

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 89 (1971)
Heft: 28

Artikel: Deformationsmessungen an den Aussenwänden eines Mehrfamilienhauses aus Leca-Sichtbeton
Autor: Weiss, Robert H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-84929>

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: 21.12.2024

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

Beratung und Gutachten

-	Planung Kempththal	<i>J. Maurer, Prof.</i> <i>A. Favre</i> <i>E. P. Nigg</i>	1969	26.—
-	Veränderung der Wohnbevölkerung und der Arbeitsplätze in der Stadt Zürich	<i>J. Maurer, Prof.</i> <i>M. Geiger</i> <i>J. Lang u. a.</i>	1969	65.—
-	Anschluss der chemischen Grossindustrien an das städtische Verkehrsnetz Basel	<i>M. Heusser</i> <i>F. Hoppler</i> <i>G. Hug</i>	1970	13.—
-	Zur Frage des Durchfahrverbotes zwischen den Tramhaltestellen Milchbuck, Kronenstrasse und Haldenbachstrasse in Zürich	<i>M. Rotach, Prof.</i> <i>K. Dietrich</i> <i>M. Stüssi</i>	1968	15.—
-	Rechtliche Voraussetzungen und Grundsätze der Baulandumlegung	<i>C. Alder, Dr.</i>	1970	12.—

Industriestandortstudie

Zwischenberichte Nr.

10	Fremdenverkehr und Erholung als Standortbedingungen der Industrie	<i>R. Gehrig</i>	1967	12.—
15	Untersuchung und Darstellung der Kantone nach der wirtschaftlichen Auswirkung ihrer industriellen Struktur	<i>J. Grendelmeier</i>	1967	9.50
	Gesamtbericht zur Industriestandortstudie. Untersuchung über die räumliche Ordnung der Industrie in der Schweiz	<i>D. Wronsky</i>	1967	64.50

Deformationsmessungen an den Aussenwänden eines Mehrfamilienhauses aus Leca-Sichtbeton

DK 666.974.3.001.4

Von Robert H. Weiss, Aarau

Objekt und Baumaterialien

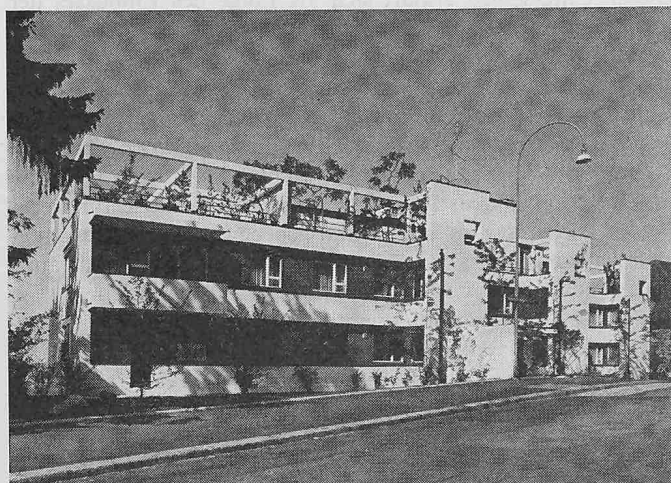
Im Jahre 1963 wurde in Zürich an der Germaniastrasse 64 ein Mehrfamilienhaus in Leca-Sichtbeton erstellt. Projekt und Bauleitung lagen in den Händen des Architekturbüros Philipp Bridel und des Ingenieurbüros Hans Eichenberger, beide in Zürich. Die nach allen Himmelsrichtungen frei exponierten Fassaden und das Entgegenkommen des Bauherrn erlaubten, am bewohnten Objekt umfangreiche Messungen durchzuführen, insbesondere Deformationsmessungen an der Nord- und an der Südfassade (Bild 1).

Die tragenden, 35 cm starken Aussenwände in Leca-Sichtbeton bestehen aus einem Leca-Beton der Mischung:

Sand	0- 6 mm	} 35 Vol. %
Leca ¹⁾	0- 3 mm	
Leca ¹⁾	3-10 mm	35 Vol. %
Leca ¹⁾	10-20 mm	30 Vol. %
Zement	PC 300	(300 kg/m ³ verdichteten Beton)

¹⁾ In einem Doppeldrehofen nach dem Leca-Verfahren hergestellter Blähton.

Bild 1. Mehrfamilienhaus an der Germaniastrasse 64 in Zürich



Die Aussenwände sind auf der äusseren Seite mit Dispersionsfarbe gestrichen. Die innere Oberfläche der Wände ist mit 1,5 cm Grundputz, 0,5 cm Weissputz und einer Tapete versehen. Bei neueren Bauten werden meist die Oberflächen der isolierenden Leca-Sichtbeton-Aussenwände roh belassen oder höchstens innen zur Aufnahme einer Tapete vorgespachtelt. Normalerweise wird in diesen Fällen je nach gewünschter Wärmedämmung eine Wandstärke von 40 cm oder 45 cm vorgesehen. Die auf der Baustelle in grösserer Zahl hergestellten Betonwürfel 20 × 20 × 20 cm zeigten folgende Prüfungsergebnisse:

Mittleres Raumgewicht 1670 kg/m³ (mit 10 bis 12 Gew. % Feuchte) oder 1500 kg/m³ (trocken).

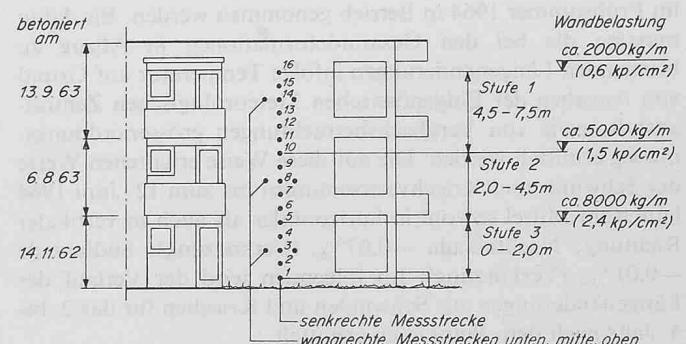
Mittlere Würfeldruckfestigkeit 175 kp/cm² ± max. 20%.

Die Aussenwände sind nur mit einer konstruktiven Normalarmierung versehen.

Deformationsmessungen

Messstellen wurden an der Nord- und an der Südfassade angeordnet. Bild 2 zeigt als Beispiel die typische Ansicht der Messstellen Nord; die Messungen selber sind in Bild 3 (Nord) für die senkrechten Messstellen und in Bild 4 (Nord) für die waagrechten Messstellen festgehalten. Das Versetzen der Bolzen und die Ausführung der Deformationsmessungen er-

Bild 2. Anordnung der Verformungsmessstellen in der Nordfassade (Ansicht)



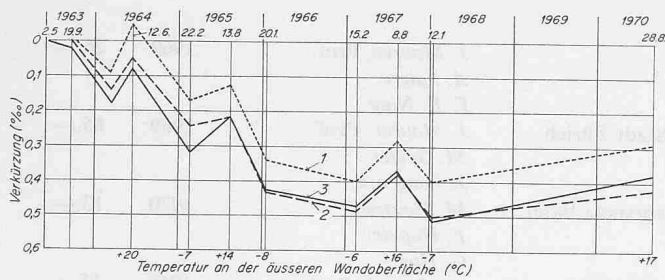


Bild 3. Deformationsmessungen an der Nordfassade aussen, senkrechte Messstrecke. 1 Stufe 1 4,5—7,5 m, 2 Stufe 2 2,0—4,5 m, 3 Stufe 3 0—2,4 m

folgte durch die Eidgenössische Materialprüfungs- und Versuchsanstalt (EMPA) in Dübendorf.

Die Einflüsse auf die Deformationen werden wie folgt aufgeteilt: Elastizität, Wärmedehnung, Schwinden und Kriechen im 1. Jahr nach Erstellung des Bauwerkes, Schwinden, Kriechen des Leca-Betons.

Einfluss des Elastizitätsmoduls des Leca-Betons

Annahme: $E_{kurzfristig} = 150000 \text{ kp/cm}^2$ für die Berechnung der Formänderungen. Der Einfluss des Elastizitätsmoduls des Leca-Betons auf die Deformation der Aussenwände zeigt sich primär nur bei der ersten Belastung durch Decken und darüberliegende Wände. Die entsprechenden Wandbelastungen sind in Bild 2 angegeben. Die einmalige max. Deformation der Aussenwand im Erdgeschoss beträgt als Folge der Elastizität des Leca-Betons nach dem Hooke'schen Gesetz:

$$\varepsilon = \frac{\delta}{E} = \frac{2,4 \text{ kp/cm}^2}{150000 \text{ kp/cm}^2} = 0,016\text{‰}$$

Diese kleinen Deformationen werden in der Folge nicht weiter berücksichtigt, da sie zur Hauptsache bereits vor Messbeginn aufgetreten sind.

Einfluss der Längenänderungen infolge Temperaturdifferenzen

Die Deformationen im 5. bis 7. Jahr werden zur Berechnung des Wärmeausdehnungskoeffizienten ausgewertet unter der Annahme, dass die Einflüsse des Schwindens und Kriechens praktisch abgeklungen sind. Als effektiv wirksame Temperatur im Bereiche der Messbolzen wird die an der äusseren Wandoberfläche mittels Thermoelemente gemessene Temperatur berücksichtigt. Damit berechnet sich der mittlere Wärmeausdehnungskoeffizient für die Zeit vom 15.2.67 bis 28.8.70 für:

senkrechte Messstrecke Nord:	$\omega_t \sim 5 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$
waagrechte Messstrecken Nord:	$\omega_t \sim 3,5 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$
senkrechte Messstrecke Süd:	$\omega_t \sim 4,5 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$
waagrechte Messstrecken Süd:	$\omega_t \sim 3,5 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$

Schwind- und Kriechverformungen im 1. Jahr

Während die Deformationsmessungen schon kurz nach dem Betonieren der Wände begonnen wurden, konnte der an die Thermoelemente angeschlossene Temperaturschreiber erst im Frühsommer 1964 in Betrieb genommen werden. Bis dahin mussten die bei den Gesamtdeformationen in Abzug zu bringenden Längenänderungen infolge Temperatur auf Grund von Angaben der Eidgenössischen Meteorologischen Zentralanstalt sowie von Vergleichsbetrachtungen grössenordnungsmässig ermittelt werden. Die auf diese Weise erhaltenen Werte der Schwind- und Kriechverformungen bis zum 12. Juni 1964 lauten im Mittel sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung: Nordfassade $-0,07\text{‰}$ (Verkürzung); Südfassade $-0,01\text{‰}$ (Verkürzung). Im folgenden wird der Verlauf der Längenänderungen aus Schwinden und Kriechen für das 2. bis 4. Jahr nach dem Betonieren ermittelt.

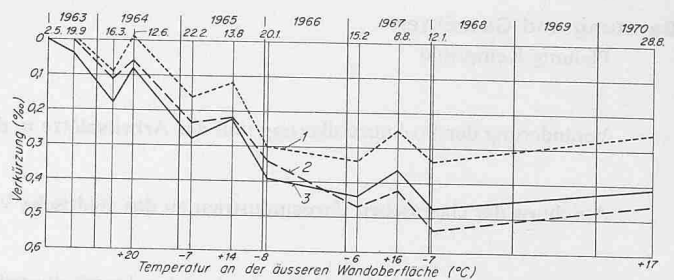


Bild 4. Deformationsmessungen an der Nordfassade aussen, waagrechte Messstrecken; Mittelwerte von je zwei Messstrecken auf gleicher Höhe 1 Stufe 1 4,5—7,5 m, 2 Stufe 2 2,0—4,5 m, 3 Stufe 3 0—2,4 m

Einfluss des Schwindens

Der Einfluss des Schwindens wird auf Grund der Messergebnisse der waagrechten Messstrecken berechnet, für die das Kriechen praktisch vernachlässigt werden darf. Die Längenänderungen infolge Schwindens ergeben sich als Differenz der gemessenen Deformationen und der jeweiligen Verformungen infolge Temperaturänderung. Damit ergibt sich für das 2. bis 4. Jahr ein mittleres Schwindmass für die Nord- und Südfassade von rund $0,24\text{‰}$.

Einfluss des Kriechens

Es wurde versucht, den Einfluss des Kriechens als Differenz des Einflusses des Schwindens und Kriechens (senkrechte Messstrecken) und desjenigen des Schwindens (waagrechte Messstrecken) unter Berücksichtigung der jeweiligen Temperaturverhältnisse zu ermitteln. Es zeigte sich jedoch, dass diese Methode eine sehr kleine Differenz grosser Zahlen und damit ein ungenaues Resultat liefert. Die Schwind- und Kriechverformungen zusammen betragen für das 2. bis 4. Jahr für die Nordfassade rund $0,29\text{‰}$, für die Südfassade rund $0,20\text{‰}$.

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die Ursachen der Deformation von Aussenwänden an Wohnhäusern sind sehr vielfältig. Eine klare Trennung der verschiedenen Einflüsse ist ausserordentlich schwierig. Die verschiedenen Temperaturen im Querschnitt der Wand, der Einfluss der aufliegenden Decken und der versteifenden Querwände (wie sie bei jedem Gebäude vorkommen) haben die gemessenen Werte beeinflusst; die damit berechneten Werte können daher nur als Näherung angesehen werden. Immerhin erlaubt die Auswertung der Messresultate folgende Schlüsse:

Der Wärmeausdehnungskoeffizient ω_t des Leca-Betons berechnet sich im Mittel der Messungen in waagrechter und senkrechter Richtung an der äusseren Wandoberfläche zu rund $4 \text{ bis } 5 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$ und beträgt damit etwas mehr als die Hälfte der Messwerte am freien Prüfkörper ($8 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$). Dieser Unterschied erklärt sich als Folge des Einflusses der Innentemperatur der Wände und der «Einspannung» in die anschliessenden Querwände und Decken.

Bei einer mittleren Wandbelastung von $0,6 \text{ bis } 2,4 \text{ kp/cm}^2$ kann das Schwinden und Kriechen zusammen während der ersten 4 Jahre zu rund $0,2 \text{ bis } 0,35\text{‰}$ angenommen werden.

Die bei Normalbeton zu beobachtende zeitliche Entwicklung des Schwindens gilt nicht in gleichem Masse für Leca-Beton. Durch das im Leca-Beton gegebene grössere Feuchtigkeits-Rückhaltevermögen können sowohl der Beginn als auch der zeitliche Ablauf des Schwindens verzögert werden.

Eine Endkriechzahl konnte aus den vorliegenden Messungen nicht zuverlässig ermittelt werden, da bereits eine Ungenauigkeit bei der Ermittlung der Kriechverformung von $0,01\text{‰}$ eine Änderung der Endkriechzahl φ_n um 1 bewirkt.

Adresse des Verfassers: Robert H. Weiss, dipl. Ing. ETH, in Firma AG Hunziker & Cie, 8000 Zürich.