeeignet betrachtet (Vitruv).

Besseren Aufschluss als diese gefühlsmässigen Proben gibt der sehr einfache **Siebversuch**. Man sibt ein trockenes Materialmuster durch Siebe von z. B. $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, 1, 2, 4 . . . mm Maschenweite und vergleicht die Mengen der so erhaltenen Körnungen gegeneinander. Im Beton muss immer **mehr Kies als Sand** vorhanden sein. Zweckmässige Kornabstufungen sind im Cementbulletin Nr. 11 (1942), Tafeln

A und E, sowie im Cementbulletin Nr. 8 (1941) dargestellt. Aus dem Litergewicht von trockenem Sand kann man auf den Hohlraumgehalt schliessen.

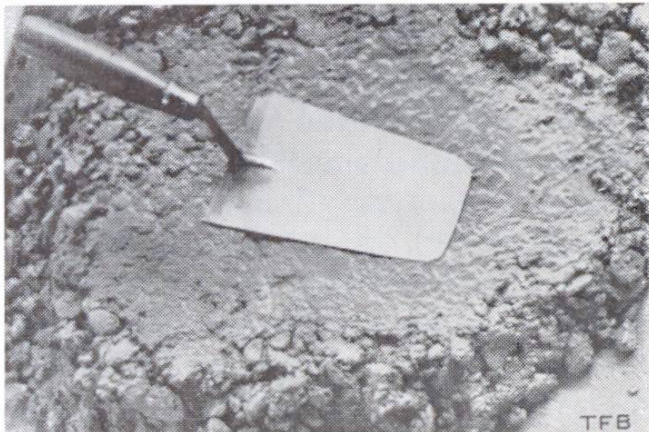
Mörtel und Beton: Wichtig für die Verarbeitung von Mörtel und Beton ist die **Konsistenz** und der **Zusammenhalt** (fett, mager). Diese Eigenschaften werden hauptsächlich von der Dosierung und dem Wassergehalt beeinflusst. Der wirkliche Fachmann muss von Auge entscheiden können, ob eine Mischung zu mager oder zu verwässert ist oder ob sie zur Entmischung neigt. Weder bei Mörtel, noch bei Beton darf beim Stehenlassen das Bindemittel von den gröbereren Körnern des Zuschlagsmaterials ablaufen, sondern es muss sie immer umhüllen.

Schon in der Mischmaschine kann man erkennen, ob die Mischung **mehr Wasser** oder **mehr Bindemittel** benötigt. Der die Maschine bedienende Mann darf nicht nur an der Mengen-, sondern muss an der Qualitätsleistung interes-



Abb. 4

Diese Betonmischung enthält zuviel Kies und ist trotz grossem Wasserezusatz schlecht verarbeitbar. Solcher Beton gibt Anlass zu Nesterbildung



Dieser Beton ist richtig! Alle Bestandteile sind in den günstigsten Verhältnissen vorhanden und die Konsistenz ist so, dass der Beton erst beim Verdichten plastisch (teigförmig) wird. Beim Streichen mit der Kelle bildet sich eine geschlossene Oberfläche



Die Mischung enthält zuviel Sand und Wasser. Obwohl sehr leicht verarbeitbar, können mit solchem Beton keine hohen Festigkeiten und Undurchlässigkeit erzielt werden



siert sein. Er muss sich der Verantwortung bewusst sein, dass die Qualität des Betons und damit des Bauwerks zu einem wesentlichen Teil von **seiner Zuverlässigkeit** abhängt und soll daher unbedingt darauf halten, nur soviel Wasser zuzugeben, als bei sorgfältiger Verarbeitung erforderlich ist. Die Kontrolle des Wasserzusatzes hat aber schon im Mischer zu geschehen, da nachträglich nicht mehr gut korrigiert werden kann. Beim Einstellen des Wassermessers ist daher auch die Naturfeuchtigkeit des Sandkieses zu berücksichtigen. Die **Übung** in der Beurteilung einer Betonmischung von Auge oder nach dem Gefühl ist umso wichtiger, als noch keine einwandfreie Methode zur zahlenmässigen Festlegung der Verarbeitbarkeit unter Berücksichtigung der stets wechselnden Bedürfnisse des Bauplatzes besteht. Massgebend bleibt das Verhalten beim Einbringen selbst.

Anders verhält es sich bei der **Beurteilung des erhärteten Betons**. Die hoch entwickelte Festigkeitsprüfung lässt die Mängel und Verbesserungsmöglichkeiten klar erkennen. Die Herstellung der Probekörper ist einfach und sollte selbst auf einfacheren Baustellen gelegentlich durchgeführt werden. Voraussetzung ist allerdings, dass die Proben **nicht besser** behandelt werden als der Beton im Bauwerk. Richtiger wäre eine direkte Entnahme von Betonproben aus dem Bauwerk (Bohrproben).

Der Erhärungsgrad eines Betons kann roh durch **Beklopfen** mit einem Hammer festgestellt werden. Tönt der Beton hierbei dumpf, so ist die Druckfestigkeit wahrscheinlich unter 100 kg/cm^2 . Werden beim **Abschlagen** einer Kante zahlreiche Körner des (harten) Zuschlagsmaterials gespalten und ist der Bruch klar, so dürfte die Druckfestigkeit über 300 kg/cm^2 betragen. Aus der Menge und Art der **Abbröckelungen** kann man ebenfalls Rückschlüsse auf die Qualität des Betons ziehen. Es sei bemerkt, dass gefrorener Beton hell klingt, aber unter Umständen im aufgetauten Zustand noch gar keine Festigkeit besitzt!

An den durch Abmeisseln freigelegten Bruchstellen lässt sich die Härte des Bindemittels durch Kratzen mit einer **Nagelspitze** feststellen. Aus der Anstrengung, die nötig ist, um einzelne Sandkörner aus dem Verband auszubrechen, kann man gleicherweise auf die Festigkeit schliessen.

Vorsicht vor Trugschlüssen.

Sicherheit über die Materialeigenschaften gibt nur der **exakte** Versuch. Die persönliche Erfahrung muss durch zahlenmässige Proben untermauert werden. Man darf sich z. B. nicht mit der Feststellung begnügen, ein Material sei hart, sondern es muss auch die weitere Frage gestellt und beantwortet werden, **wie** hart es sei. In diesem Sinn vermögen die vorstehenden Ausführungen in vielen Fällen als ausreichende Hinweise erscheinen, doch soll bei allen einigermaßen wichtigen Bauten der persönliche Eindruck durch den Versuch bestätigt werden.

Literatur:

Cementbulletin 1941, Nr. 8 «Wie bereite ich guten Beton?».

Cementbulletin 1941, Nr. 13 «Wie bestimmt man die Festigkeit von Mörtel und Beton?».

Cementbulletin 1942, Nr. 11 «Sandkieszusammensetzung und Betonstruktur».

Dr. S. Schuster, Beurteilung der Baustoffe mit einfachen Mitteln (Verlag Boyesen & Maasch, 1941).