

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 96 (1978)  
**Heft:** 41

**Artikel:** Zur Frage nach dem Gefälle bei Kunststoff-Dächern  
**Autor:** Bangerter, H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-73760>

### **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:** 02.04.2026

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

# Zur Frage nach dem Gefälle bei Kunststoff-Dächern

Von H. Bangerter, Zürich

Im folgenden Aufsatz soll einmal mehr der Frage nachgegangen werden, ob und wie weit bei der Forderung nach einem durchgehenden Dachgefälle – hier besonders bei einschaligen Warmdächern – die sogenannten Kunststoffdächer mit einzubeziehen seien. Als Kunststoffdächer werden dabei jene Konstruktionen bezeichnet, welche im Rahmen ihres Schichtenaufbaus Wasserisolationen aufweisen, die den Anforderungen gemäss SIA 280 «Kunststoffdichtungsbahnen» genügen und welche demnach zur einlagigen Eindeckung zugelassen sind.

Gelangen nun beispielsweise bei weitgespannten Tragkonstruktionen im Hinblick auf Gewichtseinsparungen derartige Kunststoffdichtungsbahnen zum Einsatz, so gilt es unter anderem folgendes zu bedenken:

Das Einhalten eines zuverlässigen durchgehenden Dachgefälles ist bei solchen Konstruktionen mit erheblichen Schwierigkeiten (Durchbiegungen, Lage der Wasserfassungen, Linienführung der Ableitungen), oder aber mit erheblichen Mehrkosten für die Tragkonstruktionen (Überhöhungen, ungleiche Stützenlängen usw.) verbunden.

Wie wir uns erinnern, wird von einer KDB gefordert, dass sie ihre Witterungsbeständigkeit «im Sinne ihrer Immunität» zu erbringen und nach SIA 280 nachzuweisen hat. Ist es somit wertanalytisch betrachtet sinnvoll, bei derartigen Eindeckungen trotzdem noch ein mit erheblichem Kostenaufwand verbundenes Dachgefälle zu fordern? Oder anders gefragt: Wie wird allenfalls die Güte und Funktionstüchtigkeit des Kunststoffdaches durch dauernd stehendes Wasser beeinträchtigt? Um diese Frage abschliessend beantworten zu können, erinnern wir uns an den zweiten grossen Vorteil des KDB-Daches, nämlich an dessen bauphysikalische Verbesserung gegenüber dem Bitumendach.

Bekanntlich besteht das Flachdach aus mehreren Schichten, welche anteilmässig je nach Material und Dicke sowohl dem Wärmedurchgang als auch dem Wasserdampfdurchgang durch die Gesamtkonstruktion – infolge unterschiedlicher Klimadaten «innen – aussen» – einen gewissen Widerstand entgegensetzen. Um das bauphysikalische Verhalten des Daches (oder der Fassade) in bezug auf Durchfeuchtung infolge Wasserdampfdiffusion zu beurteilen, wird anhand der gegebenen Klimadaten während festgelegter Zeiträume die Kondensatmenge und die mögliche Austrocknungsmenge für die fragliche Konstruktion errechnet. Die Konstruktion kann in der Folge in bezug auf Durchfeuchtung als bauphysikalisch um so besser angesehen werden, je weniger Kondensat einerseits in ihr anfällt, und je grösser gleichzeitig ihr mögliches Austrocknungsmass ist.

Obwohl bis anhin sehr viel über Wasserdampfdiffusion und deren Berechnungsverfahren geschrieben wurde, fehlt doch bis heute eine übersichtliche Darstellung der Kondensat- und der Austrocknungsverhältnisse in Funktion variabler Kenngrössen. Dieses Fehlen hat aber zur Folge, dass oftmals falsche Vorstellungen über die Bedeutung einzelner Schichten der Dachkonstruktion aufkommen, da zwar für verschiedene Varianten Vergleichsrechnungen nach dem bewährten «Verfahren Glaser» durchgeführt werden, welche jedoch gewissermassen nur einzelne Mosaiksteinchen im Gesamtbild aller möglichen Varianten darstellen. Aus diesem Grunde ist derzeit eine Publikation in Arbeit, welche diese Lücke zu schliessen beabsichtigt und welche künftig auch die direkte Querschnittsbemessung bzw. WD-Diffusion aufgrund gegebener Bedingungen wie Klimadaten, maximal zulässige Kondensatmenge, minimal erforderliche Austrocknungsmöglichkeit, Kondens-

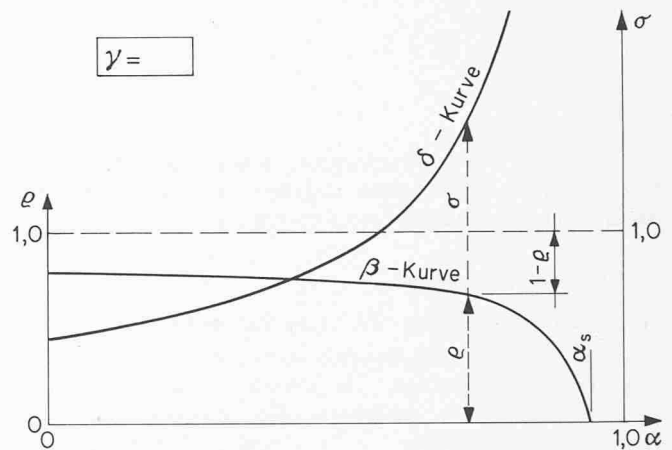
sationstemperatur usw. für beliebige, mehrschichtige Flachdach-, Fassaden- oder Bauelement-Konstruktionen mittels einer Vielzahl von Bemessungsdiagrammen ermöglichen wird. – Die folgenden Abbildungen sind dem erwähnten Manuskript entnommen; auf deren algebraische Herleitung und Beweisführung wird aber an dieser Stelle verzichtet.

## **Einflusslinien für Kondensmenge $K_J$ (1440 h) und mögliche Austrocknungsmenge $A_J$ (2160 h)**

### *Anmerkung*

Die Kurve der Austrocknung ( $\sigma$ -Ordinate auf  $\delta$ -Kurve) kann graphisch direkt mit derjenigen der Kondensation ( $\rho$ -Ordinate auf  $\beta$ -Kurve) verglichen werden, da die unterschiedlichen Zeitspannen von 2160 h Austrocknung bzw. 1440 h Kondensation durch eine entsprechende Korrektur des Austrocknungsgefälles ausgeglichen werden.

Schema 1



wenn  $\alpha \geq \alpha_s \rightarrow$  kein Kondensat

### *Beziehungen*

$$K_J = \frac{1440 \cdot p_i}{R_{DT}} \cdot \rho \quad \rho = f(\alpha, \beta, \gamma)$$

$$A_J = \frac{1440 \cdot p_i}{R_{DT}} \cdot \sigma \quad \sigma = f(\alpha, \delta)$$

Beeinflussung einer vorhandenen  $K_J$ -Menge durch Veränderung der relativen Luftfeuchtigkeiten:

damit  $K_{J \text{ neu}}$  nur noch  $X\%$  von  $K_{J \text{ vorh.}}$ , muss

$$RF_{i \text{ zul.}} \leq RF_{i \text{ vorh.}} \cdot [1 - \rho \cdot (1 - x)] \text{ oder}$$

$$RF_{a \text{ zul.}} \leq RF_{a \text{ vorh.}} \cdot [x + X \cdot (1 - x)],$$

wobei  $x = \frac{\alpha + \gamma - 1}{\alpha \cdot \beta}$ , und als Bedingung:

$$X \geq \frac{1 - \alpha - \gamma}{\alpha \cdot \beta - \alpha - \gamma + 1}$$

Spezialfall, damit  $K_{J \text{ neu}} =$

$$0: RF_{i \text{ zul.}} \leq RF_{i \text{ vorh.}} \cdot (1 - \rho)$$

$$\text{oder: } RF_{a \text{ zul.}} \leq RF_{a \text{ vorh.}} \cdot \frac{\alpha + \gamma - 1}{\alpha \cdot \beta}$$

wobei als Bedingung gilt:  $(\alpha + \gamma) \geq 1$

**Bezeichnungen**

$$\alpha = \frac{R_{DT}}{R_D} = \text{Teilwiderstand gegen Eindiffundieren, zu Gesamtwiderstand}$$

$$\beta = \frac{p_a}{p_i} = \text{Aussendruck zu Innendruck (H}_2\text{O-Dampf)}$$

$$\gamma = \frac{p_{sk}}{p_i} = \text{Sättigungsdruck bei Kondensationstemperatur, zu Innendruck}$$

$$\delta = \frac{0,45 \cdot p_s(t = +12^\circ\text{C})}{p_i} = 45\% \text{ des Sättigungsdrucks bei } +12^\circ\text{C, zu Innendruck}$$

**Vergleich zwischen 3-Lagen-Schwarzdach und Kunststoffdach**

Winterklima:  $t_i = +20^\circ\text{C}$   $RF_i = 60\% \rightarrow p_i = 10,52 \text{ Torr}$   
 $t_a = -10^\circ\text{C}$   $RF_a = 80\% \rightarrow p_a = 1,56 \text{ Torr}$

| Flachdachaufbau  | Var. I         | $\Delta R_D$<br>m <sup>2</sup> h Torr/g | Var. II     | $\Delta R_D$ |
|------------------|----------------|---|-------------|--------------|
| Wasserisolation  | 3 Lg «schwarz» | 2800                                    | KDB         | 380          |
| Therm. Isol.     | 4 cm Kork      | 15                                      | 4 cm Kork   | 15           |
| Dampfsperre      | V 60           | 1000                                    | V 60        | 1000         |
| Tragkonstruktion | 20 cm Beton    | 85                                      | 20 cm Beton | 85           |
|                  | $R_D =$        | 3900                                    | $R_D =$     | 1480         |

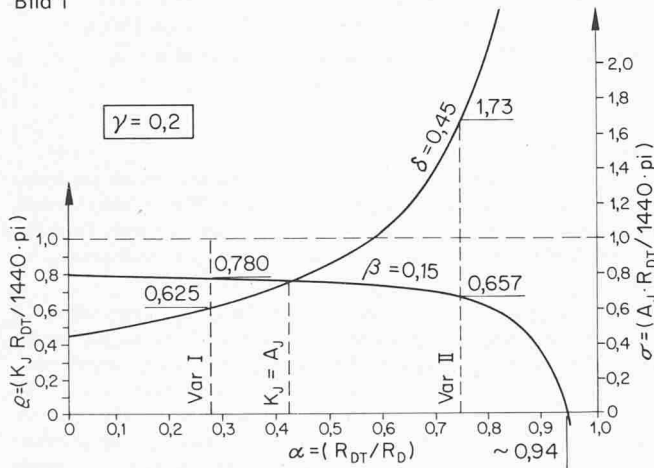
Kondensationspunkt in beiden Fällen bei etwa  $-9^\circ\text{C}$  (unter der Dachhaut)

**Berechnungsvariablen**

Var. I:  $\alpha = 0,28$  }  $\beta = 0,15, \gamma = 0,20,$   
 Var. II:  $\alpha = 0,74$  }

$$\delta = 0,45 \left\{ \begin{array}{l} \rho = 0,78, \sigma = 0,625 \\ \rho = 0,657, \sigma = 1,73 \end{array} \right.$$

Bild 1



Var. I:  $K_J = \frac{1440 \cdot 10,52}{1100} \cdot 0,78 = 10,73 \text{ g/m}^2 \text{ Jahr}$

$A_J \text{ mögl.} = \frac{1440 \cdot 10,52}{1100} \cdot 0,625 = 8,60 \text{ g/m}^2 \text{ Jahr}$

Var. II:  $K_J = \frac{1440 \cdot 10,52}{1100} \cdot 0,657 = 9,04 \text{ g/m}^2 \text{ Jahr}$

$A_J \text{ mögl.} = \frac{1440 \cdot 10,52}{1100} \cdot 1,73 = 23,80 \text{ g/m}^2 \text{ Jahr}$

damit  $K_J = 0$ , müsste  $RF_i$  zu.

bei  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Var. I: } \leq 0,22 \cdot 60\% = 13\% \text{ betragen} \\ \text{Var. II: } \leq 0,343 \cdot 60\% = 20\% \text{ betragen} \end{array} \right.$

da sowohl bei Var. I wie Var. II  $\alpha + \gamma < 1$ , ist  $K_J = 0$ , infolge Reduktion von  $RF_a$  vorh. nicht möglich.

**Qualitative Beurteilung der Kurven**

1. Die Kurve der Kondensatmenge  $K_J$  – in Abhängigkeit des Verhältnisses  $\alpha =$  Widerstand des Querschnittes zwischen höherem Partialdruck bis zum Kondensationspunkt, zu Gesamtwiderstand des Querschnittes – verläuft ausserordentlich asymptotisch ( $\rho$ -Ordinaten auf  $\beta$ -Kurve).

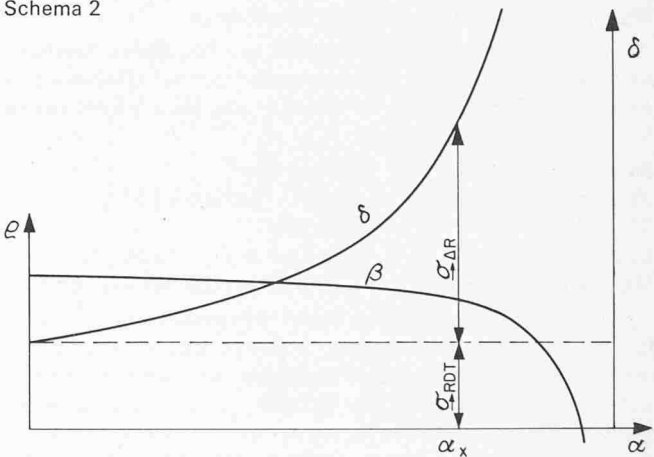
Am gezeigten Beispiel bedeutet dies, dass die Zunahme der Kondensatmenge beim 3-Lagen-Schwarzdach gegenüber dem KDB-Dach unerheblich ist, ja sogar, dass ein nachträgliches Aufbringen weiterer Schwarzlagen bis hin zur absolut dampfdichten Schicht praktisch keine zusätzliche Verschlechterung der Kondensatverhältnisse bringt; entscheidend ist vielmehr die Grösse der dampfbremsenden Schichten  $R_{DT}$ , insbesondere natürlich die der «Dampfsperre».

Ebenso asymptotisch wie die  $\rho$ -Ordinaten verlaufen logischerweise die Faktoren  $(1 - \rho)$ , welche das erforderliche Reduktionsmass der ursprünglich gegebenen, relativen Luftfeuchtigkeit innen bezeichnen, um bei vorhandener Konstruktion Kondensfreiheit zu erzielen.

2. Entgegen dem Kondensationsgeschehen ist die Möglichkeit des Austrocknens nicht abhängig vom Wert  $p_i$ , sondern einzig vom Verhältnis  $\alpha = R_{DT}/R_D$  und vom absoluten Wert  $R_{DT}$ , denn die zur graphischen Vergleichsdarstellung gewählte Formulierung  $A_J = (1440 \cdot p_i/R_{DT}) \cdot \sigma$  kann durch den Wert des Innendrucks  $p_i$  gekürzt werden, da derselbe auch im Nenner des Faktors  $\sigma$  vorkommt.

Der mit zunehmendem  $\alpha$  rasch ansteigende Kurvenverlauf  $\delta$  weist – wiederum an unserem Beispiel betrachtet – auf den bauphysikalischen Vorteil dampfdurchlässiger Dachhäute hin. Dies wird noch deutlicher, wenn man bedenkt, dass die  $\sigma$ -Ordinaten auf die  $\delta$ -Kurve von der normierten Voraussetzung beidseitiger Austrocknungsmöglichkeit ausgehen und sich aus den beiden Anteilen Austrocknung einwärts und Austrocknung durch Dachhaut hindurch zusammensetzen:

Schema 2



$A_J = (1440 \cdot p_i/R_{DT}) \cdot (\sigma_{\rightarrow RDT} + \sigma_{\rightarrow \Delta R})$

$\sigma_{\rightarrow RDT} =$  Anteil der Austrocknung in Richtung Raum zurück  $= (1 - \alpha_x) \cdot \%$

$\sigma_{\rightarrow \Delta R} =$  Anteil der Austrocknung durch die Dachhaut hindurch  $= \alpha_x \cdot \%$

3. Mit zunehmenden  $\alpha$ , somit besonders bei Dächern mit dampfdurchlässiger Dachhaut, wird es also immer wichtiger, dass das günstige Verhältnis nicht durch äussere Einflüsse gestört wird.

