Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 98 (1980)
Heft: 32

Artikel: Minimale Lüftungsraten in Wohn- und Arbeitsräumen
Autor: Wanner, Hans Urs
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-74162

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: 08.10.2025

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

Schwingversuche an den nun bereits gerissenen Balken wurden bei kleinen Beanspruchungen für das Dämpfungsmass sehr hohe Werte von bis zu 4% und mehr festgestellt. Bei hohen Beanspruchungen wurden dann aber bei fast allen Balken wiederum Werte von weniger als 1% gemessen. Die Dämpfung der Leichtbetonbalken war im ganzen Beanspruchungsbereich geringer als diejenige der entsprechenden Betonbalken.

Die beschriebenen Versuchsresultate und weitere Untersuchungen zeigen, dass *mit dem Modell der viskosen Dämpfung*, womit üblicherweise die Dämpfung von Stahlbetonkonstruktionen zu erfassen versucht wird, *das tatsächliche Dämpfungsverhalten nicht zutreffend beschrieben* werden kann. Die aufgezeigten Phänomene können jedoch anhand von wirklichkeitsnäheren Modellen erklärt werden. Über diesbezügliche Forschungsergebnisse soll in einer späteren Publikation berichtet werden.

Literatur

[1] *Dieterle, R., Bachmann, H.:* «Versuche über den Einfluss der Rissbildung auf die dynamischen Eigenschaften von Leichtbeton- und Betonbalken», Institut für Baustatik und Konstruktion, ETH Zürich, Versuchsbericht Nr. 7501-1, Birkhäuser Verlag Basel und Stuttgart, Dez. 1979.

[2] *Bock, E.:* «Über den dynamischen E-Modul und die Dämpfung von Betonbalken verschiedener Bewehrung bei Biegungs- und Längsschwingungen», Universität Berlin, Dissertation, 1939.

[3] *Ehler, G.:* «Das Elastizitätsmass des Betons bei Schwingungen», Beton und Eisen, 40. Jahrgang, 1941, Heft 20, S. 268 bis 272, Heft 21, S. 280 bis 282.

[4] *Lenk, H.:* «Über das Schwingungsverhalten von Spannbeton- und Stahlbetonbalken», Universität Stuttgart, Dissertation, 1963.

[5] *Penzien, S.:* «Damping Characteristics of prestressed Concrete», ACI-Journal Proc., Vo 61, No. 9, Sept. 1964, pp 1125-1148.

[6] *Denkhaus, G.:* «Über das Verhalten von Spannbetonbalken bei Biegeschwingungen», Beton- und Stahlbetonbau, 1952, Heft 3.

[7] *Müller, F.P.:* «Die Ermittlung der Abweichung vom linearen Formänderungsgesetz sowie die Dämpfung von Spannbeton durch Ausschwingversuche», Beton- und Stahlbetonbau, 54. Jahrgang, 1959, Heft 11, S. 276 bis 278.

[8] *Fritz-de-la-Orta, G.D.:* «Über das Verhalten von Spannbeton-Bauteilen bei dynamischen Beanspruchungen, insbesondere bei Erdbeben», München, 1958.

[9] *Baumann, M., Dieterle, R., Bachmann, H.:* «Neuartige Belastungs- und Messeinrichtungen für Schwingversuche an armierten und vorgespannten Betonprüfkörpern», Institut für Baustatik und Konstruktion, ETH Zürich, Bericht Nr. 88, 1978, Birkhäuser Verlag Basel und Stuttgart.

Verdankungen

Die durchgeführten dynamischen Versuche wurden durch Forschungsbeiträge der Firma Hunziker & Cie AG, Zürich, ermöglicht. Die Armierungsstähle wurden von der von Moos Stahl AG, Luzern, kostenlos zur Verfügung gestellt. Für diese Unterstützung danken die Verfasser herzlich.

Adresse der Verfasser: *R. Dieterle*, dipl. Ing. ETH, Prof. Dr. *H. Bachmann*, dipl. Ing. ETH, Institut für Baustatik und Konstruktion, ETH-Hönggerberg, 8093 Zürich.

Internationale Energieagentur / Forschungsprogramme V)*

Minimale Lüftungsraten in Wohn- und Arbeitsräumen

Von Hans Urs Wanner, Zürich

Zur Verminderung von Wärmeverlusten in Gebäuden müssen die Isolationen verbessert sowie Fenster und Türen abgedichtet werden. Dadurch wird jedoch die Zufuhr von Frischluft reduziert und es stellt sich die Frage, welches die minimalen Luftmengen sind, um eine einwandfreie Qualität der Raumluft sicherzustellen und um Beeinträchtigungen der Gesundheit und der Leistungsfähigkeit zu vermeiden.

Am *Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie* der ETH Zürich werden zurzeit Untersuchungen zur Erarbeitung von *Empfehlungen* für *minimale Lüftungsraten in Wohn- und Arbeitsräumen* durchgeführt. Dazu notwendig sind in erster Linie *Kriterien zur Beurteilung der Raumluftqualität*. Solche Kriterien basieren auf messbaren Verunreinigungen der Raumluft sowie auf den subjektiven Beurteilungen durch die Rauminsassen.

Verunreinigungen der Raumluft

Die wichtigsten *Verunreinigungen der Raumluft* sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Je nach Ort, Benützung und Belegung sind die Anteile und Konzentrationen verschieden und deshalb für Gesundheit und Wohlbefinden auch von unterschiedlicher Bedeutung.

Bei den geplanten Untersuchungen geht es nun darum, das Ausmass der möglichen Verunreinigungen in der Raumluft besser zu kennen, ihre Auswirkungen auf die Gesundheit – vor allem bei längeren Einwirkungen – zu beurteilen sowie auch Empfehlungen auszuarbeiten, wie gesundheitsgefährdende Belastungen vermieden werden können.

Im Mittelpunkt der ETH-Studien stehen die *Verunreinigungen durch den Menschen* in Abhängigkeit seiner Tätigkeiten sowie *Verunreinigungen durch Materialien, Baustoffe* und *Verbraucherprodukte*. Geplant sind Messungen bei experimentellen Bedingungen in einer Klimakammer sowie auch Feldversuche. Zur Beurteilung der Luftqualität werden Messungen des Kohlendioxides und des Formaldehydes sowie auch senorische Geruchsbestimmungen durchgeführt.

Als Beispiel einer Verunreinigungsquelle, die bei reduzierter Lüftung zu erheblichen Belastungen der Raumluft führen kann, seien die *Spanplatten* erwähnt, wie sie in Möbeln sowie zur Ausstattung von Räumen verwendet werden. *Rückstände von aldehydhaltigen Produkten*, die bei der Herstellung von Spanplatten verwendet werden, können die Raumluft kontinuierlich verunreinigen und in der Folge Reizungen der Augen und Atemorgane verursachen. In Tabelle 2 sind einige *Formaldehydkonzentrationen* aufgeführt, die bei kürzlich in *Dänemark* in neuen Wohnräumen durchgeführten Messungen festgestellt wurden. Quelle dieser zum Teil beträchtlichen und über dem noch als zumutbaren Wert (0,1 mg/m³)

*) Vgl. «Schweizer Ingenieur und Architekt», Heft 13, s. 218, Heft 26, S. 506–507, Heft 32/33, S. 594 und Heft 46, S. 940–941, 1979.

Tabelle 1: Verunreinigungen der Raumluft. Die Aufstellung zeigt die wichtigsten Quellen in Wohnräumen. Massgebend für die Luftqualität sind vor allem Gerüche, Bestandteile des Tabakrauches, Kohlendioxid, sowie Schadstoffe von Materialien.

Quelle	*Verunreinigung*
Aussenluft	
Heizungen	Schwefeldioxid
Motorfahrzeuge	Stickoxide
Industrien	Kohlenmonoxid Oxidantien Kohlenwasserstoffe Schwebestaub Blei
Raumluft	
Mensch	Gerüche Kohlendioxid Wasserdampf Partikeln
Tabakrauch	Kohlenmonoxid Aldehyde Partikeln
Verbraucherprodukte Sprays Reinigungsmittel	Gerüche Lösungsmittel Organische Verbindungen
Verbrennen von Gas zum Heizen und Kochen	Kohlenmonoxid Stickoxide Partikeln
Materialien Spanplatten Baustoffe Farbanstriche	Aldehyde Radon Asbest Lösungsmittel Organische Verbindungen

Tabelle 2: Formaldehyd-Konzentrationen in Wohnräumen. Ergebnisse einer dänischen Untersuchung in 25 Wohnungen, in denen Spanplatten als Baumaterial verwendet wurden.

Objekt Nr.	*Alter des Hauses* Monate	*Grösse des Raumes* m^3	*Luft-temp.* °C	*Luft-wechsel* h^{-1}	*Formalde-hydkonz.* mg/m^3
10	5	14	23,0	1,2	0,71
12	29	14	21,4	1,3	0,08
19	37	22	21,6	0,3	0,49
22	56	21	22,3	0,3	0,42
Mittel von 25 Objekten	15,3	23	22,8	0,8	0,62

liegenden Formaldehydkonzentrationen waren eindeutig die in den Wohnräumen verwendeten Spanplatten.

Ähnliche Verunreinigungen wurden in Schulräumen festgestellt, verursacht durch mit Harnstoff-Formaldehydharz gebundene Deckenplatten sowie auch durch Möbel.

Beseitigung von Verunreinigungen

Alle Verunreinigungen, welche die Raumluftqualität beeinträchtigen, sind soweit möglich an ihrer Quelle zu beseitigen bzw. zu verringern. Verunreinigungen, die von *Materialien* und *Installationen* kontinuierlich in die Raumluft gelangen, müssen möglichst vermieden werden. Dazu sind *strenge Zulassungsvorschriften* sowie *vermehrte Kontrollen* notwendig. Auch die Belastungen durch *Tabakrauch*, zu dessen Entfernung meist ein langes Lüften erforderlich ist, sind wenn möglich auf wenige Räume zu beschränken – vor allem in öffentlichen Gebäuden.

Zur Beseitigung der durch den *Menschen und seine Aktivitäten* verursachten Verunreinigungen ist eine *ausreichende Lüftung* erforderlich. Die heute verfügbaren Empfehlungen für den Frischluftbedarf in Wohn- und Arbeitsräumen basieren weitgehend auf Erfahrungen der Praxis. Bei Beeinträchtigung der Luftqualität durch den Menschen richtet sich der Luftbedarf nach den feststellbaren *Gerüchen* sowie auch nach dem Anstieg des *Kohlendioxides*. In Arbeitsräumen können die durch die jeweiligen Arbeiten bedingten Verunreinigungen das massgebende Kriterium für die notwendige Frischluftzufuhr sein.

Bedeutung des Forschungsprojektes

Wie bereits verschiedene Studien gezeigt haben, lassen sich durch bessere Isolationen Abdichtungen sowie vor allem auch durch zweckmässiges Lüften *beträchtliche Einsparungen bei der Raumheizung erzielen*. Bei den Empfehlungen für die dazu notwendigen baulichen Massnahmen sowie für die Lüftung müssen jedoch die Anforderungen an das *Raumklima* berücksichtigt werden. Bezüglich Temperatur und Luftfeuchtigkeit sind ausreichende Grundlagen vorhanden, bezüglich *Luftqualität* und *Lüftung* bestehen jedoch noch zahlreiche Lücken. Zukünftig sind vor allem Belegung und Nutzung der Räume vermehrt zu berücksichtigen. Die Erarbeitung entsprechender Grundlagen ist deshalb von praktischer und zugleich sehr aktueller Bedeutung.

Zur Durchführung der geplanten Arbeiten bestehen enge Kontakte mit den entsprechenden Fachgruppen der IEA sowie mit einer Arbeitsgruppe der Weltgesundheitsorganisation (WHO). Die zu erwartenden Ergebnisse sollen Grundlagen liefern für die in der Schweiz auszuarbeitenden Wärmeschutz- und Lüftungsvorschriften; im Hinblick auf diese Aufgabe bestehen Kontakte mit dem Bundesamt für Energiewirtschaft, mit der EMPA sowie auch mit der zuständigen Fachgruppe des SIA. Ein enger Kontakt besteht auch mit dem neu gegründeten Informationszentrum der Internationalen Energieagentur (Air Infiltration Centre in Bracknell, England).

Adresse des Verfassers: PD Dr. *H. U. Wanner*, Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, ETH Zentrum, 8092 Zürich.