



„Dem unbestrittenen Schutzbedürfnis
der Bevölkerung wird durch
umfangreiche Maßnahmen des
passiven Schallschutzes entsprochen.“

Quelle: ADV Positionspapier

Probleme bei Passivmaßnahmen zum Schallschutz gegen Fluglärm

Thomas Hasselbeck
und
Johannes Wolf

GPM
Büro für Geoinformatik, Umweltplanung, neue Medien
Ringstraße 6
D-61476 Kronberg

Kronberg, Februar 2010



„Dem unbestrittenen Schutzbedürfnis der Bevölkerung wird durch umfangreiche Maßnahmen des passiven Schallschutzes entsprochen.“
Quelle: ADV Positionspapier

1 EINLEITUNG

Der vorliegende Bericht zeigt die Probleme auf, die als Folge passiver Schallschutzmaßnahmen, insbesondere gegen Fluglärm, auftreten können. Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Situation in geschlossenen Räumen, da hier der direkte Einfluss auf die Wohnqualität für die Bewohner am größten ist. Der Bedarf einer solchen Darstellung zeigt sich u.a. aus den Vorgaben der Neufassung des *Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm* vom 31.10.2007, in dem keine klare Präferenz der Vermeidung entstehenden Lärms gegenüber baulichen (=passiven) Schallschutzmaßnahmen zu erkennen ist. Die derzeitige Auslegung des Paragraphen §29b des Luftverkehrsgesetzes sowie die Diskussion um die anstehende europaweite Regelung des Luftverkehrs weisen ebenfalls in die Richtung einer rechtlichen Gleichstellung und damit weiteren Zurückdrängung des aktiven Schallschutzes mit Hilfe moderner und lärmschonender Betriebsverfahren gegenüber passiven baulichen Maßnahmen. Auf rechtliche Aspekte soll hier jedoch nicht eingegangen werden¹.

2 PASSIVMASSNAHMEN UND PROBLEME

Außerhalb geschlossener Gebäude bedarf der Vorrang aktiver gegenüber passiver Schallschutzmaßnahmen keiner weiteren Erläuterung. Zudem beschränken sich die verfügbaren baulichen Maßnahmen im Freien auf solche, die, was den Fluglärm betrifft, allenfalls gegen Triebwerkslärm am Boden beschränkten Schutz bieten können (insbes. Lärmschutzwände).

Die durch passiven Schallschutz an Gebäuden auftretenden Probleme sind im Zusammenhang mit der jeweiligen baulichen Maßnahme zu betrachten. Bauliche Maßnahmen und die jeweiligen Hauptprobleme sind

¹ Vgl. aber hierzu die Darstellung ‚Kritik des passiven Schallschutzes‘ im Internet: http://www.bahntrasse.de/Textbausteine/Laerm/C_4_1_Kritik_des_passiven_Schallschutzes.doc



„Dem unbestrittenen Schutzbedürfnis der Bevölkerung wird durch umfangreiche Maßnahmen des passiven Schallschutzes entsprochen.“

Quelle: ADV Positionspapier

1. Lärmschutzfenster:

- Beeinträchtigung des Schlafkomforts insbesondere bei hohen Außentemperaturen
- Raumklima und Bausubstanz
- Komplexe Nachrüstungsbedarfe bei der Belüftungs- und Klimatechnik
- Isolationsgefühl
- Psychoakustische Begleiteffekte
- Handhabbarkeit
- Ästhetische Auswirkungen
- Erhöhte Anforderung bei tiefen Frequenzen
- Hohe Kosten

2. Lüftungseinrichtungen:

- Geräusentwicklung
- Raumklima und Bausubstanz
- Einfluss auf die Energieeffizienz
- Handhabbarkeit
- Lärmdämmung
- Lufttemperatur und -feuchte im Wohn- und Schlafbereich
- Unerwünschte Anteile der Außenluft
- Hohe Kosten



„Dem unbestrittenen Schutzbedürfnis der Bevölkerung wird durch umfangreiche Maßnahmen des passiven Schallschutzes entsprochen.“
Quelle: ADV Positionspapier

3. Schalldämmung von Außenwänden:

- Schäden an der Bausubstanz
- Einfluss auf die Energieeffizienz
- Ästhetische Auswirkungen

Im Folgenden werden die einzelnen Punkte (in der vorliegenden Fassung zunächst auf Grundlage einer Internetrecherche) näher erläutert.

2.1 Lärmschutzfenster

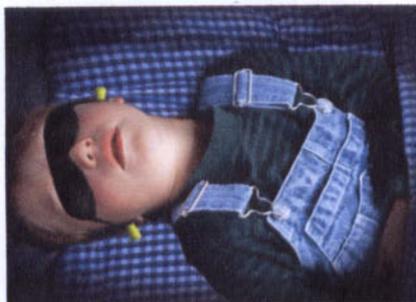
Dipl.-Ingenieur W.-D. Kötz² führt aus, dass durch effektiven Einsatz von Lärmschutzfenstern Werte der Lärminderung im Bereich zwischen 30 und 60 dB erzielt werden können. Bedingung ist, dass das Fenster geschlossen bleibt, wodurch in der Regel zusätzliche Maßnahmen der Raumbelüftung erforderlich werden.

Kötz führt in seinem Bericht zunächst die oben genannten Probleme, die beim Einsatz schalldämmender Fenster auftreten können, auf. Unter dem Stichpunkt **raumklimatische Nachteile** sind Veränderungen zusammengefasst, die sowohl die Qualität der Bausubstanz (Schimmelbildung, Stockflecken) als auch das Wohl der in den Räumen befindlichen Personen (Gesundheitsbeeinträchtigung, Luftqualität) betreffen.

Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang die häufig berichtete Beeinträchtigung des Schlafkomforts in Schlafräumen bei hohen Außentemperaturen.³ Da in solchen Situationen

² Diplom-Ingenieur Wolf-Dietrich Kötz, Wissenswertes über die Schalldämmung von Fenstern, im Internet: <http://umweltbundesamt.de/laermprobleme/publikationen/fenster.pdf>

³ Erfahrungsberichte Raunheimer Bürger zur Schlafqualität in Schlafräumen mit Lärmschutzfenstern (Stadtverwaltung Raunheim)



„Dem unbestrittenen Schutzbedürfnis der Bevölkerung wird durch umfangreiche Maßnahmen des passiven Schallschutzes entsprochen.“
Quelle: ADV Positionspapier

durch das Öffnen der Fenster zu Lüftungszwecken der Schallschutzeffekt entfallen würde, werden Zusatzmaßnahmen in Form von Lüftern (besser Klimaanlage, s.u.) erforderlich, die ihrerseits mit Nebenwirkungen (z.B. Eigengeräusche) verbunden sind. Betroffene weisen zudem darauf hin, dass sich aber in einem mit Lüfter belüfteten Schlafraum bei weitem nicht der bei geöffnetem Fenster erzielte Schlafkomfort einstellen.

Das Abgeschnittensein von der Außenwelt und freiem Luftaustausch kann nach Kötz⁴ zudem ein **Isolationsgefühl** bei in den Räumen befindlichen Personen hervorrufen. Hinzu kommt der **psychoakustische Effekt**, der bei effektiver Dämmung vom allgegenwärtigen und gewohnten Geräuschgrundpegel der Außenwelt eintritt und darüber hinaus, rein physikalisch und physiologisch betrachtet, zu einer erhöhten Wahrnehmung störender Geräusche, etwa aus Nachbarwohnungen, beiträgt (Sanitärgeräusche, etc.). Neben der **erschweren Handhabbarkeit** gegenüber herkömmlichen Fenstern führt der Autor die entstehenden **Kosten** beim Einsatz qualitativ hochwertiger und effektiver Lärmschutzfenster auf.

In den folgenden Kapiteln 2-4 gibt der Autor eine Einführung in die verschiedenen Typen der Schallschutzfenster und deren Einsatzmöglichkeiten in Abhängigkeit der vorhandenen Bausubstanz sowie der **ästhetischen Auswirkungen** (ein altes Haus, dessen Außenfassade nach den formalen Gesetzen und ästhetischen Gesichtspunkten seiner Zeit gestaltet wurde, verliert durch den Einsatz von Schallschutzfenstern sein Gesicht, es wird hässlich) und der **Schalldämmung von Außenwänden** (Punkt 3 in der Aufzählung oben). In einer Mustereinwendung zur Planergänzung Flughafen Schönefeld – Nachtflug⁵ wird in diesem Zusammenhang auf die Problematik bei der Schallisolierung von aus Holz konstruierten und (teilweise) denkmalgeschützten Gebäuden sowie Energiesparhäuser besonders hingewiesen.

In Kapitel 5 werden, entsprechend der Hauptzielsetzung des Autors und dessen Voraussetzungen, die Auswirkungen auf das Raumklima durch den Einsatz schalldämmender Fenster näher ausgeführt. Hier stellt sich insbesondere der **Anstieg der relativen Feuchte**

⁴ a.a.O.

⁵ <http://www.dielinke-treptow-koepenick.de/uploads/media/Mustereinwendung.pdf>

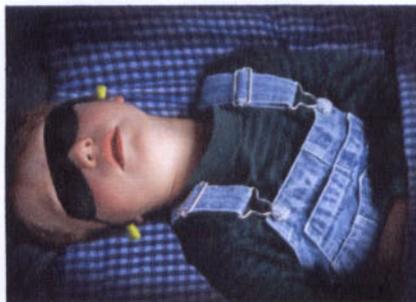


„Dem unbestrittenen Schutzbedürfnis der Bevölkerung wird durch umfangreiche Maßnahmen des passiven Schallschutzes entsprochen.“
Quelle: ADV Positionspapier

als Problem dar. Dem Feuchteanstieg infolge zunehmender Isolierung kann durch rd. 10-minütige Querlüftung („Stoßlüftung“) begegnet werden, die je nach Nutzungsintensität im Abstand von wenigen oder mehreren Stunden wiederholt werden muss (in diesen Zeiträumen entfällt naturgemäß der schalldämmende Effekt der Fenster). Diese Maßnahmen kommen allerdings nicht in Betracht bei Räumen mit offenen Feuerstellen (z.B. Großküchen, Zimmerkaminen) und Schlafzimmern. In solchen Fällen muss generell auf zusätzliche Lüftungseinrichtungen zurückgegriffen werden, die dosiert Luftaustausch und Frischluftzufuhr gewährleisten und schalldämmend bzw. dämpfend ausgelegt sein müssen, und die ihrerseits mit weiteren Kosten und unerwünschten Nebenwirkungen einhergehen (siehe unten, 2.2).

In einer Schrift⁶ von *Hirsch* und *Buchta* (Institut für Lärmschutz, Düsseldorf) erläutern die Autoren den Themenkreis der Schalldämmung von Lärmschutzfenstern zum **„Schallschutz im tiefen Frequenzbereich“** (TiF, d.h. unterhalb von 100 Hz, im Gegensatz zum „bauakustischen Frequenzbereich“ BaF, der die Frequenzen von 100 Hz bis 3,15 kHz umfasst). Die von den Autoren in ihrem technisch orientierten Artikel vorgelegten Auswertungen von Messungen tieffrequenten Verkehrsschalls a) im Freien, b) hinter einem „normalen“ Fenster und c) hinter einem Schallschutzfenster, belegen den deutlich verringerten Schalldämmungseffekt von Schallschutzfenstern im Bereich tieferer Frequenzen. Da diese Frequenzen auch bei Fluglärm, insbesondere mit zunehmender Nähe zur Landeschwelle, mit hohen Pegeln auftreten, führt dieser Themenkreis auf den Bereich der psychoakustischen und medizinischen Beeinträchtigungen durch tieffrequenten Schall. Als mögliche Abhilfen für die Beeinträchtigung durch tieffrequenten Schall kommen moderne Gegenschalltechnologien infrage, bei denen der Lärm mit gegenphasigen Schallwellen gleichsam „ausradiert“ wird. Diese Verfahren stehen für die Anwendung im Heimbereich noch in den Anfängen der Entwicklung und sind wegen der erforderlichen hochsensiblen Gerätschaften (Mikrofon, Reglerkreis und Lautsprecher) zudem recht kostenintensiv. Es ist außerdem zu vermuten, dass die oben genannten psychoakustischen Gesetzmäßigkeiten auch beim „unnatürlichen“ Auslöschen tieffrequenter Schallanteile ihre Gültigkeit behalten.

⁶ K.-W. Hirsch, E. Buchta, Schalldämmung von Fenstern im tiefen Frequenzbereich; der Versuch einer Problemanalyse, im Internet: <http://www.ifl-acoustics.de/pdf/daga1992hibu.pdf>



„Dem unbestrittenen Schutzbedürfnis der Bevölkerung wird durch umfangreiche Maßnahmen des passiven Schallschutzes entsprochen.“
Quelle: ADV Positionspapier

2.2 Lüftungseinrichtungen

Eine Zusammenstellung möglicher Problemfaktoren beim Einsatz von Lüftungseinrichtungen findet sich auf der Internetseite der ‚Arbeitsgemeinschaft Fluglärm – Großraum Hannover‘⁷. In dem Text wird zunächst die Problematik einer reinen Zuluftanlage erläutert, realisiert durch handelsübliche billige sogenannte Radiallüfter, bei der der erforderliche Luftaustausch nicht stattfinden kann und daher Feuchteschäden an der Bausubstanz die Folge sind, mit allen Begleiterscheinungen für die Bewohner (Geruchsbelästigung, Allergien). Eine ausschließliche Zufuhr von Außenluft hätte – Dämmung durch dicht schließende Lärmschutzfenster vorausgesetzt – zudem einen Luftüberdruck im Rauminnen zur Folge, der als Überdruck weitere Zufuhr von Frischluft unmöglich macht. Daher kann die Lüfterlösung von vornherein nur nach dem Luftaustauschprinzip erfolgen, wobei sowohl Be- und Entlüftung nur mit effektiven, gegen Schalldurchgang von außen geschützten Lüftern erfolgen darf. Hierbei tritt eine zusätzliche **Geräusentwicklung** durch die beweglichen Teile des Lüfters auf. Als Richtwert wird in dem Artikel ein maximales Lüftergeräusch von 20 dB genannt, dieser Wert wird jedoch, sogar nach Herstellerangaben, bei einem Luftdurchsatz von 60 m³/h oft überschritten. Die planmäßigen Außenluftvolumenströme sind nach DIN-Norm 1946-6 (Raumluftechnik Teil 6: Lüftung von Wohnungen) festgelegt und in der folgenden Tabelle 1 zusammengefasst.

⁷ ‚Kontrolliertes Lüften spart Energie und sperrt den Lärm aus‘, im Internet:
http://www.fluglaerm.de/hannover/von_A_-_Z/Schallschutz2007/Lueftung.pdf



„Dem unbestrittenen Schutzbedürfnis der Bevölkerung wird durch umfangreiche Maßnahmen des passiven Schallschutzes entsprochen.“
Quelle: ADV Positionspapier

Wohnungsgröße	Personen	Grundlüftung	Bedarfslüftung
Bis 50 m ²	Bis 2	60 m ³ /h	60 m ³ /h
50 bis 80 m ²	Bis 4	90 m ³ /h	120 m ³ /h
Über 80 m ²	Bis 6	120 m ³ /h	180 m ³ /h

Tabelle 1: Planmäßige Außenluftvolumenströme für einzelne Wohnungsgruppen gemäß Tab. 1, DIN 1946-6

Probleme für das **Raumklima** können bedingt durch Veränderungen im Luftaustausch zwischen Innen- und Außenbereich auftreten. Dadurch kann zum einen die **Bausubstanz**, zum anderen das **Befinden der Bewohner** in Mitleidenschaft gezogen sein. Wichtige Parameter sind hier insbesondere die **Lufttemperatur** und **-feuchtigkeit**. Da eine Lüftung bei geöffnetem Fenster aus Lärmschutzgründen nicht stattfinden kann, gleichzeitig nach dem Einbau von Lärmschutzfenstern der Luftaustausch mit der Außenwelt durch Undichtigkeiten minimiert ist, kommt es bei der aktiven Zufuhr von feuchter Außenluft zu erheblichen Risiken für Bausubstanz und Gesundheit der Bewohner durch Staufeuchte im Rauminneren bis hin zu möglichem Schimmelpilzbefall⁸. Abhilfe kann hier nur eine aufwendige und kostspielige Entfeuchtungsanlage in Kombination mit der Lüftungseinrichtung schaffen.

Wie bereits oben erläutert, hat vor allem im Sommer mangelhafter Luftaustausch erhebliche Auswirkungen auf den **Wohn- und Schlafkomfort**. Befindet sich das Schlafzimmer im oberen Stockwerk eines Hauses, also beispielsweise direkt unter dem Dach, ist insbesondere fraglich, ob die erforderliche Luftdurchmischung in Sommernächten mit nur geringer Abkühlung gegenüber den Tagestemperaturen ohne zusätzliche Lufttemperierung und -

⁸ Artikel von Dr.-Ing. Thomas Hartmann, Vermeidung von Schimmelpilzbefall', S. 6-9 der unter Fußnote 7 genannten Schrift



„Dem unbestrittenen Schutzbedürfnis der Bevölkerung wird durch umfangreiche Maßnahmen des passiven Schallschutzes entsprochen.“
Quelle: ADV Positionspapier

entfeuchtung, die einen erheblichen Kosten- und Wartungsaufwand mit sich bringen, überhaupt erzielt werden kann.

Außerdem führt die Zufuhr von heißer Luft (vor allem im Sommer) und kalter Luft (insbesondere im Winter) auf das Problem der **Energieeffizienz**. Damit diese gewahrt bleibt, muss die kalte Luft im Winter vorgewärmt werden. Im Sommer wird im Prinzip eine Klimaanlage (mit allen weiteren Nebenwirkungen und Kosten) erforderlich. Bei Schlafräumen unterhalb des Dachs ist zu fragen, ob ein Abkühlungseffekt, wie er nachts in lärmfreien Gebieten durch Querlüftung erzielt werden kann, durch Lüftungseinrichtungen in ähnlich effizienter Weise erzielt werden kann und unter welchen Nebenbedingungen für die Bewohner.

Darüber hinaus kann die **Handhabbarkeit** einschlägiger Anlagen ein Problem darstellen: der Lüfter muss einstellbar und leicht regulierbar sein und bei Nichtbedarf automatisch verschlossen werden. Die damit angesprochenen offenen Anteile des Lüftersystems führen auf den Problembereich der **Lärmdämmung** und des Schutzes vor dem **Eindringen unerwünschter Fremdkörper** (z.B. Luftschadstoffe aber auch Insekten, insbesondere im Sommer).

In dem Auszug⁹ eines Artikels der Autoren Prof. Dr. Ing. habil. i. R. E. Augustin und Dipl. Ing. E. Jauch anlässlich des Ausbaus des Flughafens Berlin-Schönefeld wird dargelegt, dass eine wirkungsvolle Dämmung des Außenlärms nur durch Tiefpassfilter nach Art des Auspuffs am Auto erreicht werden kann. Wegen des vergleichsweise hohen Luftdurchsatzes macht diese Lösung aber einen kostenintensiven (und unästhetischen) voluminösen Aufbau erforderlich. Das Eindringen unerwünschter Fremdkörper ist nur durch ein wartungsintensives Filtersystem zu umgehen.

Eine halbwegs erträgliche Lösung kann so nur unter großem Kosten- und Wartungsaufwand zustande kommen. Dabei sind auch die Energiekosten für den laufenden Betrieb des Lüfters zu berücksichtigen. In der Formulierung der Autoren heißt es, dass bei Beachtung der Erfordernisse das einfache ‚Lüftersystem‘ sofort zu einem aufwendigen Klimasystem

⁹ Seiten 4 und 5 der unter Fußnote 6 genannten Schrift



„Dem unbestrittenen Schutzbedürfnis der Bevölkerung wird durch umfangreiche Maßnahmen des passiven Schallschutzes entsprochen.“
Quelle: ADV Positionspapier

mutiert, dessen Betrieb mit einer lebenslänglichen, mehrmals im Jahr anfallenden Wartung verbunden ist.

2.3 Vorhandene Gutachten

In zwei durch die Stadt Raunheim in Auftrag gegebenen Gutachten wurden die Auswirkungen passiver Schallschutzmaßnahmen auf die Qualität von Wohnräumen im Stadtgebiet Raunheims untersucht. Beim „Gutachten zu Innengeräuschpegeln und zur Schalldämmung von Fenstern im Zusammenhang mit dem Schallschutzfensterprogramm von FRAPORT“, das durch die ITA – Ingenieurgesellschaft für technische Akustik mbH, Wiesbaden im Jahr 2006 bearbeitet worden war, wurden die schalltechnischen Vorgaben der Genehmigungsbehörde in zum Schlafen geeigneten Räumen in sechs Raunheimer Privathäusern untersucht. Im Ergebnis stellte sich heraus, dass durch geeignete Schallschutzfenster und Rolladenisolierungen regelmäßige Überschreitungen der Innenraumpegel über 52 dB(A) vermieden werden können. Soweit Schlafräume unter Dachflächen betroffen sind, ist dafür allerdings zusätzlicher baulicher Schallschutz erforderlich. Zusätzliche Maßnahmen sind auch dann erforderlich, wenn eine effiziente Dämmung tieffrequenten Lärms erzielt werden soll.

In einem weiteren Gutachten „Wohnklimatische Untersuchung im Zusammenhang mit passivem Schallschutz“, das im gleichen Zeitraum durch die Eco-Luftqualität+Raumklima, Köln bearbeitet worden war, wurden Schlafräume in fünf verschiedenen Privathäusern im Stadtgebiet Raunheims untersucht, die mit Schallschutzfenstern und dem Lüftungsgerät Aerospace 60 ausgestattet sind. Hierzu wurden die nächtliche Kohlendioxidkonzentration sowie die Konzentration von Milbenallergenen und Hausstaub gemessen. Die gemessenen Werte bewegten sich zwar im unter lufthygienischen Kriterien zumutbaren Bereich, allerdings nimmt die thermische Behaglichkeit bei Räumen unter direkter Sonnenbestrahlung bei Außenlufttemperaturen oberhalb von 28° C ab (verminderter Schlafkomfort).