Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 106 (1988)
Heft: 14

Artikel: Flachdachkonstruktion beschädigt Zweischalenmauerwerk: Stellungnahme und Empfehlung der Sarna Kunststoff AG zum Artikel der EMPA im Heft 4/88

Autor: Sarna Kunststoff AG

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-85681

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: 14.12.2025

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

Flachdachkonstruktion beschädigt Zweischalenmauerwerk

Stellungnahme und Empfehlungen der Sarna Kunststoff AG zum Artikel der EMPA im Heft 4/88

Als Lieferant und Hersteller von PUR (Polyurethan-Hartschaum) nehmen wir aus der Sicht der Praxis Stellung zur erwähnten Veröffentlichung der Autoren der EMPA. Die näheren Umstände des Schadenverlaufes sind uns bei zwei der untersuchten Objekte bekannt geworden.

PUR - Bedeutung im Markt

PUR wurde nach 1975 in erheblichem Umfange im Kunststoff-Flachdach eingesetzt, nachdem das Problem der sogenannten «Schüsselung» gelöst werden konnte. Dank dem guten Preis/Leistungsverhältnis - PUR hat die geringste Wärmeleitfähigkeit unter den üblichen Wärmedämmstoffen - erfolgte eine rasche Verbreitung dieses Wärmedämmateriales. Es sind heute in der Schweiz mehrere Millionen Quadratmeter im Kunststoff-Flachdach verlegt. Noch grösser ist die Verbreitung in Dächern mit bituminösen Dachbahnen.

Wir nehmen an, dass etwa 1000 Objekte in der Schweiz die zur Diskussion stehende Konstruktionsart des Zweischalenmauerwerkes aufweisen. Die EMPA musste bisher 3 Fälle untersuchen. Bezogen auf einen Zeitraum von etwa 10 Jahren darf die Schadenquote daher als sehr gering bezeichnet werden. Würde es sich um einen systematischen Schaden handeln, wäre die Anzahl schadhafter Objekte viel grösser. Diese Feststellung scheint uns ganz wesentlich. Somit ist nicht mit einer eigentlichen Schadenhäufung zu rechnen, wie dies auch in der erwähnten Veröffentlichung bestätigt wird.

Laboruntersuchungen - Praxiserfahrungen

Wie die Laboruntersuchung der EMPA zeigt, quillt PUR-Hartschaum unter Feuchtigkeitseinfluss - eine Eigenschaft, die z. B. auch andere Stoffe wie Holz, Wolle usw. besitzen. Dieser Vorgang ist reversibel. Das Mass der Dimensionsänderung beträgt einige mm/m. Es wird argumentiert, dass entsprechend dieser Ausdehnung «Stosskräfte» auf die Brüstungspartien wirken. An einem Rechenmodell werden die zu erwartenden Kräfte in Abhängigkeit der Wärmedämmstärke abgeschätzt und die möglichen Kräfte in Beziehung zur Zugbeanspruchungvon Ankern des Zweischalenmauerwerkes gesetzt.

Aus der Sicht der Praxis ist nun zu berücksichtigen, dass auch noch andere Momente eine Längenänderung der Platten in der Grössenordnung von mm/m bewirken. Es sind dies:

- Das Pressstossen beim Verlegen der Platten
- Die lineare Ausdehnung mit praktisch täglichen Längenänderungen (der lineare Ausdehnungskoeffizient für PUR beträgt etwa $40\text{-}80\ 10^{-6}$/m/m°C)

Den daraus resultierenden Stosskräften entgegengesetzt wirkt die Relaxation, welche mit der Zeit zu einem Abbau der Spannungen führt.

Bezüglich der Feuchtigkeit im Dach ist während der Austrocknungsperiode der Betonkonstruktion - evtl. in Zusammenhang mit dem Einbau von Feuchtigkeit - mit einer höheren Feuchtigkeitsbelastung zu rechnen. Mit zunehmender Austrocknung wird dieser Einfluss jedoch abnehmen, da der Feuchtigkeitseinfluss aus Kondensation gering ist. Bei normalem Einbau und Verlauf ist der Feuchtigkeitsgehalt jedoch nie kritisch.

Die angestellten Berechnungen können kaum die Komplexität der Praxis mit der Überlagerung verschiedener Effekte wiedergeben. Das Phänomen des Quellens unter Feuchtigkeit wird u.E. in bezug auf die Auswirkungen in der Praxis als zu dominant und alleinig vorhanden dargestellt.

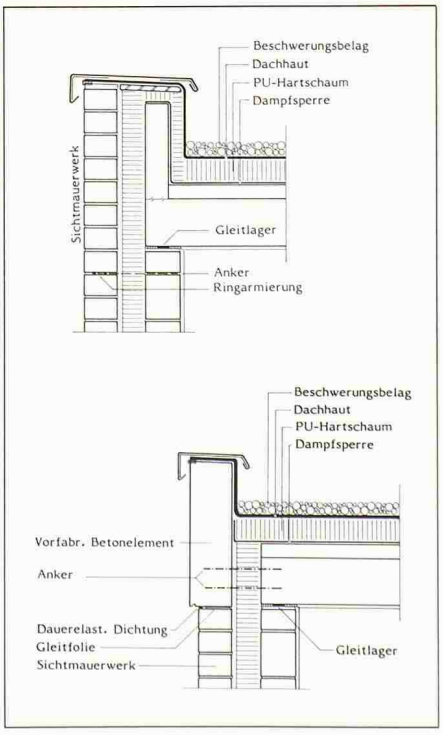
Eine im letzten Jahr von uns durchgeführte Untersuchung an acht Objekten - alle älter als 7 Jahre - hat denn auch gezeigt, dass die PUR-Platten ein normales Fugenbild aufwiesen, also nicht unter Pressung standen. Dies ist ein Hinweis, dass die erwähnte Quellung in der Praxis nur unter besonderen Umständen auftritt (z.B. Einbau von Regenwasser) und bestätigt die eingangs gemachte Feststellung, dass nicht mit einer Schadenhäufung zu rechnen ist.

Situation aus der Sicht des Zweischalenmauerwerkes

In bezug auf das Zweischalenmauerwerk ist festzustellen, dass Art und Zustand der Befestigung der Anker leider nicht untersucht wurden. Zumindest in einem Falle der Objekte kommt die EMPA in ihrem Untersuchungsbericht zum Schluss, dass schadenursächlich für die Risse im Zweischalenmauerwerk auch die Anordnung bzw. die Verbindung der Sturzträger mit der Aussenschale waren.

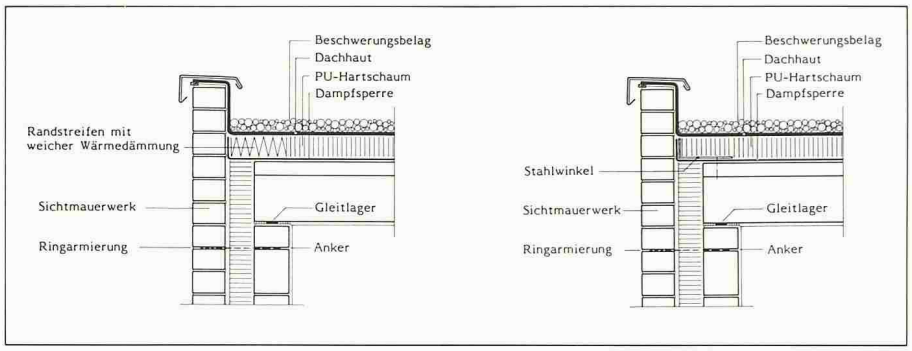
Interessant ist auch die Tatsache, dass das zur Diskussion stehende Detail, bei welchem das Flachdach direkt an die äussere Schale anschliesst, sich weder in der Schrift «Element» Nr. 24 der Schweizerischen Ziegelindustrie noch in der SIA-Dokumentation 25, Seite 128ff, findet. In «Element» 24, Kapitel 1 «Das Konstruktionsprinzip» wird u.a. aufgeführt:

«Diese verschiedenen Varianten sollen in diesem Heft zur Darstellung gelangen und klar gegenüber nicht zu empfehlenden Lösungen abgegrenzt werden.» Die vorgeschlagenen Lösungen sind sinngemäss folgende:



Empfehlung

Gibt es zwingende Gründe, auf die hier gezeigten und von der Ziegelindustrie empfohlenen Details zu verzichten, empfehlen wir zur Vermeidung jeglichen Risikos beim Zweischalenmauerwerk im Zusammenhang mit PUR die Verlegung eines weichen Rand-Wärmedämmstreifens, wie er bereits bei der Sanierung eines der erwähnten Objekte eingesetzt wurde, oder die Anordnung eines Anschlagwinkels.



PUR ist ein ausgezeichnetes Wärmedämmaterial, das nach wie vor – auch im Zusammenhang mit Zweischalenmauerwerk – unter Berücksichtigung der erwähnten Empfehlung eingebaut werden darf.

Adresse des Verfassers: Sarna Kunststoff AG, Industriestrasse, 6060 Sarnen.

Zuschriften

Brennholz und Holzabfälle

Der Mitteilung des Bundesamtes für Umweltschutz (H. 9/88, S. 250) dürfen einige Hinweise für den Praktiker angefügt werden: 1. ein Inhaltsverzeichnis zur LRV mit Hinweis auf die «Holzpositionen», 2. eine Strukturierung der als Einheit dargestellten Kategorie «Brennholz» (und nicht Holzabfälle) verbrennenden «Anlagen», 3. für den Holzenergie- und den Energieholzpolitiker eine Idee für eine Förderungsmassnahme.

Die Anlagen, welche Brennholz verbrennen, reichen von der offenen Feuerstelle über das mehr oder weniger wirkungsvolle Cheminée, verschiedenste Kachelofenausführungen, Trag- und Zimmeröfen, Zentralheizungskochherde bis hin zu den Stückholzkesseln (mit Speicher) und den Stückholz- und Schnitzelautomaten.

Sofern die Feuerungswärmeleistung unter 70 kW bleibt und keine Holzabfälle verbrannt werden, erfolgt keine lufthygienische Kontrolle oder Überwachung von Amtes wegen. Gerade in diesem Bereiche liegen aber enorm viele Öfen und Kessel, welche bei den Lufthygienikern «die Holzfeuerungen» in Verruf gebracht haben und immer noch bringen! Diese Anlagenumweltfreundlich zu betreiben, liegt deshalb völlig in der Verantwortung des (meist nichtsahnenden) Besitzers. Folgende einfachen Regeln sind zu beachten:

- Lufthygienisch bedenklich sind gedrosseltes, rauchreiches Verbrennen sowie allgemein das Verbrennen bei geringen Temperaturen; keine oder geringe Chamottierung des Brennraumes; grosser Verbrennungsluftbedarf.
- Besonders schädlich ist rauchreicher Betrieb während Inversionslagen, während derer die Holzfeuerungen zusammen mit den Dieselfahrzeugen die meisten Smog-Kondensationskerne liefern.

Anlagen mit über 70 kW Feuerungswärmeleistung haben eine Abnahmemessung (für welche der Anlagenlieferant verantwortlich gemacht werden muss) sowie in der Regel zweijährliche Kontrollen zu bestehen. Dies ist insofern sinnvoll, als viele Betreiber beim besten Willen keine Instruktion erhalten haben, *wie* sie die *äusserst umweltfreundlich konzipierten* Anlagen auch umweltfreundlich betreiben können. Es ist sinnvoll, wenn die Kontrollmessungen angekündigt und durch den Anlagenlieferanten unmittelbar vorgängig eine Revision vorgenommen wird. In dieser Atmosphäre kann der Betreiber den intelligenten Betrieb erlernen.

Die wegen des bedeutenden Substitutions- und Holzverbrauchseffektes energie- und holzwirtschaftspolitisch relevanten Holzschnitzelfeuerungen sind ab etwa Jahrgang 1985 in der Regel derart konstruiert, dass sie die Vorschriften der LRV mit Leichtigkeit einhalten können, den Grenzwert oft nur zu zwei Dritteln ausschöpfen. Dies gilt auch für sog. Grünschnitzelfeuerungen, falls die Kesselkonstruktion mit der Schnitzelqualität übereinstimmt. Da die Kontrollmessungen eine recht kostspielige Angelegenheit sind, bewirkt die Sorge um die Lufthygiene (nicht zuletzt «zugunsten» des Waldes) eine Verteuerung der Holzenergie, also entgegengesetzt dem Ziel, das dieser Jahre in immer grösseren Mengen (aus der vermehrten, weil subventionierten Waldpflege) anfallende Energieholz einem volkswirtschaftlich sinnvollen Nutzen zuzuführen.

Als eine von vielen möglichen Förderungsmassnahmen sollten die Kantone deshalb die Kontrollmessungen durch Beiträge und durch eine Streckung des Turnus massiv verbilligen, falls gute Werte gemessen werden. Dadurch lohnt es sich für den Betreiber, eine ernsthafte Revision in sinnvollen Abständen vornehmen zu lassen – und die Luft bleibt dank besserer Motivation des Betreibers sauberer.

Christof Hugentobler

Mit zwei Schwüngen über den Main-Donau-Kanal

Leserzuschrift zu Heft 49/87 «Schweizer Ingenieur + Architekt», Seite 1428 ff:

Im Aufsatz über die neue Holzbrücke im Altmühltal ist eine Aussage über die Abtragung der Brückenlasten gemacht, die wohl nur auf einer unzulänglichen Information beruhen kann: «Das Tragwerk ist derart in die betonierten Brückenköpfe eingespannt, dass rund 90 Prozent der Lasten über diese Stahlbetonwiderlager abgetragen werden und nur noch zehn Prozent der Kräfte als Druckkräfte auf die entsprechend feingliedrig gestalteten Zwischenpfeiler aus Holz entfallen.»

Gemeint ist etwas anderes. Der Brückenüberbau trägt seine Eigengewichts- und Verkehrslasten zu ca. 90% über axiale Zugkräfte und zu nur ca. 10% über Querkräfte und Biegemomente im gekrümmt geführten Spannband ab. Die Holzstrebepfeiler haben dessen- ungeachtet die vollen lotrechten Lasten, die ihnen anteilig aus den Stützweiten zukommen, zu tragen. Sie werden ihnen eben nur zu 90% als lotrechte Komponente der Spannband-Längskraft, die ja unter einem gewissen Winkel gegen die Horizontale die Pfeiler erreicht, und zu 10% als Querkraft der Spannband-Längsträger zugeleitet. – An den Widerlagern ist natürlich die volle Längszugkraft zu verankern; die lotrechte Auflagerkraft aus der Querkraft der kurzen Endfelder ist dort unbedeutend.

W. Feile, D-8031 Hechendorf