

| | |
|---------------------|---|
| Zeitschrift: | Cementbulletin |
| Herausgeber: | Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG) |
| Band: | 54-55 (1986-1987) |
| Heft: | 24 |
| | |
| Artikel: | Qualitätsanforderungen an das Anmachwasser |
| Autor: | Meyer, Bruno |
| DOI: | https://doi.org/10.5169/seals-153715 |

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.01.2026

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

CEMENTBULLETIN

DEZEMBER 1987

JAHRGANG 55

NUMMER 24

Qualitätsanforderungen an das Anmachwasser

Mengenverhältnisse. Prüfungen und Eigenschaften. Grenzwerte. Vorgehen im Zweifelsfall.

Zur Herstellung von Beton findet sich in unseren Breitengraden genügend Wasser in geeigneter Qualität. Trotzdem lohnt es sich für den Baufachmann, die Anforderungen zur Hand zu haben. Er kann damit die Eignung beurteilen und im Zweifelsfall eine eingehende Prüfung veranlassen.

In den nachfolgenden Ausführungen ist von der Betonherstellung die Rede, doch die Bedingungen gelten sinngemäss auch für das Anmachwasser von Mörtel. Sie dürfen aber nicht verwechselt werden mit den Empfehlungen zur Beurteilung von Wasser, das auf abgebundenen Beton einwirkt (Betonaggressivität).

Anmachwasser

Wenn gefordert wird, dass das Anmachwasser zur Betonherstellung keine schädlichen Beimengungen enthalten dürfe [1], so soll vorerst erläutert werden, was man unter Anmachwasser versteht und woher es kommt. Abb. 1 zeigt die Komponenten einer Betonmischung. *Anmachwasser* ist die gesamte im Frischbeton enthaltene Wassermenge, wie man sie z.B. in der Stoffraumrechnung berücksichtigt und im W/Z-Wert zum Ausdruck bringt. Je nach Wahl der Zuschläge und der Zementdosierung beträgt sie rund 120 bis 200 l/m³ Festbeton. Sie ist die Summe von Zugabewasser und Eigenfeuchte des Zuschlags.

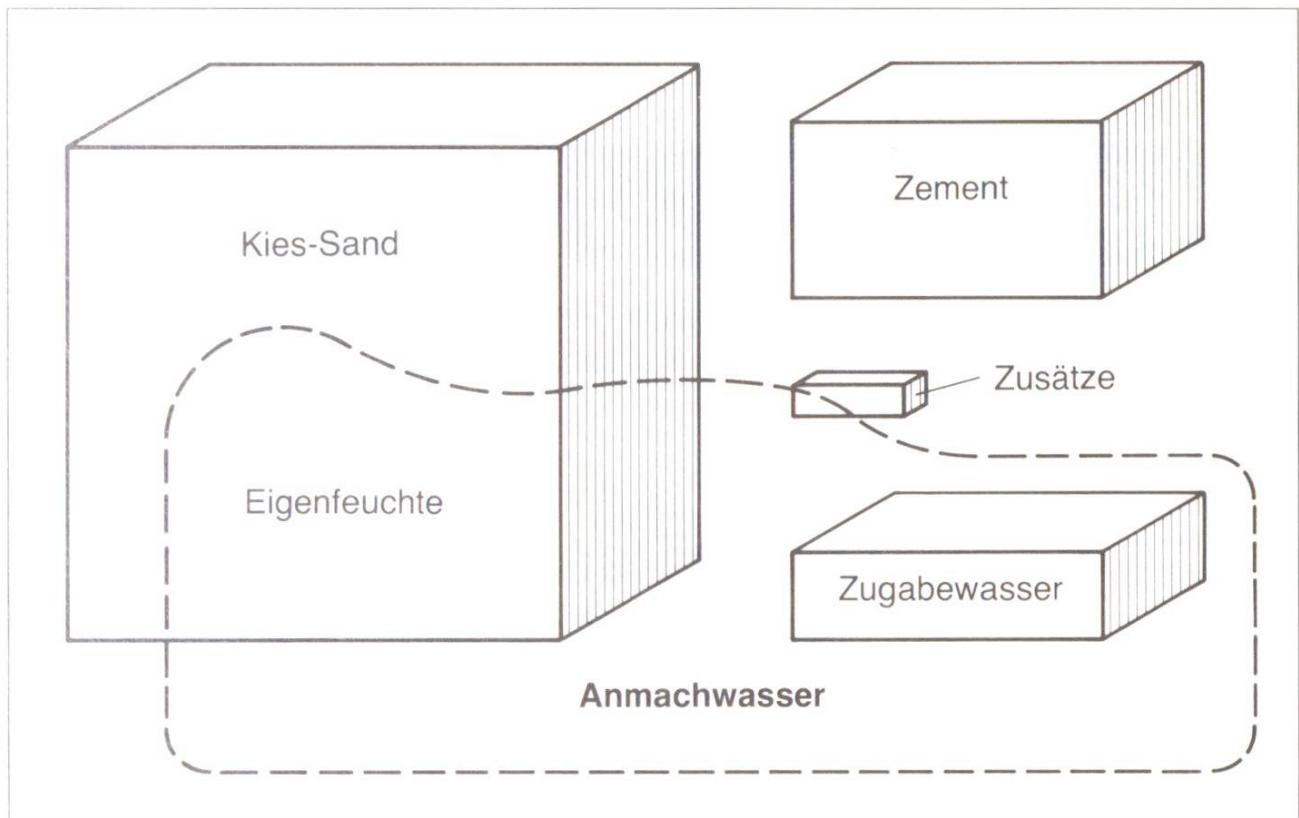


Abb. 1 Anmachwasser = Eigenfeuchte + Zugabewasser. Allenfalls wird mit den Zusätzen noch Wasser zugegeben.

Das *Zugabewasser* ist jener Teil, der beim Mischen zugesetzt wird. Seine Menge richtet sich nach der vorhandenen Eigenfeuchte und nach dem anvisierten W/Z-Wert. Sie schwankt zwischen 50 und 170 l/m³ Beton. Als Zugabewasser wird benutzt:

- Wasser aus dem Leitungsnetz der Wasserversorgung
- eigenes Grund- oder Quellwasser
- Bachwasser, Seewasser, direkt gefasstes Regenwasser (in abgelegenen Gebieten)
- Rezirkulation von Abwasser aus der Betonaufbereitung (z.B. im Betonwerk).

Die *Eigenfeuchte* ist das bereits im Zuschlag enthaltene Wasser und schwankt sehr stark. Auf den m³ Festbeton bezogen liegen die Werte zwischen 150 bis 30 l/m³, woraus sich der unterschiedliche Bedarf an Zugabewasser erklärt. Die Eigenfeuchte kann von natürlicher Herkunft sein oder beim Waschprozess der Kiesaufbereitung in den Zuschlag gelangen. Sie setzt sich aus Oberflächenfeuchte und Kernfeuchte zusammen. Die Kernfeuchte ist das in den Zuschlagskörnern enthaltene Wasser und darf mengenmäßig vernachlässigt werden (Ausnahme: bei stark porösem Zuschlag, z.B. für Leichtbeton). Die Oberflächenfeuchte entspricht dem Wasserfilm an den Kornoberflächen und ist zur Hauptsache vom Feuchtigkeitsgehalt der Sandkomponente bestimmt.

- 3 Beim Anmachwasser ist noch jener Teil einzurechnen, der evtl. mit den Zusätzen in die Mischung gelangt (z.B. bei Verdünnen von Zusatzmitteln). Wenn er auch mengenmässig klein ist, kann er die chemische Qualität des Anmachwassers doch beeinflussen.
- Entscheidend für die Betonqualität ist nicht das Zugabewasser allein, sondern das gesamte Anmachwasser.

Anforderungen an das Anmachwasser

Wasser hat verschiedene Eigenschaften, die den Beton auch unterschiedlich beeinflussen können. Man muss deshalb mehrere *Einzelprüfungen* durchführen und die Ergebnisse in ihrer *Gesamtheit* beurteilen. Tabelle 1 enthält eine Liste von Prüfungen, die in der Norm SIA 162 vorgeschrieben sind [2]. Der Revisionsentwurf [3] enthält demgegenüber keine Neuerungen. In Spezialfällen sind ergänzende, nicht normierte Prüfungen erforderlich.

Für die praktische Anwendung dieser Tabelle ist zu beachten:

1. Wasser, dessen Eigenschaften keinen der Grenzwerte überschreitet, kann ohne nachteilige Folgen als Anmachwasser verwendet werden.
2. Sofern einzelne Grenzwerte überschritten werden, kann das Anmachwasser dennoch bedingt brauchbar sein. In diesem Fall ist eine eingehende Prüfung mit betontechnologischer Beurteilung erforderlich.
3. Die Wassertemperatur ist in Tab. 1 nicht aufgeführt, soll aber in betontechnologischer Hinsicht berücksichtigt werden (Stichwort «Wärmen von Beton», vgl. [4]).
4. Stoffe wie Zink und Phosphat werden erst in Konzentrationen wirksam, die auch für die Umwelt sehr bedenklich sind.
5. Alkalien weisen auf einen hohen Salzgehalt hin, der im Beton und Mörtel allgemein tief gehalten werden sollte.
6. Bei Bauten im Ausland sind die örtlichen Vorschriften und Normen zu beachten [5].
7. Die Grenzwerte von Tab. 1 sind nicht massgebend für die Beurteilung der Aggressivität von Wasser auf abgebundenen Beton. Dieser Sachverhalt erfordert andere Prüfungen mit teilweise strengeren Grenzwerten. So kann betonaggressives Wasser als Anmachwasser geeignet sein, obwohl es auf abgebundenen Beton zerstörend wirkt.

Soll gemäss Punkt 2 eine eingehende Prüfung durchgeführt werden, so macht man eine *Vergleichsprüfung* und untersucht an Mörtelproben

- den Anmachwasserbedarf,
- das Abbindeverhalten,
- die Raumbeständigkeit,

Tabelle 1: Prüfungen und Eigenschaften des Anmachwassers. Grenzwerte

| Prüfungen | Eigenschaften des Anmachwassers | | Grenzwerte |
|---|--|--|---|
| | Prüfung zeigt an | Einfluss auf Beton | |
| Bestimmungen gemäss Norm SIA 162 | | | |
| Farbe (visuell) | diverse Verunreinigungen | Abbinden, Festigkeitsentwicklung | farblos |
| Absetzbare Stoffe, Trübung | <ul style="list-style-type: none"> - feste Stoffe wie Ton und Humus - Kalkschlamm - Emulsionen - Schwefelwasserstoff - faulige Stoffe - Öl | <ul style="list-style-type: none"> - Abbinden, Festigkeit, Frostverhalten - Mehlgangehalt - Abbinden - Spannungsrisskorrosion von Spannstahl - Abbinden - Festigkeitsentwicklung | <ul style="list-style-type: none"> klar geruchlos |
| Geruch | Detergentien | Schaumbildung, Festigkeitseinbusse | kein bleibender Schaum (2 Min. nach dem Schütteln) |
| Schaumbildung | | | |
| Chloridgehalt | Chloride Cl^- | Korrosionsgefahr für Betonstahl | 100 mg/l |
| Sulfatgehalt | Sulfate SO_4^{2-} | Treibende Wirkung | 1000 mg/l |
| Kaliumpermanganat-(KMnO_4)Verbrauch | <ul style="list-style-type: none"> - oxidierbare Stoffe - Schwefelwasserstoff - organische Verunreinigungen wie Humusstoffe, Fäkalien, Betonzusatzmittel, Zucker | <ul style="list-style-type: none"> - Spannungsrisskorrosion von Spannstahl - Abbinden, Erhärten | 100 mg/l |
| Allfällige weitere Untersuchungen (nicht normiert) | | | |
| Alkaligehalt | Alkalien K^+ , Na^+ | Ausblühungen, Fließverhalten | 1000 mg/l |
| Zinkgehalt | Zink Zn^{++} | Abbindestörung | 100 mg/l |
| Phosphatgehalt | Phosphat P_2O_5 | Abbindestörung | 100 mg/l |

- 5** – die Festigkeit und das Raumgewicht
(mit Normmörtel, gemäss Norm SIA 215),
– evtl. die Wirkung auf Zusatzmittel.

Zur Vergleichsprüfung soll derselbe Zement verwendet werden. Verglichen wird die Wirkung des zu beurteilenden Wassers mit einem Wasser, dessen Verhalten bekannt und gut ist. Sind gleichzeitig noch betontechnologische Vorversuche im Gange, empfiehlt sich dort die Verwendung des in Frage stehenden Anmachwassers.

Als Interpretation von Tabelle 1 sei folgendes Beispiel erwähnt: Wasser kann Detergentien (Reinigungsmittel) enthalten, die im Beton zu Luftporenbildung und Festigkeitseinbusse führen können, wenn es als Anmachwasser verwendet wird. Es ist deshalb auf Schaumbildung zu untersuchen (Schütteln und zwei Minuten stehenlassen). Weist es keinen bleibenden Schaum auf, so kann es als Anmachwasser verwendet werden, sofern auch die übrigen Grenzwerte eingehalten sind. Weist es Schaumbildung auf, so ist eine Vergleichsprüfung mit betontechnologischer Beurteilung erforderlich.

Das Vorgehen im Zweifelsfall

Wasser aus dem *Leitungsnetz einer Wasserversorgung* kann ohne Bedenken als Anmachwasser verwendet werden. Es wird amtlich kontrolliert und hat einer Reihe von Beurteilungswerten zu entsprechen [6], die strenger sind als zur Betonaufbereitung erforderlich. Will man sich trotzdem über dessen Eigenschaften vergewissern, kann man diese Werte bei der zuständigen Gemeindebehörde in Erfahrung bringen.

In allen anderen Fällen braucht es die Untersuchung durch eine spezialisierte Prüfstelle [3]. Verdacht auf Verunreinigung besteht auf jeden Fall in Moorgebieten, im Einzugsgebiet von Deponien und bei intensiver landwirtschaftlicher Nutzung der Umgebung von Wasservorkommen. Anmachwasser muss allerdings nicht die Qualität von Trinkwasser [6] aufweisen. Andererseits gibt es trinkbares Wasser, das man nicht als Anmachwasser verwenden kann (z.B. gewisse Mineralwässer). Massgebend sind die Grenzwerte von Tabelle 1.

Für den Aussagewert einer Wasseruntersuchung ist entscheidend, dass die *Probenahme* zuverlässig durchgeführt wird. Im Hinblick auf eine chemische und technologische Prüfung sollte diese Arbeit nur durch instruiertes Personal vorgenommen werden. Spezialisten, die regelmässig Wasseranalysen durchführen, finden sich beispielsweise in den kantonalen Laboratorien. Aufgrund ihrer Analysenwerte kann dann der Betontechnologe über die Eignung entscheiden.

Ist man gezwungen, die Probenahme selber vorzunehmen, sind folgende Punkte zu beachten [3]: Für die chemische und betontechnologische Prüfung werden je zwei Liter Wasser benötigt. Als Behälter für den Versand werden

6 Tabelle 2: Eigenarten der Betonaufbereitung

| Herstellungsort von Bauteilen | Betonaufbereitung | |
|--|--|-------------------------------------|
| | Art | Standort |
| Ortbeton | Baustellenbeton Transportbeton | wechselnd stationär |
| Vorfabrikation – Elementwerk, Zementwarenfabrikant – auf Baustelle | eigenes Betonwerk oder mit Transportbeton Transportbeton Baustellenbeton | stationär stationär wechselnd |

Flaschen von etwa 1 Liter Inhalt aus Glas oder besser aus Polyethylen mit Schraubverschluss verwendet. Die sauber gereinigten Flaschen werden mit dem zu prüfenden Wasser mehrmals gespült und vollständig gefüllt, wobei bei Glasflaschen eine kleine Luftblase für die thermische Dehnung belassen wird. Unmittelbar nach dem Auffüllen sind die Flaschen luftdicht zu verschliessen und zu bezeichnen (Auftraggeber, Entnahmestandort und -datum, Probenehmer).

Die Herkunft des Anmachwassers hängt vom *Standort der Betonaufbereitung* ab, der wechselnd oder stationär sein kann (Tab.2). Wer seinen Beton ambulant herstellt, muss sich über die Eigenschaften des Anmachwassers jedesmal dann vergewissern, wenn er seine Betonanlage neu installiert. Dabei wird er versuchen, Leitungswasser aus dem Netz zu verwenden. Eine stationäre Betonaufbereitung hingegen verfügt über ortsfeste Einrichtungen mit permanenten Wasseranschlüssen. Hier wird der Betreiber versuchen, sich die günstigste Wasserversorgung zu verschaffen und z.B. eigenes Wasservorkommen sowie Rezirkulationswasser zu nutzen. In diesen Fällen sollte man sich periodisch über die Qualität des Anmachwassers vergewissern. Zur Eignung von Rezirkulationswasser im Transportbetonwerk bestehen Empfehlungen des VSTB, die im Zusammenhang mit der Entsorgung von Abwasser aus der Betonaufbereitung erarbeitet worden sind [7].

7 Betonschädliche Stoffe sind im Anmachwasser viel harmloser als in Wasser, das später dauernd mit der Betonoberfläche in Berührung ist oder dem Festbeton in geringen Konzentrationen immer wieder Schadstoffe zuführt. So kann man gipshaltiges und kohlensaures Wasser, im Notfall sogar Meerwasser, als Anmachwasser verwenden, sofern man sich durch Wasseranalyse und Vergleichsprüfung über die Eignung vergewissert hat. Normalerweise wird man aber darauf achten, dass das zur Verwendung kommende Anmachwasser farb-, geruch- sowie geschmacklos ist, und im Zweifelsfall eine Untersuchung anordnen.

*Bruno Meyer
dipl. Ing. ETH*

8

Literatur

- [1] Norm SIA 162 (E 1984): Betonbauten. Normentwurf des Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Vereins, Zürich 1984
 - [2] Norm SIA 162: Norm für die Berechnung, Konstruktion und Ausführung von Bauwerken aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton. Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein, Zürich 1968
 - [3] Norm SIA 162/1 (E 1984): Betonbauten, Materialprüfung. Normentwurf des Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Vereins, Zürich 1984
 - [4] Aufgewärmter Frischbeton. Cementbulletin Nr. 2/86, Wildegg 1986
 - [5] Über das Zugabewasser. Cementbulletin Nr. 14/85, Wildegg 1985
 - [6] Eidg. Lebensmittelbuch-Kommission: Trinkwasser. Schweiz. Lebensmittelbuch, Zweiter Band, Ringbuch II, Kapitel 27A (Nachträge und Neuauflage). Bern 1985
 - [7] Verband Schweizerischer Transportbetonwerke: Empfehlung Abwasser-Entsorgung. Siggenthal-Station, Januar 1984