

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 68 (1950)
Heft: 16: Zweites Sonderheft Schweizer Mustermesse Basel 15.-25. April 1950

Artikel: Taglicht und Raumhelligkeit
Autor: Wuhrmann, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-58002>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

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

Hauptträgheitsmomente des Querschnittes gleich gross sind, liegt auch die Nulllinie senkrecht zur Momentenebene. Die Zugspannungen sind daher über die ganze Breite der Zugseite gleich gross, wie dies beim quadratischen Querschnitt der Fall ist. Der Prüfapparat von Bolomey kann leicht an die neue Probekörperform angepasst werden.

Bild 4 zeigt einen neu konstruierten Prüfapparat, dessen Fabrikation z. Zt. vorbereitet wird. Prinzipiell dem Apparat von Bolomey ähnlich, beansprucht er wenig Platz, so dass er samt solider Verpackung in einer Aktenmappe Platz findet. Auf einer Federwaage F kann die Prüfkraft laufend abgelesen werden. Das Maximum beim Bruch wird durch einen Schleppzeiger S markiert. Durch Multiplizieren mit zehn ergibt sich die Randspannung auf der Zugseite in kg/cm².

Tageslicht und Raumbelligkeit

DK 628.92

Von Dipl. Arch. E. WUHRMANN, S. I. A., Zürich

Im Hinblick auf die vielfach herrschende Unsicherheit bei der Beurteilung, Messung und Vorausbestimmung der Helligkeit eines durch natürliches Tageslicht beleuchteten Innenraumes sei nachstehend auf die hier geltenden Grundlagen und auf Methoden hingewiesen, die eine richtige Messung der vorhandenen, sowie eine Vorausbestimmung der zu erwartenden Tagesbeleuchtung ermöglichen.

Zunächst ist auf die Schwierigkeit zu verweisen, die darin besteht, dass die Intensität des Tageslichtes sowohl im Verlauf eines einzelnen Tages, als auch im Gang der Jahreszeiten ständig wechselt (Bild 1). Man hat es also hier nicht, wie beim elektrischen Licht, mit einer Lichtquelle von bestimmter Leuchtdichte zu tun. Eine andere Schwierigkeit liegt in der genauen zahlenmässigen Bestimmung der Tagesbeleuchtung.

Aus dem ursächlichen Zusammenhang zwischen Tagesbeleuchtung unter freiem, gleichmässig bedecktem Himmel und gleichzeitig herrschender Raumbelichtung ergibt sich, dass ein Urteil über die Beleuchtung eines Raumes nur dann einen Sinn hat, wenn diese auf die gleichzeitig unter freiem Himmel herrschende Tagesbeleuchtung bezogen wird. Da sich Raumbelichtung und Aussenbeleuchtung in gleichem Verhältnis zueinander verändern, kann nach einmaliger Bestimmung dieses Verhältnisses zu jeder Aussenbeleuchtung die zugehörige Raumbelichtung, und umgekehrt, rechnerisch bestimmt werden. Man bezeichnet dieses Verhältnis als Tageslichtquotient. Er wird in Prozenten ausgedrückt und bezieht sich auf freien, gleichmässig bedeckten Himmel.

Die Ansprüche, die an eine gute Raumbelichtung gestellt werden müssen, sind verschieden, je nach dem Zweck des Raumes, bzw. der Art der im Raum zu verrichtenden Arbeit. Diese kann — nach der üblichen Einteilung — grob, mittelfein, fein oder sehr fein sein. Für jede der vier Arbeitsarten wurden von der Internationalen Beleuchtungskommission (IBK), der das Schweizerische Beleuchtungskomitee (SBK) als Mitglied angehört, gewisse Mindestwerte der Tageslicht-

quotienten aufgestellt. An der ungünstigsten Stelle des Raumes, an der noch gearbeitet wird, sollen diese betragen:

für grobe Arbeit	0,6%
für mittelfeine Arbeit	1,5%
für feine Arbeit	3,0%
für sehr feine Arbeit	6,0%

Handelt es sich um die Beurteilung der Tagesbeleuchtung eines bestehenden Raumes, so können die Tageslichtquotienten für die verschiedenen Arbeitsstellen mit Hilfe von Luxmetermessungen festgestellt werden. Der Wert des Tageslichtquotienten ist jedoch nicht nur vom direkt einfallenden Himmelslicht abhängig, sondern auch von der Reflexion der Wände, der Decke, des Fussbodens und der im Raum befindlichen Gegenstände (z. B. des Arbeitsgutes), die das auf sie fallende Licht wieder zurückwerfen. Ein dunkler Gegenstand, z. B. ein schwarzes Gewebe, erscheint bei der gleichen Beleuchtungsstärke schlechter beleuchtet als ein heller. Da es aber bei der Festsetzung der nötigen Werte der Tageslichtquotienten nicht auf die Beleuchtungsstärke als solche ankommt, sondern darauf, dass der Raum und die darin befindlichen Gegenstände genügend hell erscheinen, so darf die Reflexion nicht ausser Acht gelassen werden. Daher ist der als nötig zu fordernde Tageslichtquotient bei geringer Reflexion (z. B. bei einer Giesserei) entsprechend zu vergrössern.

Einigermassen zuverlässige Luxmetermessungen sind nur bei gleichmässig bedecktem Himmel möglich. Bei Sonnenschein mit klarem oder auch teilweise bewölktem Himmel sind die Messergebnisse irreführend, da sie von zu vielen Zufälligkeiten der Beleuchtung beeinflusst sind. Hier kommt entweder die Verwendung eines zweiten Luxmeters im Freien, oder das Hin- und Hergehen mit dem selben Luxmeter, oder der Gebrauch eines Rohransatzes in Frage.

Beim Messen mit zwei aufeinander abgestimmten Luxmetern besteht die Schwierigkeit, überhaupt zwei Luxmeter zu finden, die an allen Punkten gleich anzeigen. Die abgelesenen Luxwerte sind daher zu berichtigen. Ausserdem können die Messungen nicht von einer Person allein durchgeführt werden. Da ferner die Himmelslichtverhältnisse sich oft und rasch ändern, müssen die Ablesungen möglichst im gleichen Zeitpunkt vorgenommen werden. Schliesslich entstehen infolge totaler Reflexion der Lichtstrahlen auf der Senzelle bei flachem Lichteinfall mehr oder weniger grosse Differenzen zwischen den Ablesungen und der wirklichen Beleuchtungsstärke. Hier sind wieder die abgelesenen Luxwerte den Einfallswinkeln entsprechend zu korrigieren. Das Luxmeter muss parallel zur Arbeitsfläche gehalten werden. Wird dies nicht beachtet, so ergeben sich Unterschiede in den Ablesungen. Die Nähe reflektierender Flächen oder lichtabhaltender Gegenstände oder Personen kann, je nach dem Standpunkt des Messenden, mehr oder weniger ins Gewicht fallen.

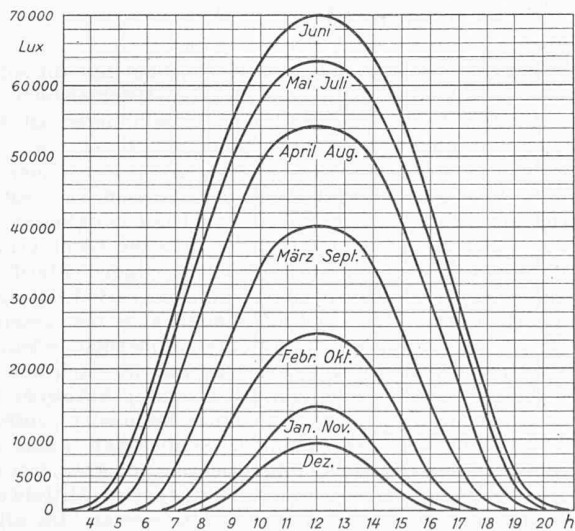


Bild 1. Verlauf der Horizontalbeleuchtung im Freien bei gleichmässig bedecktem Himmel (Monatsmittel für Norddeutschland)

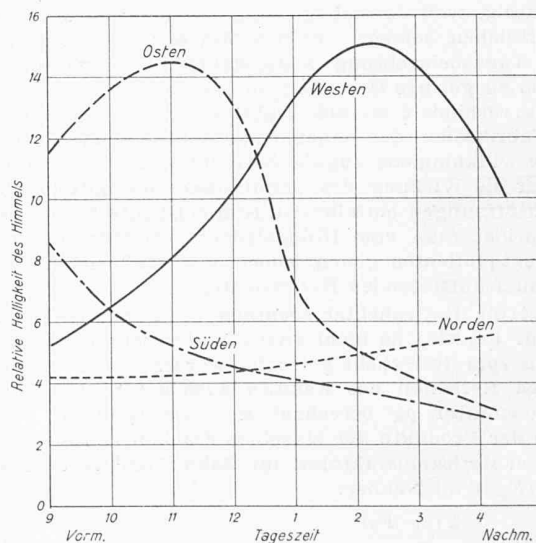


Bild 2. Schwankungen in der Helligkeit von Himmelsstreifen etwa 20° oberhalb des Horizontes im Norden, Osten, Süden und Westen während eines klaren Tages im August bei 40° nördlicher Breite (Nach M. Luckiesh)

Auch wenn die gleichzeitige Beleuchtungsstärke unter freiem Himmel und am Untersuchungsort richtig gemessen und korrigiert wurde, kann das Ergebnis, d. h. der darnach bestimmte Tageslichtquotient, verschieden von seinem wirklichen Wert sein, wenn am Himmel zur Zeit der Messungen grössere Unterschiede in der Helligkeit vorlagen. Dies gilt vor allem für Lichtöffnungen, die nach einer bestimmten Seite des Himmels gerichtet sind (z. B. Seitenfenster und Sheds), die also nicht vom ganzen Himmelslicht getroffen werden, wie das z. B. bei Satteloberlichtern auf flachem Dach der Fall ist. Infolgedessen wird z. B. der Tageslichtquotient eines nach Süden gerichteten Fensters, um die Mittagszeit gemessen, grösser sein, als derjenige eines Nordfensters um dieselbe Zeit, da der Mittagshimmel — entsprechend dem Sonnenstand — heller ist, als der Nordhimmel (Bild 2). Hierdurch können verhältnismässig grosse Differenzen in den erhaltenen Werten der Tageslichtquotienten entstehen.

Dieser Uebelstand kann, besonders bei Seitenfenstern und Sheds, vermieden werden durch Verwendung eines Rohraufsatzes auf dem Luxmeter. Die Ausmasse des Rohres sind so zu wählen, dass es einen Raumwinkel umfasst, der nicht grösser ist, als dem für die Raumbeleuchtung wirksamen Teil des Himmelsgewölbes entspricht, und dass durch Multiplikation mit einem einfachen Faktor (z. B. 100) aus den Messwerten die Beleuchtungsstärke des ganzen Himmels leicht berechnet werden kann. Obwohl diese Gesamtbeleuchtungsstärke in den meisten Fällen nicht mit der wirklich vorhandenen übereinstimmen wird, so hat diese Messmethode doch den Vorteil, dass dabei von selbst die Leuchtdichte gerade desjenigen Himmelsausschnittes, der den zu untersuchenden Innenraum erhellt, massgebend ist, während andere Himmelsteile, die daran nicht mitwirken, unberücksichtigt bleiben. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass es möglich ist, ohne Hilfsperson und mit nur einem Luxmeter und ohne Verlassen des Messraumes sofort die jeweils zusammengehörigen inneren und äusseren Messungen vorzunehmen und dadurch bei bequemer Handhabung sowohl die Genauigkeit der Ergebnisse zu erhöhen, als auch die Zeitdauer des Messvorganges herabzusetzen.

Damit befindet sich das Verfahren auch in Uebereinstimmung mit den Methoden zur Bestimmung der Himmelslichtquotienten mit Hilfe von Raumwinkelprojektionen, bei denen ebenfalls mit einer gleichmässigen Himmelsleuchtdichte im Werte derjenigen vor der Lichtöffnung gerechnet und darnach die zu erwartende Beleuchtungsstärke an den untersuchten Stellen des Innenraumes bestimmt wird.

Handelt es sich darum, die zu erwartende Tageslichtbeleuchtung in einem erst im Projekt vorliegenden Raum zu bestimmen¹⁾, so kommt die Methode der Raumwinkelprojektion in Frage, die hier als bekannt vorausgesetzt wird. In der Regel wird dabei die Reflexionswirkung innerhalb des untersuchten Raumes nicht berücksichtigt, da ihre Untersuchung umständlich und zeitraubend ist. Diese Vereinfachung ist zulässig, weil es sich gewöhnlich nicht darum handelt, den wirklichen, sondern nur den Mindestwert der zu erwartenden Tagesbeleuchtung festzustellen; denn es soll meist nur eine zu geringe Helligkeit an der betreffenden Stelle des Raumes verhindert werden. Dabei wird in grossen Räumen (z. B. Fabriksälen) das ohnehin nur unbedeutende Reflexlicht als eine willkommene Zugabe betrachtet. In diesem Falle, bei dem nur die Wirkung des unmittelbar und mittelbar durch die Lichtöffnungen einfallenden Himmelslichts berücksichtigt wird, spricht man vom Himmelslichtquotienten. Er ist dem Tageslichtquotienten gleich, jedoch ohne Einbeziehung der im Innenraum auftretenden Reflexlichter.

Sind die Reflexlichter ebenfalls in Rechnung zu ziehen (z. B. für Punkte, die nicht vom direkten Himmelslicht, sondern nur vom Reflexlicht getroffen werden), dann ist von der mittleren Reflexion des Raumes auszugehen. Der mittlere Reflexionsfaktor q_m berechnet sich als Quotient aus der Summe der Produkte der einzelnen Flächen (F) mit den zugehörigen Reflexionsfaktoren im Zähler und ihrer Gesamtfläche (F_{ges}) im Nenner:

$$q_m = \frac{\sum (q_x \cdot F_x)}{F_{ges}}$$

¹⁾ Vgl. SBZ Bd. 125, S. 101* (3. März 1945) Vorausbestimmung der Tagesbeleuchtung in den Industriebauten.
Bd. 115, S. 244* (25. Mai 1940) Lichtentzug durch Nachbarbauten.

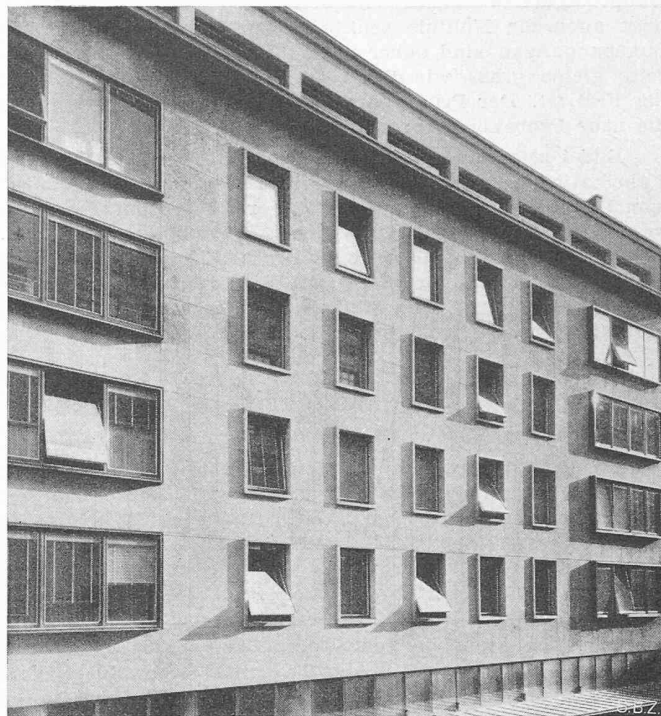


Bild 1. Fassade mit Carda-Fenstern am Geschäftshaus «Aux Epis d'Or», 5, rue du Commerce in Genf. Arch. A. HOECHEL, Genf

Nach Arndt²⁾ ergibt sich dann als empirisch ermittelter Wert für die indirekte Beleuchtung

$$E_{ind} = E_{dir} \frac{q_m}{1 - q_m}$$

Hierin bedeutet E_{dir} den unmittelbar durch die Lichtöffnungen erzeugten Beleuchtungsanteil. Die mittlere Reflexion von Innenräumen kann — ebenfalls nach Arndt — zur Vereinfachung des Verfahrens aus nachstehender Tabelle entnommen werden:

Mittlere Reflexion von Innenräumen

Raumwirkung	Mittlere Reflexion q_m der Begrenzungsflächen von Innenräumen	q_m	1
		$1 - q_m$	$1 - q_m$
sehr hell	> 0,60	> 1,5	> 2,5
hell	0,60–0,50	1,5 – 1,0	2,5 – 2,0
mittel	0,50–0,35	1,0 – 0,55	2,0 – 1,55
dunkel	0,35–0,15	0,55–0,18	1,55–1,18
sehr dunkel	< 0,15	< 0,18	< 1,18

Für die Gesamtbeleuchtungsstärke gilt sodann:

$$E_{ges} = E_{dir} + E_{ind} = E_{dir} \frac{1}{1 - q_m}$$

Der indirekte Beleuchtungsanteil ist jedoch nur für solche Punkte wesentlich, die nicht vom direkten Himmelslicht getroffen werden. Die Genauigkeit der Berechnungen ist hier vorerst einmal abhängig von der Genauigkeit der Pläne des Raumes, bzw. vom Masstab der Unterlagen. Sodann bilden die Annahmen über die Lichtverluste durch Sprossen, Verglasung, Konstruktion usw. die Möglichkeit von Ungenauigkeiten der Ergebnisse. Bei verglasten Oeffnungen sind die Lichtverluste durch totale Reflexion des einfallenden Himmelslichts durch die Verglasungen je nach der Glasneigung zu berücksichtigen. Komplizierte Formen der Lichtöffnungen sind der genauen Bestimmung der Himmelslichtquotienten hinderlich, indem sie die Projektion der Raumwinkel erschweren. Je nach der gestellten Aufgabe ist es möglich, auf Grund praktischer Erfahrung entweder die zu erwartende maximale oder minimale Tageslichtbeleuchtung festzustellen. Schliesslich kann der wirkliche Wert der Himmelslichtquotienten mit grösserer Genauigkeit bestimmt werden durch Bildung des Mittelwerts aus den maximalen und den minimalen Werten. Im allge-

²⁾ Prof. Dr. Wilhelm Arndt: Praktische Lichttechnik. 1938 Berlin, Union, Deutsche Verlagsgesellschaft.



Bild 2. Carda-Fenster mit tiefer Brüstung

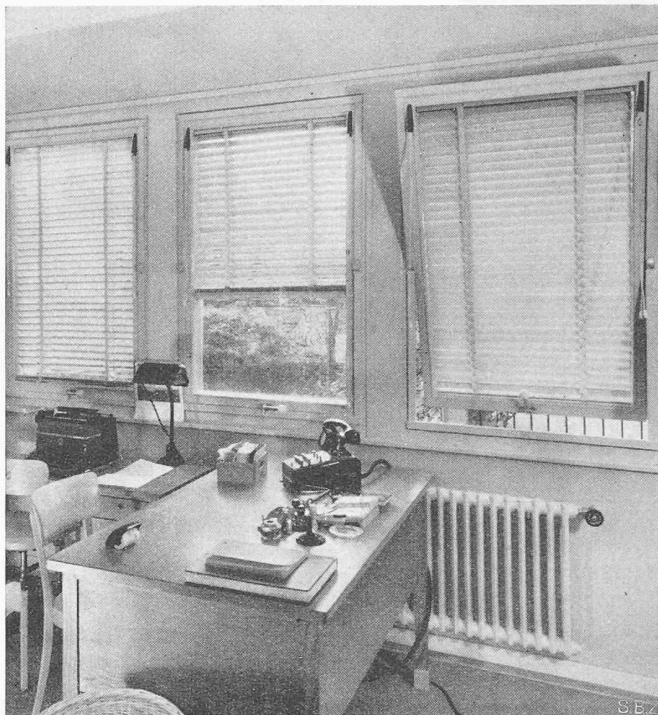


Bild 3. Carda-Fenster normaler Grösse

meinen wird es aber genügen, je nach der Sachlage, sich auf die eine oder andere Art der Bestimmung zu beschränken.

Wie schon bemerkt, kommt es in der Praxis meist nicht auf die Berechnung bestimmter Werte an, sondern darauf, festzustellen, ob und inwieweit ein bestehender oder projektierte Innenraum den Mindestanforderungen an eine gute, seinem Zweck entsprechende Tageslichtbeleuchtung genügt. Eine Ueberschreitung dieser Mindestanforderungen kann nur von Vorteil sein, sofern die damit verbundenen Bau- und Betriebskosten noch wirtschaftlich tragbar sind.

Das Carda-Fenster

DK 69.028.25

Das unter dem Namen «Carda-Fenster» auf den Markt gekommene schwedische Drehflügel Fenster, das sich für Geschäftsbauten, Schulen, Spitäler, Fabriken u. a. m. eignet, wird jetzt auch in der Schweiz hergestellt. Es handelt sich bei diesem Fenster um eine neuartige, doppelverglaste Konstruktion, die zwischen den Scheiben Stabjalousien eingebaut hat. Die Lamellen sind entsprechend dem Einfallswinkel des Tageslichts verstellbar; sie lassen sich sowohl bei geschlossenem als auch bei geöffnetem Fenster betätigen und einstellen.

Das Fenster wird durch eine Drehung um eine horizontale Axe geöffnet. Es ist mit einem Spezialverschluss ausgerüstet, der in allen vier Ecken schliesst. Die ungeteilte Glasfläche ermöglicht freie Sicht; sie verleiht dem Fenster und der Fassade eine ruhige, moderne Note.

Das «Carda-Fenster» lässt sich durch eine Drehung des Flügels um 180° auch von seiner Aussenseite mühelos

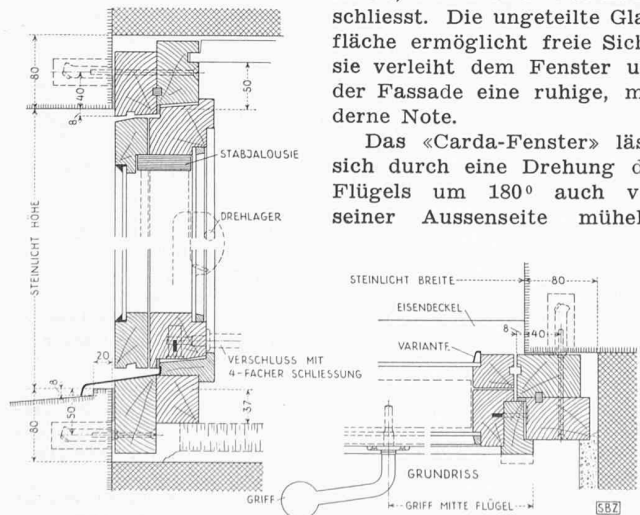


Bild 4. Carda-Fenster, konstruktive Einzelheiten 1:8

vom Raum aus reinigen und zwar so, dass der Raum geschlossen bleibt. Im Winter wird dadurch eine Abkühlung der Räume vermieden. Die Fenstersimse kann als Abstellfläche für Blumentöpfe, Telephon und andere Gegenstände benützt werden, weil sich der untere Teil des Fensters nach aussen öffnet.

Es steht dem entwerfenden Architekten frei, die Grösse der Fensterflächen zu bestimmen. Die Herstellung erfolgt in jeder gewünschten Grösse, und es ist auch möglich, es mit normalen Fenstern zu kombinieren. Die Fenster- und Türenfabrik Ernst Göhner A.-G., Zürich hat das Herstellungsrecht von der schwedischen Firma Atvidaberg für die deutsche Schweiz erworben. Für die Westschweiz wurde die Menuiserie Ebénisterie d'art Guyot, La Tour de Peilz, mit der Lizenz betraut. Die Rolladenfabrik A. Griesser A.-G., Aadorf, fabriziert die eingebauten Stabjalousien.

An der Mustermesse wird das Carda-Fenster im Stand Nr. 2970 gezeigt.

Die Dachneigungen der Ziegeldächer

DK 695.8

Die grossen Anforderungen an die Dichtheit der Dacheindeckungen, die durch die Eisbildung und die Rückstauung des Schneesmelzwassers bedingt sind, traten bei den seit einer Reihe von Jahren vorkommenden schneearmen und relativ milden Wintern nicht in Erscheinung. Die Zulässigkeitsgrenzen der Dachneigungen werden durch diesen Umstand oft missachtet; Fehlkonstruktionen und verfehlte Verwendung untauglichen Dachmaterials für abnormale Dachgefälle bleiben ungestraft. Mancher Konstrukteur wird dadurch verleitet, seine Anordnungen als zuverlässig zu betrachten, wenn sie auch den Normen nicht entsprechen.

Die ausgesprochen trockene Periode, in der wir uns gegenwärtig befinden, wird auf lange Sicht nicht fortbestehen. Die heutige Bauweise, die die schwachen Dachgefälle bevorzugt, ist nicht dazu angetan, den gewagten Anwendungen der geringen Dachneigungen Einhalt zu gebieten. Aus diesen Gründen scheint eine Warnung an alle jene am Platz zu sein, die versucht sind, die Zuverlässigkeitsgrenzen der Neigungen nicht ernst zu nehmen.

Die Auswahl an Dachbaustoffen ist heute wesentlich grösser als zur Zeit, da die Falzziegel nicht bekannt waren. Damals musste sich der Baumeister mit seinen Dachgestaltungen nach dem ihm zur Verfügung stehenden Dachmaterial richten. Da es sich fast ausnahmslos um Biberschwanzziegel (Nasenziegel) handelte, konnte er mit der Wahl von