

### INSTITUT FÜR BAUPHYSIK DER FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

#### TEMPERATURBEANSPRUCHUNG VON STAHLBETONDÄCHERN

Bei der öffentlichen Diskussion über Energieeinsparung im Hochbau ist oftmals der Standpunkt vertreten worden, es wäre baukonstruktiv relativ leicht möglich, auf massive Dächer – statt der üblicherweise 5 cm bis 6 cm dicken Wärmedämmschichten – wesentlich dickere Dämmstoffschichten aufzubringen. Man erziele hierdurch ferner, so war die allgemeine Argumentationsrichtung, den nicht unbedeutlichen Sekundäreffekt, daß durch eine erhöhte Wärmedämmung zusätzlich auch die Temperaturbeanspruchung, d. h. die thermische Bewegung der Stahlbetondachplatte und die Rissegefahr reduziert würde. Ob dies tatsächlich der Fall ist, bedarf einer kritischen Überprüfung, die im folgenden vorgenommen wird.

#### Was interessiert den Statiker?

Bei der festigkeitstechnischen Behandlung der Temperaturbeanspruchung von Stahlbetondächern sind für den Statiker zwei Angaben von Bedeutung. Es geht ihm um

- die Temperaturschwankung, welche die Stahlbetonplatte – über ihren Querschnitt gemittelt – im Verlaufe eines Jahres, d. h. bei sommerlichen und winterlichen Klimabedingungen, erfährt (Schwankung der Mitteltemperatur),
- den jahreszeitlich größten Temperaturunterschied zwischen der Ober- und Unterseite der Stahlbetonplatte.

#### Wie kommt die Temperaturbeanspruchung zustande?

In Bild 1 sind die Temperaturverteilungen über den Querschnitt eines Massivdaches im Winter und Sommer schematisch wiedergegeben, wobei die thermisch nicht relevanten Dachschichten (Dachhaut, Dampfsperre etc.) der Einfachheit halber weggelassen wur-

K. Gertis und G. Hauser

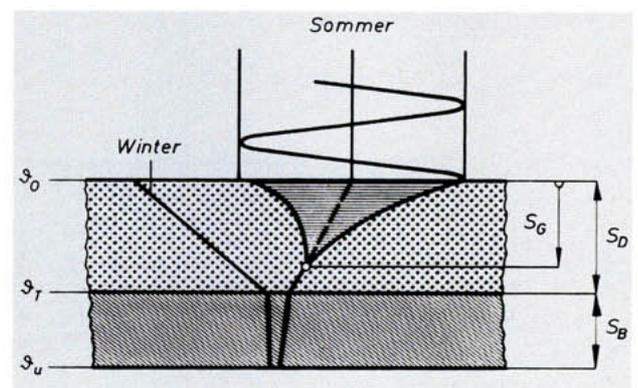


Bild 1:

Schematische Darstellung der Temperaturverteilung im Sommer und Winter über den Querschnitt eines (unbelüfteten) Stahlbetondaches.

$s_B$  : Dicke der Stahlbetonschicht

$s_D$  : Dicke der Wärmedämmschicht

$s_G$  : Grenzwert einer bestimmten Schichttiefe, in der die Wärmewelle »erstickt«

$\vartheta_0$  : Temperatur an der Dachoberseite

$\vartheta_T$  : Temperatur der Trennfläche zwischen Wärmedämmschicht und Stahlbetonschicht

$\vartheta_U$  : Temperatur an der Dachunterseite

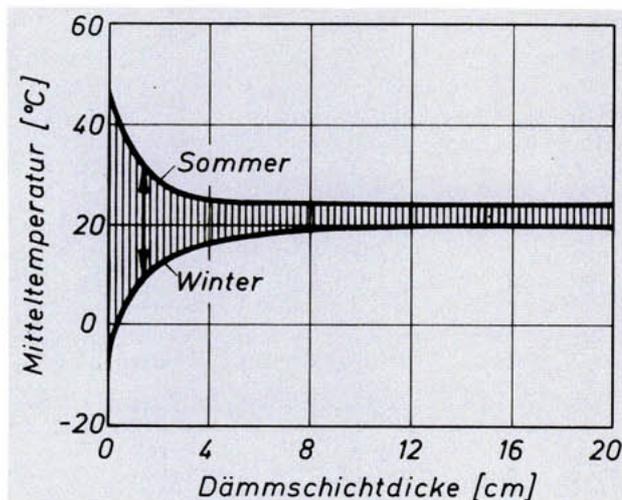
(Die thermisch nicht relevanten Dachschichten, wie z. B. Dampfsperrschicht, Dampfdruckausgleichsschicht etc. wurden in der schematischen Darstellung weggelassen.)

den. Man erkennt, daß sich der größte Teil des Temperaturgefälles in der Dämmschicht (Dicke:  $s_D$ ) abbaut. Im Winter tritt hierbei, wie allgemein bekannt, eine annähernd stationäre (lineare) Temperaturverteilung auf. Bei der instationären, sommerlichen Wärmebeanspruchung schwankt die Temperatur entsprechend der Sonneneinstrahlung während eines Tages mit 24stündigem Rhythmus in einem gewissen Bereich. Die entstehende »Wärmewelle« dringt aber nicht beliebig weit in die Baukonstruktion ein, sondern verschwindet praktisch in einer gewissen Schichttiefe  $s_G$ . Der

Grenzwert  $s_G$  der Schichttiefe hängt von der Dicke und von den thermischen Eigenschaften der Wärmedämmschicht ab. Bei dünnen Dämmschichten kann dieser Grenzwert auch in die Betonplatte, ja sogar bis zu deren Unterseite rücken. Umgekehrt weiß man, daß bei »meterdicken Zykloplatt« die Wärmewelle – auch bei gänzlichem Fehlen spezieller Wärmedämmschichten – in einer gewissen Schichttiefe erstickt.

## Dämmschichtdicken über 6 cm bringen nichts!

In den Bildern 2 und 3 sind die den Statiker interessierenden Temperaturschwankungen in Abhängigkeit von der Dämmschichtdicke dargestellt. Es handelt sich hierbei einmal um die Mitteltemperatur (Bild 2), die – vor allem bei den sommerlichen, fallweise nicht-linearen Temperaturverteilungen – durch Integration der Temperaturen über den Betonquerschnitt  $s_B$  gewonnen wurde, und um den Temperaturunterschied  $\vartheta_T - \vartheta_U$  zwischen der Ober- und Unterseite der Stahl-



**Bild 2:**

Jährliche Schwankung der Mitteltemperatur der Stahlbetonplatte in Abhängigkeit von der Dämmschichtdicke. (Der schraffierte Bereich gibt die Schwankungsbreite wieder.)

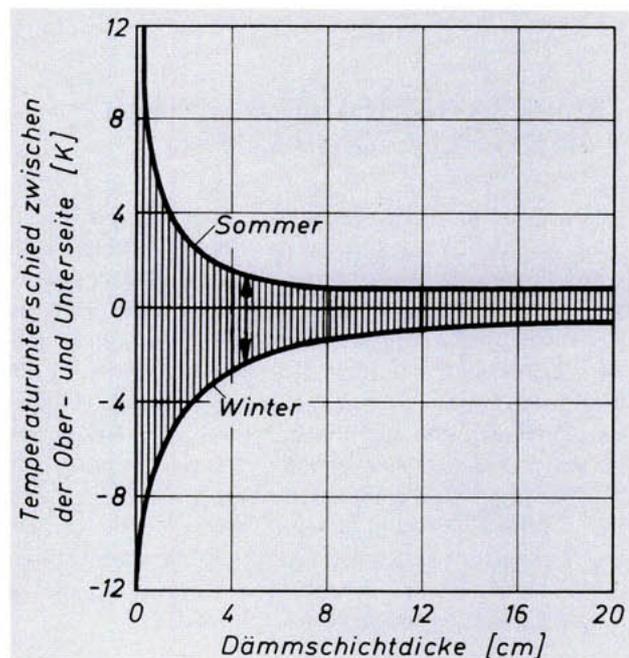
Dem Sommer- und Winterfall liegen übliche außen- und innenklimatische Bedingungen zugrunde, die den in der Praxis vorkommenden Temperaturbereich umspannen.

Dicke der Stahlbetonplatte: 15 cm

Wärmeleitfähigkeit des Stahlbetons: 1,75 kcal/m h K

Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffes: 0,035 kcal/m h K

betonplatte (Bild 3). Man ersieht aus der Verlaufstendenz der schraffierten, trichterartigen Bereiche, daß die Temperaturschwankungen mit zunehmender Dämmschichtdicke zunächst stark, dann aber – und zwar ab einer Dicke von ca. 6 cm – praktisch überhaupt nicht mehr abnehmen. Dämmschichtdicken, die über den derzeit üblichen Wert von ca. 6 cm hinausgehen und vom Standpunkt der Heizenergieeinsparung wünschenswert sind, leisten zur Reduzierung der Temperaturbeanspruchung von Massivplatten somit keinen Beitrag. Diese Aussage kann auch auf belüftete Flachdächer übertragen werden, weil die entwärmende Wirkung von Luftspalten bei den sehr geringen Strömungsgeschwindigkeiten der Luft im Spalt vernachlässigbar klein ist.



**Bild 3:**

Jährliche Schwankung des an der Stahlbetonplatte anliegenden Temperaturgefälles in Abhängigkeit von der Dämmschichtdicke. (Der schraffierte Bereich gibt die Schwankungsbreite wieder.)

Dem Sommer- und Winterfall liegen übliche außen- und innenklimatische Bedingungen zugrunde, die den in der Praxis vorkommenden Temperaturbereich umspannen.

Dicke der Stahlbetonplatte: 15 cm

Wärmeleitfähigkeit des Stahlbetons: 1,75 kcal/m h K

Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffes: 0,035 kcal/m h K



Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des Instituts für Bauphysik

INSTITUT FÜR BAUPHYSIK DER FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT  
7 STUTTGART 70 DEGERLOCH, Königstraße 74, Tel. (07 11) 76 50 08/09  
Außenstelle: 815 HOLZKIRCHEN (OBB.) Postfach 1180, Tel. (080 24) 572