

# Die Messung des k-Wertes am Bau

Autor(en): **Blaich, Jürgen**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **98 (1980)**

Heft 9

PDF erstellt am: **23.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-74061>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Kohlen- respektive Koksfeuerungen in den nächsten Jahrzehnten wieder zunehmen wird. Bei der Verbrennung von Koks an Stelle von Öl muss mit einem rund dreimal höheren Ausstoss an Schwefeldioxid gerechnet werden; die lufthygienische Bedeutung von Wärmeschutzmassnahmen braucht deshalb nicht besonders herausgestrichen zu werden.

### Geldverschiebung je Jahr und Mustergebäude

Die Senkung der Gesamtkosten durch zusätzliche Wärmeschutzmassnahmen ergibt neben dem Geldzufluss für die Schweiz auch einen verminderten Abfluss ins Ausland. Unter der Annahme, dass 20% der Mehrkosten für Wärmeschutzmassnahmen ins Ausland fließen und 20% der Heizkosten im Inland bleiben, bewirkt eine Ausführung des Musterhauses in der «optimalen Variante» mit Dreifach-Verglasung gegenüber der üblichen Variante Geldverschiebungen (in Fr. pro Jahr), siehe Tabelle 7.

Die Berechnungen erheben keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit, zeigen jedoch klar die volkswirtschaftliche

Tabelle 7. Geldverschiebung, bewirkt durch ein «Musterhaus» gegenüber einem konventionellen Haus

|  | Bauherr<br>bzw. Mieter | Inland         | Ausland        |
|--|------------------------|----------------|----------------|
| Zusätzliche Aufwendungen für Wärmeschutz | +1929                  | +1543<br>(80%) | +386<br>(20%)  |
| Einsparungen an Brennstoffkosten         | -3473                  | - 695<br>(20%) | -2778<br>(80%) |
|  | -1544                  | +848           | -2392          |

Bedeutung einer optimalen Wärmedämmung.

Es ist nicht zu erwarten, dass die auf den Empfehlungen des Bundes aufbauenden Erlasse der Kantone dem Hauseigentümer die für ihn optimale Lösung vorschreiben, da bei einer Gesetzgebung auch noch andere Interessengruppen als die Hauseigentümer, die Energiesparer und die Umweltschützer zu berücksichtigen sind. Die treibende Kraft für eine wohnkostenminimale Wärmedämmung wird daher in naher Zukunft der Bauherr selbst sein.

### Literatur

- [1] *Attlmayr E.*: «Baukostenminimaler Wärmeschutz» *Heizung - Lüftung - Haustechnik*, Heft 10 (1974)
- [2] *Attlmayr E.*: «Wärmespeichervermögen und Wärmeschutz im Wohnungsbau» *Bauindustrie*, Heft 3 (1977)
- [3] *SIA-Empfehlung 380*: «Wärmeleistungsbedarf von Gebäuden»
- [4] *SIA-Empfehlung 180/1*: «Winterlicher Wärmeschutz im Hochbau»
- [5] *Weiersmüller R.*: «Die wirtschaftlich optimale Wärmedämmung von Neubauten - Ein Vorschlag für eine Optimierungsrechnung»: *Schweizerische Bauzeitung*, 1/2 (1977)
- [6] *Bargetzi S., Hartmann P., Pfiffner I.*: «Messungen des natürlichen Luftwechsels in nicht klimatisierten Wohnräumen» *Schweizerische Bauzeitung*, 14 (1977)
- [7] *H. Mazan und H. Lendi*: «Wirtschaftlichkeit von Wärmeschutzmassnahmen bei Hochbauten» *Temperatur Technik Juli/August* (1976)
- [8] *Venosta F.*: «Unsere 30 Jahre Erfahrung im Bau von hochisolierten Wohnungen», SIA-Wettbewerb 1976
- [9] *Balzari - Blaser - Schudel*: «Beurteilung von Varianten für Wärmeisolationvorschriften». Unveröffentlichte Studie für das Eidg. Amt für Energiewirtschaft.

Adresse des Verfassers: R. Weiersmüller, Industriest. 11, 8952 Schlieren

## Die Messung des k-Wertes am Bau

Von Jürgen Blauch, Dübendorf

Die k-Wert-Messung am Bau durch eine punktweise durchgeführte Ermittlung des Wärmeflusses muss aufgrund theoretischer Überlegungen und vorliegender Messresultate in vielen Fällen als unzuverlässig beurteilt werden. Zuverlässigere Methoden zur Ermittlung des k-Wertes sind entweder die Berechnung, beispielsweise nach Norm SIA 180, oder, insbesondere bei inhomogenen Bauteilen, die Messung auf Prüfständen. Der k-Wert von Bauteilen ist zwar nicht das einzige, jedoch ein wichtiges Beurteilungskriterium für den Wärmebedarf eines Gebäudes. Die k-Wert-Messung am Bau entspricht daher einem Bedürfnis, insbesondere des Bauherrn. Die EMPA Dübendorf versucht diesem Bedürfnis zu entsprechen, indem durch ein laufendes Forschungsprogramm die Möglichkeit für eine zuverlässige k-Wert-Messung am Bau untersucht werden sollen.

Im Gefolge von Energieverteuerung und neuem Energiebewusstsein im Bauwesen sind Messgeräte auf dem Markt erschienen, mit denen angeblich der k-Wert von Bauteilen am Bau gemessen werden kann. Die Messung beruht bei diesen Geräten auf der *punktweise durchgeführten Ermittlung des Wärmeflusses*. Ebenfalls im Gefolge der Energieverteuerung wurden die vom SIA empfohlenen k-Werte für Gebäude in der soeben erschienenen Aus-

gabe der SIA-Empfehlung 180/1 verschärft.

Es scheint naheliegend, die Möglichkeit der k-Wert-Messung am Bau zur Überprüfung der Einhaltung der SIA-Empfehlung zu verwenden. Diese insbesondere für den Bauherrn begrüssenswerte Möglichkeit muss jedoch aufgrund von *Versuchsmessungen*, die von der EMPA Dübendorf durchgeführt wurden, in vielen Fällen *in Frage gestellt* werden. Weder die heute bei handelsüblichen

Geräten angewandten Messmethoden, noch der Stand der Erkenntnisse zu den erforderlichen bzw. tolerierbaren Messbedingungen sind ausreichend, um zur Zeit eine zuverlässige k-Wert-Messung am Gebäude zu ermöglichen.

Die von der EMPA durchgeführten Messungen an Gebäuden erstrecken sich auf einen Zeitraum von insgesamt 550 Mess-Stunden. Es wurde sowohl in klimatisierten als auch in nichtklimatisierten Gebäuden der k-Wert von *Aussenwänden* ermittelt. Für die Messungen wurde ein handelsübliches Gerät verwendet, das die Messergebnisse auf einem Punktschreiber registrierte.

Bei den Messungen wurden erhebliche *Abweichungen zwischen dem rechnerischen und dem am Bau gemessenen k-Wert* festgestellt. Die gemessenen Werte lagen zwischen dem 3. Teil und dem 3fachen der Rechenwerte. In diesem Streubereich sind vereinzelt gemessene negative k-Werte, die wegen Umkehrung des Wärmeflusses bei nächtlicher Reduktion von Heizungen auftraten, nicht berücksichtigt. *Schwankungen* der Messwerte waren besonders ausgeprägt bei Bauteilen mit hohem

Wärmedurchlasswiderstand und gleichzeitig hoher Wärmespeicherfähigkeit. In Extremfällen wurden an der gleichen Mess-Stelle *k*-Wert-Schwankungen von bis zu 400 Prozent aufgezeichnet. Die Ursachen der festgestellten Messfehler und Streuungen werden Gegenstand weiterer Untersuchungen der EMPA sein. Dabei sind, neben den bekannten Unsicherheiten hinsichtlich der punktuellen Wärmeflussmessung mit Oberflächen - Wärmeflussmessern, vor allem auch *bauspezifische* Kriterien zu berücksichtigen: Es ist zu berücksichtigen, dass der für eine *k*-Wert-Mes-

sung wichtige und im Labor nur mit grossem technischem Aufwand erzielbare stationäre Zustand am Bau nicht vorhanden ist. Die Bauphysikabteilung der EMPA hat zu diesem Problem ein Computerprogramm entwickelt, mit dem die unter instationären Bedingungen am Bau erzielten Messresultate korrigiert werden können. Es ist ausserdem zu berücksichtigen, dass die bei der Messung am Bau untersuchten Elemente (Aussenwände oder Aussenwandteile) mit anderen Bauteilen, wie Geschossdecken und Innenwänden verbunden sind, die in der Re-

gel andere Temperaturen aufweisen als die Aussenwand. Dies ermöglicht den Wärmeabfluss über Nebenwege, die ausserhalb des Primärweges Raumluft - Aussenwand - Aussenluft liegen. Genaue Kenntnisse über den Einfluss solcher Nebenwege fehlen ebenso wie Kenntnisse darüber, ob und wie sich unterschiedliche Raumtemperaturen in Nachbarräumen auf eine *k*-Wert-Messung am Bau auswirken.

Adresse des Verfassers: Dr. J. Blaich, dipl. Arch. ETH, EMPA, Abt. Bauschäden, 8600 Dübendorf.

## Umschau

### Ergebnisse der Fluglärmmessungen 1979

In der Antwort des Stadtrates auf eine schriftliche Anfrage vom 28. Mai 1970 wurde erklärt, auf Stadtgebiet periodisch den Fluglärm zu überprüfen. Erstmals wurden im gleichen Jahr durch das *Gesundheitsinspektorat* an mehreren, über das ganze Stadtgebiet verteilten Orten, Fluglärmmessungen durchgeführt. Es zeigte sich rasch, dass in den südlichen Quartieren weniger Fluglärm vorhanden ist als in den nördlichen. In den folgenden Jahren konzentrierte man sich daher auf die nördlich gelegenen Stadtquartiere wie Höngg, Affoltern, Seebach und Schwamendingen. Bei der Auswahl der Messorte war man bestrebt, Orte mit wenig artfremdem Lärm zu finden, um die Messwerte nicht zu beeinflussen. Zur Erfassung der maximalen Lautstärke des Fluglärms war zudem am Messort eine gute Sicht nötig. Die Methode der Durchführung von Fluglärmmessungen ist international genormt. Die Auswertung und Beurteilung erfolgt nach der *Eidg. Verordnung über die Lärmzonen der konzessionierten Flugplätze* vom 23. Nov. 1973. Als wichtigste Bestimmung ist festgelegt, dass die Spitzenwerte in Dezibel A (dB A) aller über 68 dB (A) lauten Flugzeuge zu berücksichtigen sind. Aus der Anzahl Flugbewegungen eines Tages und dem Durchschnitt der Lärmspitzen wird das Fluglärmbelastungsmass NNI (= Noise and number index) berechnet. Als Tageswert wird die Zeit von 06.00 bis 22.00 als Mittelwert eines Jahres vorgesehen. Da infolge des grossen Aufwandes solcher Messungen nur an einzelnen Tagen gemessen werden kann, wird eine Zeit mit eher überdurchschnittlichem Flugverkehr, nämlich in der Sommerzeit, vorgesehen. Im *Juli und August 1979* wurden an *fünf Messorten*, an *je drei bis sechs Tagen*, die in Tabelle 1 aufgeführten, durchschnittlichen Fluglärmbelastungen ermittelt.

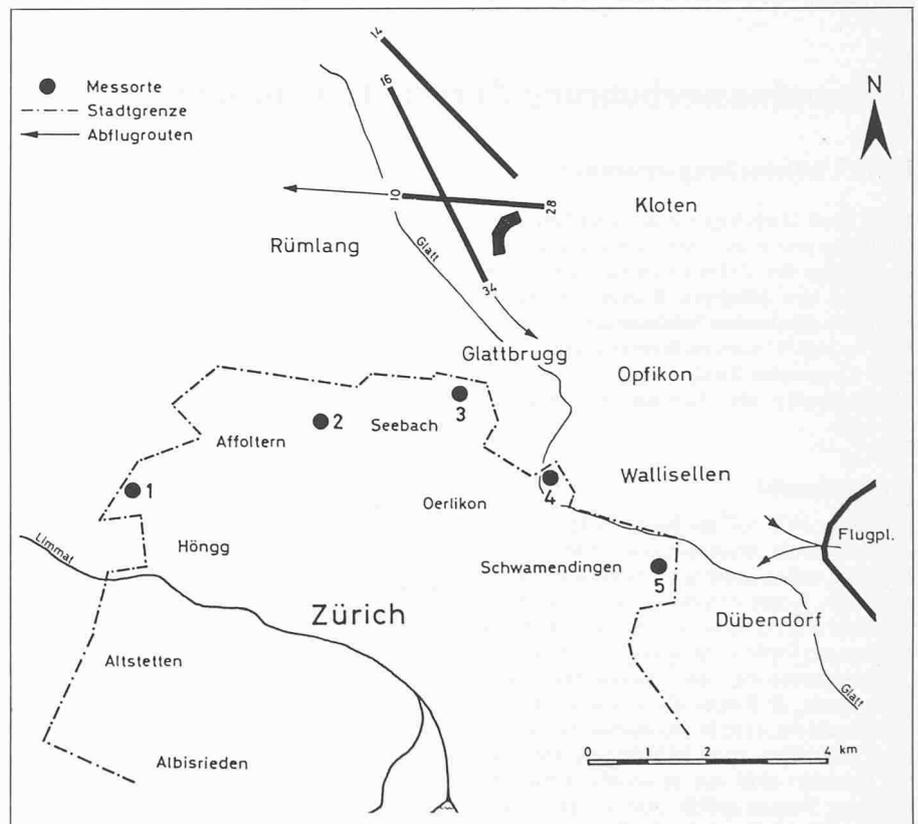


Tabelle 1. Durchschnittliche Fluglärmbelastungen

| Nr. | Messort                        | Anzahl Flugzeuge | NNI*    |
|-----|--------------------------------|------------------|---------|
| 1   | Rütihof, Höngg                 | 35               | 31      |
| 2   | Schulhaus Isengrind, Affoltern | 43               | 31      |
| 3   | Eichrainstrasse, Seebach       | 43               | 34      |
| 4   | Opfikonstrasse, Schwamendingen | 37               | 35      |
| 5   | Heerenschürli, Schwamendingen  | 21-55**          | 27-42** |

\* NNI-Wert: Noise and number index  
 \*\* Werte wurden an einzelnen Militär-Flugtagen erreicht. Sie stellen nicht die mittlere jährliche Lärmbelastung dar

Aus der Zusammenstellung der Messresultate geht hervor, dass beim Messort 4, der in der Nähe der Stadtgrenze zu Wallisellen liegt, ausser der Militäraviatik, die grösste Fluglärmbelastung festgestellt wurde. Hier sind die auf der *Blindlandepiste* gegen Südosten abfliegenden *Linienflugzeuge* sehr nahe. Einzelne Flugzeuge erreichen Schallpegel von 80-90 dB(A). Ebenfalls von dieser Abflugroute teilweise betroffen ist das Quartier *Seebach* mit einem NNI-Wert von 34. In *Höngg* und *Affoltern* sind z.T. durch Abflüge auf der *Westpiste*, aber auch durch Überflüge die NNI-Werte von 31 zustande gekommen. Zu Vergleichszwecken wurden auch einzelne Wochenendtage in die Messung einbezogen. Abweichende Resultate sind aber nicht entstanden.