Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 104 (1986)
Heft: 17

Sonstiges

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: 12.07.2025

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

Zuschriften zum Artikel in Heft 39/1985 vom 26. September 1985

Zweischalen-Mauerwerk mit Foamglas-Wärmedämmung

Zuschrift von *R. Martinelli*

Dampfdiffusion – Ein Problem bei zweischaligen Aussenwandkonstruktionen aus Backsteinmauerwerk?

Im genannten Artikel von H. Wieland, Maienfeld, wird die Forderung nach Kondensationsfreiheit sowohl für den Normalquerschnitt des Mauerwerks als auch für die An- und Abschlussbereiche aufgestellt und gezeigt, wie diese Forderung erfüllt werden kann. Die Verwendung von Foamglas-Board als Wärmedämmschicht wird als die Lösung propagiert und darauf hingewiesen, dass damit ein etwas teureres, aber qualitativ hochwertiges Mauerwerk erzielt werden kann. Verschiedene Aussagen haben zu einer Verunsicherung von Planern und Ausführenden in der Materialanwendung bei Zweischalenmauerwerken geführt und dürfen deshalb nicht unwidersprochen bleiben.

Feuchtigkeitsbelastung durch Wasserdampfdiffusion ?

Ohne im Detail auf die Konstruktion von zweischaligen Aussenwandsystemen einzugehen, drängen sich folgende Bemerkungen auf:

- Es fällt auf, dass den differenzierten materialtechnologischen Eigenschaften der für die innere und äussere Schale am häufigsten zur Anwendung gelangenden Baustoffe überhaupt keine Bedeutung beigemessen wird. Der Baustoff Backstein zum Beispiel weist gegenüber anderen Materialien eine erhöhte Kapillaraktivität auf, was bezüglich Wasserdampfdiffusion resp. Kondensation und Austrocknung nicht unwesentlich ist.

- Beim Zweischalenmauerwerk das H. Wieland betrachtet, ist die angebliche Durchfeuchtung der Mauerwerkskonstruktion durch Ausscheidung von Diffusionskondensat sicher nicht das zentrale Problem. Entgegen seiner Behauptung, ist den Vorgängen der Wasserdampfdiffusion und Kondensation im Wandinnern bis jetzt mit Sicherheit nicht zu wenig Beachtung geschenkt worden. Es ist absolut nicht glaubhaft, wenn H. Wieland in seinem Fallbeispiel auf Seite 935 darzustellen versucht, wie sich auf der Innenoberfläche einer Aussenschale ablaufendes Kondenswasser auf der Kellerdecke sammelt und zu Feuchtigkeitsschäden an Innenwänden etc. führt. Bei den gegebenen Voraussetzungen und normalen klimatischen Bedingungen handelt es sich in einem solchen Falle ganz einfach nicht um Probleme der Wasserdampfdiffusion mit entsprechender Ausscheidung von Diffusionskondensat. Hier müssen andere Einwirkungen wie äussere Feuchtigkeitsinfiltrationen während oder nach der Erstellung des Zweischalenmauerwerkes die Ursache sein!

- Das Glaser-Verfahren wurde nicht erst 1980 in der Fachzeitschrift «Element 23», sondern bereits in den sechziger Jahren von Prof. Dr. Amrein im «Element 13», der vom VSZS herausgegebenen Schriftenreihe, erstmals ausführlich dargestellt.

Auch in anderen Fachpublikationen wurden die feuchtigkeitstechnischen Vorgänge u.a. die Wasserdampfdiffusion im Zusammenhang mit den massgebenden Bauteilen einer Gebäudehülle detailliert aufgezeigt (Prof. Haller u.a.).

Dieses Glaser-Verfahren ist längst allgemein bekannt und anerkannt und hat sich in der Praxis bewährt. Zur Berechnung werden seit einigen Jahren Taschenrechner und Kleincomputer eingesetzt, wobei letztere neben dem vereinfachten Verfahren nach SIA 180 auch die Durchführung von Echtzeitanalysen z.B. mit Wochenmittelwerten der Aussenklimabedingungen ermöglichen. Das im Artikel erwähnte, sogenannt vereinfachte Berechnungsverfahren nach Sagelsdorff, setzt bei dessen Anwendung detaillierte Kenntnisse der Diffusionsvorgänge voraus und ist zudem nicht allgemein anwendbar. Bei komplizierten Fällen, d.h. dort wo sich die Durchführung von Diffusionsberechnungen wirklich aufdrängt, muss nämlich auf das bewährte Glaser-Verfahren zurückgegriffen werden. Die Aufnahme eines solchen, sogenannt einfachen, jedoch nur beschränkt tauglichen Verfahrens in eine SIA-Norm wäre daher nicht zu befürworten.

Hat Foamglas-Variante nur Vorteile?

Zu den im Artikel H. Wieland dargestellten Vorteilen bei der Anwendung von Foamglas-Boardplatten gegenüber einem konventionell aufgebauten Zweischalenmauerwerk ist folgendes entgegenzuhalten:

- Der Arbeitsvorgang kann vom Unternehmer nicht frei gewählt werden. Da die freie Beweglichkeit der äusseren, nicht tragenden Schale gewährleistet sein muss, darf die starre, spröde und harte Wärmedämmschicht sicher nicht auf die Innenoberfläche der äusseren Schale aufgeklebt werden.

- Eine Ausführungsüberwachung für tragende und nicht tragende Mauerwerksschalen, Wärmedämmschicht und ev. Dampfbremse ist in jedem Falle notwendig.

- Die systemgerechte Ausführung von komplizierten Formen und Anschlüssen ist gegenüber anderen, bewährten Wärmedämmstoffen nicht einfacher,sondern eher schwieriger. Der Forderung nach freier Beweglichkeit der äusseren, nicht tragenden Schale kann das von H. Wieland beschriebene und auf Foto 5 und 7 gezeigte Beispiel keinesfalls genügen. Solche Darstellungen zeigen mit aller Deutlichkeit, wo die sogenannten zentralen Probleme wirklich zu suchen sind!

- Auch bei der Anwendung von Faserdämmstoffplatten oder expandierten bzw. extrudierten Schaumpolystyrolplatten sind im Allgemeinen keine speziellen Überlegungen bezüglich Dampfdiffusion notwendig. In Sachen Wasserdampfdiffusion resp. Kondensatausscheidung weist das Zweischalenmauerwerk kein allgemein erhebliches Bauschadenrisiko auf. Die sich aufdrängenden, konstruktiven und bauphysikalisch richtigen Massnahmen sind, wie dies auch bei anderen Systemen notwendig ist, von Fall zu Fall zu überprüfen.

- Ein sauberes und genaues Verarbeiten ist zur Erzielung einer dauerhaften Funktionstüchtigkeit des Aussenwandsystemes bei jeder Art Dämmstoff notwendig. Die Arbeitsweise für das Verlegen von Schaumglasplatten entspricht nicht der des gelernten Maurers.

Zusammenfassung

Seit mehr als zwanzig Jahren werden bei zweischaligen Aussenwandkonstruktionen Schaumkunststoff- und Faserdämmstoffplatten als Kerndämmung mit Erfolg verwendet. Je nach klimatischer Beanspruchung und Art der Baustoffwahl für die innere und äussere Schale werden zusätzliche Dampfbremsen eingebaut. Die Anwendung von Schaumglasplatten ist grundsätzlich ebenfalls möglich, ist aber neu und nicht nur mit Vorteilen verbunden.

Zur Erzielung einer dauerhaften Funktionstüchtigkeit von zweischaligen Mauerwerkskonstruktionen fällt, wie auch bei anderen Konstruktionssystemen, der Planung, Materialwahl, Dimensionierung und Arbeitsausführung eine wesentliche Bedeutung zu. Dabei sind auch die unterschiedlichen materialtechnologischen Eigenschaften der zur Anwendung gelangenden Baustoffe für die innere und äussere Schale zu beachten.

Schäden, deren Entstehung eindeutig auf die Vorgänge der Wasserdampfdiffusion resp. Kondensation zurückgeführt werden können, sind bei «normalen» klimatischen Beanspruchungen der Backstein-Zweischalenmauerwerke, aber auch bei Anwendung anderer Baustoffe, nicht bekannt. Die Wasserdampfdiffusion ist beim zweischaligen Backsteinmauerwerk ein sekundäres, seit langem bekanntes, aber gelöstes Problem.

Es besteht kein Anlass, von der bisherigen, bewährten Praxis in der Anwendung von Faserdämmstoff- und Schaumkunststoffplatten abzuweichen. Jede neuartige Konstruktion ohne Praxiserfahrung beinhaltet Risiken, die in den Anfängen nicht ohne weiteres zu erkennen sind.

Adresse des Verfassers: *R. Martinelli*, Architekt HTL/SIA, c/o Martinelli + Menti AG, Bauphysik und Bautechnologie, Bruchstrasse 77, 6003 Luzern.

Zuschrift von *Hans Schärer*

Dem vorangehenden Artikel habe ich folgende Ergänzungen zuzufügen:

Zu «Sonderfall Küche/Bad»

Bei praktischen Untersuchungen der Kondenswasserbildung am Bau [1] konnten keine Unterschiede festgestellt werden zwischen Wohnräumen und Küche/Bad. Dies rührt vermutlich daher, dass die Lufttemperatur und relative Feuchtigkeit nur während relativ kurzer Zeit wesentlich höher sind als im Wohnzimmer.

Zu «Kondensation bei Faserdämmstoffen ohne Dampfbremse»

Die Kondensationsebene bzw. -zone liegt immer kaltseitig des Faserdämmstoffes, nie in der Dämmung selber. Dies zeigt sich beim Glaserdiagramm und bei Messungen [2].

Zu «Dampfbremse auf Faserdämmung»

Das Kraftpapier ($1/k_D$ etwa 2–4 m^2hPa/mg), mit welchem Faserdämmplatten kaschiert werden, ist im Normalfall völlig genügend, um schädliche Kondensatbildung zu verhindern. Der Einfluss der Fugen auf den Dampfdurchlasswiderstand der Folie ist vernachlässigbar klein. Es ist also nicht notwendig, die Fugen zu überkleben [3].

Literaturverzeichnis

[1] Praktische Untersuchung der Tauwasserbildung im Innern von Bauteilen mit Innendämmung v. Diploming. Joachim Achtziger in wksb-Sonderausgabe 1985

[2] EMPA-Bericht 152 208 «Fassadendämmung Polyton-Periflex»

[3] Messreihe Seiffert G+H, 1967

Adresse des Verfassers: *Hans Schärer*, Bautechniker, Hanfackerstr. 10, 8155 Niederhasli (bei der Firma Siegfried Keller AG, Wallisellen, zuständig für das Fassadendämmsystem).

Stellungnahme des Verfassers, *Heinz Wieland*

Es ist doch erstaunlich, mit welcher vorbehaltlosen Sicherheit R. Martinelli die Ursache meines auf S. 935 dargestellten Schadens ohne nähere Angaben darüber beurteilen kann. Selbstverständlich wurden zuerst auch alle anderen möglichen Schadenursachen untersucht, bevor wir zum Schluss kamen, dass es sich um Kondenswasser handelt.

Übrigens lässt sich der Schaden leicht rechnerisch durch ein mehrdimensionales Dampfdiffusionsmodell nachweisen. Zudem war das Gebäude im Zeitpunkt des Auftretens des Schadens mehr als 5 Jahre alt, was nach unserer Erfahrung für diese Art von Bauschäden typisch ist. Interessant ist auch, dass die Sanierung – das Anbringen einer Dampfsperre innen – nun seit 2 Jahren erfolgreich ist. Bei der durch R. Martinelli diagnostizierten Schadenursache hätten sich die Symptome bei dieser Art Sanierung verschlimmern müssen.

Natürlich wurde das Glaser-Verfahren nicht in «Element 23» zum erstenmal dargestellt, aber diese Publikation ist bei uns weit verbreitet und daher zum Zitieren besonders geeignet. Das Glaser-Verfahren wurde von H. Glaser zum erstenmal im Jahre 1959 publiziert [1] und in der Folge wohl von Prof. Amrein übernommen.

Das Glaser-Verfahren stellt eine sehr grobe Vereinfachung der Wirklichkeit dar. Sein Hauptvorteil liegt in der fast dreissigjährigen Erfahrung, welche man mit der Interpretation der Resultate hat. Bei den sogenannten Echtzeitanalysen, welche andere Vergleichswerte ergeben, fehlt diese Erfahrung weitgehend. Der Wirklichkeit entsprechende Werte können damit auch nicht errechnet werden. In verschiedenen Dissertationen, vor allem aber in [2] wird gezeigt, dass einerseits instationäre Vorgänge bei der Betrachtung der Dampfdiffusion während kurzen Zeiträumen eine Rolle spielen und dann aber vor allem, dass das allen diesen Berechnungen zu Grunde liegende Fick'sche Gesetz sicher dann nicht mehr gilt, wenn Kondensation im Innern des Bauteiles auftritt. Es ist doch sicher wenig sinnvoll, mit einem falschen Modell genauere Rechnungen anzustellen, wie dies bei den sogenannten Echtzeitanalysen mit Wochenwerten der Fall ist.

Dass die Kondensationsebene immer auf der Kaltseite des Faserdämmstoffes liegt, lässt sich nicht generell sagen. Eine Vielzahl von Bauschäden mit feuchter Wärmedämmung belegt dies. Es kann aber durchaus in speziellen Fällen so sein. Aus den oben genannten Gründen kann das Glaserdiagramm nicht als Beleg einer solchen Behauptung angeführt werden. Der Einfluss der Fugen ist von der Art des Dämmstoffes abhängig. An Hand mehrdimensionaler Modelle kann gezeigt werden, dass der Einfluss nicht abgeklebter Fugen bei dampfdurchlässigen Stoffen (Mineralfasern) grösser, bei dampfdichten Stoffen (Foamglas) kleiner ist.

Die Bauschadenpraxis zeigt nun, dass beim Zweischalenmauerwerk in der Wandmitte, fern von geometrischen oder materialtechnischen Wärme- und Diffusionsbrücken, kaum je ein Schaden durch Wasserdampfkondensation entstehen wird, wenn das Gebäude nicht in extremem Klima liegt oder hohe Luftfeuchtigkeiten im Innern aufweist. Der Nachweis sollte deshalb vor allem für extreme Randbedingungen und an kritischen Stellen erbracht werden, wozu allerdings mehrdimensionale Rechenmodelle nötig sind. Da unter den oft widrigen Umständen auf einer Baustelle nicht immer genau so gebaut wird, wie geplant wurde, empfiehlt es sich bei Dampfdiffusionsbetrachtungen mit einer gewissen Sicherheit zu arbeiten. Unsere Erfahrungen haben gezeigt, dass Bauschäden mit Sicherheit zu vermeiden sind, wenn so konstruiert wird, dass unter extremen Randbedingungen rechnerisch keine Wasserdampfkondensation nachgewiesen werden kann. In den meisten Fällen lässt sich dies ohne wesentliche Mehrkosten erreichen.

Eine Möglichkeit – und bei weitem nicht die einzige – diese Postulate zu erfüllen, ist das Mauerwerk mit Foamglas als Kerndämmung. Die Vorbehalte, welche Herr Martinelli bem Baustoff Foamglas entgegenbringt, begreife ich sehr wohl. Dieselben Vorbehalte habe auch ich gehabt, bevor ich mich mit diesem Material näher auseinandergesetzt habe. Vor der Niederschrift meines Artikels wurde ein recht kompliziertes Bauvorhaben mit Zweischalenmauerwerk und Foamglas als Kerndämmung realisiert. Meine Mitarbeiter und ich haben viele Stunden auf dieser Baustelle zugebracht, bevor unsere Bedenken ausgeräumt waren. Vollends überzeugt hat uns aber die Begeisterung der Handwerker, welche diese nach anfänglicher Skepsis dem Material Foamglas entgegenbrachten. Insbesondere konnten wir uns überzeugen und es rechnerisch auch nachvollziehen, dass die freie Beweglichkeit der äusseren, nicht tragenden Schale nicht beeinträchtigt wird.

Fortschritt birgt Risiken, gewiss, aber diese können durch sorgfältige Überlegungen und Berechnungen mit wirklichkeitsnahen Modellen klein gehalten werden. Die bisherige Praxis hat sich nur bewährt, wenn das heikle System Zweischalenmauerwerk mit aller Sorgfalt gebaut wurde. Foamglas ist eine Möglichkeit, dieses Bausystem sicherer und problemloser zu machen.

Adresse des Verfassers: *H. Wieland*, dipl. Bauing. ETH, Im Städtli, 7304 Maienfeld.

Literaturnachweis

[1] *H. Glaser:* Grafisches Verfahren zur Untersuchung von Diffusionsvorgängen. Kältetechnik 11, 1959

[2] *K. Kiessl:* Kapillarer und dampfförmiger Feuchtetransport in mehrschichtigen Bauteilen. Diss. Essen 1983