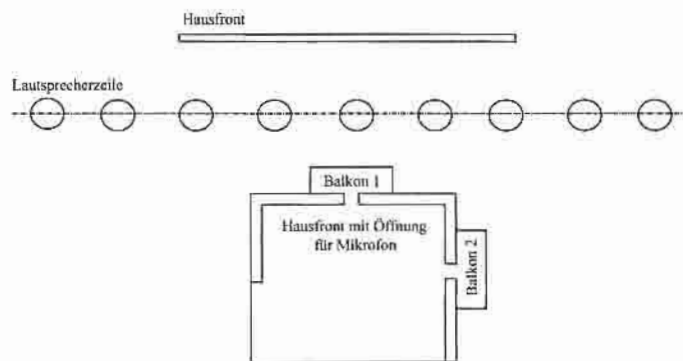

Einfluss von Balkonen auf Verkehrslärmimmissionen

BEAT KÜHN
UND RUDOLF BLICKLE,
INSTITUT FÜR LÄRMSCHUTZ
6314 UNTERÄGERI



Einfluss von Balkonen auf Verkehrslärmimmissionen

Anhand eines Modells im Massstab 1:8 wurde der Einfluss von an Fassaden vorgelagerten Balkonen, Wintergärten usw. auf Verkehrslärmimmissionen untersucht. Kamen zusätzliche schallabsorbierende und -dämmende Massnahmen zum Einsatz, konnten Reduktionen bis zu 10 dB (A) erreicht werden.

Seit Inkrafttreten der Lärmschutz-Verordnung (LSV) im Jahre 1987 hat sich auf dem Gebiet des Immissionsschutzes sehr viel getan, insbesondere in bezug auf den Strassenlärm. Gemäss LSV darf eine Baubewilligung in lärmbelasteten Gebieten nur noch dann erteilt werden, wenn bestimmte, je nach Bauzone festgelegte Immissionsgrenzwerte eingehalten sind. Dazu Art. 31 LSV: «Sind die Immissionsgrenzwerte überschritten, so dürfen Neubauten und wesentliche Änderungen von Gebäuden mit lärmempfindlichen Räumen nur bewilligt werden, wenn diese Werte eingehalten werden können:

- durch bauliche oder gestalterische Massnahmen, die das Gebäude gegen Lärm abschirmen, oder
- durch die Anordnung der lärmempfindlichen Räume auf der dem Lärm abgewandten Seite des Gebäudes.»

Die folgenden Untersuchungen befassen sich mit Lösungen zum ersten Punkt, die zum Ziel haben, die Strassenlärmimis-

sionen im Bereich des massgebenden Immissionspunkts mittels Balkone, Wintergärten und dergleichen zu vermindern. Der massgebende Ort der Ermittlung der Lärmimmissionen ist dabei die Mitte der offenen Fenster lärmempfindlicher Räume (Art. 39 LSV).

Durchführung der schalltechnischen Untersuchungen

Zur Untersuchung des Einflusses von an Fassaden vorgelagerten Balkonen, Wintergärten usw. auf die Strassenlärmimmissionen wurden umfangreiche messtechnische Untersuchungen an einem Modell im Massstab 1:8 vorgenommen. Die Situation ist in Bild 1 kurz dargestellt.

Das Untersuchungsmodell bestand im wesentlichen aus drei Hausfronten aus 25 mm dicken Holzspanplatten. An den beiden Hausfronten des einen Modellhauses wurden zusätzlich zwei Balkone aus MDF-Platten vorgehängt. Die Abmessungen der Balkone betragen: Länge L = 400 mm, Breite B = 200 mm und Höhe H = 320 mm. Im Bereich der beiden Balkone befand sich jeweils ein Loch für die Durchführung des Messmikrofons. Als Schallquelle diente eine aus insgesamt neun Lautsprechern bestehende Zeile, die mit Rauschen von der Bandbreite einer Terz gespeist wurden. Zur Messung des Schalldruckpegels diente ein Echtzeitfrequenz-

analysator des Typs Larson-Davis 3100 RTA. Der gewählte Messbereich umfasste die Terzbandmittenfrequenzen von 500 Hz bis 20 000 Hz und entsprach dabei wegen des Modellmassstabs 1:8 dem Achtfachen des normalerweise bei Verkehrslärm interessierenden Frequenzbereichs.

Die messtechnischen Untersuchungen umfassten die Messung des Schalldruckpegels im Bereich der Mikrofonöffnungen (Bild 1) in den beiden Hausfronten ohne und mit vorgehängten Balkonen. Aus den so erhaltenen Schalldruckpegeln errechnete sich die Einfügungsdämmung bzw. der Einfluss der untersuchten Balkone auf die Verkehrslärmimmissionen zu:

$$D_e = L_{p_o} - L_{p_m} \text{ dB}$$

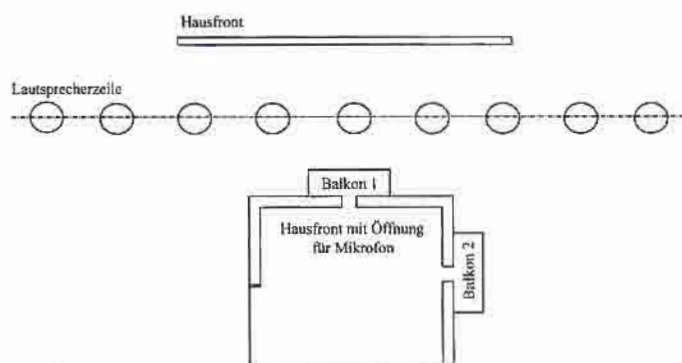
D_e = Einfügungsdämmung in Funktion der Frequenz

L_{p_o} = Terzband-Luftschallpegel auf der Hausfront ohne Balkone

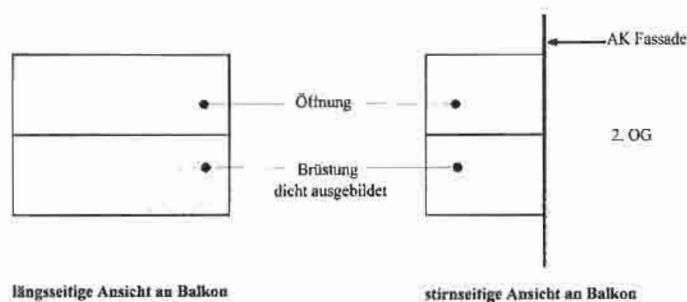
L_{p_m} = Terzband-Luftschallpegel auf der Hausfront mit Balkon

In der Praxis ist es üblich, die Einfügungsdämmung von Balkonen, Wintergärten usw. als Einzahlwert anzugeben. Dieser ist so definiert, dass er zahlenmässig gleich gross ist wie die beim Vorhängen eines Balkons erzielbare Senkung der Verkehrslärmimmissionen. Bei den vorliegenden Untersuchungen wurde dieser Einzelwert der Einfügungsdämmung wie folgt errechnet:

$$D_A = 10 \cdot \log \left[\sum_{i=1}^{17} 10^{\frac{L_i - A}{10}} \right] - 10 \cdot \log \left[\sum_{i=1}^{17} 10^{\frac{L_i + A - D_{e_i}}{10}} \right] \text{ dB(A)}$$



1
Modellsituation



2
Längs- und stirnseitige Ansicht des Balkons

D_A = Einfügungsdämmass des untersuchten Balkons, bezogen auf Strassenlärm

L_i = Spektrum der Strassenlärmimmissionen in Terzbandbreite; im vorliegenden Fall wurde ein an einer stark befahrenen Hauptstrasse innerhalb einer Ortschaft gemessenes Spektrum zugrundegelegt (Lastwagenanteil ($\epsilon \approx 10\%$))

Δ_i = Frequenzbewertungskurve für die Berechnung des A-bewerteten Schallpegels

De_i = messtechnisch ermittelte Einfügungsdämmung (siehe oben)

i = Anzahl verwendeter Terzbänder ($i = 1, 2, 3 - 17$)

Bemerkung: Das gemäss der obigen Beziehung errechnete Einfügungsdämmass gilt nur bei Strassenlärmimmissionen. Bei andersartigen Immissionen (Schienenlärm, Fluglärm, Schiesslärm) ergeben sich mehr oder minder grosse Abweichungen davon.

Die durchgeführten Messungen umfassten insgesamt 12 verschiedene Balkonanordnungen, die jeweils am Standort 1 und Standort 2 des Modellhauses (Bild 1) untersucht wurden. Variiert wurden dabei die mit schallabsorbierendem Material verkleidete Balkonoberfläche sowie die Grösse der Balkonöffnungen. Die Beschreibung der ausgemessenen Balkonanordnungen und die daraus resultierenden Ein-

fügungsdämmass sind in Bild 2 und 3 zusammengestellt. Hinweis: Als schallabsorbierendes Material wurden bei den Modellmessungen 10 mm dicke Glaswolleplatten (Dichte: 80 kg/m^3) verwendet.

Untersuchungsergebnisse und Folgerungen für die Praxis

Die Modelluntersuchungen ergeben, dass sich mit Balkonen und dergleichen die Strassenlärmimmissionen um bis zu 10 dB (A) reduzieren lassen. Mit der alleinigen Anordnung schallabsorbierender Flächen beim Balkon können Schallpegelminderungen dieser Grössenordnung nicht realisiert werden. Dazu müssen zusätzlich ein Teil der Balkonöffnungen mit Glasscheiben verschlossen werden.

Zu erwarten war das Untersuchungsergebnis, dass sich mit rein schallabsorbierenden Massnahmen eine grössere Schallpegelreduktion erzielen lässt als mit rein schalldämmenden Massnahmen (vgl. Balkon 1 der beiden Messanordnungen 3 und 10.) Bei schallabsorbierender Verkleidung der Balkonunterseite und eines Teils der Fassade ergibt sich das Einfügungsdämmass zu 5,5 dB (A), während sich mit einer Verschliessung der längsseitigen und einer stirnseitigen Balkonöffnung die Lärmimmissionen lediglich um 3,4 dB (A) reduzieren lassen. Interessant ist das Ergebnis, dass Balkone ohne jegliche schalltechnische Massnahmen die Verkehrslärmimmissionen um grössenordnungsmässig 1 dB (A) erhöhen bzw. verstärken können. Zusammenfassend ergeben sich für die Praxis die folgenden Ergebnisse:

Mit Balkonen und dergleichen, bei denen ein Teil der Oberfläche schallabsorbierend verkleidet ist (Balkonunterseite plus etwa die Hälfte der Fassadenfläche), lässt sich der Strassenlärm um 5-6 dB (A) absenken,

Schallpegelsenkungen in der Grössenordnung von 10 dB (A) sind dann zu erwarten

3
Balkonanordnungen und daraus resultierende Einfügungsdämmass

Balkonanordnung	Messmikrofon bei Balkon	Einfügungsdämmass D_A
1: ohne schalltechnische Massnahmen	1	-1,1 dB (A)
	2	0,5 dB (A)
2: Balkonunterseite schallabsorbierend verkleidet	1	4,8 dB (A)
	2	5,5 dB (A)
3: Balkonunterseite schallabsorbierend verkleidet plus 50% der Fassade schallabsorbierend verkleidet	1	5,5 dB (A)
	2	6,2 dB (A)
4: Balkonunterseite schallabsorbierend verkleidet plus längsseitige Öffnung mit Plexiglas verschlossen	1	8,7 dB (A)
	2	6,0 dB (A)
5: Balkonunterseite schallabsorbierend verkleidet plus längsseitige und eine stirnseitige Öffnung (bei Balkon 2 gegen Strasse hin gerichtete Öffnung) mit Plexiglas verschlossen	1	10,7 dB (A)
	2	11,7 dB (A)
6: Balkonunterseite schallabsorbierend verkleidet plus eine stirnseitige Öffnung (bei Balkon 2 gegen Strasse hin orientierte Öffnung) mit Plexiglas verschlossen	1	5,0 dB (A)
	2	7,8 dB (A)
7: Balkonunterseite schallabsorbierend verkleidet plus beide stirnseitige Öffnungen mit Plexiglas verschlossen	1	6,4 dB (A)
	2	9,4 dB (A)
8: Balkonunterseite schallabsorbierend verkleidet plus 50% der Fassade schallabsorbierend verkleidet plus beide stirnseitige Öffnungen mit Plexiglas verschlossen	1	6,2 dB (A)
	2	10,0 dB (A)
9: längsseitige Öffnung mit Plexiglas verschlossen	1	1,2 dB (A)
	2	1,2 dB (A)
10: längsseitige plus eine stirnseitige Öffnung (bei Balkon 2 gegen Strasse hin gerichtete Öffnung) mit Plexiglas verschlossen	1	3,4 dB (A)
	2	7,0 dB (A)
11: eine stirnseitige Öffnung (bei Balkon 2 gegen Strasse hin gerichtete Öffnung) mit Plexiglas verschlossen	1	0,4 dB (A)
	2	3,4 dB (A)
12: beide stirnseitige Öffnungen mit Plexiglas verschlossen	1	1,0 dB (A)
	2	3,6 dB (A)

Frequenz f	125	250	500	1000	2000	4000	(Hz)
Schallabsorptionsgrade α_s	0,25	0,65	0,90	0,90	0,90	0,70	(-)

4

Frequenzabhängige Schallabsorptionsgrade

ten, wenn zusätzlich zu den schallabsorbierenden Massnahmen die längsseitige und eine stirnseitige Balkonöffnung mittels Glasscheiben verschlossen werden. Dabei sind die Anforderungen an die Glasscheiben bezüglich der Luftschalldämmung sehr gering: $R_w \geq 22$ dB.

Der Schallabsorptionsgrad der schallschluckenden Balkonverkleidung ist dabei auf das Spektrum der Strassenlärmmissionen abzustimmen. Optimale Ergebnisse sind dann zu erwarten, wenn die frequenzabhängigen Schallabsorptionsgrade gemäss Bild 4 erreicht werden. Abschlies-

send sei noch erwähnt, dass die bei den Modellmessungen gewonnenen Erkenntnisse ohne weiteres auf die Praxis übertragbar sind. Bisherige Erfahrungen an ausgeführten Balkonen bestätigen dies (siehe zum Beispiel Lärm-Info 1/ November 1997: «Die Wirkung gestalterischer Lärmschutzmassnahmen an Fassaden», herausgegeben vom Tiefbauamt des Kantons Zürich, Fachstelle Lärmschutz).