

Zur Schalldifferenz außen/innen bei geöffneten Fenstern **Meßergebnisse aus Geräuschgutachten**

Für den Schutz vor Fluglärm haben sich im Laufe der Zeit gewisse Schutzkriterien herausgebildet, die aber teilweise noch fehlerhafte Vorstellungen beinhalten. Die Kriterien beziehen sich natürlich auf hörbare Schallereignisse am Ohr, also ggf. im Innenraum. Für die Schalldifferenz zwischen innen und außen sind bei geschlossenen Normalfenstern je nach Bausubstanz ca. 20 bis 25 dB_(A) anzusetzen.

Bei gekippten oder geöffneten Fenstern wird allerdings in Gutachten für Genehmigungs- oder Gerichtsverfahren häufig von einer selten zutreffenden Schalldifferenz innen/ außen von 15 dB_(A) ausgegangen.

Die Schalldifferenz zwischen innen und außen ist aber bei gekippten bzw. leicht geöffneten Fenstern sehr unterschiedlich und beträgt normalerweise zwischen 6 und 15 dB_(A)¹, weil sie von verschiedenen Parametern, z.B. vom Flächenverhältnis Fenster- zu Wandfläche oder auch vom Kippgrad, aber auch von Ausbreitungsverhältnissen, spektraler Geräuschzusammensetzung, usw. abhängig ist². Auffällig ist bei den Meßergebnissen auch, dass bei einem Objekt die Pegel je nach Flugereignis stark, sogar bis über 10 dB_(A), streuen. Demnach ist das Frequenzspektrum von besonders großer Bedeutung.

Wenn im Einzelfall die Schalldifferenz nicht meßtechnisch ermittelt worden ist, muss nach unserer Auffassung vom niedrigeren Wert (in Analogie zum Grundsatz „in dubio pro reo“), also **von höchstens 10 dB_(A)** ausgegangen werden, zumal dieser Wert im - auch von Gerichten herangezogenen - Schrifttum oft allein genannt wird³.

Häufig wird damit argumentiert, dass zum Belüften eine ganz geringe Spaltöffnung ausreiche und dass dann 15 dB_(A) gelten. Das kann so nicht akzeptiert werden, denn die meisten Kippfenster haben gar keine Feststellmöglichkeit auf Mini-Spalte; man muss sie so nutzen, wie sie konstruiert sind und im übrigen gelten auch dafür die Abhängigkeiten von den oben genannten Parametern, also kann auch da nicht von Pauschalwerten ausgegangen werden. Spaltlüftungen erbringen im übrigen nicht die nach DIN 1946 erforderlichen Außenluftströme⁴.

¹ Ein Beispiel aus der Praxis: Aus dem Meßbericht des Amtes für Technischen Umweltschutz der Freien und Hansestadt Hamburg, Berichts-Nr. FLG-320/95: die Differenzen der ermittelten Pegel innen und außen lagen zwischen 9,2 dB_(A) und 14,4 dB_(A) mit dem Mittelwert 11,7 dB_(A). Ein weiteres Beispiel: Strauch, H.: Gutachtliche Stellungnahme zu den vom Betrieb des Militärflughafens Brüggen ausgehenden Geräuschimmissionen. Landesanstalt für Immissionsschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. Essen, Juni 1993.

Enthält u.a. Ergebnisse von Schallpegeldifferenzmessungen innen/außen an vier getrennten Gebäudestandorten. Die Mittelwerte dieser Differenzen liegen je nach Fenster- bzw. Türöffnungen bei 6,2; 9,9; 11,5 und bei 10,1 dB_(A).

² Die Schallpegeldifferenz ist $D = L_1 - L_2 = R - 10 \lg (S/A)$ dB, wobei L_{1,2} die Pegel innen und außen, R das Schalldämmmaß, S die Fläche der Außenwand und A die äquivalente Absorptionsfläche im Empfangsraum sind. (s. z.B. DIN 52210 Teil 1: Bauakustische Prüfungen. Luft- und Trittschalldämmung. Meßverfahren; August 1984).

³ z.B.: Krell, K.: Handbuch für Lärmschutz an Straßen und Schienenwegen. Darmstadt, Elsner 1990. S. 46 : „Da davon ausgegangen werden kann, dass ein einwandfreies Normalfenster in einer normalen Außenwand im geschlossenen Zustand außen auftretende Geräusche beim Eindringen ins Gebäude um 25 dB_(A) und im leicht angelehnten oder gekippten Zustand um 10 dB_(A) mindert, werden....“

oder: Gruber, J.: Schlaf und Lärm. DAL, Düsseldorf 1986: „Neben dem Innenpegel interessiert auch der Außenpegel, die Differenz beträgt bei geöffnetem Fenster etwa 10 dB. Das Einhalten der angegebenen Innenpegel von 35 dB(A) bzw. 25 - 30 dB(A) ist daher bei Außenpegeln von 45 dB(A) für die Spitzen und 35 - 40 dB(A) für den Mittelungspegel gewährleistet.“

⁴ Pistohl, W.: Handbuch der Gebäudetechnik. Planungsgrundlagen und Beispiele. Band 2 Heizung/ Lüftung/ Energiesparen. 2. Auflage. Düsseldorf: Werner 1998. Hier Seiten L 13/14 u. L 34/L 35.

Eine ausführliche Darstellung der Gesichtspunkte zur Erforderlichkeit von passiven Schallschutzmaßnahmen und zu den Bemessungsgrundlagen ist in einer Veröffentlichung aus dem Jahr 1995⁵ und in einer neueren Kurzübersicht⁶ gegeben.

Anhang

Zur unrichtigen Angabe der Schalldifferenz innen/außen

Die "75 dB_(A)" des Jansen-Nachtkriteriums "6 mal 75 dB_(A)" enthalten einen weiteren Fehler Jansens: die als Schalldifferenz innen/außen angeführten 15 dB_(A) wurden von Jansen eingeführt, der sich wiederum auf eine Bemerkung in der VDI 2719 beruft. Dort heißt es aber:

"Da Fenster in Spaltlüftungsstellung nur ein bewertetes Schalldämm-Maß R_w von ca. 15 dB_(A) erreichen, ist diese Lüftungsart nur bei einem A-bewerteten Außengeräuschpegel $L_m \leq 50$ dB für schutzbedürftige Räume zu verwenden."

Aus dieser Angabe geht nicht hervor, dass die Differenz immer ein konstanter Wert von 15 dB_(A) sein soll, sondern nur, dass 15 dB_(A) vorkommen können. Ein Festwert wäre auch unrichtig, denn die Schalldifferenz ist von einer ganzen Reihe von Faktoren, wie z.B. dem Schalleinfallswinkel, dem Kippgrad, der Raumgeometrie, dem Frequenzspektrum, dem Fenster/ Wandflächenverhältnis, usw., abhängig, die zu einer Vielzahl von Fällen führt.

Im übrigen wird hier die Schalldifferenz D mit dem bewerteten Schalldämm-Maß R_w verwechselt. Nach VDI 2719 ist R_w nicht gleich der Differenz D sondern:

$$R_w = D + 10 \lg S/A_o \text{ entsprechend also } D = R_w - 10 \lg S/A_o$$

mit S = Prüffläche in m² und A_o = Bezugsabsorptionsfläche 10 m²

Die Schalldifferenz ist also im allgemeinen immer kleiner als das Schalldämm-Maß. Eine Faustregel sagt „Außenlärmpegel minus Schalldämmung plus 5 dB gleich Innenlärmpegel“⁷.

Die in der Praxis anzutreffenden Differenzen liegen zwischen 6 und 15 dB_(A)⁸. Gelegentlich festgestellte größere Differenzen betrafen Gebäude aus jüngeren Baujahren. Die Schutzbetrachtungen sind aber im wesentlichen nur auf Bauten anzuwenden, die vor der Schallschutzverordnung von 1974 errichtet wurden. Also kann als allgemeiner Ansatz höchstens ein Wert von 10 dB_(A) angesetzt werden, wenn die tatsächliche Differenz nicht am einzelnen Objekt ermittelt wird.

Auch im Expertenhearing im Frankfurter Mediationsverfahren am 14.10.1999 wurde u.a. auch von dem Schallschutzexperten, Herrn Sälzer, dem Autor eines einschlägigen Fachbuches, festgestellt, dass für gekippte Fenster <10dB_(A) anzusetzen sind⁹. Die **Tabelle 2** gibt einen Überblick über die verschiedenen Schalldifferenz-Angaben:

⁵ Beckers, J.H.: Über die Erforderlichkeit von passivem Schallschutz gegen Fluglärm und über Bemessungskriterien. Z. Lärmbekämpfung 42(1995), S. 113-117.

⁶ Beckers, J. H.: Fluglärm. Kurzübersicht über die Betroffenheitsentwicklung, die Zumutbarkeit und die Gesichtspunkte für den passiven Schallschutz. Aktualisierung vom 1.8.1998.

⁷ Lärmfibel – Selbsthilfe bei Lärmbeschwerden. 1. Auflage Januar 1988. Herausgeber: Gesellschaft für Lärmbekämpfung e.V. in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Arbeitsring für Lärmbekämpfung e.V. und der Bundesvereinigung gegen Fluglärm e.V.

⁸ Bundesvereinigung gegen Fluglärm: Zur Schalldifferenz außen/innen bei geöffneten Fenstern. Merkblatt LT001; Stand vom 20.2.1999. Siehe auch: Oeser, K. u. J. H. Beckers (Hrsg): Fluglärm 2000 - 40 Jahre Fluglärmbekämpfung, Ausblick und Forderungen. Düsseldorf: Springer-VDI 1999, S.358.

⁹ Mediationsverfahren Flughafen Frankfurt/Main, Arbeitskreis "Ökologie, Gesundheit und Soziales": Expertenhearing "Maßnahmen im Bereich Fluglärm" am 14. Oktober 1999; Ergebnisprotokoll, Tabelle Seite 13: Schalldämmung pro Fläche für gekipptes Fenster (80 mm geöffnet) = <10 dB_(A).

Tabelle 2: Schalldifferenz innen/außen bei gekippten Fenstern		
Angaben	Wert	Bemerkungen
Jansen 1977	15 dB _(A) fest	Festwerte sind naturwissenschaftlich unrichtig, weil die Differenz von vielen Größen abhängig ist. *)
Jansen 1995	15 dB _(A) fest	jetzt "Spaltlüftung" die aber keine ausreichende Frischluftzufuhr gemäß DIN 1946 hat.
VDI 2719 (1984)	erreicht 15 dB _(A)	"Da Fenster in Spaltlüftungsstellung nur ein bewertetes Schalldämm-Maß R_w von ca. 15 dB _(A) erreichen, ist diese Lüftungsart nur bei einem A-bewerteten Außengeräuschpegel $L_m \leq 50$ dB für schutzbedürftige Räume zu verwenden."
Gruber 1986	10 dB _(A)	"Die neueren Arbeiten, in denen gezielt die Störung des Schlafs durch Verkehrslärm untersucht wurde, zeigen den Beginn von lärmbedingten Schlafstörungen ab etwa 35 dB(A) Spitzenpegel im Schlafraum. Dem entspricht (bei Verkehrslärm ein Mittelungspegel im Bereich von 25 - 30 dB(A), der im Schlafraum nicht überschritten werden sollte. Neben dem Innenpegel interessiert auch der Außenpegel, die Differenz beträgt bei geöffnetem Fenster etwa 10 dB. Das Einhalten der angegebenen Innenpegel von 35 dB(A) bzw. 25 - 30 dB(A) ist daher bei Außenpegeln von 45 dB(A) für die Spitzen und 35 - 40 dB(A) für den Mittelungspegel gewährleistet."
Handbuch für Lärmschutz (Krell 1990)	10 dB	„Da davon ausgegangen werden kann, dass ein einwandfreies Normalfenster in einer normalen Außenwand im geschlossenen Zustand außen auftreffende Geräusche beim Eindringen ins Gebäude um 25 dB _(A) und im leicht angelehnten oder gekippten Zustand um 10 dB _(A) mindert, werden...“ oder Gruber, J.: Schlaf und Lärm. DAL, Düsseldorf 1986
BVF-Merkblatt LT001(1999)	6 bis 15 dB _(A)	Werte aus amtlichen Gutachten. Die BVF empfiehlt, auf Innenpegel abzustellen und diese nachzukontrollieren; deshalb sollte von vorneherein mit einem Wert von höchstens 10 dB _(A) gerechnet werden.
Sondergutachten SRU 1999	10 dB _(A)	Tz 443: "Bei gekippten Fenstern können die Außenpegel um 10 dB _(A) höher liegen."
Symposium Köpenick 1999		Schallschutz soll auf Innenpegel bezogen werden (S.41)
Mediation Frankfurt 1999	< 10 dB _(A)	
OVG Münster Urteil vom 26.10.2001 - 20 D 37/00.AK	Schalldifferenz von gekippten Fenstern 10 bis 15 dB	

Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt ist, dass der Erfolg der angeordneten Maßnahmen auch kontrolliert werden muss. So gibt das Umweltbundesamt z.B. an, dass

passive Schallschutzmaßnahmen nur in weniger als 40 % der Fälle das Schutzziel erreichten, wenn die Nachkontrolle nicht Bestandteil des Auftrages war¹⁰.

Dem Streit über den richtigen Wert kann dadurch abgeholfen werden, dass für zu gewährenden Schallschutz eine messtechnische Nachprüfung mit Nachbesserungspflicht vorgeschrieben wird, die den Nachweis erbringen muss, dass Innenpegel von 52 dB_(A) nachts und 55 dB_(A) tags nicht überschritten werden. Wer diesen Nachweis erbringen muss, wird sicher - bis auf klare Ausnahmen - von vorneherein mit 10 dB_(A) Schalldifferenz rechnen, denn ein Nachbessern würde zu aufwendig werden.

Im übrigen reicht eine Spaltlüftung nicht für eine ausreichende Belüftung, weil sie die Anforderungen an Mindestaußenluftströme nach DIN 1946 nicht erfüllt.

In der Rechtsprechung wird den Betroffenen nachts eine Belüftung zugestanden. **Nach der neueren Rechtsprechung¹¹ ist auch beim Tagesschallschutz eine Raumlüftung vorzusehen. Sie dient vor allem physiologischen Zwecken (insbesondere Kohlendioxidabfuhr) und bauphysikalischen Zwecken (Feuchteabfuhr)¹²**

Ratingen, den 16.5.2002

Joachim Hans Beckers

¹⁰ s. z.B.: Teuber, W. u. E.J. Völker: Schalldämmung von Fenstern - Herstellerangaben und erzielter Schallschutz. DAGA 1989, S. 663-666. (61 % Ziel ohne Nachprüfung nicht erreicht)

¹¹ BVerwG: Urteil vom 29.1.91, Az.:4 C 51/89 Seite 91 UA; BVerwGE 87, 332. s. auch: Hoffmann und Grabherr 2. Auflage 1992, § 9, Rdnr. 68

¹² s. z.B.: Krell, K.: Handbuch für Lärmschutz an Straßen und Schienenwegen. Darmstadt, Elsner 1990. S. 496-497.