

**Zeitschrift:** Illustrierte schweizerische Handwerker-Zeitung : unabhängiges Geschäftsblatt der gesamten Meisterschaft aller Handwerke und Gewerbe

**Herausgeber:** Meisterschaft aller Handwerke und Gewerbe

**Band:** 31 (1915)

**Heft:** 13

**Artikel:** Der Wirtschaftlichkeitsgrad von Winterfenstern gegenüber permanenten mit einfacher oder doppelter Verglasung

**Autor:** Karrer, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-580817>

### **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:** 18.03.2025

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

teten, jetzt bereits viel in Anspruch genommenen und mit großem Nutzen arbeitenden „Schweizerischen Bureau für den Bezug und Absatz von Waren“ in Zürich, eröffnet sich in dieser Richtung noch ein weites Feld. Der erste Schritt zur gemeinsamen Bekanntmachung und Anbietetung schweizerischer Erzeugnisse in neu sich eröffnenden Absatzgebieten wird geschehen durch die Herausgabe eines schweizerischen Exportadressbuches. Die einzelnen Industrien werden ihrerseits sich bemühen, Nachweistellen zu errichten oder auszubauen, um den zahlreichen Anfragen, die jetzt bereits ergehen, zu entsprechen. Wenn doch nur der gegenwärtige Zeitpunkt benützt werden könnte, den Industrien selbst einen engeren Zusammenschluß, ein besseres Zusammenarbeiten zu ermöglichen! So trefflich die einzelnen Geschäfte sich eingerichtet haben, so mangelhaft ist die Organisation der Industriegruppen. Manche günstige Exportgelegenheit wird infolgedessen nicht voll ausgenützt werden, bei manchen wird der Mangel an einheitlichem Vorgehen jedes gewinnbringende Geschäft vereiteln.

Die Eidgenossenschaft wird ohne Zweifel alles aufbieten, was in ihren jetzt leider so stark eingeschränkten Mitteln liegt und sich nach Maßgabe der Dinge und Personen tun läßt, um das Netz der wirtschaftlichen Vertretungen der Schweiz im Auslande auszuweiden. In Eile und Überstürzung aber lassen sich solche Maßnahmen nicht durchführen. Die Interessenten müssen sich daher mit Geduld wappnen und den Verhältnissen Rechnung tragen.

Der private Handelskrieg der Zukunft wird auch zur Folge haben, daß einzelne Unternehmungen aus dem Auslande sich in der Schweiz niederlassen. Der kleine Binnenmarkt der Schweiz bot bisher wenig Veranlassung zu einer Industrieemigration, jetzt wird die Aussicht, von dem neutralen Boden der Schweiz aus fremde Absatzgebiete unbehelligt bearbeiten zu können, eine Industrieemigration, voraussichtlich in bescheidenem Umfange, veranlassen. Wo die einwandernde Unternehmung sich den örtlichen Verhältnissen anpaßt, wo ihre Erzeugung den Arbeitsbedingungen und dem Qualitätsanspruch des Produktionsgebietes entspricht, wird sie Wurzel fassen und für das Land selbst einen Vorteil bedeuten. Die von manchen längst gewünschte Erweiterung des Kreises der schweizerischen Industrien wird in gewisser Hinsicht dadurch erreicht werden. Aber neue Industrien bringen auch höhere Bodenpreise, höhere Löhne, eine Vermehrung fremder Arbeitskräfte und eine Verschärfung des geschäftlichen Wettbewerbes im Erzeugungsgebiete selbst. Nur wer in der fortschreitenden Industrialisierung der Schweiz ein Ideal erblickt, wird eine Industrieemigration ohne weiteres begrüßen. Daß sie

in umfangreichen Bodenkäufen längs der Grenze sich bereits angekündigt hat, sei hier ohne Beispieldgebung nebenbei erwähnt.

Zum Schlusse sei zusammenschend nochmals hervorgehoben, daß man die Vorteile, die der schweizerischen Industrie aus dem künftigen Frieden erblühen mögen, nicht überschätzen darf. Ein dauernder Erfolg wird ihr nur dort bescheert sein, wo die bessere Beschaffenheit und die günstige Preislage ihrer Erzeugnisse diesen den Eingang erleichtert und einen größeren Absatz sichert. Die Gewinne, welche die Industrie schließlich wird buchen können, wird sie nur als einen kleinen Ertrag betrachten für den großen Ausfall, der ihr durch den Krieg jetzt bereits erwachsen ist und für den sie keinerlei Entschädigung zu erwarten hat.

## Der Wirtschaftlichkeitsgrad von Winterfenstern gegenüber permanenten mit einfacher oder doppelter Verglasung.

Eine allgemeine Studie von H. Karrer, Ingenieur der „Calor & Frigor“ Rudolf Lindler, Basel.

Wie oft mag sich der Architekt gefragt haben, nachdem er sich bezüglich der Wahl der Fensterart eines Gebäudes vom ästhetischen und praktischen Standpunkte aus entschieden hatte, ob sein Entschluß wohl auch in wirtschaftlicher Hinsicht gerechtfertigt sei.

Er kennt den Preisunterschied einer Fensterart der andern gegenüber, er weiß aber auch, daß Doppelfenster weniger Wärme, bezw. Kälte durchlassen als Doppelverglasung oder gar einfache, aber er hat keine Zeit, dieser Frage einmal näher zu treten und da sie zum größten Teil in das Gebiet der Heizungstechnik hineinreicht, so will ich sie allgemein zu lösen versuchen, obschon die Grundlagen der Berechnung von Ort zu Ort und von Anlage zu Anlage verschieden sein können. Die Literatur gibt den Wärmedurchgang pro m<sup>2</sup>/Stunde/1° C.

1. für permanente, einfach verglaste Fenster zu  $k = 5,0$  WE
2. " " " " " " " " " " " "  $k = 3,5$  WE
3. " " " " " " " " " " " "  $k = 2,2$  WE

an und auf diese Angaben hat der Fachmann bis dahin abgestellt; inwiefern diese Werte von der Wirklichkeit abweichen, werden die umfangreichen Versuche ergeben, welche nach Mitteilung von Hrn. Prof. Dr. techn. R. Strabée durch die Prüfungsanstalt für Heizungs- und Lüftungseinrichtungen der Kgl. Techn. Hochschule zu Berlin für die nächste Zeit in Aussicht genommen sind.

Bezeichnen wir mit:

$t_i - t_a$ : die Differenz zwischen der mittleren Außentemperatur der Heizperiode und der im Gebäude zu erreichenden Innentemperatur,

$\Delta k$ : die Differenz der Wärmetransmissionskoeffizienten für die eine oder andere Fensterart, als:

$$\Delta k = 5 - 3,5 = 1,5 \text{ für den Vergleich der Fensterarten Ziff. 1 u. 2}$$

$$\Delta k = 5 - 2,2 = 2,8 \text{ für den Vergleich der Fensterarten Ziff. 1 u. 3}$$

$$\Delta k = 3,5 - 2,2 = 1,3 \text{ für den Vergleich der Fensterarten Ziff. 2 u. 3}$$

$s$ : die Anzahl der durchschnittlichen Vollbetriebsstunden pro Heiztag, und

$T$ : die Anzahl Heiztage pro Heizperiode, welche je nach der Natur des Gebäudes, dem veränderten Heizbetrieb entsprechend, größer oder kleiner sein kann.

$H$ : den praktischen Heizwert in WE pro kg Brennmaterial, welcher, je nach Art und Güte des

**Komprimierte und abgedrehte, blanke**

**STAHLWELLEN**

**Vereinigte Drahtwerke A.-G. Biel**

**Blank und präzise gezogen**

**Profile**

**jeder Art in Eisen u. Stahl**  
Kaltgewalzte Eisen- und Stahlbänder bis 300 mm Breite  
Schlackenfreies Verpackungsbandeisen.

Grand Prix | Schweiz. Landesausstellung Bern 1914.

Brennmaterials, Wartung und Wirkungsgrad der Feuerung, ebenfalls sehr verschieden sein kann,  
 B: den Preis pro 100 kg Brennmaterial franko Kohlenbunker,  
 G: den jährlichen Gewinn an Kohlen in Franken pro Heizperiode und pro 1 m<sup>2</sup> Fensterfläche, bedingt durch die Wahl einer wärmetechnisch wirtschaftlicheren Fensterart,

so wird nach vorstehender Definition der Bezeichnungen:

$$G = \frac{\Delta k \cdot (t_i - t_a) \cdot s \cdot T}{H} \cdot \frac{B}{100} \quad \text{Gleichung 1.}$$

Zwecks Berechnung der drei verschiedenen Werte G sollen als Mittelwerte angenommen werden:

- t<sub>i</sub> - t<sub>a</sub> = 18 - 3,5 = 14,5° C.,
- s = 16 Vollbetriebsstunden pro Tag, bezogen auf die jeweilige Tagesleistung,
- T = 225 Heiztage pro Heizperiode,
- H = 4500 WE/kg Brennmaterial,
- B = 3,2 Fr. pro 100 kg Gaskosts,

und mit Einsetzung dieser Mittelwerte wird nach vorstehender Gleichung 1, beim Vergleich von:

- a) doppelverglasten Fenstern gegenüber einfachen  $G = 0,56$  Fr.
- b) permanenten und Winterfenstern gegenüber permanenten einfachen  $G = 1,03$  Fr.
- c) permanenten und Winterfenstern gegenüber permanenten doppelverglasten  $G = 0,48$  Fr.

Diesem jährlichen Gewinn G steht eine einmalige Mehrausgabe von K Franken pro 1 m<sup>2</sup> derselben Fensterfläche gegenüber und diese Mehrausgabe betrage, wenn die permanenten Fenster sichten, die Winterfenster tannen gedacht sind, ungefähr:

- a) für doppelverglaste Fenster gegenüber einfachen  $K_a = 9$  Fr.
- b) für Winterfenster und permanente gegenüber permanenten einfachen  $K_b = 13$  Fr.
- c) Winterfenster und permanente gegenüber doppelverglasten permanenten Fenstern  $K_c = 4$  Fr.

Nun ist aber zu berücksichtigen, daß bei Verwendung wärmedichterer Fenster der Wärmebedarf des Gebäudes vermindert und somit auch die Anlagekosten der Zentralheizung geringer werden, indem weniger Kessel- und Radiatorenheizflächen, kleinere Ventile und Rohrleitungen zc. erforderlich werden.

Da eine Zentralheizung pro stündlich zu leistende WE (Gesamtkosten der fertigmontierten Anlage ohne die baulichen Arbeiten, dividiert durch den stündlichen Maximalwärmebedarf aller beheizten Räume) erfahrungsgemäß durchschnittlich ca. 9 Rappen kostet, so vermindern sich die Anlagekosten pro 1 m<sup>2</sup> Fensterfläche beim Vergleich:

- a) Doppelverglasung/einfach um  $K_1 = 0,09 \cdot 38 \cdot 1,5 = 5,13$  Fr.
- b) Winterfenster/einfach um  $K_2 = 0,09 \cdot 38 \cdot 2,8 = 9,57$  Fr.
- c) Winterfenster/Doppelverglasung um  $K_3 = 0,09 \cdot 38 \cdot 1,3 = 4,45$  Fr.

wenn die maximale Temperaturdifferenz zwischen Innen (+18°) und außen (-20°) zu 38° C. angenommen wird.

Die effektiven Mehrausgaben K für die wärmedichtere Fensterart reduzieren sich also auf K<sub>a-c</sub> - K<sub>1-3</sub> und betragen beim schon wiederholten Vergleich der Fensterarten

- nach a:  $K = K_a - K_1 = 9 - 5,13 = +3,87$  Fr.
- „ b:  $K = K_b - K_2 = 13 - 9,57 = +3,43$  Fr.
- „ c:  $K = K_c - K_3 = 4 - 4,45 = -0,45$  Fr.

Fall c lehrt, daß Winterfenster, ohne den Wärme-gewinn G, schon in der Erstellung effektiv um 0,45 Fr.

billiger sind als doppelverglaste Fenster, wenn die Verminderung der Zentralheizungs-Anlagekosten berücksichtigt wird.

Wir stehen nun vor der weiteren Frage: Nach wieviel Jahren „n“ wird das einmalige Anlagekapital K durch den jährlichen Gewinn G mit Zins- und Zinsezinsen zurückbezahlt sein?

Solche Wirtschaftlichkeitsfragen treten heutzutage so oft an Architekten und Ingenieure heran, daß es sich wohl lohnt, dem Gebiete der Rentabilitätsberechnung etw. Aufmerksamkeit zu widmen.

Ich will bei diesem Anlasse versuchen, für diese scheinbar trockene Materie des Bankwesens auch in technischen Kreisen etwelches Interesse zu wecken und für unsere Aufgabe eine allgemeine Lösung zu finden, welche dem praktischen Bedarf entspricht.

Bedeutet:

- K: das Anlagekapital, einmal ausgelegt zwecks Erzielung des jährlichen Gewinnes G,
- G: den jährlichen Gewinn, welcher aus der einmaligen Ausgabe jenes Anlagekapitals resultiert,
- n: die Anzahl Jahre, nach welchen das Kapital K durch die jährlichen Betriebsgewinne G mit Zins- und Zinsezinsen zurückbezahlt ist,
- q: den Zinsfaktor  $= 1 + \frac{p}{100}$ ,
- p: den Zins- und Zinsezinsfuß in Prozenten der Geldwerte K und G,

so besteht die Gleichung 2:

$K \cdot q^n = G \cdot q^{n-1} + G \cdot q^{n-2} + \dots + G \cdot q + G$   
 wenn das Anlagekapital K ab Anfang des ersten Betriebsjahres, der erste Gewinn G ab Ende des ersten, der zweite Gewinn ab Ende des zweiten und der zweit- letzte Gewinn ab Ende des (n-1) ten Betriebsjahres an Zins und Zinsezins liegt; der letzte Gewinn unterliegt keiner Verzinsung mehr, indem er erst am Ende des letzten, nten Betriebsjahres fällig wird.

Wird Gleichung 2 mit q multipliziert und alsdann selbst vom erhaltenen Produkt subtrahiert, so erhält man als Differenz der linken und rechten Seite der beiden Gleichungen:

$$K \cdot q^n \cdot (q-1) = G \cdot (q^n - 1) \quad \text{Gleichung 3.}$$

Aus dieser Gleichung läßt sich n berechnen, doch ist die gesetzmäßige Veränderlichkeit von n für die verschiedenen Werte von G, K und q nicht leicht direkt erkennbar.

Aus diesem Grunde suchte ich nach einer graphischen Lösung, wobei ich  $\frac{K}{G}$  als Ordinate und n als Abszisse wählte; da man im gewöhnlichen Leben nicht mit dem Zinsfaktor q, sondern direkt mit dem Zinsfuß p rechnet, so wählte ich letztere Bezeichnung für die Kurvenbilder, durch welche allen Anforderungen des praktischen Bedarfes Genüge geleistet sein dürfte.

Mit Hilfe dieser Kurventafeln ist, wie wir sehen werden, auch unsere eingangs gestellte Aufgabe gelöst; denn nach früherem wird:

- a) für den Vergleich Doppelverglasung/einfach:  $\frac{K}{G} = \frac{3,87}{0,56} = 6,92$
- b) für den Vergleich perm. und Winterfenster/einfach  $\frac{K}{G} = \frac{3,43}{1,03} = 3,33$

Wählen wir den Zinsfuß p = 5% und gehen wir mit dem ersten Wert  $\frac{K}{G} = 6,92$  in beiliegende Tab. III, so finden wir im Schnittpunkte der betreffenden Ordi-

nate  $\frac{K}{G}$  (Horizontale in der Höhe 6,92) mit der Kurve  $p = 5\%$  den zugehörigen Wert „n“, d. h. es wird:

$$\text{für } \frac{K}{G} = 6,92 : n = 8,7$$

ebenso aus Tabelle I, welche nicht beiliegt

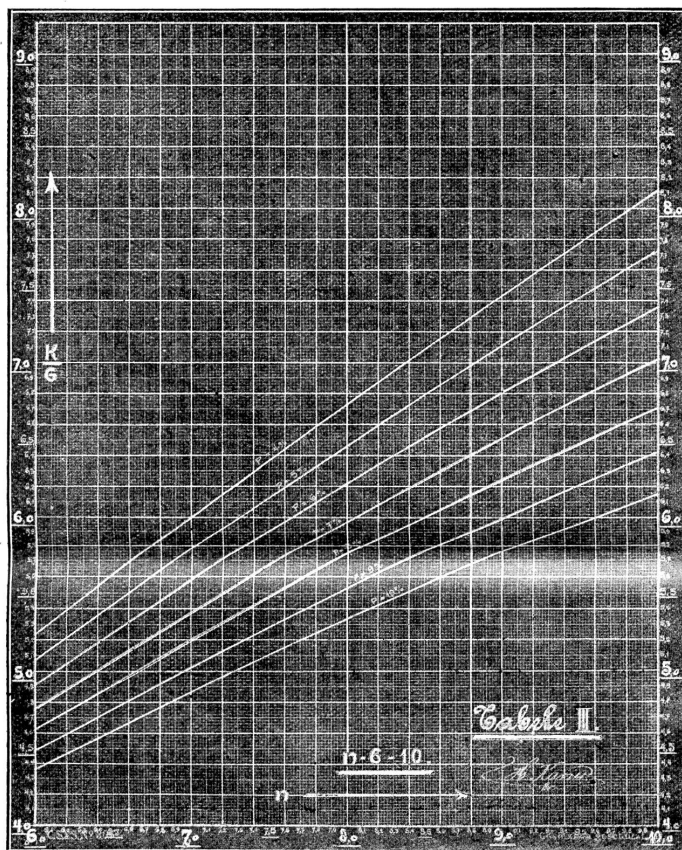
$$\text{für } \frac{K}{G} = 3,33 : n = 3,74 \text{ Jahre.}$$

Mit andern Worten: Erhält ein Gebäude (oder ein einzelner Raum, bezw. deren beliebig viele von beliebiger

sofern aus bestimmten Gründen, bei Wasserheizung z. B. wegen der Verhütung von Frostschäden, Dauerbetrieb nur bei größerer Kälte und dann reduziert, stattfindet.

Bei nur selten benützten Räumen mit Dampfheizung, für welches System keine Einfriergefahr besteht, wenn richtig angeheizt wird, liegen die Verhältnisse für die wärmedichtere Fensterausführung noch ungünstiger.

Sonderfälle wollen also für sich behandelt sein, immerhin dürften vorstehende Ausführungen auch für solche als Richtschnur dienen.



Größe und Fensterfläche), für welches meine Annahmen zutreffen, Zentralheizung, so werden die effektiven Mehrkosten (bei 5% Zins und Zinsezins)

für doppelverglaste Fenster gegenüber permanenten einfachen in 8,7 Jahren,

für permanente und Winterfenster gegenüber permanenten einfachen in 3,74 Jahren

durch Brennmaterialersparnisse mit Zins und Zinsezinsen zurückbezahlt.

Permanente und Winterfenster sind, wie wir gesehen haben, doppelverglasteten Fenstern gegenüber schon in der Erstellung billiger, unter Berücksichtigung des jährlichen Wärmegewinnes von Fr. 0,48 pro 1 m<sup>2</sup> Fensterfläche empfehlen sich erstere in der Erstellung umso mehr.

Wir sehen aber auch, daß für Gebäude, bezw. einzelne Räume, wie Gesellschaftssäle zc., welche nur Sonntag oder sonst relativ selten benützt werden, die Wirtschaftlichkeit bei Verwendung von doppelverglasteten oder sogar von Winterfenstern in Frage gestellt sein kann,

Eine ganz ähnliche Aufgabe kann sich der Architekt stellen, wenn es sich bei einem großen Gesellschaftssaal oder dergleichen um die Ausführung einer besseren oder schlechteren Deckenart handelt; denn solche großen Flächen beeinflussen die Wärmeökonomie und die Erstellungskosten der Zentralheizung in hohem Maße, sodaß sich eine Ueberschlagsrechnung mit Hilfe der Tabellen wohl lohnt, welche bei „Calor & Frigor“ Hub. Ander, Basel, erhältlich sind. Die ganze Tabellenreihe umfaßt 6 Stück, im Format 20×26 cm, d. h. je ein Stück für n = 2—4, 4—6, 6—10, 10—20 und 20—30, sowie eine Uebersichtstabelle für n = 5—25.

Das Anwendungsgebiet der Tabellen ist ein sehr mannigfaches, dabei können selbstverständlich auch die Größen K oder G im Verhältnis  $\frac{K}{G}$  als Unbekannte auftreten, wenn ein bestimmtes n von vorneherein angenommen wird.