

# Feuchtigkeitswanderung in einer Alfol-Isolation

Autor(en): **Fichter, R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **65 (1947)**

Heft 6

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-55827>

## **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.

empfehlenswerter zu sein, als den Versuch zu wagen, mit heroischen Aufwendungen gegen die unumstösslichen Gesetze der Natur ankämpfen zu wollen.

Abschliessend muss betont werden, dass Talsperren grösseren Ausmasses nicht nach vorgefassten Meinungen gebaut werden können. Sie stellen einmalige Bauaufgaben dar, die nach den obwaltenden Umständen projektiert und ausgeführt werden müssen.

## Feuchtigkeitswanderung in einer Alfol-Isolation

Von Dr. R. FICHTER, Neuhausen

DK 662.998.3 : 669.715-416

### Zusammenfassung:

In jeder Isolation soll die Feuchtigkeit in geringem Masse wandern können. Dabei darf sich nirgends Kondensat bilden. Auch Alfol erfüllt diese Bedingung, da eine geknitterte Aluminiumfolie genügend porös ist. Der bisher oft genannte Grund gegen die Verwendung von Alfol, eine solche Isolation könne nicht «atmen», fällt also dahin. Begünstigt man die Feuchtigkeitswanderung allzusehr und bringt man z. B. besondere Löcher in den Folien an, so kann damit erst recht die Möglichkeit der Kondensatbildung geschaffen werden, insbesondere wenn die Isolation bei der warmen Seite nicht dicht ist.

### 1. Einleitung.

Die Wärme-Isolation mit Aluminium-Folien [«Alfol»<sup>1)</sup> genannt] ist schon seit längerer Zeit bekannt. Ihre Wirkung kommt einerseits vom guten Reflexionsvermögen von Aluminium<sup>2)</sup> und andererseits von der Unterteilung der Luftschicht durch die Folien. Auch bei der Alfol-Isolation gelten die bekannten Grundsätze, dass die Isolationsschicht auf der warmen Seite dicht sein soll, um eine Feuchtigkeitswanderung von dieser Seite in die Isolation hinein zu verhindern, und dass bei der kalten Seite eher für Belüftung gesorgt werden muss, damit die in der Isolationsschicht vorhandene Feuchtigkeit die Möglichkeit hat, abzuwandern. Eine gewisse Schwierigkeit besteht beim Häuserbau darin, dass die höhere Temperatur nicht immer auf derselben Seite der Isolationsschicht vorhanden ist. Im Winter sind jedoch die Temperaturdifferenzen durchschnittlich eher grösser und die Gefahr der Bildung von Kondenswasser ist stark erhöht, sodass bei der Konstruktion einer Isolation hauptsächlich auf die winterlichen Verhältnisse Rücksicht zu nehmen ist.

Der Alfol-Isolation wurde gelegentlich vorgeworfen, sie verhindere die oft erwünschte Feuchtigkeitswanderung<sup>4)</sup>.

<sup>1)</sup> Geschützte Wortmarke.

<sup>2)</sup> Siehe A. v. Zeerleder, SBZ Bd. 103, S. 47\* (1934) und R. Fichter, Schweiz. Technische Zeitschrift 1946, Nr. 31, S. 399.

<sup>4)</sup> Siehe z. B. R. J. Hediger, SBZ Bd. 124, S. 248\* (1944).

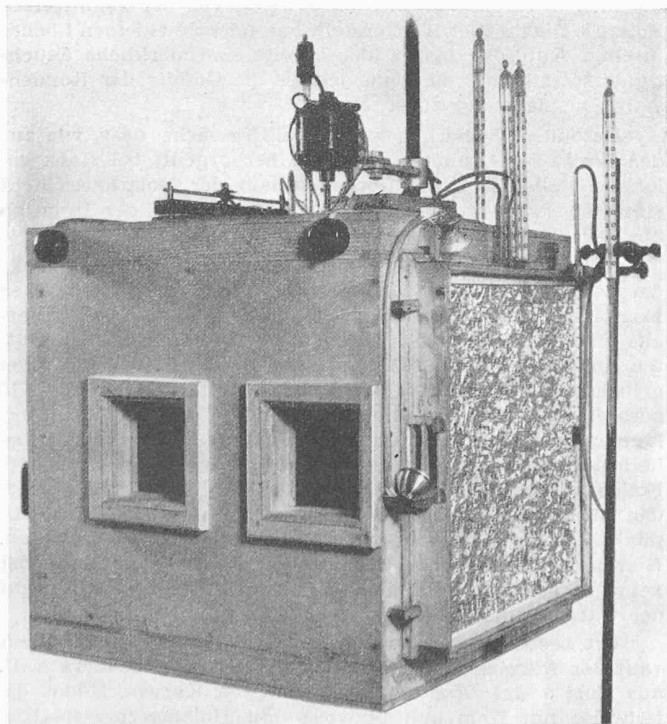


Bild 1. Isolationskasten

Zweck der vorliegenden Untersuchung war zu zeigen, dass unter normalen Verhältnissen die Feuchtigkeit eine durchaus zügige Wandermöglichkeit findet; ausserdem war abzuklären, ob das Stanzen von Löchern in die Aluminium-Folie nützlich sei.

Die Kondensation von Wasser innerhalb der Isolation ist immer schädlich. Auch bei der sonst sehr guten Kork-Isolation nimmt bekanntlich die Wärmeleitfähigkeit bei Aufnahme von nur wenigen Prozenten Wasser sehr stark zu. Es ist klar, dass eine Isolierschicht ihre guten Eigenschaften verliert, wenn die Poren mit Wassertropfen verstopft werden. Bei einer Alfol-Isolation besteht diese Gefahr nicht, denn die Zwischenräume sind ja mehrere Millimeter bis Zentimeter weit. Wenn sich die glänzende Metalloberfläche mit Wasser beschlägt, kann jedoch das Reflexionsvermögen für Wärmestrahlen leiden. Ausserdem kann die wechselnde Bildung und Verdunstung von Wassertropfen mit der Zeit zu einer leichten Trübung der metallischen Oberfläche führen, insbesondere wenn noch aggressive Gase oder dgl. hinzutreten. Nicht beeinflusst werden durch diese Erscheinungen die Isolationswirkungen, die von der Unterteilung der Luftschicht herrühren.

### 2. Apparatur und Messungen.

Um auf der einen Seite einer mit Alfol aufgebauten Isolationsschicht verschiedene Luftzustände (Temperatur und Feuchtigkeit) herstellen zu können, wurde ein heizbarer Kasten gebaut, dessen eine Wand aus der zu untersuchenden Isolationsschicht bestand und dessen andere Wände dauernd gut gegen Wärmeverluste isoliert waren. Bild 1 zeigt diesen Kasten von aussen. Er besitzt Doppelwände aus Sperrholz mit Isolationsschicht dazwischen. Um die Abwanderung der Feuchtigkeit aus dem Innern des Kastens in die isolierten Wände zu verhindern und um die Isolation zu verbessern, wurde er innen vollständig mit Aluminiumfolie ausgekleidet. Im Innern wurde elektrisch geheizt. Ein Quecksilberkontaktthermometer regelte selbsttätig die Heizstromzufuhr so, dass die Temperatur konstant blieb. Die gewünschte Luftfeuchtigkeit stellten wir mit Hilfe von Wasser, Schwefelsäure oder Kalziumchlorid, die in Schalen im Kastennern aufgestellt waren, ein. Theoretisch lässt sich in einem geschlossenen Luftraum jede relative Feuchtigkeit mit Hilfe wässriger Lösungen verschiedener Konzentrationen erzeugen. Da es jedoch sehr lange geht, bis sich eine niedrigere Feuchtigkeit einstellt, benützten wir zur Trocknung das erwähnte Kalziumchlorid.

Die einzelnen Folien waren auf Holzrähmchen befestigt. Diese Rähmchen sowie die andern Isolationselemente konnten in einen grösseren hölzernen Rahmen hineingesteckt oder aussen auf ihm befestigt werden. Das Ganze wurde dann als Seitenwand in den Kasten hineingeschoben. Ein Schaufelventilator wälzte die Luft ständig um und sorgte so für eine möglichst gleichmässige Atmosphäre im Kasten. Sein Antriebsmotor ist auf Bild 1 oben sichtbar. Temperatur und relative Feuchtigkeit wurden mit Thermometern und kleinen Taupunkts-Hygrometern an vier Stellen gemessen, deren Lage aus Bild 2 hervorgeht. Demnach befindet sich Messstelle a : innerhalb des Kastens nahe bei der ersten Aluminiumfolie, die bei einem Teil der Versuche durch eine Holzverschalung oder durch eine Pressplatte ersetzt war; Messstelle b : zwischen der ersten und der zweiten Folie; Messstelle c : zwischen der zweiten und der dritten Folie, die teilweise

<sup>3)</sup> Ueber die Anwendung dieser Grundsätze im Häuserbau s. z. B. M. Koenig, Schweiz. Bauzeitung 123, S. 161\* (1944); Anwendung im Kühlturmbau siehe z. B. Heinze, Z. f. d. gesamte Kälteindustrie 49, 29 (1944).

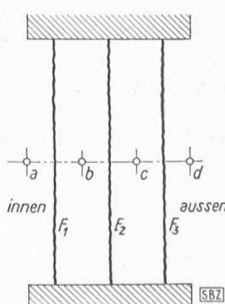


Bild 2 (links).  
Aufbau der Isolationsschicht und Anordnung der Messstellen.  
 $F_1, F_2, F_3$ : Folien.  
 $F_1$  und  $F_3$  sind teilweise durch andere Isolationselemente ersetzt

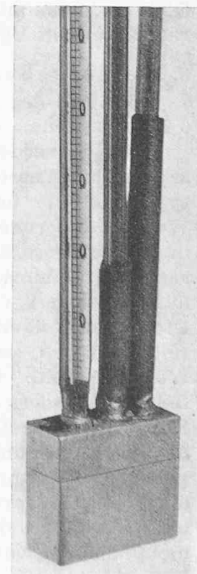


Bild 3 (rechts).  
Taupunkthygrometer

durch Holz, eine Pressplatte oder durch einen kombinierten, mit einem Luftspalt versehenen Isolationsabschluss ersetzt war (Beschreibung weiter unten); Messstelle *d*: an der Aussenluft. Die Thermometer und Hygrometer wurden durch doppelverglaste Fenster beobachtet (s. Bild 1).

Da der Abstand zwischen den einzelnen Folien nur 20 mm betrug, musste eine sehr kleine Hygrometerkonstruktion angewendet werden. Die gewöhnlichen Haarhygrometer sind zu gross. Wir konstruierten deshalb selbst Taupunkt-Hygrometer, die im wesentlichen aus einem abkühlbaren, quaderförmigen Aluminium-Kästchen mit einer polierten Fläche bestehen. Das Kästchen enthält ein Thermometer und zwei mit Gummischläuchen befestigte Glasröhrchen, durch die sein Inneres von aussen her zugänglich wird (Bild 3). Vor der Messung füllt man durch eines der Glasröhrchen etwas Aether ein, während der Messung bläst man zur Abkühlung durch dasselbe Glasröhrchen Luft unter schwachem Ueberdruck in das Kästchen hinein und leitet sie durch das andere Glasröhrchen wieder fort. Die über den Aether streichende Luft lässt diesen sehr rasch verdunsten, so dass er sich stark abkühlt. Mit zwei Aetherfüllungen konnten wir in zwei bis drei Minuten die Temperatur des Kästchens ohne Schwierigkeiten etwa 20° erniedrigen. Man beobachtet die Temperatur, bei der während der Abkühlung ein Wasserbeschlag auf der polierten Fläche auftritt (= Taupunkt), und bei der er beim Weitererwärmen wieder verschwindet.

Bei jeder Folienkombination oder bei jeder andern Isolationsschicht wurden im Kasten drei Temperaturen, nämlich 20, 40 und 60°C, und bei jeder Temperatur drei relative Feuchtigkeiten, nämlich 35, 75 und 100%, hergestellt. Vor jeder Messung wurde der Kasten während mindestens 12 Stunden, meistens sogar mehr als 24 Stunden, im gewünschten Zustand belassen, damit sich sicher ein Gleichgewicht einstellen konnte. Tabelle 1 zeigt die für die Messungen benützten Folien:

No.	Zustand	Lochabstand in mm	Loch $\varnothing$ in mm
1	geknittert	7	1
2	id.	7	0,5
3	id.	35	0,25
10	id.	keine Löcher	—
13	id.*	id.	—
11	glatt	id.	—

\* besonders dicke Folien

Ausserdem standen folgende weitere Isolationselemente zur Verfügung:

Faserpressplatte mit rauher Oberfläche (10 mm dick), Holzverschalung (mit Nut und Kamm zusammengesetzte Bretter, 8 mm dick), Leichtbauplatte bestehend aus Holzspänen in anorganischer Masse eingebettet (etwa 40 mm dick), Isolationsabschluss für eine einfache Flachdachkonstruktion, bestehend aus einer Al-Folie mit 5 mm Lochdurchmesser und 150 mm Lochabstand und einer Holzverschalung (wie oben) in 20 mm Distanz davon, mit bituminierte Folie beklebt. Der Zwischenraum steht in Verbindung mit der Aussenluft.

### 3. Messergebnisse und Schlussfolgerungen.

Ein Teil der Messergebnisse ist in den Bildern 4, 5 und 6 aufgezeichnet.

Um zu verdeutlichen, welche Verhältnisse die Kondensation von Wasser besonders begünstigen, haben wir einige typische Fälle im Bild 4 herausgegriffen. Bei den mehreren Wochen dauernden Messungen waren kleinere Schwankungen in der Temperatur und der relativen Feuchtigkeit der äusseren Luft (Zimmerluft) nicht zu vermeiden, weshalb auf den Diagrammen die Punkte an der Messstelle *d* leicht streuen. Die Schlussfolgerungen, die sich auf die einzelnen Versuchsreihen stützen, werden durch dieses Streuen nicht beeinflusst. Wo die Punkte der einzelnen Messreihen nahe zusammenfielen (besonders bei den Temperaturkurven), wurde nur eine Kurve gezeichnet. Die Grenzpunkte des Bereichs, innerhalb dem die Messpunkte liegen, sind jeweils durch Kreise angegeben. Die Temperatur (in der Darstellung zu oberst) verläuft bei den verschiedenen Folien fast gleich. Die Wärmeisolationseigenschaft wird also durch die gewählte Lochung nicht nennenswert beeinflusst. Der Taupunkt ergibt bei Folie 11 (glatt, ungelocht) stets eine nach unten konvexe

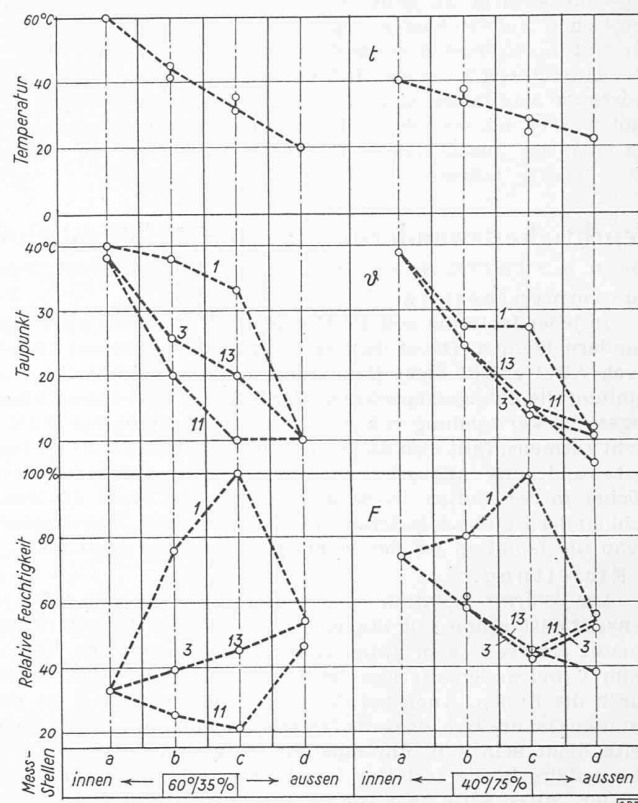


Bild 4. Temperatur *t*, Taupunkt  $\vartheta$  und relative Feuchtigkeit *F* in Isolationsschichten von je drei gleichen Folien. Hohe Feuchtigkeitswerte (Nummern der Folien siehe Tabelle 1)

Kurve, während die Kurve der Folie 1 (geknittert, stark perforiert) nach oben konvex ist und viel weiter oben als die andern Kurven liegt. Bei ihr fällt also der Taupunkt am langsamsten ab, wenn man vom Kasten nach aussen geht. Dementsprechend steigt bei der gelochten Folie 1 die relative Feuchtigkeit auf 100%, auch wenn sie im Kasten z. B. nur 35% bei 60°C beträgt. Die Feuchtigkeitswanderung ist in diesem Falle schon so gross, dass in den äusseren Partien der Isolation der Taupunkt erreicht wird. Die Feuchtigkeitskurven der andern Folien sind mehr oder weniger nach unten konvex, auch bei Folie 3, die schwach perforiert ist. Diese Folie 3 unterscheidet sich in ihrem Verhalten nur wenig von der geknitterten Folie 13. Die in jeder Knitterstelle entstehenden kleinen Löcher in einer Alfolie lassen also bereits eine merkliche Feuchtigkeitswanderung zu, ohne jedoch die Gefahr der Kondensation nennenswert zu erhöhen.

Besonders bemerkenswert ist die Tatsache, dass, wie aus den für Folie 1 geltenden Kurven hervorgeht, bei stark gelochten Folien Kondensation innerhalb der Isolationsschicht eintreten kann, auch wenn auf beiden Seiten der Isolation die Feuchtigkeit weit unter 100% liegt.

Ähnliche Schlussfolgerungen lassen sich aus der in Bild 5 dargestellten Auswahl von Messergebnissen an verschiedenen Kombinationen von Isolationselementen ziehen. Es geht daraus insbesondere hervor, dass sich die Kombination der glatten, ungelochten Folie 11 (auf der warmen Seite) mit zwei gelochten Folien 1 besser verhält als eine aus Knitterfolien 10 zusammengesetzte Isolation. Die Taupunkts- und Feuchtigkeitskurve der erstgenannten Kombination liegt nämlich unterhalb derjenigen der andern. Nimmt man jedoch drei gelochte Folien 2 (Isolation auf der warmen Seite undicht), so werden die Verhältnisse sofort ungünstiger, da dann die Taupunkts- und Feuchtigkeitskurven nach oben konvex verlaufen. Hieraus folgt, dass die Feuchtigkeit in der Isolation selbst keine so grosse Rolle mehr spielt, sobald die Isolation auf der warmen Seite wirklich dicht ist.

Oft besteht das innerste Element einer Isolationsschicht (auf der warmen Seite) nicht aus einer Folie, sondern z. B. aus Holz o. dgl. Aus dem Vergleich der Kurven, Bild 5, die teilweise mit Holz und teilweise mit Holzfaserspressplatten als innerstem Element unter sonst gleichen Verhältnissen gewonnen wurden, geht deutlich hervor, dass eine Holzverschalung



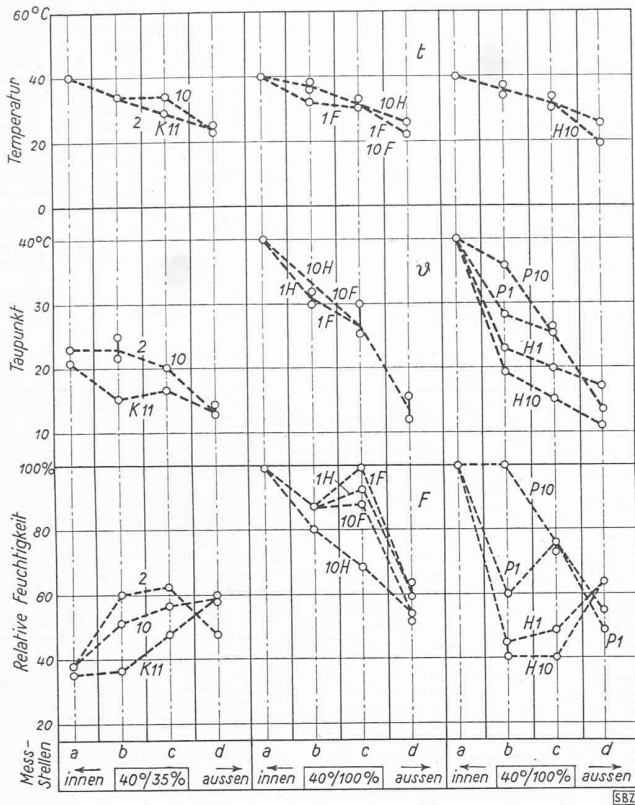


Bild 5. Temperatur  $t$ , Taupunkt  $\vartheta$  und relative Feuchtigkeit  $F$  in Isolationsschichten aus Folien und Kombinationen. Nummern der Folien siehe Tabelle 1.

- K 11: Folie 11 + 2 mal Folie 1
- 1 H: Faserpressplatte - Folie 1 - Holz
- 10 H: Faserpressplatte - Folie 10 - Holz
- 1 F: Faserpressplatte - Folie 1 - Flachdachkonstruktion
- 10 F: Faserpressplatte - Folie 10 - Flachdachkonstruktion
- H 1: Holz - Folie 1 - Leichtbauplatte
- H 10: Holz - Folie 10 - Leichtbauplatte
- P 1: Faserpressplatte - Folie 1 - Leichtbauplatte
- P 10: Faserpressplatte - Folie 10 - Leichtbauplatte

lung auf der warmen Seite einer rauhen Pressplatte vorzuziehen ist, da Holz die Feuchtigkeit viel weniger durchlässt.

In bezug auf das mittlere Element (Folie) lässt sich feststellen, dass, wie erwartet, eine gewöhnliche Knitterfolie überlegen ist. (Kurven in der Mitte.)

Zur besseren Vergleichsmöglichkeit und Uebersicht sind in Bild 6 einige Ergebnisse in anderer Zusammenstellung wiedergegeben. Alle Messungen sind dabei bei 60° C und 35% relativer Feuchtigkeit im Kasten durchgeführt worden.

Ueber den Einfluss der Art des Aussenelementes (kalte Seite) konnten wir bei der Prüfung einer Holzverschalung, einer Leichtbauplatte und eines Isolationsabschlusses für eine einfache Flachdach-Konstruktion (beides oben beschrieben) feststellen, dass sich die Leichtbauplatte (Holzspäne in anorganischer Masse) im allgemeinen am vorteilhaftesten zeigte. Die Unterschiede waren jedoch relativ gering, so dass wir keine weitergehenden Schlüsse aus diesem Befund ziehen möchten.

Auf Grund der beschriebenen Messungen kommen wir zu folgenden Schlussfolgerungen:

- 1) Die bekannte Forderung, dass eine Isolation auf der warmen Seite dicht sein soll, wird voll bestätigt.
- 2) Eine geknitterte Aluminiumfolie ist bedeutend weniger feuchtigkeitsdicht als eine glatte. Die natürliche Porosität der Knitterfolie genügt für die im Innern der Isolation erwünschte Feuchtigkeitwanderung<sup>5)</sup>.
- 3) Die künstliche Lochung von Aluminium-Isolationsfolien ist gefährlich, sobald die Löcher zu zahlreich oder zu gross sind. Zulässig ist beispielsweise noch ein Lochdurchmesser von 0,25 mm bei einem kleinsten Lochabstand von 30 mm.

Für die Erlaubnis zur Veröffentlichung dieser Arbeit dankt der Verfasser der Direktion der Aluminium-Industrie A.-G. in Chippis.

<sup>5)</sup> Diese Anschauung findet eine Stütze im Buch «Wärmeisolation» von Hottinger und Imhof (Zürich 1945, S. 55).

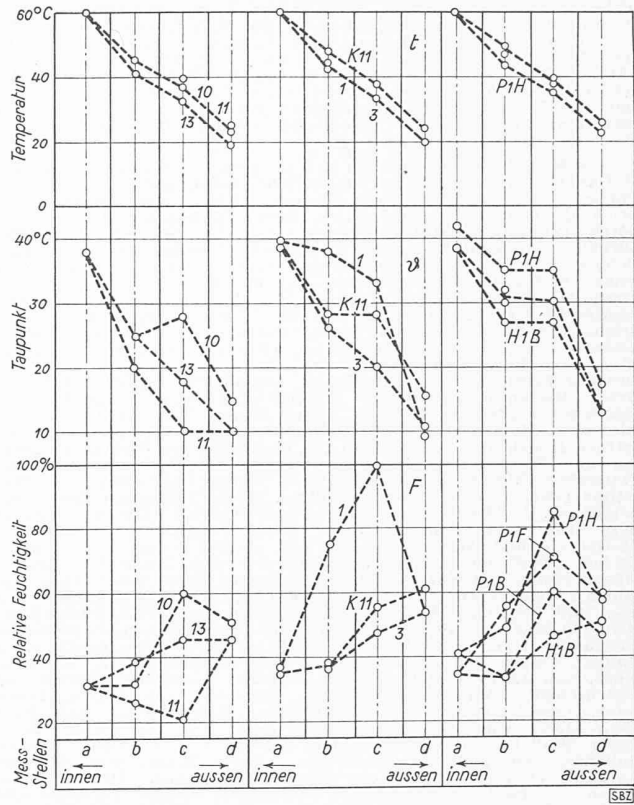


Bild 6. Temperatur  $t$ , Taupunkt  $\vartheta$  und relative Feuchtigkeit  $F$  in Isolationsschichten bei 60° C und 35% relativer Feuchtigkeit im Kasten. Nummern der Folien siehe Tabelle 1.

- K 11: Folie 11 + 2 mal Folie 1
- P 1 H: Faserpressplatte - Folie 1 - Holz
- P 1 F: Faserpressplatte - Folie 1 - Flachdachkonstruktion
- P 1 B: Faserpressplatte - Folie 1 - Leichtbauplatte
- H 1 B: Holz - Folie 1 - Leichtbauplatte

## MITTEILUNGEN

**Eidg. Technische Hochschule.** Die E. T. H. hat nachfolgenden Studierenden auf Grund der abgelegten Prüfungen das Diplom erteilt:

Als Architekt: Barth Hermann, von Basel. Bombelli Lanfranco, von Mailand (Italien). Bon Christoph, von Ragaz (St. Gallen). Domenig Gaudenz, von Tamins (Graub.). Egli Frl. Trudi, von Hinwil (Zürich). Eichenberger Arnold, von Beinwil a. S. (Aargau). Geiser Hans, von Langenthal (Bern). Gürçan Hayg, von Istanbul (Türkei). Hirt Beat, von Solothurn. Hoch Henri von Grandvaux (Waadt). Jaray Werner, von Luzern. de Keresztes Janos, von Budapest (Ungarn). Koller Peter, von Hundwil (App. A.-Rh.). Korner Max, von Luzern. Küng Beda, von Schänis (St. Gallen). Kunz Heinrich, von Uster (Zürich). Lehner Peter, von Rüttiligen-Alchenflüh (Bern). Mesutoglu Orhan, von Istanbul (Türkei). Niggli Heinz, von Aarburg (Aargau). Payot Louis, von Corcelles sur Concise (Waadt). Rathgeb Andrea, von Zürich. Rauber Helmut, von Windisch (Aargau). Rüedi Gottfried, von Bolligen (Bern). Ruggli Robert, von Gottshaus (Thg.) und Zürich. Sennhauser Peter, von Zürich. Sillig François, von La Tour de Peüz (Waadt). Sontheim, Frl. Leonore, von Willisdorf (Thurgau). Zoelly Pierre, von Zürich. Zweifel Jakob, von Glarus.

Als Bauingenieur: Amez-Droz Charles, von Genf. La Chau-de-Fonds, Le Locle und Villiers (Neuch.). Baehler Jean, von Blumenstein (Bern). Berger Ernst, von Spiez (Bern). Beurret Pierre, von Les Breuleux (Bern). Beusch Jakob, von Buchs (St. Gallen). Bigar Claude, von Genf. Blum Albert, von Schwyz. Bolliger Peter, von Uerkheim (Aargau). Bovet Jacques, von Neuenburg. Cavetti Johannes, von Sagens (Graubünden). Comte Charles, von Monnaz (Waadt). Eggenschwiler Bruno, von Aedermannsdorf (Sol.). Egloff Robert, von Tägerwilen (Thg.). Ensner Kurt, von Basel. Fehlmann Hans Beat, von Aarau. Flis Franciszek, von Polen. Frei Georg, von Illnau (Zürich). Frey Hans Rudolf, von Bergün (Grb.) und Gontenschwil (Aargau). Froidevaux Pierre, von Delémont (Bern). Fuchs Arthur, von Neueneegg (Bern). Gacka Stanislaw, polnischer Staatsangehöriger. Gaschen Hans, von Basel und Treifen (Bern). Grenacher Fritz, von Basel. Hartmann Peter, von Bern. Hatt Jean Pierre, französischer Staatsangehöriger. Hatt Rolf, von Zürich und Hemmental (Schaffh.). Hauser Kurt, von Wil (St. Gallen). Hirt Fritz, von Zürich. Hofmänner Hanswerner, von Zürich und Buchs (St. Gallen). Huber Paul, von Arni-Islisberg (Aargau). Kälin Thomas, von Einsiedeln (Schwyz). Käppeli Otto, von Mülhau (Aargau). Kennel Urs, von Arth (Schwyz). Mantel Robert, von Elgg (Zürich). Minder Jean, von Flüeli (Luzern). Müller August, von Teufen (App. A.-Rh.). Müller Ernst, von Herisau (App. A.-Rh.). Müller Hans Walter, von Tägerchen (Thurgau). Nüscherer Rudolf, von Zürich. Ochsner Jean Ignaz, von Einsiedeln (Schwyz). Oswald Hans, von Valendas (Graubünden). Peter Gottfried, von Gontenschwil (Aargau). Pini Luigi, von Biasca (Tessin). Rinderknecht Hans Heinrich, von Hedingen (Zürich). Rohrer Otto, von Bolligen (Bern). Schär Hans Heinrich, von Gondiswil (Bern). Schaufelberger Carl, von Wald (Zürich). Schlaepfer Corrado, von Rehetobel (App. A.-Rh.). Schmid Walter Alfred, von Zürich. Schwander Bruno, von Galgenen (Schwyz). Stüssi Hermann, von Linthal (Glarus). Terim Ali,