

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 95/96 (1930)
Heft: 24

Inhaltsverzeichnis

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: 18.05.2025

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

INHALT: Wärmeübergang hochoverhitzter Luft in Rohren. — Der schwedische Wohnungsbau auf der Ausstellung in Stockholm 1930. — Baubudget 1931 der Schweizerischen Bundesbahnen. — Nekrologe: Max Weiss. Walter Graenacher. Hermann Oechslin. — Mitteilungen: Versuche mit Förderbändern. Netzkupplungen durch kom-

poundierte Asynchronmaschinen. Basler Rheinhafenverkehr. Klinikbauten in Lausanne. Zur Erweiterung des Flugplatzes Basel. Für den Ausbau des Gaswerkes in Genf. — Mitteilungen der Vereine: Schweizer Ingenieur- und Architekten-Verein. — Sitzungs- und Vortragskalender.

Band 96

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 24

Wärmeübergang hochoverhitzter Luft in Rohren.

Von Prof. M. TEN BOSCH, E. T. H., Zürich.

In den letzten Jahren sind namentlich durch die Wärmestelle des Vereins deutscher Eisenhüttenleute verschiedene Versuche über den Wärmeübergang hochoverhitzter Luft in Rohren veröffentlicht worden¹⁾, die scheinbar sehr stark von den bekannten Gesetzen des Wärmeüberganges abweichen. Sie veranlassten Dr. A. Schack zu einer gründlichen Kritik des Ähnlichkeitsprinzips²⁾, bei der er zu der Schlussfolgerung kam, dass eine ausreichende Genauigkeit der Ähnlichkeitsformeln für den Wärmeübergang nicht zu erwarten ist, sodass diese besser durch empirische Gleichungen zu ersetzen sind. Er bezeichnet³⁾ die empirische Formel von E. Schulze⁴⁾

$$\alpha = 2,9 \frac{w_0^{0,8}}{d^{1/3}} \quad (\text{kcal/m}^2, \text{h}, ^\circ\text{C}) \quad (1)$$

als die zur Zeit genaueste.

Es ist sicher, dass eine Theorie, deren Schlussfolgerungen nicht durch die Erfahrung bestätigt werden, für den Ingenieur wenig Interesse hat. Andererseits ist es eine altbekannte Tatsache, dass durch den Versuch allein keine wesentlichen Fortschritte in der Erkenntnis erreicht werden können. Man braucht nur an die früheren Versuche zur Bestimmung des Druckverlustes in Rohren oder zur Be-

stimmung der Reibungszahlen in Lagern zu erinnern, um die Aussichtslosigkeit dieses Weges zu erkennen. Die Rückkehr zur reinen Empirie wird auch beim Wärmeübergang zu einem Chaos von Erfahrungsformeln führen, d. h. zu dem Zustand vor der grundlegenden Arbeit von W. Nusselt (1910).

Andererseits hat Prof. Nusselt kürzlich nachgewiesen⁵⁾, dass die Versuchsergebnisse von Schulze nicht in Uebereinstimmung mit der Impulstheorie stehen, da z. B. nach der theoretischen Untersuchung von Prof. Dr. A. Stodola⁶⁾ eine grössere Abhängigkeit der Wärmeübergangszahl von der Temperatur nachweisbar sein sollte. Nusselt leitet dann (ebenfalls mit Hilfe des Impulssatzes) für die Wärmeübergangszahl eine neue Beziehung ab, deren Schlussfolgerungen aber auch nicht durch die Versuche von Schulze bestätigt werden. Er meint, dass die Abweichung zwischen Theorie und Erfahrung durch Mess- Ungenauigkeiten zu erklären sind, während nach meiner Ansicht das Versagen der Impulstheorie darauf zurückzuführen ist, dass der Impulssatz bis zur Rohrwandung angewandt und das Vorhandensein einer laminaren Grenzschicht übersehen wird. Diese Vernachlässigung ist durchaus zulässig, solange nur die Strömungswiderstände zu berechnen sind. Für den Wärmeübergang dagegen ist die Wärmeleitung durch die laminare Grenzschicht von so grosser Bedeutung, dass sie nicht vernachlässigt werden darf.

Für den praktisch tätigen Ingenieur ist es heute jedenfalls nicht leicht geworden, aus der grossen Anzahl von Theorien und Erfahrungsgleichungen, die in der Literatur vorkommen, die richtige Wahl zu treffen. Die Ergebnisse der Versuche von E. Schulze, die einen grossen Messbereich umfassen, sind erfreulicherweise vollständig veröffentlicht worden. In Abb. 1 sind die gemessenen Wärmeübergangszahlen mit der Formel (1) verglichen. Dabei sind alle Versuchswerte mit künstlich erzeugter Wirbelung weggelassen, desgleichen die in der Nähe der kritischen Geschwindigkeit liegenden.

⁵⁾ Z. f. techn. Mech. u. Thermodynamik 1930, Heft 8

⁶⁾ Schweiz. Bauzeitung Bd. 87 (1927), S. 261.

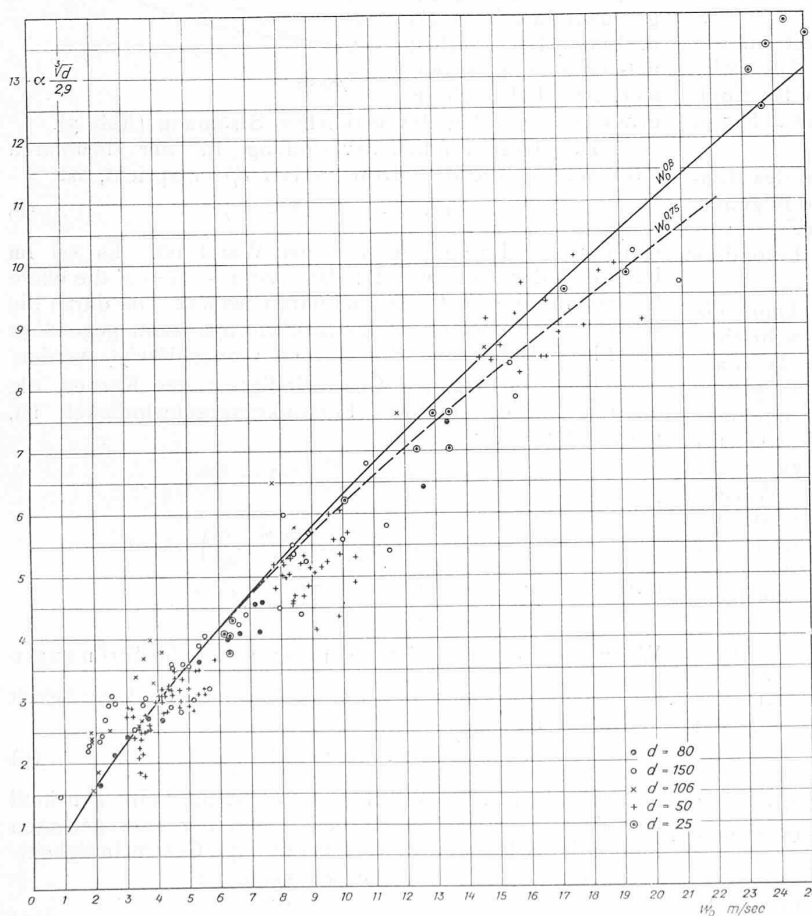


Abb. 1. Vergleich der Versuchswerte von E. Schulze mit der Formel (1).

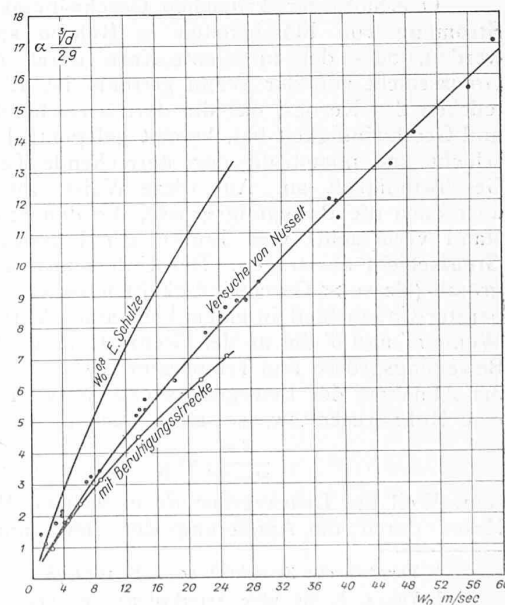


Abb. 2. Vergleich der Gl. (1) mit den Werten von Nusselt.