

Mauermörtel mit der Bezeichnung Langzeitmörtel

Autor(en): **Weder, Christoph**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **99 (1981)**

Heft 51/52

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-74627>

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.

Mauermörtel mit der Bezeichnung Langzeitmörtel

Von Christoph Weder, Dübendorf

Seit gut zwei Jahren wird in der Schweiz ein von der Transportbetonindustrie hergestellter Langzeit-Mauermörtel angeboten, der aus Sand, Zement, evtl. weiteren Zuschlagstoffen, organischen Zusatzmitteln und Wasser zusammengesetzt ist. Die Erfahrungen mit diesem bis zu 72 Stunden verzögerten Mauermörtel sind unterschiedlich, sie schwanken von uneingeschränkter Zustimmung bis zu absoluter Skepsis. Es scheint deshalb angebracht zu sein, die Vor- und Nachteile dieses neuen Mörtelproduktes aus der Sicht des Anwenders offen darzulegen und auch die in der neuen Norm SIA 177 (Ausgabe 1980) gestellten Anforderungen an den Mauermörtel mit in die Beurteilung des Langzeitmörtels einzubeziehen. Der vorliegende Artikel soll den Langzeit-Mauermörtel aus der Sicht der Materialprüfung und des Anwenders beleuchten und insbesondere an Ingenieure, Architekten und Baumeister gerichtet sein.

Allgemeines

In der am 1. Januar 1981 erschienenen Norm SIA 177 «Mauerwerk» sind in den Tabellen 1 bis 7 die Grundwerte der zulässigen durchschnittlichen Druckspannungen von Mauerwerk aus künstlichen Steinen in Abhängigkeit von der Mauerwerksart, der Mauerdicke, der Exzentrizität des Kraftangriffspunktes und insbesondere von den Mörtelgruppen enthalten.

Die Zuordnung der Mauersteine zu einer definierten Steinqualität ist ebenfalls in der neuen Norm 177 geregelt. Sie erfolgt erstens aufgrund der durch einen Normversuch an Mauersteinen selbst ausgewiesenen Eigenschaften und zweitens aufgrund der in einem Mauerwerkversuch ermittelten Mindesttragfähigkeit der entsprechenden Mauerwerkart. Dabei spielen sowohl die Steinart als auch der zur Vermauerung verwendete Mörtel eine entscheidende Rolle.

Mauermörtel gemäss Norm SIA 177 (1980)

Aus der Sicht des Ingenieurs und Architekten ist es eine Notwendigkeit, dass die Norm SIA 177 Qualitätskriterien für Mauersteine und Mauermörtel verbindlich festlegt, denn bekanntlich ist die Tragfähigkeit eines Mauerwerkes in erster Linie von der Qualität der verwendeten Materialien abhängig. In bezug auf den Einfluss des Mörtels auf die Tragfähigkeit des Mauerwerkes hält die Norm SIA 177 in Art. 4 222 1 fest, dass mit zunehmender Druckfestigkeit und abnehmender Querverformung des abgebundenen Mörtels eine höhere Tragfähigkeit des Mauerwerkes zu erwarten ist. Die Art des Mauermörtels ergibt sich primär aus den Anforderungen an

die Mörteldruckfestigkeit. Sekundär spielt die Wärmeisolation des Mörtels für seine Wahl beim Bau eines Mauerwerkes eine gewisse Rolle. In der Norm SIA 177 (1980) sind die anerkannten Mörtelarten in Abhängigkeit der Bindemittelart erwähnt. Dabei wird unterschieden zwischen

- Zementmörtel C
- verlängertem Mörtel V
- Klebemörtel K
- Mörtel mit Zusatzmittel Z

Weitere Mörtelarten werden nicht aufgeführt. Ein zwingendes Bedürfnis zur Erweiterung dieser Liste scheint mir momentan auch nicht gegeben zu sein.

Zur klaren Abgrenzung der Mörtelarten dient der Norm SIA 177 die *Dosierung der Bindemittel im Mauerwerk*, die wie folgt festgelegt sind:

- C Zementmörtel
300...400 kg PC je Kubikmeter fertigen Mörtel
- V Verlängerter Mörtel
100 kg PC+250 kg HK je Kubikmeter fertigen Mörtel
- K Klebemörtel
Nach Vorschriften des Herstellers
- Z Mörtel mit Zusatz
Die Dosierung des Zusatzmittels hat nach den Vorschriften des Herstellers bzw. Lieferanten zu erfolgen.

Unter dem Begriff «Mörtelzusätze» sind chemische Wirkstoffe zu verstehen, die verschiedene Mörtel Eigenschaften verbessern sollen, wobei im wesentlichen die zwei folgenden Eigenschaften beeinflusst werden:

- Die Plastizität des Mörtels. Die Mörtelzusätze enthalten ein Plastifizierungsmittel, in der Regel einen Luftporenbildner, der den Mörtel geschmeidiger und leichter verarbeitbar macht.
- Das Wasserrückhaltevermögen. Der dazu erforderliche Mörtelzusatz ent-

hält einen organischen Wirkstoff, welcher ein allzu rasches Aushärten des Mauermörtels verhindert und deshalb optimal abbinden sollte.

Einen Mehrbereichswirkstoff, der alle Mörtel Eigenschaften verbessern kann, gibt es bis heute nicht. Es ist aber wohl möglich, durch Kombination von einzelnen Mörtelzusätzen die Eigenschaften des Mauermörtels in gezielten Richtungen zu beeinflussen.

Eine erste Bedingung für die wirkungsvolle Verwendung von Mauermörtel mit Zusatzmitteln ist die *exakte Dosierung der Zusatzmittel*. Der Zusatzmittel-Hersteller muss zudem für eine *konstante Zusammensetzung* seiner Zusatzmittel und für eine *transparente Information* an den Anwender besorgt sein. Der Anwender von Mörtelzusatzmitteln sollte seinerseits über Kenntnisse von den eigenschaftsverändernden Wirkungen der von ihm verwendeten Mörtelzusätze verfügen. Es ist deshalb sehr zu empfehlen, die Mörtelzusatzmittel von Zeit zu Zeit einer chemischen Analyse zu unterziehen; auch Mörtelproben mit Zusatzmitteln sind zur Überprüfung der Mörtel Eigenschaften sehr nützlich.

In Ergänzung zur Dosierung der Bindemittel sind andererseits in Art. 4 515 der Norm SIA 177 (1980) die Mindestanforderungen an Mittelwerte der Mörteldruckfestigkeit nach 28 Tagen Lagerung festgelegt. Soweit Prüfungen zum Nachweis der Mörteldruckfestigkeit erforderlich werden, sind demnach diese in Art. 4 515 1 erwähnten Mindestdruckfestigkeiten von $f_{mn} = 20 \text{ N/mm}^2$ für Zementmörtel und $f_{mn} = 3,5 \text{ N/mm}^2$ für verlängerten Mörtel zur Einstufung in die entsprechende Mörtelart massgebend.

Das Fehlen derartiger Mindestanforderungen für Mörtel mit Zusatzmitteln in der Norm SIA 177 wird mit dem Hinweis, die Eignung eines Mörtels mit Zusatzmitteln sei vom Hersteller bzw. Lieferanten durch Mauerwerkversuche für alle Mauerwerksarten nachzuweisen, ausgeglichen.

Mit den beschriebenen Regelungen ist eindeutig festgelegt, wie die Zuordnung zwischen Mauerstein- und Mörtelarten und zulässigen Druckspannungen bzw. Mindesttragfähigkeit eines Mauerwerkes zu erfolgen hat.

Neben der Dosierung der Bindemittel und der richtigen Verwendung von Mörtelzusatzmitteln hat nach [1] aber auch die Kornabstufung des Mörtelsandes einen bedeutenden Einfluss auf die Verarbeitbarkeit, die Dichtigkeit und die Festigkeitseigenschaften des Mauermörtels.

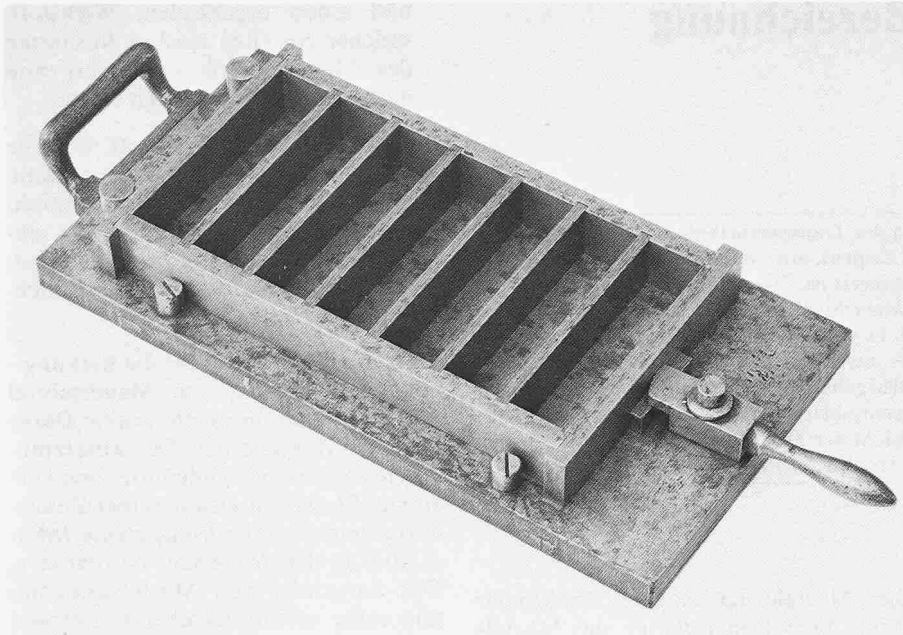


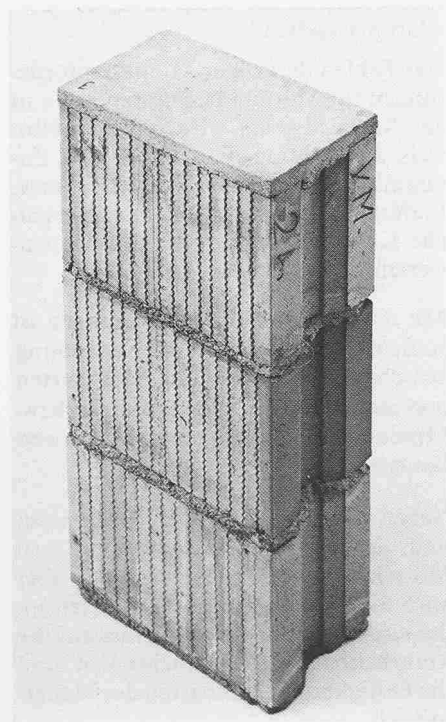
Bild 1. Modellform aus Stahl zur Herstellung von Mörtelprismen mit den Abmessungen 40×40×160 mm

Mörtelprüfung

Prüfverfahren

In der Norm SIA 177 (1980) werden zwei Verfahren für die Qualitätsprüfung von Mauerwerk unterschieden. Mörtel ohne Zusatzmittel muss in Stahlschalungen mit den Abmessungen 40×40×160 mm gegossen (vgl. Bild 1) und nach einer konditionierten Lagerung von 28 Tagen geprüft werden. An derartig hergestellten Mörtelprismen werden die Rohdichte ρ_R , die Biegezug-

Bild 2. Dreisteinprobekörper mit Ausgleichs-Mörtelschicht an den Druckflächen



festigkeit β_{bz} und danach die Würfeldruckfestigkeit β_w an den beiden Prismenhälften bestimmt. Mörtel mit Zusatzmittel hingegen muss parallel mit dem gleichen Mörtel, aber ohne Zusatzmittel an sogenannten Dreisteinkörpern, dargestellt in Bild 2, geprüft werden. Zur Prüfung werden diese Dreisteinkörper zentrisch in die Presse eingespannt, wobei die Druckplatten gelenkig gelagert sind. Die Druckfestigkeit eines Prüfkörpers kann sodann aus der Bruchkraft, dividiert durch die Bruttoquerschnittsfläche berechnet werden. Für jede Mörtelsorte werden diese berechneten mittleren Druckfestigkeiten miteinander verglichen. In der Norm SIA 177 ist demnach die Prüfung von Mörtelprismen als Eignungsprüfung von Mörtel mit Zusatzmitteln nicht enthalten. Die Art der Druckfestigkeitsprüfung von Mauerwerk, wie sie die Norm SIA 177 vorschreibt, ist zum Teil umstritten. Der Haupteinwand gilt der Herstellung von *Mörtelprismen in Stahlschalungen*. Dazu wird bemerkt, dies sei wirklichkeitsfremd, da der «Absaugeffekt» der Mauersteine nicht berücksichtigt wird und deshalb die an Prismen ermittelte Druckfestigkeit nicht unbedingt mit der effektiv entstehenden Mörteldruckfestigkeit in der Fuge vergleichbar ist. In [2] und [3] ist experimentell angedeutet worden, dass der Einwand berechtigt ist. Gleichzeitig wurde in [3] aber auch gezeigt, dass der Einfluss der Saugfähigkeit der Mauersteine auf die Wandfestigkeit nicht die erwartete signifikante Rolle spielt. In systematischen Untersuchungen mit verschiedenen Mauerwerk und Mauersteinen wurde in [4] gezeigt, dass die Druckfestigkeit an in Stahlschalungen hergestellten Mörtelpris-

men, nachdem dem Mörtel in Lagerfugen Wasser entzogen worden war, teilweise grösser, ebenso aber auch kleiner als die Festigkeit des gleichen Mörtels aus dem Mauerwerk war. Immerhin wurde aber durch diese Versuche [4] nachgewiesen, dass die Druckfestigkeit des Mauerwerks durch den Absaugeffekt der Mauersteine (Saugfähigkeit) erhöht wird.

Die Druckfestigkeit an in Stahlschalungen hergestellten Mörtelprismen muss aber, ungeachtet der erwähnten Einwände, auch in Zukunft als Beurteilungsgrösse für die Mörtelqualität gelten.

Druckfestigkeit

Im Rahmen von Untersuchungsaufträgen musste die EMPA die Druckfestigkeit von verschiedenen Langzeitmauerwerk-Mörtel-Produkten ermitteln. Dabei wurde der Mörtel in Stahlschalungen gegossen und entsprechend den Normvorschriften gelagert. Im Gegensatz zum Zementmörtel konnten die Langzeitmörtelprismen jedoch nicht schon nach 24 Stunden, sondern je nach Produkt erst nach zwei bis fünf Tagen seit der Herstellung ausgeschalt werden. Die Bestimmung der Biegezug- und Druckfestigkeit des Langzeitmörtels erfolgte sodann gemäss Norm SIA 177 nach 28 Tagen. In Tabelle 1 sind einige ausgewählte Festigkeitswerte im Alter von 28 bzw. 35 Tagen von verschiedenen Produkten enthalten.

Die Resultate fallen durch ihre *starke Streuung* auf. Dabei ist zu beachten, dass der Zementgehalt der Produkte B, C und D identisch ist, das Produkt A hingegen weist einen niedrigeren PC-Gehalt auf. Neben der starken Streuung der Festigkeitswerte, insbesondere des Produktes C, zeigen die Versuche aber auch eine signifikante Reduktion der Druckfestigkeit an 32 bis 48 Stunden verzögertem Mörtel.

Alle untersuchten Produkte wurden als Langzeit-Zementmörtel bezeichnet. Es sei nochmals betont, dass Langzeitmörtel jedoch nur als Zementmörtel im Sinn der Norm SIA 177 bezeichnet werden darf, wenn der PC-Gehalt zwischen 300 und 400 kg/m³ liegt und der Nennwert der Würfeldruckfestigkeit 20 N/mm² erreicht. Bei Nichterfüllen dieser Anforderungen müssen diese Langzeitmörtel als *verlängerte* Mörtel, mit entsprechenden Festigkeitsangaben, bezeichnet werden.

Erfahrungen in der Praxis

Die Tätigkeit der EMPA hat u. a. zur Folge, dass recht häufig die Anwen-

dungsprobleme eines zu prüfenden Produktes zur Sprache kommen. So verhielt es sich auch beim Langzeitmauermörtel. Im folgenden sollen die von einem EMPA-Auftraggeber gemachten Erfahrungen, die sich mit den Erfahrungen der EMPA decken, dargestellt werden.

Der seit gut zwei Jahren auf dem Markt angebotene kellenfertige Langzeitmörtel hat eine sehr gute Verarbeitbarkeit im frischen Zustand. Nach einer langen Standzeit des Mörtels von 24 bis 36 Stunden muss dieser im Vorratsbehälter von Hand mit Hilfe von Schaufeln oder mit einem Rührwerk wieder durchmischt werden. Je nach Jahreszeit und Witterung, d. h. je nach Zusammensetzung und Standzeit des Mörtels, ist eine nachträgliche, bauseitig vorzunehmende Wasserzugabe zum Fertigmörtel oft erforderlich. Die Menge dieses Zusatzwassers ist vom Mörtellieferanten nicht vorgeschrieben und wird dem Ermessen des Anwenders überlassen. Dabei ist dieser in jedem Fall daran interessiert und bestrebt, eine gute Verarbeitbarkeit des Fertigmörtels zu erzielen. Es ist heute ganz allgemein bekannt und durch Druckfestigkeitsprüfungen nachgewiesen, dass die Festigkeit des Mauermörtels mit Zusatzmitteln u. a. auch vom Luftporengehalt abhängt. Die nachträgliche Zugabe von Wasser erfordert ein zusätzliches Durchmischen des Mörtels, womit der werkseitig vorgegebene Luftporengehalt verändert wird. Aus diesem Grund werden von der Anwenderseite exakte Vorschriften bezüglich nachträglicher Wasserzugabe gefordert, im Sinn der Konstanz der Mörtelqualität. Angesichts der Vielzahl von Einflussfaktoren scheint es den Mörtelherstellern nicht möglich zu sein, die Menge des eventuell erforderlichen Zusatzwassers zum voraus festlegen zu können. Während der Standzeit des Langzeitmörtels von 24–36 Stunden gehen etwa 10 bis 20% der ursprünglich eingeführten Luftporen verloren, wodurch eine leichte Konsistenzeinbusse in Kauf genommen werden muss. Durch die Zugabe von Wasser wird der Mörtel jedoch weitgehend wieder auf die ursprüngliche Konsistenz gebracht. Dabei muss aber beachtet werden, dass ein solcher Mörtel einen niedrigeren Luftporengehalt und einen etwas höheren

Tabelle 1. Würfeldruckfestigkeiten von in Stahlschalungen hergestellten Langzeitmörtelprismen

Produkt	Würfeldruckfestigkeit nach 28 bzw. 35 Tagen von	
	frischverarbeitetem Mörtel [N/mm ²]	von 32 h bis 48 h verzögertem Mörtel [N/mm ²]
A	$\beta_{w,35} = 19,0$	$\beta_{w,35} = 13,5$
B	$\beta_{w,35} = 26,1$	$\beta_{w,35} = 23,2$
C	$\beta_{w,28} = 25,1$	$\beta_{w,28} = 19,8$
C	$\beta_{w,28} = 17,7$	nicht geprüft
C	$\beta_{w,28} = 7,8$	nicht geprüft
D	$\beta_{w,28} = 17,0$	$\beta_{w,28} = 14,7$

W/Z-Faktor aufweist und damit auch bezüglich der Festigkeit eine Veränderung erfahren wird. Infolge der langen Verarbeitbarkeit des verzögerten Mörtels ist dieser nur für Mauerwerke verwendbar; für Unterstopfungen und Befestigung von Türzargen oder als Verputz eignet sich der Langzeitmörtel nicht. Beim Aufmauern einer Backsteinwand mit Langzeitmörtel sind uns bis heute keine Nachteile bekannt. Hingegen sind bei Verwendung von bestimmten Kalksandsteinarten mit Langzeitmörtel gewisse Vorbehalte anzubringen. Ein Schadenfall, den die EMPA in diesem Zusammenhang zu untersuchen hatte, zeigte, dass eine freistehende KS-Wand mit Vorteil in zwei Etappen mit Langzeitmörtel aufgemauert werden sollte. Unabhängig von der Mörtelart muss bei Verwendung von KS-Steinen ohne durchgehende Lochung oder mit sehr glatten Lagerflächen mit geringer Haftung zwischen Stein und Mörtel gerechnet werden.

Zusammenfassung

In der Schweiz wird seit gut zwei Jahren ein Mörtel verwendet, der als Langzeit-Zementmörtel angeboten wird. Dem herkömmlichen Zementmörtel werden chemische Zusatzmittel beigegeben, wodurch der Mörtel über eine Zeitspanne von 36 bis 48 Stunden, teilweise auch bis 72 Stunden, verarbeitbar bleibt.

Untersuchungen dieser Langzeitmörtel an der EMPA haben ergeben, dass die Druckfestigkeit an in Stahlschalungen hergestellten Langzeit-Mörtelprismen in den meisten Fällen (bis zu 85%) den in der Norm SIA 177 (1980) geforderten Mindestwert von 20 N/mm² für einen Zementmörtel nicht erreicht. Aus diesem Grund darf der auf dem Markt angebotene Langzeit-Zementmörtel nicht

als Zementmörtel gelten, sondern muss als verlängerter Mörtel unter Angabe der Druckfestigkeit bezeichnet werden. Obwohl gegen das in der Norm SIA 177 (1980) vorgeschriebene Prüfverfahren mit gutem Recht Einwände und Vorbehalte angebracht werden können, gilt dieses dennoch als einfache und wirtschaftliche Kontrolle einer gleichmässigen Qualität des Mauermörtels. Ein wirklichkeitsnahes Prüfverfahren zur Bestimmung der effektiven Mörtelfestigkeit in der Mauerfuge wird in [4] erwähnt, ist jedoch aufwendiger und nur unter Einhaltung ganz bestimmter, nicht in jedem Fall reproduzierbarer Versuchsparameter durchführbar.

Erfahrungen mit Langzeitmörtel in der Praxis haben gezeigt, dass neben der guten Verarbeitbarkeit des Langzeitmörtels Vorbehalte bei dessen Verwendung mit KS-Steinen angebracht sind. Zur Klärung der beschriebenen Probleme sind umfangreiche Versuche erforderlich, die Aufschluss über Festigkeitsentwicklung und die Grösse der Festigkeit des Langzeitmörtels als auch des herkömmlichen Zementmörtels in der Lagerfuge geben werden.

Literaturhinweise

- [1] Haller, P.: «Mörtel». Schweizerische Bauzeitung, Heft 28, 1965
- [2] Kirtschig, K.: «Zur Bestimmung der Mörtelgüte im Mauerwerk». Die Ziegelindustrie, Heft 12, 1972
- [3] Albrecht, W.; Schneider, H.: «Der Einfluss der Saugfähigkeit der Mauerziegel auf die Tragfähigkeit von Mauerwerk». Berichte aus der Bauforschung, Heft 46, 1966
- [4] Kirtschig, K.; Kasten, D.: «Zur Prüfung von Mauermörtel». Mitteilungen aus dem Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung der TU Hannover, Heft 39, 1977

Adresse des Verfassers: Ch. Weder, dipl. Ing. ETH/SIA, EMPA Dübendorf, Abt. Massivbau, 8600 Dübendorf.