

# Das Flachdach und seine Isolierung

Autor(en): **Wickart, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **105/106 (1935)**

Heft 15

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-47422>

## **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.

die Schutzschicht aus Schlackenbeton dem Frost standgehalten hat, erneut beweisend, dass stark poröse, wenn auch wenig feste Körper in dieser Beziehung grössere Gewähr bieten, als festere mit feinen Poren.

Ebenfalls vor etwa 30 Jahren erfolgte die Ausführung eines Daches nach Abb. 2. Der Architekt konnte zwar zum

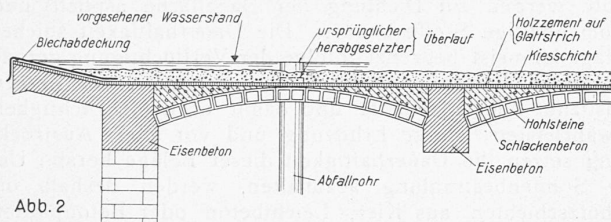


Abb. 2

Verzicht auf das Gefälle bewegen werden, lehnte aber die Abdeckung des Gesimses mit Betonformstücken, sowie die Schutzschicht aus Schlackenbeton ab und führte Blechabdeckung des Gesimses und Kiesbelag aus. Nach einer Reihe von Jahren zeigte sich beim Anschluss des Daches an die Aussenmauern starke Feuchtigkeit. Die Untersuchung ergab, dass unter dem trockenliegenden, etwas schadhaften Blech die Dachhaut (Holzzement) spröde, „verbrannt“ war; die inneren Teile dagegen waren tadellos erhalten. Ueber dem Gesimse musste am ganzen Umfang die Dachhaut erneuert werden. Die Zerstörung der Ränder des Holzzementbelages war zweifellos dadurch beschleunigt worden, dass der Bauherr behufs bequemerer Begehbarkeit die Ueberlaufkanten herabsetzen liess, wodurch der Wasserstand allzusehr sank und die flachen „Uferzonen“ trocken gelegt wurden. Die später gewünschte ständige Begehbarkeit hätte nicht auf diese Weise erzielt werden sollen, sondern etwa durch lose aufgelegte Platten mit genügend breiten Zwischenräumen, um die Versickerung des überschüssigen Wassers zu ermöglichen.

Aus diesen Erfahrungen kann geschlossen werden, dass ein in richtiger Art ohne Gefälle ausgeführtes Dach sehr gute Gewähr für dauernde Wasserdichtigkeit bietet. Dazu kommt der Vorteil der einfachen Ausführung einer gefällslosen Tragkonstruktion, oder, wenn diese ohnehin gefällslos ausgeführt wird, der Wegfall des unnütz belastenden und die Anlage verteuernenden Gefällsbeton. Ebenso ergibt sich die aus Schönheitsgründen erwünschte horizontale Bekrönung der Baute ohne weiteres.

## Das Flachdach und seine Isolierung.

Von Dipl. Ing. A. WICKART, Zürich.

Zur einwandfreien Ausbildung eines Flachdaches gehört ausser einer volumenbeständigen und möglichst wenig deformierbaren Tragkonstruktion auch die materialtechnisch vollwertige Isolierung gegen Temperaturdifferenzen, Schall und Wasser. Dabei ist die Reihenfolge und die Anordnungsweise der isolierenden Bauelemente von grosser Bedeutung für den Wirkungsgrad der Gesamtisolierung, für ihre Lebensdauer und eine vollkommene Wirkung sofort nach Bauvollendung.

Die durch Materiallieferanten zur Verfügung gestellten, günstig scheinenden Angaben über Wärmeleitahlen und Ausbildungsarten von Dachisolierungen setzen voraus, dass der Feuchtigkeitsgehalt der betreffenden Isolierstoffe, auch nach ihrer Verwendung am Bau, ausserordentlich gering ist. Beispielshalber sei angedeutet, dass auch eine kräftige Korkschiebt von geringer Isolierwirkung ist, wenn der darunter oder darüber aufgebrauchte Gefällsbeton oder Schutzmörtel seine Eigenfeuchtigkeit an den Kork abgibt. Mit der Austrocknung der Isoliermaterialien nimmt ihr Wärmeleitvermögen ab, sofern sie durch die Austrocknung nicht rissig werden. Dies führt dazu, nur trocken aufzubringende Baustoffe zur Isolierung zu verwenden.

Die nur wenige cm starken, theoretisch gut isolierenden Platten aus Kork- oder Faserstoffen haben in der Regel ein geringes Wärmespeichungsvermögen. Die

relativ dünne Isoliermasse ist trotz ihrer guten isolierenden Eigenschaften nicht im Stande, bei längerer Dauer von Kälte oder Wärme, einem Kalt- oder Heisswerden zu trotzen. Eine grössere Masse auch weniger gut isolierender Materialien benötigt längere Zeit, um im Winter abgekühlt oder im Sommer durchwärmt zu werden. Das Speichervermögen einer kräftig dimensionierten Isolierung hat den Vorteil, dass die eigentliche Tragkonstruktion unter rasch wechselnden Temperaturänderungen weniger zu leiden hat. Ausserdem hat die Farbe des Daches grossen Einfluss auf seine Erwärmung bzw. Abkühlung. Durch Wahl einer hellen Dachdraufsicht kann dafür gesorgt werden, dass sich die oberste, den Sonnenstrahlen ausgesetzte Schicht, weniger erwärmt und deshalb nicht so stark ausdehnt, als dass dadurch die Haftspannungen zwischen dieser und der darunter liegenden Schicht gelöst würden. Denn sobald in den Isolierschichten durch verschiedene Ausdehnung Risse und Hohlräume entstehen, sind Schweisserscheinungen bei plötzlichen Abkühlungen und dadurch bedingte Durchfeuchtung der Isoliermasse mit ihren nachteiligen Folgen nicht zu vermeiden. Auch aus diesen Ueberlegungen geht hervor, dass eine kräftige Ueberdeckung der Asphaltisolation als Schutzmasse gegen Temperatureinflüsse grosse Bedeutung besitzt.

Beim begehbaren wie beim nicht begehbaren Flachdach steht man bei Verwendung von Kork- oder Faserstoff-Isolierplatten immer vor der Frage, ob diese zu oberst liegen sollen ohne Ueberdeckung durch eine lastverteilende Schutzschicht, oder ob es zweckmässiger ist, den nach aufgebrauchten Gefällsbeton über der Isoliermasse anzuordnen. Beide Lösungsarten besitzen gewisse Nachteile.

Sobald die Korklage direkt unter der Asphalt-Dachhaut liegt (Abb. 1), besteht die Gefahr von Schweisserscheinungen, sowie die Gefahr, dass die Dachhaut auf weicher Unterlage während des Baues oder später verletzt wird. Eine so entstandene undichte Stelle ist fast nicht auffindbar. Ferner bestehen Schwierigkeiten in der Befestigung der Stirn- und Einlaufbleche. Die Isolierplatten müssen durch Dübel oder Steinschrauben unterbrochen werden, was ihrer Isolierwirkung erheblichen Abbruch tut. Materialfehler in der Asphaltisolation (Aufbringen bei kalter Witterung) können zu Undichtheiten und rascher Zerstörung der Korklage führen.

Im anderen Falle, wenn man die Korkschiebt durch einen Schutzmörtel bzw. Gefällsbeton überdeckt (Abb. 2) wird dieser nach oben durch die wasserdichte Asphaltisolation abgeschlossen. Die darin vorhandene Wassermenge und eventuelles Schwitzwasser, das in dieser porenreichen Betonschicht entsteht, ist gezwungen, nach abwärts in die Korkschiebt zu entweichen, wodurch ihre Isolierfähigkeit sehr leidet. Es zeigen sich oft nach Monaten und Jahren erst an den Untersichten der Decken braune Flecken, herrührend von allmählich aus der Betonschicht über der imprägnierten Korklage ausfallendem Bauwasser, das seinerzeit vor dem Verlegen der Dachhaut keine Zeit zum Entweichen fand.

Aus allen diesen Ueberlegungen sucht man schon seit längerer Zeit Verschlechterungen der sonst gut isolierenden Kork- oder Faserstoffplatten durch die Nachbarstoffe zu verhindern.

Die in Abb. 3 dargestellte Isolierweise eines Horizontal-daches mit Zell-Ton-Steinen<sup>1)</sup>, die zweckmässig mit plastischem Kalkmörtel aus Ziegelschrotsand vermauert werden, hat den Vorteil einer sehr wasserarmen Isoliermasse, da nur wenige Millimeter starke Mörtelfugen nötig sind. Wenn zwei Zell-Tonstein-Schichten aufgebracht werden können, so wird die obere Lage vorteilhaft ohne Verwendung von Mörtel auf die untere Schicht aufgenagelt. Bei Anordnung einer Schilfrohrdecke unter der Hohlkörperdecke kann der Beton gut austrocknen. Von grösster Bedeutung für die Isolierfähigkeit der über der Hohlkörperdecke aufgebrauchten

<sup>1)</sup> Vgl. „SBZ“ Bd. 104, S. 174\*. Die dort ebenfalls besprochenen Rhombus-Backsteine für armierte Backsteinwände sind der Tragmauerbildung von Abb. 3 zu Grunde gelegt.

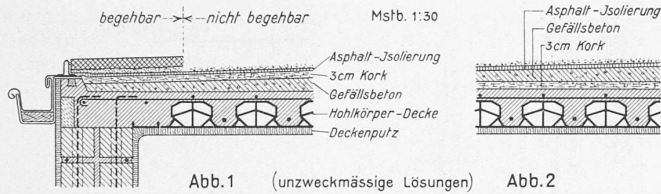


Abb. 1 (unzweckmässige Lösungen)

Abb. 2

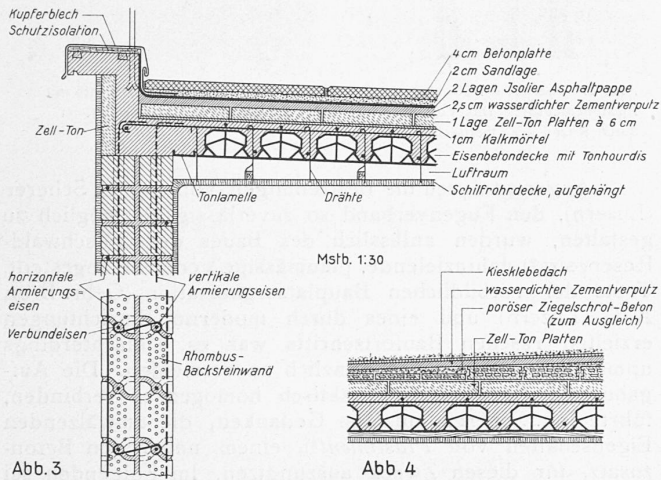


Abb. 3

Abb. 4

Zell-Ton-Isoliersteine ist es, sie sofort mit einem wasserdichten Zementverputz zu überdecken, der mit oder bei fachgemässer Ausführung ebenso gut ohne Eisendrahtbewehrung ausgeführt werden kann und die Aufgabe hat, die Zell-Ton-Isolierschicht vor Feuchtigkeit und Regenwasser vorübergehend zu schützen. Dann kann der Zementverputz in einem für die Asphaltarbeiten günstigen Zeitpunkt mit der wasserabhaltenden Dachhaut überdeckt werden. Bei dieser Isolierweise ist der Unternehmer der Maurerarbeiten im Stande, allein das Flachdach vorübergehend wasserdicht zu erstellen.

Sehr zweckmässig ist die Erstellung der armierten Betondecken im Gefälle des Daches, um die Isoliermasse aus Zell-Tonsteinen in einer gleichmässigen Stärke aufbringen zu können. Im anderen Falle müssen die Tonplatten von 3 zu 3 cm abgestuft werden, was ein Aufbringen von Mörtel verschiedener Stärke bedingt (Abb. 4). Bei nach Jahrzehnten erforderlich werdenden Reparaturen kann ohne grosse Mühe die über dem wasserdichten Zementverputz vorhandene Dachhaut entfernt und ersetzt werden, ohne dass Korkisoliermassen oder rissig gewordener Bims- oder Thermostbeton zuerst entfernt werden muss, um ein baldiges Rissigwerden der neu aufgetragenen Dachhaut zu verhindern.

Die Dachabdeckung hat, wenn sie direkt über einem Wohnraum liegt, nicht schlechter, aber auch nicht wesentlich besser gegen Temperaturdifferenzen zu isolieren, als die normale Umfassungsmauer. Vergleichshalber sollen die in den Abbildungen 1, 2, 3 und 4 dargestellten Deckenisolierarten einer nur 32 cm starken Backsteinmauer gegenübergestellt werden.

Der reziproke Wert der Wärmedurchgangszahl  $k$  berechnet sich auf Grund der bekannten Formel:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha} + \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{e_u}{\lambda_u} + \frac{1}{\alpha_0}$$

wobei  $\alpha$  die Wärmeeintrittszahl und  $\alpha_0$  die Wärmeaustrittszahl in kcal/m<sup>2</sup> h °C,  $e_1, e_2 \dots$  die Dicken der verschiedenen Schichten und  $\lambda_1, \lambda_2 \dots$  die dazugehörigen Wärmeleitfähigkeiten bedeuten. Für eine beidseitig verputzte 32 cm starke Backsteinwand berechnet sich daher die Wärmedurchgangszahl zu  $k = 1,18$  kcal/m<sup>2</sup> h °C.

Beide Decken-Konstruktionsarten, nach Abb. 1 und 2, geben auf Grund obiger Unterlagen rechnerisch den selben Isolierwert, was mit den Erfahrungen nicht übereinstimmt und die eingangs gestellten Forderungen nach Berücksich-

tigung der Reihenfolge der Isoliermassen berechtigt erscheinen lässt. Die Wärmedurchgangszahl berechnet sich unter der Annahme, dass die Konstruktionen lufttrocken und nicht rissig sind, zu  $k = 0,82$ . Dabei ist für den mittleren Wert der Hohlräume eine Schicht von 4 cm Stärke angenommen worden mit einer Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda = 0,19$  entsprechend den von Wierz<sup>2)</sup> aufgestellten Tabellen für die Wärmedurchlässigkeitszahlen von Luftschichten.

Für die Deckenkonstruktion nach Abb. 3 und 4 berechnet sich die Wärmedurchgangszahl bei Verwendung von zwei Lagen Zell-Tonsteinen aus

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{13} + \frac{0,01}{0,30} + \frac{0,025}{0,70} + \frac{0,12}{0,202} + \frac{0,09}{1,30} + \frac{0,04}{0,19} + \frac{0,03}{0,60} + \frac{0,04}{0,20} + \frac{0,02}{0,50} + \frac{1}{7,50} \text{ zu } k = 0,70.$$

Schon bei Verwendung nur einer 6 cm starken Zell-Tonschicht ist  $k = 0,87$ . Vergleichshalber entsprechen diese Werte der Isolierfähigkeit einer 65 cm bzw. 52 cm starken Backsteinmauer. Man verwendet also in der Regel zu viel Isoliermaterial über dem flachen Dach, speziell wenn beachtet wird, dass die mit einer Wärmedurchgangszahl von  $k = 1,18$  charakterisierte 32 cm starke Wand in der Regel noch infolge der Fensterflächen und Türen mit den Wärmedurchgangszahlen von 2,30 bis 4 wärmetechnisch ungünstig beeinflusst wird.<sup>3)</sup>

Die Ausbildung einer unter der Eisenbetondecke aufgehängten Schilfrohrdecke ist wärmetechnisch von grossem Wert. Der Luftraum zwischen Tragkonstruktion und Schilfrohrdecke soll in senkrechtem Sinne nur wenige Zentimeter betragen und auch in waagrechtlicher Ausdehnung möglichst oft unterteilt werden.

Die Erfahrung hat auch gezeigt, dass in der Uebergangsebene von weit ausladenden Vordachplatten zu der Betondecke über den Innenräumen sehr oft Risse in der Dachhaut entstehen, weil die grossen Erwärmungen und plötzlichen Abkühlungen ausgesetzten Vordachplatten gegenüber der über den Innenräumen liegenden und gut isolierten Decke bedeutende Längenänderungen erfahren. Demnach ist es zu empfehlen, eine, wenn auch vielleicht geringere Isolierung über die Vordachplatte zu führen. Nicht die absolute Erwärmung ist dem Beton von Nachteil, sondern die ungleiche und rasche Erwärmung oder Abkühlung des einen Konstruktionsteiles gegenüber dem anderen. Demzufolge sind weitausladende, armierte Vordachplatten in der Ebene des Flachdaches nicht zu empfehlen.

### Die Haftfestigkeit von Beton in Arbeitsfugen.

Von Dr. ing. chem. W. HUMM, Zürich.  
Mitteilung aus den Laboratorien der Firma Kasp. Winkler & Co., Zürich.

Die Ursachen der Schädlichkeit von Arbeitsfugen im Beton sind verschiedene. Zunächst lassen sich bei der Verarbeitung von namentlich weichem und flüssigem Beton Sedimentationserscheinungen feststellen, indem die spezifisch schwereren und leicht benetzbaren Anteile im Mörtelbrei einsinken und das überflüssige Wasser an die Oberfläche drängen. In gleicher Weise steigt die im unverarbeiteten Beton stets eingeschlossene Luft nach oben, reisst die feinsten Schlammteile mit und lagert sie an der Oberfläche ab. Diese Erscheinung wird übrigens durch Vibrieren des Betons begünstigt, woraus die oft beobachtete schädliche Wirkung der Vibration ohne Weiteres erklärlich ist.

Das Anmachwasser sättigt sich schon während der Mischung mit Aetzkalk und Gips. Das an die Oberfläche gestiegene Schlammwasser ist daher stark alkalisch und zieht aus der Atmosphäre Kohlensäure an, die mit dem Kalk Kreide bildet. Bei aufmerksamer Beobachtung ist der Vorgang sehr gut zu verfolgen: Das anfänglich mehr oder

<sup>2)</sup> Rietschel-Brabbée: „Heiz- und Lüftungstechnik“ Bd. 2.

<sup>3)</sup> Ein höherer Isolationswert des Flachdaches dürfte nicht nur gerechtfertigt, sondern sehr erforderlich sein, weil dieses zweifellos viel intensiveren Temperatureinflüssen ausgesetzt ist als die senkrechten Hauswände. Red.