Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 91/92 (1928)
Heft: 7

Artikel: Neues aus der Lüftungstechnik
Autor: Wirth, E.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-42552

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: 13.12.2025

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

INHALT: Neues aus der Lüftungstechnik. — Schönheit und Konstruktion (mit Tafeln 6 bis 9). — Verbesserung der Eisenbahnverbindung Deutschland-Ostschweiz. — † Prof. Dr. Georg Lasius. — Mitteilungen: Ausfuhr elektrischer Energie. Das „Kugelhaus" an der „Jahresschau Deutscher Arbeit" in Dresden. Schweizerische Naturforschende Gesellschaft. Eidgenössische Technische Hochschule. Basler Rheinhafenverkehr. Ueber die Ursache des Bruchs von stählernen Ketten. Der Schweizerische Wasserwirtschaftsverband. — Wettbewerbe: Neubauten für die Universität und das kantonale chemische Laboratorium in Bern. — Literatur: Bauen in Frankreich. — Mitteilungen der Vereine: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Basler Ingenieur- und Architekten-Verein.

Band 92. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. **Nr. 7**

Neues aus der Lüftungstechnik.

Von Obering. E. WIRTH, Winterthur.

Der durch die Brennstoffnot während des Weltkrieges bewirkte Stillstand in der Lüftungstechnik kann heute als endgültig überwunden betrachtet werden, wobei der rasche Aufschwung des Lichtspieltheaters mit seinem Bedürfnis an Ventilation und Kühlung einen wesentlichen Einfluss mitausgeübt hat. Ueber die Entwicklung des Kinobaues gibt der kürzlich erschienene Artikel über das Scala-Theater in Zürich [1]) einen anschaulichen Einblick, und es ist der Zweck dieser Ausführungen, die modernen Grundlagen einer dazu gehörigen Lüftungsanlage, die damals nicht eingehender berührt werden konnten, näher zu erläutern.

Wenn man die Lüftung von grossen, dicht besetzten Versammlungsräumen richtig lösen will, so muss man dies in erster Linie als ein Entwärmungsproblem auffassen, wenn schon dieser Ausdruck in Verbindung mit einer Heizungsanlage etwas paradox klingt. Nun liegt ja der Begriff der Behaglichkeit eines Raumes zwischen den Grenzen der schwülen Wärme und des frischen Durchzugs mit der Gefahr der Erkältung, und darin liegt schon eine Andeutung der Aufgabe. Uebrigens ist auch das gewöhnliche Heizungsproblem bis zu einem gewissen Grade eine Entwärmungsfrage, da man die Raumtemperatur niemals auf die Höhe der Körpertemperatur bringen darf, also auch in einem geheizten Raume stets eine Wärmeabgabe des Körpers an die Umgebung stattfindet.

Die mittlere Wärme-, Feuchtigkeits- und Kohlensäure-Abgabe des Menschen ist bekannt, sodass es keine Schwierigkeiten bereitet, eine Lüftungsanlage als Ganzes zu berechnen und auszuführen. Bei den heute gesteigerten Ansprüchen handelt es sich aber nicht mehr allein darum, die Gesamtwärme und -Feuchtigkeit zu entfernen, sondern jedem einzelnen Besucher an seinem Platze den Aufenthalt so angenehm als möglich zu machen. Darüber herrschen noch widersprechende Auffassungen, was auch in der Literatur seinen Ausdruck findet [2]). Es sind daher in den letzten Jahren verschiedene Bestrebungen festzustellen, die sogenannte Behaglichkeitszone für den einzelnen Menschen abzuklären. Einmal haben die Amerikaner in besondern Untersuchungsräumen an Versuchspersonen gemessen, welche Temperatur-, Luft- und Feuchtigkeitsverhältnisse nötig sind, um für die amerikanische Empfindung die sogenannte Komfortzone zu kennzeichnen [3]). Ganz unabhängig davon sind in England und auf dem Kontinente Anstrengungen gemacht worden, die in der letzten Zeit auch in der Schweiz Beachtung fanden, und die mehr auf wissenschaftlicher Basis fussen [4]). Da es sich um ein Entwärmungsproblem des einzelnen Besuchers handelt, muss man die dabei hauptsächlich wirkenden Faktoren kennen, und es liegt nach dem Vorbilde in der übrigen Technik eigentlich ganz auf der Hand, dass man die Hauptfaktoren für den Wärmeentzug in erster Linie sucht in der Temperaturdifferenz zwischen Körper und Raum, sowie in der Geschwindigkeit der Luft, die die Wärme aufnimmt. Dies ist bei andern Aufgaben der Wärmetransmission schon längst üblich, und man ist durchaus daran gewöhnt, beispielsweise die Wärmeabgabe von Dampf an Wasser oder an Luft als eine Funktion der wirksamen Temperaturdifferenz und der Geschwindigkeit des Wärme aufnehmenden Mediums zu betrachten. Es liegt daher nahe, dass auch für die Entwärmung des menschlichen Körpers durch die Raumluft ähnliche Einflüsse massgebend sind, was übrigens in den Ausdrücken schwül bis zügig gefühlsmässig längst bekannt ist.

In Abb. 1 ist nun ein ins Auge fallender Ausdruck für diese Zusammenhänge gesucht, indem je die europäische und die amerikanische Behaglichkeitszone in Funktion von Lufttemperatur und Luftgeschwindigkeit graphisch wiedergegeben ist, und zwar bezogen auf die Wärmeabgabe des *trockenen* Körpers in Ruhe. Während die Behaglichkeitszone für unsere Verhältnisse sich auf Linien gleichmässiger Entwärmung gründet, widerspricht die amerikanische Komfortzone jeglichem Gesetze in dieser Richtung, und es kommt dadurch die rein empirische Feststellung dieser Daten deutlich zum Ausdruck. Nach der amerikanischen Zone kommt man sehr rasch ins Gebiet von Entwärmungsverhältnissen, die nach unsern Begriffen als ganz unerträglicher Zug empfunden werden müssten. Dies stimmt durchaus überein mit persönlichen Eindrücken aus Amerika, wonach die Reaktion auf Zug, d. h. auf starke Entwärmung dort viel weniger ausgeprägt ist als bei uns, eine Tatsache, die übrigens schon längst bekannt ist. Diese Feststellung deckt sich auch mit Eindrücken in amerikanischen Kinos, wo Luftwechsel und Lufttemperatur derart sind, dass der Aufenthalt für den Europäer als empfindlich kühl bezeichnet wird. Es ist wohl von Interesse, solche Tatsachen ganz allgemein festzustellen, weil sie beweisen, wie stark die subjektive Empfindung von Land zu Land wechseln kann.

In Abb. 2 ist versucht, diese Verhältnisse auf eine etwas einfachere graphische Grundlage zu bringen, indem an Stelle der Luftgeschwindigkeit die Entwärmungszahl bei

[1]) „S. B. Z.", Bd. 91, Nr. 10 bis 12, März 1928. (Auch als Sonderdruck erhältlich. Red.)

[2]) *Beck:* Die Lüftung und Heizung von Kino-Lichtspieltheatern, in „Gesundheits-Ing.", 1924; *Hirsch:* Hausbewetterung, in „Gesundheits-Ing.", 1926, S. 188.

[3]) „Heating & Ventilating Magazine", 1927, S. 59. „Journal of American Soc of Heating & Ventilating Engineers", 1927. *Hirsch*, „Gesundheits-Ing.", 1926, S. 188.

[4]) Beiheft 5/6 zum „Zentralblatt für Gewerbehygiene", Prof. Dr. *Kölsch* usw., Frankfurt.

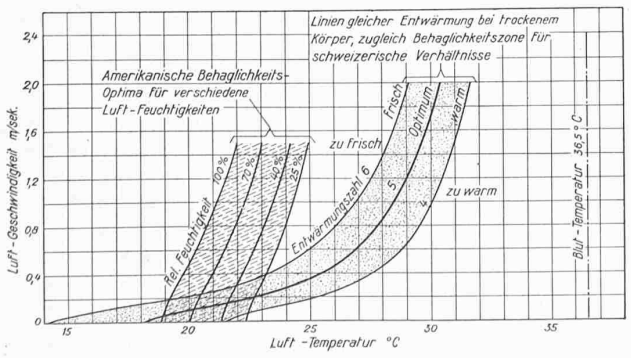


Abb. 1

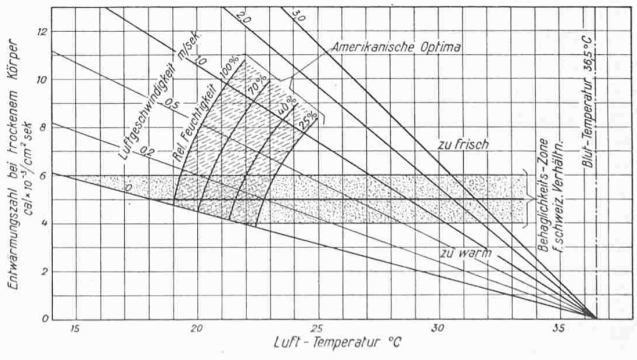


Abb. 2

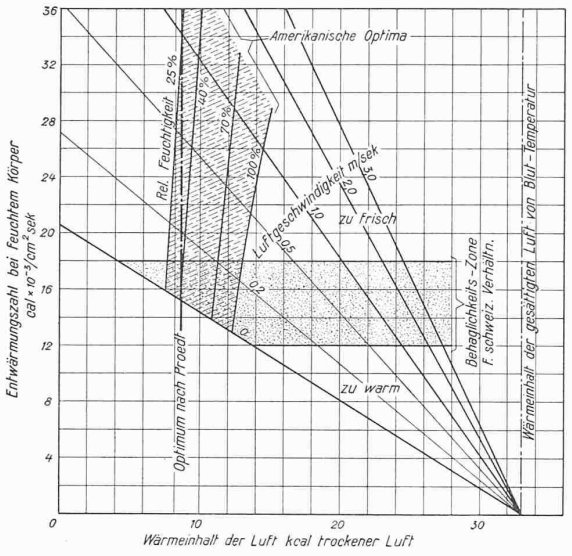


Abb. 3.

trockenem, ruhendem Körper als Ordinate gewählt wird. In dieser Darstellung erscheinen dann zufällig die Luft-Geschwindigkeiten als geradlinige Parameter. Diese Darstellung hat den Vorteil, dass die Behaglichkeitszone auf Grund der Entwärmung als einfaches, horizontales Band erscheint. Auch in dieser Darstellung ist wiederum die amerikanische Komfortzone eingetragen, die fast senkrecht zum Gebiete gleichmässiger Entwärmung verläuft, womit wiederum die etwas widersinnige Richtung dieser Zone zum Ausdruck kommt.

In ähnlicher Weise kann auch die Entwärmung des *feuchten* Körpers nach Abbildung 3 dargestellt werden, wobei aber als Abszisse der Wärmeinhalt der Luft und als Ordinate die Entwärmungszahl bei feuchtem, ruhendem Körper auftritt. Die Luftgeschwindigkeiten erscheinen wiederum als geradlinige Parameter. Dieses Bild hat insofern noch besonderes Interesse, als nach Proett der Wärmeinhalt der Luft allein massgebend für die Behaglichkeit sein sollte. Neben der Zone gleichmässiger Entwärmung, wie sie nach europäischer Auffassung zuträglich ist, ist sowohl die amerikanische Behaglichkeitszone, wie auch die Behaglichkeitslinie nach Proett eingetragen; man ersieht sofort, dass auch hier diese beiden Zonen fast oder direkt senkrecht zu der Richtung gleichmässiger Entwärmung verlaufen. Damit dürfte besser als durch eine ausgedehnte Diskussion[5]) bewiesen sein, dass alle diese Annahmen den Einfluss der Luftgeschwindigkeit zu wenig berücksichtigen.

Nun sei etwas näher auf die Abb. 2 zurückgegriffen, in der alles was unterhalb der Entwärmungszone 4 bis 6 mit dem Mittelwerte 5 liegt nach praktischen Erfahrungen als zu warm, was sich oberhalb befindet als zu frisch zu bezeichnen ist. Dabei sei nochmals hervorgehoben, dass diese Verhältnisse sich auf den trockenen, ruhenden Körper beziehen, dass sie also für Aufenthaltsbedingungen unter schwerer Arbeit wie in Bergwerken oder unter extremer Hitze, verbunden mit hoher Feuchtigkeit, wie beispielsweise in Küstenstädten, nicht restlos zutreffen. Für solche Fälle wird man auch die Entwärmung bei feuchtem Körper nach Abb. 3 herbeiziehen müssen. Gewisse Anhaltspunkte über den Einfluss der Feuchtigkeit lassen sich auch aus der amerikanischen Zone ableiten, soweit sie die europäische überdeckt. Es kommt darin zum Ausdruck, dass bei niedriger Feuchtigkeit höhere Lufttemperaturen annehmbar sind, um die selbe Behaglichkeit zu erreichen, und umgekehrt. Doch sollte dies nicht zu der Folgerung führen, dass man bei abnormal hohem Luftwechsel die Luft künstlich befeuchtet, um den Entwärmungseffekt herabzusetzen, um damit Zugerscheinungen zu vermeiden[6]).

[5]) Siehe „Gesundheits-Ing.", 1919, S. 443, 1920, S. 83, 429.

[6]) „Génie Civil", 1928, S. 280.

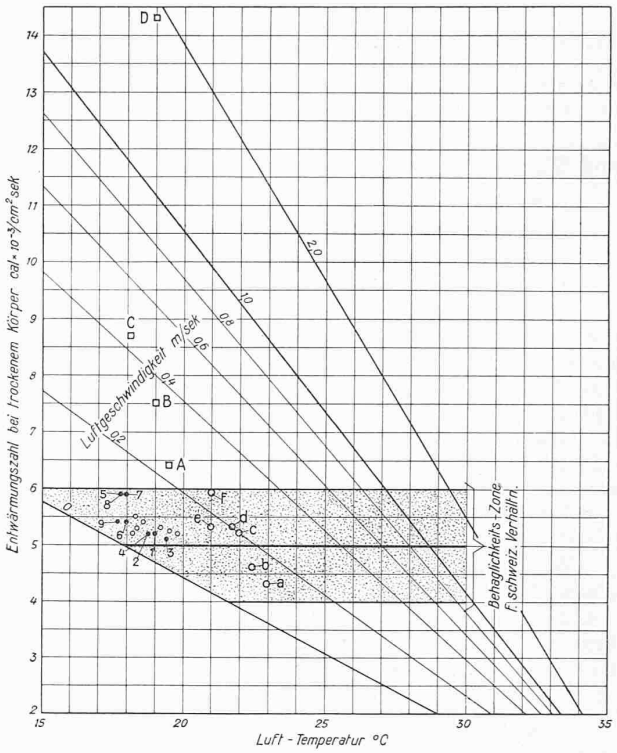


Abb. 4.

Im weitern spielt auch die Bekleidung einen rechnerisch schwer zu erfassenden Einfluss[7]). Aus der Darstellung nach Abb. 2 ist aber zum mindesten ersichtlich, in welchen Grenzen die Luftgeschwindigkeiten in der Nähe des menschlichen Körpers bei verschiedenen Raumtemperaturen gehalten werden dürfen und wie es möglich ist, bei hohen Raumtemperaturen immer noch eine annehmbare Entwärmung zu erreichen, wenn man auf höhere Luftgeschwindigkeiten gehen kann. Dies ist übrigens nur die Bestätigung der schon lange geübten Praxis der Luftbeschleunigung durch Fächerwirkung oder durch kleine Tisch- und Raumventilatoren. Es gibt auch einen Fingerzeig, inwieweit man die künstliche Kühlung der Luft im Sommer ersetzen kann durch einen reichlicheren Luftwechsel mit natürlicher Aussenluft.

Besonders interessant ist nun, dass man diese Darstellung benützen kann, um die praktische Wirkung der Lüftung an ausgeführten Objekten bildlich darzustellen. Zur Messung stehen heute in der Hauptsache zwei Instrumente zur Verfügung, das „Kata-Thermometer"[8]) und das „Davoser Frigorimeter"[9]). Beide Instrumente erlauben die Entwärmung eines kugelförmigen Körpers als Funktion von Raumtemperatur und Luftgeschwindigkeit in einfacherWeise festzustellen. Der betreffende Messkörper ersetzt gewissermassen den menschlichen Körper, wobei man die Entwärmung, bezogen auf den trockenen oder den feuchten Zustand, messen kann.

Es folgt nun das Ergebnis einiger solcher Aufnahmen, die auf Anregung des Hygiene-Institutes der E. T. H., Zürich, und teilweise unter persönlicher Mitwirkung von Prof. Dr. W. von Gonzenbach durchgeführt wurden.

Als erstes Beispiel ist eine ältere, im Jahre 1911 von Gebr. Sulzer in einem Schulhaus in Winterthur ausgeführte Lüftungsanlage aufgenommen. Die Eintragung der Messpunkte in das Koordinaten-System, Abb. 4, zeigt, dass die vier untersuchten Zimmer, die je durch eine Punktgruppe

[7]) „Zeitschrift für Gesundheitspflege", 1928, S. 567. Vintschger: Das Davoser Frigorimeter im Dienste bekleidungshygienischer Messungen.

[8]) „Zentralblatt für Gewerbehygiene", Frankfurt, Rosental, Beiheft 5/6, S. 126; Dr. *Weiss*, Promotionsarbeit, Zürich, 1924; „S. B. Z.", Bd 91, S. 170 (31. März 1928).

[9]) „Schweizerische Zeitschrift für Gesundheitspflege", 1925, Heft 2, *Thilenius & Dorno:* Das Davoser Frigorimeter.

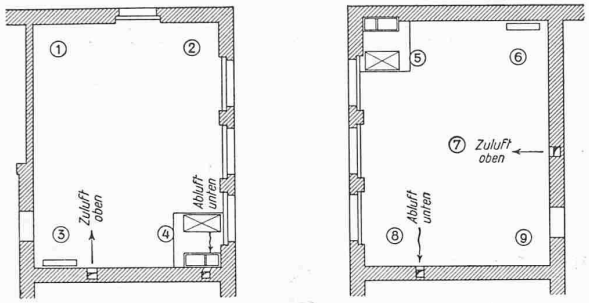


Abb. 5. Temperatur-Messungen in zwei Schulzimmern. — Grundrisse 1 : 250.

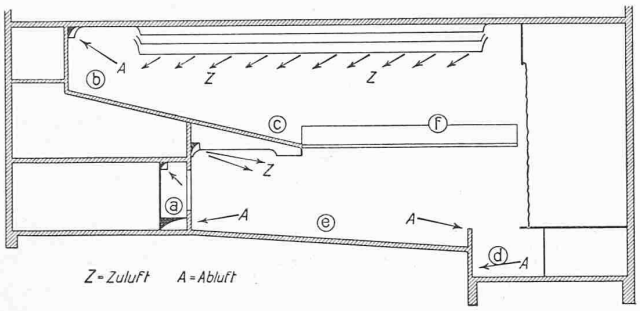
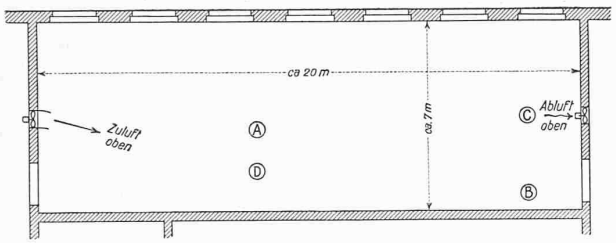


Abb. 6. Temperatur-Messungen im Scala-Theater, Zürich. — Längsschnitt 1 : 400.



Abb, 7. Temperatur-Messungen in einem Arbeitsaal. — Grundriss 1 : 250.
(Die Messergebnisse zu den Abb. 5 bis 7 sind in Abb. 4 zusammengestellt.)

ausgedrückt sind (Punkte 1 bis 4, 7 bis 9, die der andern zwei Zimmer ohne Zahlen), ausgezeichnete Resultate aufwiesen, indem die Entwärmungswerte zwischen den Grenzen 5 und 6 liegen. Diese sehr zweckmässige Lüftung wird durch eine verhältnismässig einfache Anordnung nach Abb. 5 erreicht. In Abb. 4 sind ferner die Aufnahmen an der von Gebr. Sulzer ausgeführten Lüftungsanlage in dem schon erwähnten Scala-Theater eingetragen, die schematisch nach Abb. 6 betrieben wird. Die grösste Zahl der Sitzplätze befindet sich bezüglich Behaglichkeit in der Nähe der Linie 5, alle Messpunkte (a bis f) liegen innerhalb der Behaglichkeitszone, wobei zu beachten ist, dass ein derart ausgedehnter Saal natürlich viel schwieriger in gleichmässiger Weise mit Frischluft versorgt werden kann, als ein relativ kleines Schulzimmer. Wenn man die Lage der Punkte etwas eingehender verfolgt, ersieht man auch, wie es durch richtige Abstimmung von Lufttemperatur und Luftgeschwindigkeit tatsächlich möglich ist, auch Stellen, wo aus baulichen oder anderen Gründen Frischluft nicht zugeführt werden kann, in durchaus angenehmer Weise zu entwärmen.

Als Gegenbeispiel sei noch die etwas primitive Lüftung eines Arbeitssaales angeführt, die nach Abb. 7 nachträglich durch Anbringen je eines Zu- und Abluft-Ventilators ausgeführt wurde, die den Raum ungefähr in der Längsaxe bestreichen. Die Eintragung der Messpunkte (A bis D) in Abb. 4 zeigt, dass sehr grosse Differenzen vorhanden sind und örtliche Entwärmungszahlen gemessen wurden, die weit aus der normalen Behaglichkeitszone herausfallen. Wie ersichtlich, steigt der Entwärmungsindex speziell in der Richtung der direkten Luftströmung des Zuluft-Ventilators, während der Abluft-Ventilator sich weniger stark bemerkbar macht. Abseits der direkten Strömungsrichtung fallen die Entwärmungszahlen ziemlich rasch auf einigermassen normale Werte zurück.

Diese Beispiele dürften genügen, um die anschauliche Darstellungsweise der neuen Methode, die eine sehr leichte Kontrolle ausgeführter Objekte erlaubt, zu kennzeichnen.

Mit der Feststellung der Entwärmung sind natürlich noch nicht alle Faktoren erfasst, die bei der Behaglichkeit des Aufenthaltes eine Rolle spielen, wie beispielsweise die Beeinflussung der Luft durch Kohlensäure, Feuchtigkeit und Geruchbildung. Es ist aber leicht nachzuweisen, dass bei einem Luftwechsel, wie er in dichtbesetzten Räumen zur Abführung der entwickelten Wärme notwendig wird, die Entfernung der Kohlensäure unter allen Umständen und die der Feuchtigkeit für normale Fälle ohne weiteres gewährleistet ist, und dass man durch den kräftigen Luftwechsel auch die wünschbare Reinheit der Luft erzielt. Es handelt sich übrigens um eine Entwicklung, die noch nicht beendet ist. Vor allem dürfte der Einfluss von hohen Feuchtigkeitsgehalten im Sommer noch näher abgeklärt werden. Diesbezüglich muss noch ein gewisser Ausgleich zwischen der amerikanischen und der europäischen Behaglichkeitszone geschaffen werden.

Schönheit und Konstruktion.

(Mit Tafeln 6 bis 9.)

Aus dem Buche „Bauen in Frankreich“ von Dr. Siegfried Giedion (Zürich), unter Literatur auf Seite 91 dieses Heftes angezeigt, seien hier mit Erlaubnis des Verlages zwei kurze Kapitel abgedruckt, die die Gesichtspunkte dieser wichtigen Veröffentlichung erkennen lassen.

Es ist besonders wertvoll, dass darin die Identität von Konstruktion und Architektur immer wieder festgestellt und im Bilde gezeigt wird. Aus der richtigen Konstruktion, die gar nichts weiter will, als ein möglichst umfassend gestelltes, und bis in alle Konsequenzen durchdachtes komplexes Problem — heisse dieses nun Bahnhof, Ausstellungshalle oder Wohnhaus, — so sauber wie möglich zu lösen, entsteht ganz von selber das Kunstwerk, denn „Kunstwerk“ heisst nichts anderes, als bestmögliche Lösung einer bestimmten Aufgabe. Das Primäre ist immer die Aufgabe, und das Aesthetische bezieht sich nur auf die Art ihrer Lösung; je vollkommener die Aufgabe gelöst ist, desto grössere ästhetische Werte enthält die Lösung. Die Schönheit ist nicht etwas, was ausserhalb der Aufgabe steht, und was man für sich allein wollen und pflegen kann, abseits der Aufgabe, denn sie ist eine Qualität, und keine Substanz. Alles was mit Schönheit zu tun hat, das Künstlerische, Rhythmische, Beschwingte, Beseelte, oder wie man es mit so verschwommenen Begriffen sonst bezeichnen mag — es lässt sich eben nicht in Begriffe einschliessen — ist Temperamentsache, also etwas Persönliches. Der Entwerfende, der bei seiner Arbeit an nichts anderes, als an die Notwendigkeiten dieser Arbeit denkt, an das Zweckmässige, an das Konstruktive, der beseelt seine Arbeit ganz von selber und ohne es zu wissen und zu wollen mit diesem seinem persönlichen Rhythmus und zugleich mit dem seiner „Rasse“ oder „Nation“ oder „Epoche“. Die Unterscheidung zwischen Künstler und Konstrukteur ist sinnlos, sie bezieht sich nicht auf den Menschen, sondern auf das Objekt seines Gewerbes. Der Maler und Dichter ist der Konstrukteur seiner Visionen, er hat es mit den spezifischen Gewichten und Trägheitsmomenten von Wörtern und Farben zu tun, statt mit Blechträgern, das ist der ganze Unterschied. Man untersuche nur einmal gute Bilder und Gedichte auf die technische Präzision ihres Aufbaues: dann wird man vielleicht auch Sinn für den Schönheitswert der technischen Präzision auf anderen Gebieten bekommen. Der Maler Liebermann sagte einmal „Genie ist Fleiss“. Damit dürfte er das Gleiche gemeint haben: je mehr sich der Künstler ins Objektive, in sein Motiv, seine Aufgabe, und die technischen Mittel zu ihrer Verwirklichung versenkt, desto grösser das Kunstwerk. Die Begabung ist Voraussetzung, man kann sie nicht wollen, man kann sie durch diesen „objektiven“ Fleiss