Objekttyp: **AssociationNews**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **102 (1984)**

Heft 45

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Mauermörtel

Zur Norm SIA 177 Mauerwerk

Die «Begleitkommission SIA 177» hat sich zum Ziele gesetzt, die Anwendung der Norm SIA 177, «Mauerwerk», laufend zu beobachten und zu überprüfen, ob allenfalls ergänzende Empfehlungen sinnvoll oder notwendig sind, oder ob sich eine Teil- oder Gesamtrevision aufdrängt.

In diesem Zusammenhang ist die Begleitkommission zur Überzeugung gelangt, dass die heutige Situation auf dem Baumarkt in bezug auf die verwendeten Mörtelarten zu gewissen Unsicherheiten bei der Anwendung und Prüfung führt. Insbesondere die konsequente Anwendung der Norm SIA 177 bei der Qualitätsüberwachung ist schwierig und aufwendig und erscheint daher vielfach in Frage gestellt. Demgegenüber hat sich die Norm SIA 177 für die Prüfung des Steinmaterials bewährt.

Die Begleitkommission erachtet es deshalb als notwendig, diese unerfreuliche Situation zu klären. Die nachfolgenden Ausführungen stützen sich auf die bestehende Norm SIA 177 sowie auf neuste Erkenntnisse der Industrie und der Prüfinstitute. Sie sollen einen Beitrag leisten zur Erhaltung und Förderung der traditionell hohen Qualität im schweizerischen Mauerwerksbau. Dabei müssen die in der Norm SIA 177 festgelegten Mauerwerks-Tragfähigkeiten eingehalten werden.

Dieser Artikel ist das Ergebnis einer gemeinsamen Arbeit von Vertretern der Mörtelhersteller, Mauersteinfabrikanten, ETH, EMPA und des Baumeisterverbandes.

Bedeutung und Funktion des Mauermörtels

Im Verbundkörper Mauerwerk hat der Mörtel zusammen mit den Steinen wichtige Funktionen der Trag- und Gebrauchsfähigkeit zu übernehmen. Er ist Bindeglied zwischen den Steinen, gleicht Unebenheiten der Steine aus und überträgt die im Mauerwerk auftretenden Druck- und Schubkräfte. Ausserdem sorgt er für einen guten Verbund und muss in der Lage sein, beschränkt Biegespannungen aufzunehmen.

Die Qualität eines Mauermörtels darf also nicht nur in bezug auf den Mörtel selbst beurteilt werden. Auch die an die Mauerwerkskonstruktionen gestellten Anforderungen müssen berücksichtigt werden. Dabei geht es einerseits um die Tragfunktionen, welche das Mauerwerk mit der erforderlichen Sicherheit zu übernehmen hat. Anderseits werden auch hohe Anforderungen gestellt an die Gebrauchsfähigkeit, d. h. die dauernde und schadenfreie Funktionstüchtigkeit als Raumabschluss und Witterungsschutz.

Die heutige Situation auf dem Baumarkt

Die Gegebenheiten, welche zu den einleitend erwähnten Unsicherheiten geführt haben, können wie folgt zusammengefasst werden.

Der Mauermörtel aus der Sicht der Norm SIA 177

Als Basis für die Beurteilung gilt die Klassifikation gemäss Ziffer 4.4 der Norm, und zwar bezüglich Mörtel- und Mauerwerksarten. Die Mörtelarten werden wie folgt unterschieden:

V Verlängerter Mörtel
C Zementmörtel
K Klebemörtel (nur für Gasbeton)
Z Mörtel mit Zusatzmittel

Verlängerter und Zement-Mörtel sind in den Ziffern 4.5 (Anforderungen) und 4.6 (Prüfung) definiert, im Gegensatz zum Klebemörtel und zu den Mörteln mit Zusatzmittel, die nicht definiert sind.

Die Norm basiert demnach sowohl in bezug auf die Anforderungen wie auch in bezug auf die Qualitätsprüfung im wesentlichen nur auf dem verlängerten Mörtel (V) und dem Zementmörtel (C).

Die Anforderungen und die Prüfung umfassen die Beurteilung der Bindemittel, der Sandzusammensetzung, des Anmachwassers und der Würfeldruckfestigkeit nach 28 Tagen. Für Mörtel mit Zusatzmittel ist gemäss Ziffer 4.632.2 lediglich eine Vergleichsprüfung vorgesehen.

Wesentlich dabei ist für die Beurteilung der heutigen Situation, dass die Norm vorwiegend auf die Prüfung der Steine ausgerichtet ist und wenig Angaben enthält über die Beurteilung von Mörtelqualitäten, welche von denjenigen der Norm abweichen. Selbstverständlich kann in dieser Beziehung der Ausnahmeartikel (Norm SIA 177, Ziffer 0.2) in Anspruch genommen werden, welcher Ausnahmen aufgrund von wissenschaftlichen Theorien und Versuchen gestattet.

Mauerwerks-Bemessung

Basis für die Bemessung gemäss Norm SIA 177 (Ziffer 3) und Empfehlung SIA 177/1 sind die Mindesttragfähigkeiten der klassifizierten Mauerwerksarten. Diese stützen sich ausschliesslich auf den V- und den C-Mörtel gemäss Norm, abgesehen vom Klebemörtel für Gasbeton-Mauerwerke.

Die Vorschriften für die zulässigen Spannungen und die Beurteilung von Bruch- und Gebrauchszustand des Mauerwerks sind dementsprechend an die definierten Mörtel gebunden. Von der Norm abweichende Mörtelfestigkeiten wären durchaus denkbar, bedürfen aber der erwähnten Inanspruchnahme des Ausnahmeartikels.

Heute verwendete Mauermörtel

Die heute verwendeten Mörtelarten können in drei Hauptgruppen eingeteilt werden:

Baustellen-Mauermörtel

Herstellung auf der Baustelle. Dabei werden alle Mörtelbestandteile auf der Baustelle abgemessen und von Hand oder maschinell gemischt.

Trocken-Mauermörtel

Werkmässig hergestelltes, trockenes Fertiggemisch aus Bindemittel, Sand und Zusatzstoff und/oder Zusatzmittel. Auf der Baustelle wird ausschliesslich Wasser zugegeben und gemischt.

Verzögerten-Werk-Frischmörtel (Langzeitmörtel)

Im Werk hergestellter, fertig gemischter Mauermörtel, der während 1 bis 2 Tagen verarbeitbar bleibt.

Die Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die Zusammensetzung, Herstellungsarten sowie Qualitätsanforderungen.

Diskrepanz zwischen Norm und Baupraxis

Zusammenfassend kann die eingangs festgehaltene Unsicherheit bei der Anwendung der heutigen Mörtelprodukte wie folgt begründet werden:

a) Die verschiedenen Mörtelarten können aufgrund der Norm SIA 177 nur unvollständig geprüft werden. Dabei geht es nicht nur um die Beurteilung der Druckfestigkeit von Mörtel und Mauerwerk, sondern auch um die wei-

Tabelle 1. Heute verwendete Mauermörtel

Mörtelarten	*Zusammensetzung*	*Herstellung, Mischung und Kontrolle*	*Lieferform*	*Qualitäten, Vorschriften*
Baustellenmörtel				
Zementmörtel (C)	- Zement (300 ... 450 kg/m³) - Sand (Natursand) - Wasser - evtl. Zusatzmittel für spezielle Anwendung	Auf der Baustelle von Hand oder maschinell. Kontrolle fehlt in der Regel	-	Gemäss Norm SIA 177 $f_{m,28} \geq 20$ N/mm²
Verlängerter Mörtel (V)	- Hydraulischer Kalk (250 kg/m³) - Zement (100 ... 125 kg/m³)* - Wasser	Auf der Baustelle von Hand oder maschinell. Kontrolle fehlt in der Regel	-	Gemäss Norm SIA 177 $f_{m,28} \geq 3.5$ N/mm²
Trocken-Mauermörtel und *Leicht-Mauermörtel*	- Zement (evtl. hydraulischer Kalk) - Sand (Natursand) - Sand (ungewaschener Brechsand und/oder gewaschener Rundsand) - Zusatzstoff und/oder Zusatzmittel in Pulverform - Wasser	Trockenes Gemisch (Werkkontrolle) aus Sack oder Silo wird auf der Baustelle mit Wasser aufbereitet. Baustellenkontrolle fehlt in der Regel	In Säcken oder Silos	Werkangaben: Trockenmörtelsorten mit ähnlichen Druckfestigkeits-Mindestwerten wie in der Norm SIA 177 formuliert
Verzögerter Werk-Frischmörtel Langzeit-Mauermörtel	- Zement - Sand (Rund- und Brechsand) - Zusatzmittel (Abbindeverzögerer, Luftporenbilder, Haftungsverbesserer) - Wasser	Herstellung im Werk zu einem Fertigprodukt (Werkkontrolle), das über eine Zeitdauer von 1 bis 2 Tagen verarbeitbar bleibt. Baustellenkontrolle fehlt in der Regel	Im Fahrmischer auf die Baustelle. Lagerung in offenen Behältern	Werkangaben: - $f_{m,28} \geq 8 \ldots 10$ N/mm² - $f_{m,28} \geq 20$ N/mm² - Spezialanwendung

* Die Erfahrung hat gezeigt, dass mit einer Zementmenge von 125 kg/m³ eine bessere Verarbeitung ermöglicht wird.

teren Anforderungen, welche an die Mörtelfugen gestellt werden müssen. Die Norm enthält weder konkrete Angaben über die Prüfung der Haftung zwischen Mörtel und Stein noch über die Frostbeständigkeit, Wasseraufnahmefähigkeit oder Ausblühneigung der Mörtel.

b) Bei der Planung und Devisierung durch Architekt und Bauingenieur müssen bestimmte Mauerwerks-Tragfähigkeiten vorausgesetzt werden. Aufgrund der Norm geschieht dies mit den klassifizierten Mauerwerksarten (z.B. MBNC) mit fest zugeordneten Bemessungswerten. Allerdings muss festgestellt werden, dass die Qualitätsanforderungen an die Mörtelkomponenten in der Praxis vielerorts zu wenig Beachtung finden und die Mörtelfestigkeit kaum überprüft wird. *Mörtelarten, welche in der Zusammensetzung erheblich von denjenigen der Norm abweichen, erfordern die Anwendung des Ausnahmeartikels bereits in der Planungsphase. In der Praxis wird dieser Zusammenhang viel zu wenig beachtet.*

Qualitätskontrolle der Mörtel

Grundlagen der Qualitätskontrolle

Es ist üblich, den Mörtel in erster Linie nach seiner Druckfestigkeit zu beurteilen. Heute ist jedoch bekannt, dass die Druckfestigkeit allein nicht die entscheidende Einflussgrösse für das Verhalten des Mauerwerks ist, sondern das Tragverhalten sich wesentlich besser durch die Querdehnung des Mörtels beschreiben lassen würde.

Wenn trotzdem die Druckfestigkeit als die wesentliche Bestimmungsgrösse gilt, so ist dies dem Umstand zuzuschreiben, dass die Normbestimmungen entsprechend lauten und die Druckfestigkeitsprüfung sich verhältnismässig leicht an Prismen 40 mm × 40 mm × 160 mm durchführen lässt.

Die Überwachung der Mörtelqualität erfolgte bis heute vor allem durch Eigenüberwachung der Hersteller, Lieferanten und Bauunternehmer; eine Fremdüberwachung auf der Baustelle durch die Bauleitung fehlt im allgemeinen. *Diese sollte aber im Hinblick auf eine gute Mauerwerksqualität vermehrt verlangt werden.*

Die Norm SIA 177 (1980) gibt zur Qualitätskontrolle heute schon einige gute Hinweise, auf die im folgenden Abschnitt eingegangen werden soll.

Anforderungen an den Mauermörtel gemäss Norm SIA 177

Die Norm SIA 177 enthält zwingende Anforderungen an die für einen Mauermörtel zu verwendenden Materialien, die nachfolgend stichwortartig und auszugsweise aufgeführt sind.

Bindemittel (Ziffer 4.511)

Die Bindemittel für die Aufbereitung des Mauermörtels haben der Norm SIA 215, «Mineralische Bindemittel», zu genügen.

Mörtelsande (Ziffer 4.512 ff.)

Mörtelsande für Mauerwerke haben bezüglich Zusammensetzung (Siebkurve) und Lehmgehalt bestimmten Normbedingungen zu genügen.

Die Eignung des Mörtelsandes muss vom Sandlieferanten gewährleistet werden.

Anmachwasser (Ziffer 4.513)

Das Anmachwasser soll eine Mindesttemperatur von +5 °C aufweisen und sauber sein.

Dosierung der Mörtelkomponenten (Ziffer 4.514)

Die Dosierung der Bindemittel hydraulischer Kalk, Zement und Zusatzmittel wird in kg/m³ fertigen Mörtels angegeben:

V Verlängerter Mörtel:
250 kg HK + 100 kg PC

C Zementmörtel:
300 ... 450 kg PC

K Klebemörtel:
Nach den Vorschriften des Herstellers.

Z Mörtel mit Zusatzmittel:
Nach den Vorschriften des Herstellers.

(Ziffer 4.515.2)
Die Eignung des Mörtelzusatzmittels ist vom Hersteller bzw. Lieferanten durch Mauerwerksversuche nachzuweisen.

(Ziffer 5.314)
Chemische Zusätze (Plastifizierungsmittel), die zu einer Verminderung der inneren Reibung des Mörtels führen, dürfen erst verwendet werden, wenn die Wirksamkeit und Unschädlichkeit derselben durch Versuche mit dem auf dem Bauplatz zur Verwendung gelangenden Sand erwiesen sind.

Mörtelfestigkeiten (Ziffer 4.515)

Die Festigkeitseigenschaften der Mörtel für höher belastetes Mauerwerk sind durch Vorversuche auszuweisen. Die Konsistenz wird mit dem Fliesstisch überprüft.

Im Minimum muss der Mörtel nach 28 Tagen Lagerung folgende Würfeldruckfestigkeiten aufweisen (Mittelwerte aus mindestens 5 Versuchen):

Zementmörtel: $f_{m,28} = 20{,}0\ N/mm^2$
Verlängerter Mörtel: $f_{m,28} = 3{,}5\ N/mm^2$

Mörtelprüfungen gemäss Norm SIA 177

Die nachfolgend beschriebenen Prüfungsarten gelten grundsätzlich für sämtliche Mauermörtel (Baustellen-, Trocken- und Verzögerten-Werk-Frischmörtel [Langzeitmörtel]).

Eignungsprüfung

Die Eignung eines Mörtels wird gemäss Ziffer 4.6 der Norm beurteilt. Diese Ziffer umfasst insbesondere die Überprüfung der Mauerwerks-Tragfähigkeit an Versuchswänden, mit dem Ziel, die für eine bestimmte Mörtel- und Steinsorte zulässigen Lasten zu ermitteln.

Werden allgemein neue Materialien (Mörtel oder Steine) für ein Mauerwerk verwendet, so empfiehlt es sich, die Qualität dieser Materialien und deren Eigenschaften durch entsprechende Versuche überprüfen zu lassen.

Eigenüberwachung

Der Mörtellieferant ist grundsätzlich für die Produktequalität verantwortlich und liefert die erforderlichen Qualitätsnachweise.

Wird ein Mörtelprodukt auf der Baustelle eingesetzt, so müssen die Produkteeigenschaften durch Werkangaben ausgewiesen werden, damit diese stichprobenweise auf der Baustelle mit den im Abschnitt *Frischmörtelkontrollen* unter Punkt 3.33 erwähnten Mitteln überprüft werden können. Insbesondere müssen Angaben über die Endqualitätseigenschaften der Produkte vorgelegt werden können.

Fremdüberwachung

Prüfung an Mörtelprismen für Mörtel ohne Zusatzmittel
Das Prüfverfahren für Mörtel ohne Zusatzmittel basiert auf der Herstellung von Mörtelprismen 40 mm × 40 mm × 160 mm in Schalungen und der Bestimmung der Würfeldruckfestigkeit im Alter von 28 Tagen.

Prüfung an Dreisteinkörpern für Mörtel mit Zusatzmittel
Das Prüfverfahren für Mörtel mit Zusatzmittel basiert auf einer Festigkeitsprüfung von kleinen Mauerkörpern, bestehend aus drei Steinen. Dazu werden mit Mauersteinen gleicher Herkunft und mit Mörtel, wie sie auf der Baustelle verwendet werden, mit und ohne Zusatzmittel, je Mörtelsorte mindestens fünf Dreisteinkörper gemauert und im Alter von 28 Tagen in einem zentrischen Druckversuch geprüft.
Die dabei bestimmten mittleren Druckfestigkeitswerte werden miteinander verglichen.

Frischmörtelkontrollen

Entsprechende Bestimmungen fehlen in der Norm SIA 177.
In Anlehnung an die Frischbetonkontrolle sollten vermehrt Frischmörtelkontrollen durchgeführt werden mit dem Ziel, sofort nach Herstellung oder Anlieferung des Mauermörtels Aussagen über die Qualität des Frischmörtels machen zu können. Diese Kontrollen können mit den bekannten Geräten, wie sie für die Frischbetonkontrolle eingesetzt werden, durchgeführt werden.

Die Kontrollen umfassen die Bestimmung von
1. Frischrohdichte (mit 1 Liter Topf)
2. Ausbreitmass (mit Fliesstisch)
3. Luftporengehalt (mit Luftmesstopf)

Diese Prüfungen geben eine Aussage über die Konsistenz des Frischmörtels und sind im Sinne einer Überprüfung von Werksangaben durchzuführen.

Hinweise für die Praxis

Materialien

☐ Es dürfen nur Materialien zur Anwendung kommen, deren Eigenschaften bekannt und überprüft sind, und welche einer regelmässigen und ausreichenden Qualitätsüberwachung unterzogen werden.
Dies betrifft beim Baustellenmörtel vor allem die Zusammensetzung des Sandes, beim Trocken- und Verzögerten-Werk-Frischmörtel (Langzeitmörtel) das betreffende Fertigprodukt in seiner Gesamtheit.

☐ Bei besonders hohen Anforderungen an das Mauerwerk (z.B. das Zweischalen-Mauerwerk) müssen *entsprechend abgestimmte* Mörtelqualitäten zur Anwendung kommen. Ebenso muss beim Sichtmauerwerk die Eignung des zu verwendenden Mörtels ausgewiesen sein.

☐ Die Materialien müssen auf der Baustelle vor extremen Witterungseinflüssen geschützt werden. Dies betrifft vor allem den Verzögerten-Werk-Frischmörtel (Langzeitmörtel), welcher während längerer Zeit gelagert werden kann und dementsprechend vor dem Austrocknen oder Durchnässen geschützt werden muss.

Verarbeitung auf der Baustelle

☐ Es ist darauf zu achten, dass die vorgeschriebenen bzw. erforderlichen Mischzeiten eingehalten werden.

☐ Insbesondere beim Baustellenmörtel ist sicherzustellen, dass eine ausreichende Dosierungsgenauigkeit und -regelmässigkeit eingehalten wird (exakter Bindemittelgehalt).

☐ Frisch aufgemauerte Wände dürfen bis zum ausreichenden Erhärten nicht durch horizontale Kräfte belastet werden. Gegebenenfalls sind die Mauern seitlich abzustützen.

Verarbeitung bei tiefen Temperaturen

☐ Aufgrund der Norm SIA 177 soll in der Regel unter dem Gefrierpunkt nicht gemauert werden.

☐ Wird bei tiefen Temperaturen Verzögerter-Werk-Frischmörtel (Langzeitmörtel) verwendet, so empfiehlt es sich, eine Mörtelmenge für nur *eine Arbeitsschicht* zu bestellen.

Nachbehandlung

☐ *Frisch erstellte Mauerteile müssen vor extremen Witterungseinflüssen geschützt werden* (seitliches Abdecken bei besonders hohen oder tiefen Temperaturen oder Abdecken vor Regenfällen).

☐ Bei der Verwendung von Verzögertem-Werk-Frischmörtel (Langzeitmörtel) muss dem Abbindeverhalten besondere Beachtung geschenkt werden (z.B. mehrmaliges Benetzen nach Aushärtung). Im besonderen gilt diese Forderung bei Kalksandstein-Mauerwerken.

Im Namen der Begleitkommission SIA 177, der Präsident: *Ch. Weder*, Ing. SIA