Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 109/110 (1937)
Heft: 10: 100 Jahre S.I.A.: Festausgabe

Artikel: Architekt - Fenster - Heizung
Autor: Wirth, E.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-49116

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: 15.07.2025

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

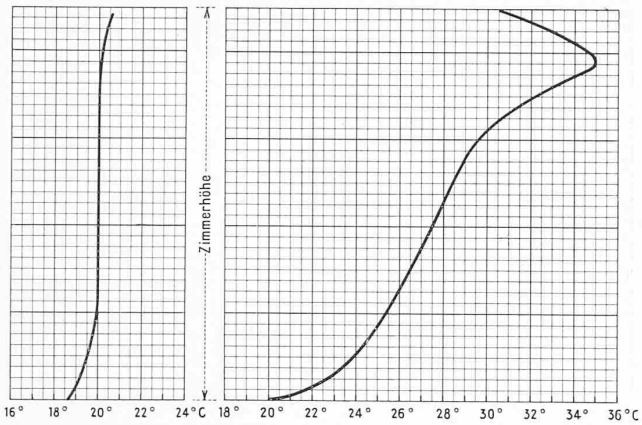

Abb. 2 Abbildung 1

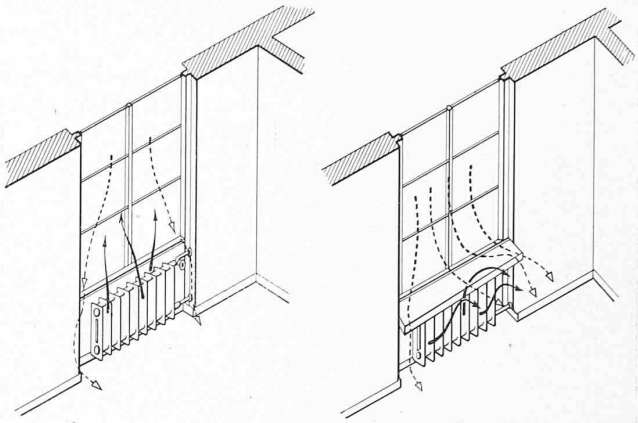

Abb. 3 Abb. 4

Architekt — Fenster — Heizung

Von Obering. E. WIRTH, Winterthur

Das Gebäude und die zugehörige Heizung stehen in engster Wechselbeziehung zueinander und gewisse bauliche Errungenschaften waren nur durch eine entsprechende Entwicklung in der Heizung möglich. Die folgenden Erwägungen sollen nun ganz besonders die Gedankenstriche im Titel ausfüllen.

Die älteren Semester werden sich noch erinnern, wie zu Mutters Zeiten die Hausfrau, die auch heute noch ihren Nähplatz des Lichtes wegen am Fenster hat, im Winter die Fugen von Vorfenster und Fenster sorgfältig abdichtete und besondere Kissen dazwischen legte, und darüberhinaus die Fensterbrüstungen mit hübsch bestickten Decken verhängte; denn es galt, das Eindringen kalter Luft so gut als möglich zu verhindern, weil es niemandem einfallen konnte, den Kachelofen unter das Fenster zu stellen.

Diese Zutaten sind heute nicht mehr alle nötig, denn die sogenannte «Zentral»-Heizung brachte nicht nur die im Worte enthaltenen Vorteile der Vereinigung verschiedener Feuerstellen in eine einzige, sondern dazu auch die ebensosehr zu schätzende Möglichkeit, die wärmeabgebenden Heizkörper in den Räumen dort aufzustellen, wo man sie am nötigsten hat. Die schönen, modernen Gartenzimmer und die neuen Restaurants mit grossen, blanken Fensterflächen wären unmöglich, wenn die Zentralheizung nicht erlauben würde, die Heizkörper unter die Fenster zu setzen und damit dem Gebot der Hygiene Rechnung zu tragen, das heute die Aufstellung der wärmeabgebenden Heizfläche am Orte des auftretenden grössten Wärmeverbrauchs verlangt.

Aber auch diese Entwicklung hat ihre Grenzen, denn die Fenster sind nicht nur die Eintrittspforte für das so begehrte Licht, sondern gleichzeitig auch das «Loch», durch das ein umso grösserer Anteil der zur Heizung des Raumes notwendigen Wärme abfliesst, je ausgedehnter die Fensterflächen sind. Die nachfolgenden Ueberlegungen gelten nun nicht der schon oft angeschnittenen Frage, das soeben erwähnte «Loch» durch bauliche Massnahmen zu verkleinern oder zu verstopfen, sondern der Aufgabe, die für die Heizung abgegebene Wärme so zu leiten, dass sie in erster Linie den Insassen zu gute kommt und erst nach bester Ausnützung durch die wärmedurchlässigen Fenster wieder entschlüpft.

Das kalte Fenster macht sich in zweifacher Weise bemerkbar: einmal durch Erzeugung eines an seiner Fläche herabsinkenden gekühlten Luftstromes, der bei schlechtem Dichthalten des Fensters noch durch Eindringen kalter Luft verstärkt wird, und, unabhängig davon, durch die von der kühlen Fläche verursachte negative Strahlung, d. h. direkte Abstrahlung vom warmen Körper zum kühlen Fenster. Durch eine Ofen- oder Zentralheizung mit Radiatoren an den Innenwänden kann man diesem Abkühlungseinfluss nur schlecht begegnen. Die Heizkörper senden warme Luft an die Decke, die, am Fenster abgekühlt, wieder zum Boden herabsinkt. Abb. 1 gibt ein sehr anschauliches Bild anhand der Temperaturen in verschiedenen Höhenlagen nach einem Modellversuch von Settele; die Luftbewegung ist wegen des künstlichen Auf- und Abtriebes beträchtlich, die Hauptcharakteristik warmer Kopf und kalte Füsse, und die Anwendung deshalb begrenzt auf verhältnismässig kleine Fensterflächen. Der Fenstereinfluss wird fast ausschliesslich nur ausgeglichen durch die erhöhte (und gleichzeitig recht ungünstig verteilte) Lufttemperatur. Weitaus günstiger ist das Temperaturbild einer Heizung mit Radiatoren, die sich möglichst auf die ganze Breite aller Fensternischen erstrecken. Nach Abb. 2 verschwinden die grossen Temperaturunterschiede zwischen Decke und Boden, weil dem Abfall kühler Luftschichten am Entstehungsort entgegengewirkt wird.

Ganz gründlich überblickt man das Problem aber erst, wenn man die Wärmeströmungen in allernächster Nähe des Fensters eingehend untersucht. Grundsätzlich sind zwei Grenzfälle möglich: der eine nach Abb. 3, wobei der durch den Heizkörper erzeugte warme Luftstrom ungehemmt dem Fenster nach hochsteigen kann, der andere nach Abb. 4, wobei der Radiator durch ein Fensterbrett so stark abgedeckt ist, dass die absinkenden kühlen Luftschichten die aufsteigenden warmen zu überwältigen vermögen; die Abb. 5 bis 7 zeigen praktisch auftretende Verhältnisse nach Messungen in einem Versuchsraum.[1]) Die Temperaturverteilung der Höhe nach ist in fünf Messebenen enthalten, die in verschiedener Entfernung vom Fenster liegen; dazu ist der horizontale Temperaturverlauf in etwa 1,5 m Höhe vom Boden gegen das Fenster hin eingezeichnet. Die Verhältnisse nach Abb. 5 u. 6 nähern sich dem Grenzfall nach Abb. 3, wobei die Lufttemperatur in der Nähe des Fensters höher ist als in der Mitte des Raumes; der Verlauf ändert sich etwas mit der Ausbildung der Fensterbrüstung, gleichzeitig auch die Temperatur vor dem Radiator. Die Verhältnisse nach Abb. 7 laufen umgekehrt gegen den Grenzfall nach Abb. 4, indem die Temperatur in der Nähe des Fensters abzufallen beginnt, weil der aufsteigende warme Luftstrom stark abgebremst und durch die absinkenden Luftschichten nach vorn geworfen wird, was aus dem Vergleich des vertikalen Temperaturverlaufes in den verschiedenen Schnittebenen recht deutlich hervorgeht. Aus den Bildern 5 bis 7 ist zu schliessen, dass die Aufstellung des Radiators unter dem Fenster allein noch nicht die wirtschaftlichste Lösung gewährleistet. Der Heizkörper muss mit der Fensterbrüstung und dem Fenster so abgestimmt werden, dass die von ihm auf die Luft übertragene Wärme sich nicht auf kürzestem Wege durch das Fenster wieder verflüchtigt. Die beste Kombination ist jene, bei der die Lufttemperatur gegen das Fenster zu fällt und trotzdem die kühleren Luftschichten ohne unangenehme Wirbelbildung gegen den Raum hin abgefangen werden. Der negative Strahlungseinfluss des Fensters ist aber auch damit noch nicht aufgehoben; er muss bei dieser Lösung ausgeglichen werden durch eine höhere Raumtemperatur, die dem menschlichen Körper weniger Wärme durch Leitung entzieht.

Es gibt in der Tat noch eine andere Möglichkeit, die erhöhte Abstrahlung von Wärme nach dem Fenster aufzuheben, nämlich durch eine verminderte Abstrahlung nach den anderen Umfassungswänden. Die unmittelbar wirkende, einen warmen oder kalten Luftschleier durchdringende Strahlung wird dann ebenso unmittelbar durch Strahlung mit entgegengesetzten Vorzeichen kompensiert. Nun hat auch der unter dem Fenster stehende Heizkörper, insofern er nicht verkleidet ist, eine beschränkte, örtlich wirkende Strahlung, die für einen Einzelsitzplatz am Fenster, nicht aber für den Aufenthalt mehrerer Personen in etwas grösserem Umkreis vom Fenster zum Ausdruck kommt.

Diese gedrängten Erwägungen führen dazu, dass die sogenannte Strahlungsheizung ganz besonders mit Rücksicht auf die Fensterabkühlung lebhaftes Interesse bieten muss. Bei dieser Heizungsart wird durch Anordnung von grossen, ebenen Heizflächen der Hauptwert auf die Uebertragung der Wärme durch Strahlung gelegt. Als geeignetste Heizfläche in diesem Sinne dient heute immer ausschliesslicher die Decke, weil von dort aus

[1]) Ausgeführt im Zusammenhang mit besonderen Untersuchungen über Strahlungsheizung in einem Bureauraum von Gebr. Sulzer in Winterthur.

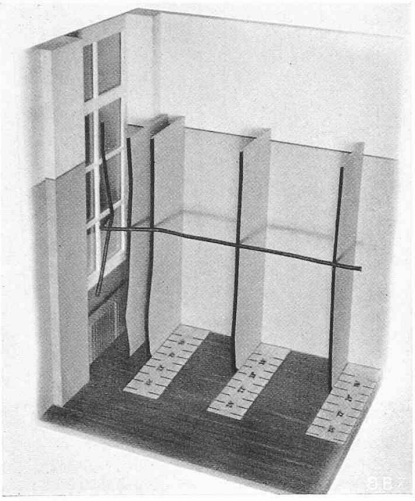

Abb. 5

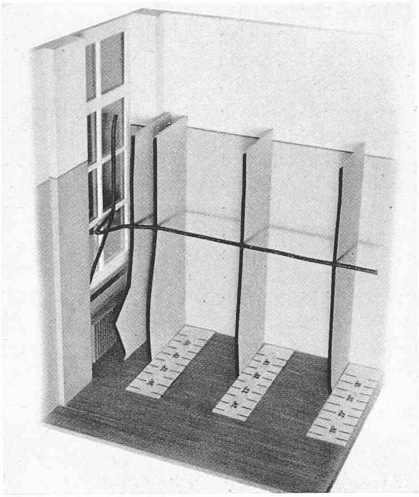

Abb. 6

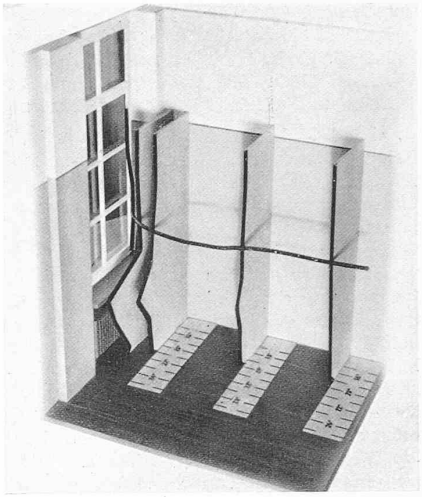

Abb. 7

keine Luftbewegung eingeleitet werden kann. Die Deckenheizung[2]) verstärkt eine durch das Fenster hervorgerufene sinkende Luftbewegung nicht wie ein Heizkörper an der Innenwand, sie wirkt im Gegenteil auf ruhende Luft hin. Restlos aufheben kann eine solche Heizung das langsame Herabsinken von dünnen Luftschichten am kühlen Fenster allerdings nicht; dafür ist ein Ausgleich geschaffen durch die Strahlung und durch den, in den meisten Fällen von der darunterliegenden Decke zwar nicht geheizten, wohl aber etwas temperierten Fussboden. Die Wärmeabstrahlung gegen die kühle Fensterfläche hingegen wird nun direkt kompensiert durch die höhere Temperatur der grossen Deckenfläche, die auch nach streng physikalischen Regeln imstande ist, der vermehrten Abstrahlung nach der einen Seite durch verminderte nach der anderen zu begegnen, und zwar ohne dass dadurch Wärme unausgenützt durch das Fenster unmittelbar ins Freie geht. Die Glasflächen der Fenster sind nämlich gegenüber den langwelligen Wärmestrahlen, die von den niedrig temperierten Flächen ausgehen, praktisch undurchlässig. Kein noch so gut geheizter Luftschleier, der vor eine kühle Fensterfläche gelegt wird, vermag die Wärmeabstrahlung nach ihr hin ebenso wirksam auszugleichen wie eine Fläche mit positiver Strahlung, wohl aber sind die unnützen Wärmeverluste beim Luftschleier sehr beträchtlich. Der einzige, nicht billig erkaufte Vorteil des Warmluftschleiers liegt in der Verhinderung des Anlaufens der Fensterscheiben bei sehr tiefen Aussentemperaturen.

Die Aufstellung des Heizkörpers unter dem Fenster hat demnach der baulichen Entwicklung zweifellos grosse Dienste geleistet. Um unnötige Wärmeverluste zu vermeiden, müssen die Fenster und der Heizkörper dabei mit viel Verständnis aufeinander abgestimmt werden. Damit ist aber nicht die letzte Möglichkeit erschöpft, denn eine Heizungsanordnung mit grossem Strahlungsanteil erlaubt tatsächlich, die Wärme auf ihrem Wege durch den Raum noch besser zu dirigieren, sodass der Fensterverlust weiter herabgesetzt werden kann. Diese Feststellungen sind nicht nur überlegungs- und gefühlsmässig entstanden, sondern auch durch genaue Messungen bestätigt worden. Untersuchungen, die auf Anregung des Hygiene-Institutes der E. T. H. mit einem Apparat durchgeführt worden sind, der direkt auf Entwärmung reagiert, haben bewiesen, dass die Strahlungsbilanz des Körpers in einem vorwiegend strahlungsgeheizten Raume gegenüber Radiatorheizung so viel günstiger ist, dass die Raumtemperatur um $1^1/_2$—2^0 C herabgesetzt werden kann. Die Messtechnik ist auch noch nicht vollständig entwickelt; das heute übliche Quecksilberthermometer, das nur die Lufttemperatur misst, gibt das Behaglichkeitsgefühl des Körpers nicht vollständig richtig wieder.[3]) — Natürlich kann man auch von der Strahlungsheizung keine Zauberei verlangen; es wird nicht möglich sein, ein Glashaus in einfacher Verglasung nun ebenso billig zu heizen wie einen Bau nach herkömmlicher Art, oder die Fensterscheiben schliesslich ganz wegzulassen und zum Freiluftbau überzugehen.

Mit dem Fenster sind noch zwei weitere Fragen eng verknüpft, die nicht unerwähnt bleiben sollen: Einmal kann man nicht auf höchste Wirtschaftlichkeit im Wärmeverbrauch drängen, was gleichbedeutend ist mit der Herabsetzung der Lufttemperatur am Fenster, und zugleich die Bedingung stellen, dass an dieser Glasfläche unter keinen Umständen jemals ein Hauch von Niederschlag entstehen dürfe. Das Beschlagen einer Fensterfläche ist bis heute unvermeidlich, wenn die Temperatur der mit dem Glas in Berührung stehenden Luftschichten unter ihren Taupunkt fällt. Gegen diese Betauung hilft bis heute nur eine Heizung der betr. Fläche, wie man es auch im Führersitz des Autos gewöhnt ist. Doch scheint auch hier noch nicht das letzte Wort gesprochen worden zu sein, denn im Automobilbau und in der Gasmaskenfabrikation werden bereits Mittel untersucht und teilweise angewendet, mit denen man um die schon erwähnte Taupunktgrenze herumzukommen versucht.

Schliesslich ist noch eine «Schattenseite» grosser Fensterflächen zu erwähnen, nämlich ihr unerwünschter Treibhauseffekt bei Sonnenschein im Sommer: Das Durchlassen kurzwelliger und das Zurückhalten langwelliger Sonnenstrahlen. Die Heizung kann heute auch hier helfend einspringen, weil die in die Decke verlegten Heizflächen im Sommer als wirksame Kühlflächen gebraucht werden können, was bei der Radiatorheizung mit tiefgestellten Heizkörpern nicht möglich ist. Der Kühlwirkung ist allerdings eine natürliche Grenze gesetzt, ebenso wie die Heizungsleistung ein Höchstmass nicht überschreiten kann, und die im Sommer von aussen eindringende Wärme darf eine bestimmte Menge nicht überschreiten, wenn die Kühlung noch angenehm empfunden werden soll. Nach wie vor ist es deshalb zweckmässig, bei grossen Fensterflächen die Strahlungswärme der Sonne schon ausserhalb des Fensters abzufangen.

Nach diesen Erwägungen steht das Fenster nicht zwischen Architekt und Heizung etwa in dem Sinne, dass der Gestalter des Baues grosse und der Berater für Heizungswirtschaft kleine Fenster befürwortet. Die Heizung wird sich immer wieder als guter Diener des Baues erweisen, wenn Architekt und Ingenieur eng zusammenarbeiten, denn die Beherrschung der Fenstereinflüsse ist eine der interessantesten, gemeinschaftlich zu lösenden Aufgaben.

[2]) Beschrieben in Bd. 102, S. 153* (23. Sept. 1933). Red.

[3]) Näheres darüber ist zu entnehmen der Promotionsarbeit von *H. Roose*: «Neue elektro-thermische Messmethoden zur Kennzeichnung eines Raumklimas», erschienen 1937 Buchdruckerei Weiss, Affoltern a/A.

MITTEILUNGEN

S. A. Energie de l'Ouest-Suisse (EOS). Diese 1919 in Lausanne gegründete Elektrizitäts-Verteilungs-Gesellschaft, der die wichtigsten öffentlichen und privaten Werke der Westschweiz angehören, hat so grosse Bedeutung erlangt, dass ein Ueberblick über ihre Anlagen von Interesse sein dürfte. Gegenwärtig ist die EOS nicht nur in der Lage, die Westschweiz mit genügend Energie zu versorgen, sondern auch das ganze Land mit bedeutenden Quantitäten aufgespeicherter, während des Winters nach Bedarf verfügbarer Energie zu beliefern. Die EOS verfügt heute über die Wasserkraftwerke von *Martigny-Bourg* an der Dranse (180 m Gefälle, 20 000 PS, 70 bis 80 Mill. kWh Jahresleistung) und des aus dem See von Fully gespiesenen Werkes von *Fully*[1]) (1650 m Gefälle, 12 000 PS, jährliche Leistung 10 Mill. kWh) die sie im Jahre 1922 erworben hat; ferner über das Werk von *Champsec* an der Dranse im Val de Bagnes (560 m Gefälle, 15 000 PS, Jahresleistung 60 Mill. kWh), das sie selbst erbaut und Ende 1929 in Betrieb genommen hat; sodann über die wichtigste Anlage von *Chandoline*[2]) (Dixence), die aus dem grossen

[1]) Bd. 80, S. 247* ff (1922). [2]) Bd. 102, S. 293* (1933) u. Bd. 106, S. 294 (1935).