Schallschutz von Dachkonstruktionen im Hinblick auf das neue Fluglärmgesetz

Dr. Jürgen Maack *), ITA Ingenieurgesellschaft für Technische Akustik mbH, Wiesbaden

1. EINLEITUNG

Zur Dimensionierung des baulichen Schallschutzes gegen Fluglärm sind einerseits gesetzliche und baurechtliche Vorgaben zur notwendigen Schalldämmung erforderlich, anderseits muss die Schalldämmung von Außenbauteilen bekannt sein.

Die hier diskutierte Fluglärmbelastung ist in Bild 1 beispielhaft anhand einer Messung des Schalldruckpegels AUSSEN/INNEN in einem eingeschossigen Wohnhaus im Fluglärmbereich des Frankfurter Flughafens dargestellt.

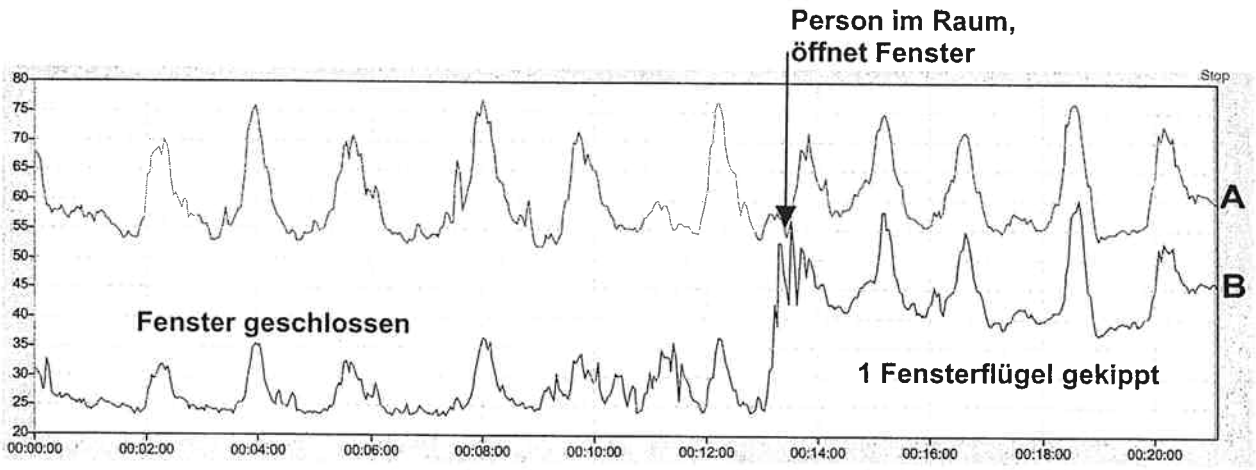


Bild 1: Zeitlicher Verlauf des Schalldruckpegels $L_{ASmax}(t)$ bei Landungsüberflug von mittelgroßen bis großen Passagierflugzeugen AUSSEN und INNEN
Die Flugzeuge fliegen etwa im 2-Minuten-Takt.
A: Schalldruckpegel $L_{AS,Aussen}(t)$ AUSSEN
B: Schalldruckpegel $L_{AS,Innen}(t)$ INNEN, eingeschossiges Wohnhaus Baujahr 1935, teilsaniert, Kinderzimmer DG.

---

*) **Dipl.-Phys. Dr. Jürgen Maack** (42), Studium Universität Göttingen, Projektleiter und Gesellschafter der ITA Ingenieurgesellschaft für Technische Akustik mbH in Wiesbaden, Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger "Technische Akustik und Erschütterungsschutz", IHK Darmstadt

Anforderungen an die Schalldämmung werden durch das neugefasste Fluglärmgesetz vom 01.06.2007 [1] innerhalb von dort definierten Schutzzonen gestellt. Für die Gebiete, die nicht vom Fluglärmgesetz erfasst sind, gilt weiterhin das Anforderungsniveau nach DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau" in der aktuellen Ausgabe 1989 [2].

In den letzten 2 Jahren wurden umfangreiche Untersuchungen der Schalldämmung von Dachkonstruktionen im schalltechnischen Labor der ITA Ingenieurgesellschaft für Technische Akustik mbH vorgenommen [3] und dabei auch Spektrumanpassungswerte nach DIN EN ISO 717-1 [4] ermittelt. Die Erfordernis für solche Messungen ergab sich u. a. aus den veränderten Dachkonstruktionen mit den heute üblichen ca. 20 cm dicken Wärmedämmschichten. Auf andere aktuelle Untersuchungen bzw. Zusammenstellungen zur Schalldämmung von Dachkonstruktionen wird verwiesen [5-8].

2. "MASSGEBLICHER AUSSENLÄRMPEGEL" NACH DIN 4109

Der "Maßgebliche Außenlärmpegel", verursacht durch Fluglärm, wird i. d. R. von den zuständigen Behörden bekanntgegeben. In Sonderfällen können auch Messungen durchgeführt werden, wobei in DIN 4109 auch ein L_{AFmax}-Kriterium formuliert ist.

Für den Frankfurter Flughafen ist ein Auszug aus der Lärmkarte des „Maßgeblichen Außenlärmpegels" in Bild 2 dargestellt. Bei der nächstgelegenen Bebauung liegen "Maßgebliche Außenlärmpegel" > 70 dB(A) vor, womit beispielsweise für Aufenthaltsräume in Wohnungen nach Tabelle 8, DIN 4109, Zeile 4, Spalte 5 Anforderungen an das resultierende Schalldämmmaß erf. $R'_{w,res} \geq 45$ dB festgelegt sind.

Die in Kürze vorgesehene Umstellung der bauakustischen Kenngröße auf die erforderliche resultierende Standard-Schallpegeldifferenz erf. $D_{nT,w,res}$ [10] bei gleichem numerischen Wert ist etwa gleichwertig ist zu der bisherigen Formulierung über erf. $R'_{w,res}$ in Verbindung mit Korrekturwerten nach Tabelle 9, DIN 4109:1989-11.

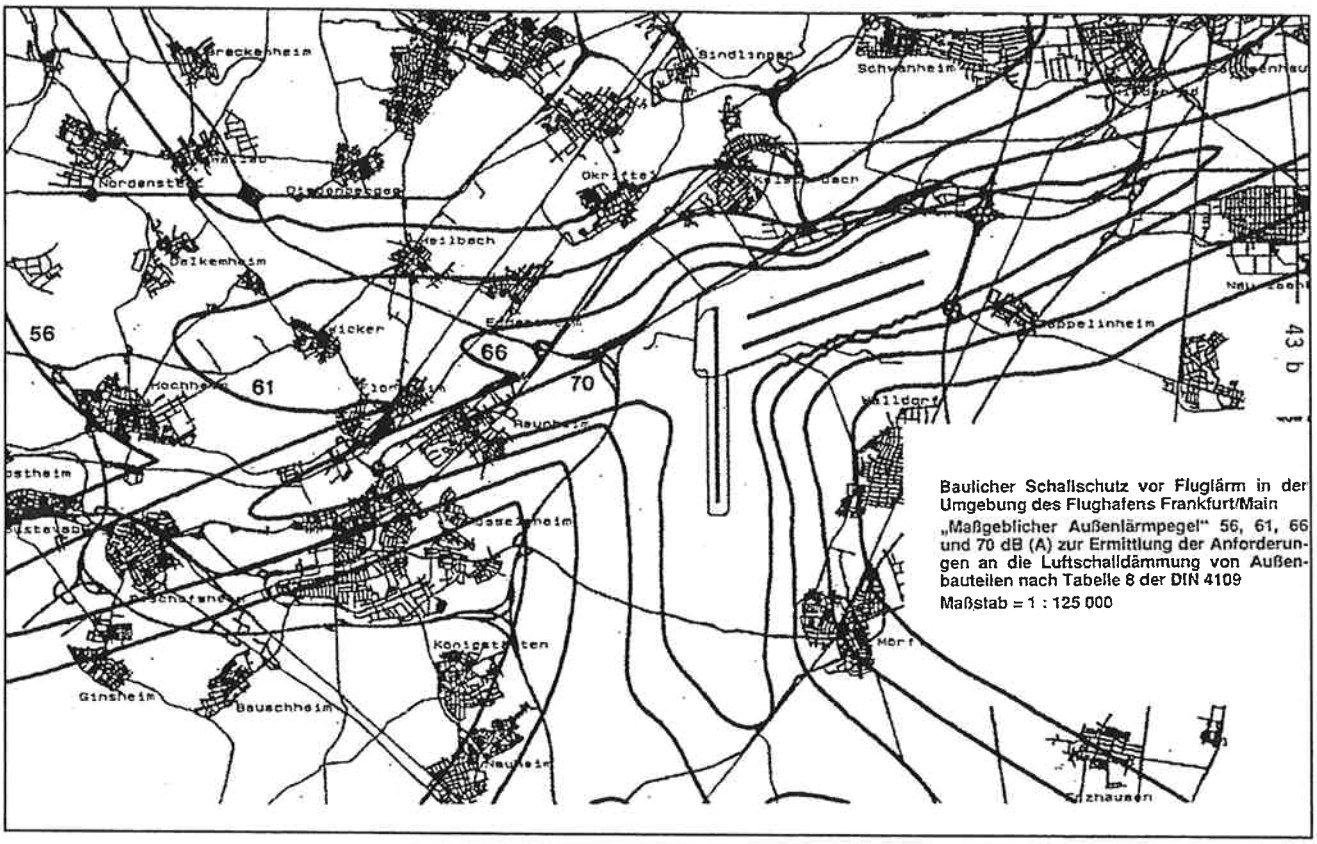


Bild 2: „Maßgeblicher Außenlärmpegel", verursacht durch den Frankfurter Flughafen, Auszug aus der Lärmkarte, entnommen aus: Staatsanzeiger für das Land Hessen vom 15. Juli 2002 (StAnz. 28/2002), S. 2574-2577 [9].
Anmerkung: „Zeitgemäße" Darstellung in dxf-Format o. ä. liegen nicht vor.

Wünschenswert wäre es allerdings, dass in der neuen DIN 4109 die Anforderungen an den Schallschutz gegen Außenlärm als erf. $D_{nT,w} + C_{tr}$ formuliert werden. In der zur Zeit vorliegenden Entwurfsfassung vom Oktober 2006 [10] wurde dies leider nicht realisiert. Ein entsprechender Einspruch des Vortragenden liegt dem Normenausschuss vor [11].

Wünschenswert wäre es ferner, dass in der neuen DIN 4109 bei einer erhöhten Lärmbelastung nachts auch erhöhte Anforderungen an den Schallschutz gegen Außenlärm gestellt werden.

Eine Vereinheitlichung der Zeitbewertung „fast" oder „slow" in DIN 4109 und im Fluglärmgesetz wäre zudem sinnvoll.

3. FLUGLÄRMGESETZ 2007

Die Hoffnung, dass die Fluglärm-Schallimmissionen durch leise Flugzeuge bzw. steilere Anflugwinkel gelöst werden, hat sich nicht erfüllt. Insgesamt steigt die Lärmbelastung rund um die zivil genutzten Großflughäfen, insbesondere wegen der enormen Steigerung der Anzahl der Flugbewegungen.

Für das neue Fluglärmgesetz 2007 [1] kommt es gegenüber dem alten Fluglärmgesetz 1971 [12] u. a. zu folgenden Änderungen:

- Schallimmissionen werden als äquivalente Dauerschallpegel $L_{Aeq(3)}$ tags (6 bis 22 Uhr) bzw. nachts (22 Uhr bis 6 Uhr) gekennzeichnet (der ungebräuchliche Pegel $L_{Aeq(4)}$ ist damit abgeschafft).
- es gibt zukünftig auch Nacht-Schutzzonen, wobei auch Werte für den Maximalwert L_{Amax} der 6 lautesten Flüge in der Nachtzeit festgelegt sind.
- Es gibt Werte für „bestehende" Flughäfen und für „neue oder wesentlich geänderte" Flughäfen (die Werte für "neue oder wesentlich geänderte" Flughäfen liegen ab dem 01. Januar 2011 um 4 - 5 dB(A) niedriger als die Werte für "bestehende" Flughäfen)
- Die Berechnung der neuen Konturen der Schutzzonen erfolgt auf Grundlage einer noch zu erlassenden Verordnung. Es wird jedoch erwartet, dass die Größe der Schutzzonen gegenüber der Fassung von 1971 deutlich erweitert wird (Schutzzone 1 lag bislang zumeist auf dem Flughafengelände), so dass zukünftig eine tatsächliche **Siedlungsbeschränkung** erfolgt.
- Die Dimensionierung des baulichen Schallschutzes wird ebenfalls noch in einer gesonderten Verordnung geregelt werden. Es wird erwartet, dass hier ein ähnlicher Weg wie bei der 24. BImSchV (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung) [13] beschritten wird: Anstelle der gegenwärtig noch geltenden Mindestwerte [14] von erf. $R'_w \geq 50$ dB (Schutzzone 1) bzw. erf. $R'_w \geq 45$ dB (Schutzzone 2) wird voraussichtlich ein dB-genaues Dimensionierungsverfahren eingeführt; damit soll es einen Korrektursummanden zur Berücksichtigung des Fluglärmspektrums in Bezug auf das bewertete Schalldämmmaß geben.

Mit der Einführung von Nachtschutzzonen und der Festlegung von Werten an den A-bewerteten-Maximalpegel AUSSEN werden Erkenntnisse der Lärmwirkungsforschung aufgegriffen, wonach der A-bewertete Maximalpegel INNEN eine Kenngröße für das Auftreten von Aufwachreaktionen ist [15-17].

4. BAULICHER SCHALLSCHUTZ VON DÄCHERN

4.1 Allgemeines

Die resultierende Schalldämmung eines Aufenthaltsraumes $R'_{w,res}$ ergibt sich in Abhängigkeit von der Schalldämmung aller Außenbauteile, also Fenster, Rollladenkästen, Außenwänden, Lüftungsöffnungen und eben auch Dächern. Im Weiteren wird auf die Schalldämmung von Dächern fokussiert.

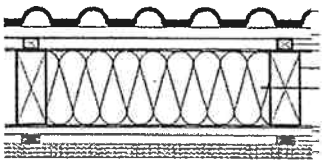
Im bauakustischen Labor der ITA Ingenieurgesellschaft für Technische Akustik mbH, Wiesbaden, wurden in den letzten 2½ Jahren 99 Dachkonstruktionen im Rahmen eines vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung geförderten Forschungsarbeit untersucht [3]. Von besonderem Interesse waren dabei hochschalldämmende Dachkonstruktionen mit einem bewerteten Schalldämmmaß $R_w \geq 55$ dB.

Die Messaufbauten wurden von verschiedenen Baustoffherstellern realisiert, die damit in die Forschungsarbeit eingebunden wurden. Es wurden damit Konstruktionen untersucht, für die eine hohe Praxisrelevanz besteht. Ferner wurden systematische Variationen verschiedener Einflussparameter auf die Schalldämmung vorgenommen. Nachfolgend sind einige Ergebnisse dieser Untersuchungen beispielhaft dargestellt.

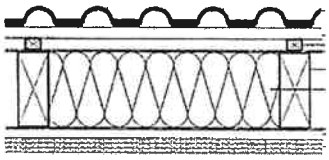
4.2 Sparrendächer mit Zwischensparrendämmung

Bei Sparrendächern erfolgt die Ausfüllung der Gefache aus schalltechnischen Gründen am günstigsten mit Mineralfaser-Dämmstoff, Zellulose-Dämmstoff, Holzfaserdämmstoff oder anderen Faserdämmstoffen. Seit der Verfügbarkeit von diffusionsoffenen Unterdeckbahnen oder Unterdeckplatten ist die Vollsparrendämmung bei Dächern mit Ziegel- oder Betondachstein-Eindeckung aus Wärmeschutzgründen zur Standardkonstruktion geworden. Die Schalldämmkurven in Bild 3a zeigen, dass durch eine raumseitig mehrlagige Beplankung die Schalldämmung deutlich erhöht wird.

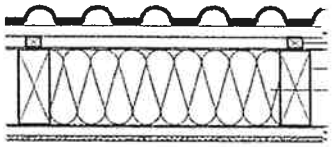
Konstruktion A:



Konstruktion B:



Konstruktion D:



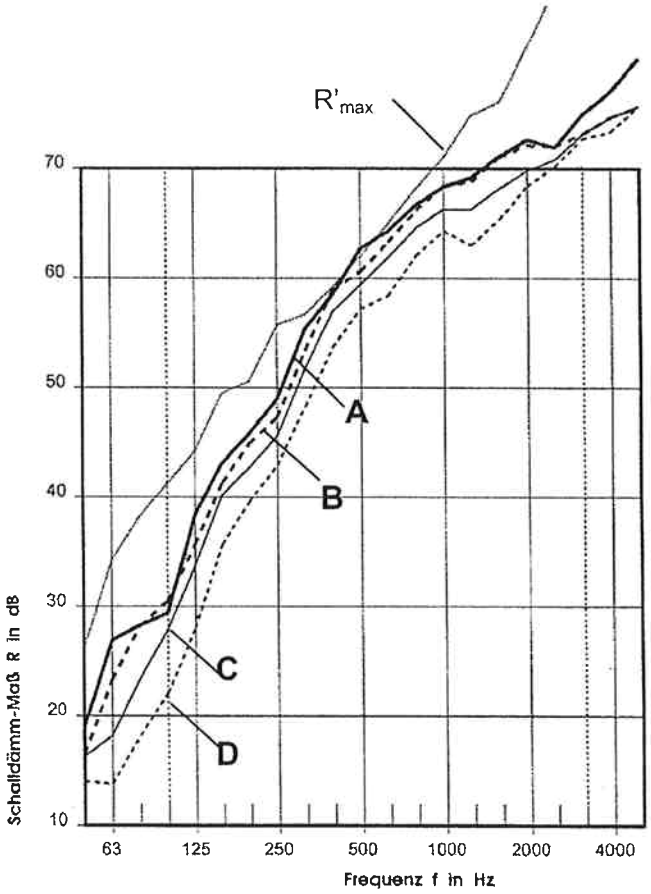


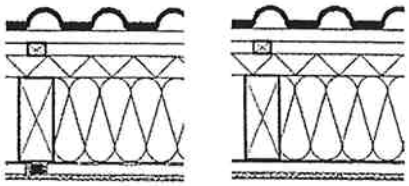
Bild 3a: Hochschalldämmende Dächer, Sparrendächer mit Vollsparrendämmung, Betondachstein-Eindeckung und Unterdeckfolie: Einfluss einer mehrlagigen Beplankung

- **A:** raumseitige Beplankung 3x10 mm Gipsfaserpl., m' = 3x11,8 kg/m², über Federbügel am Sparren befestigt, $R_w(C; C_{tr})$ = 60 (-4;-12) dB
- **B:** raumseitige Beplankung 3x10 mm Gipsfaserpl., m' = 3x11,8 kg/m², über Holzlattung am Sparren befestigt, $R_w(C; C_{tr})$ = 59 (-4;-11) dB
- **C:** raumseitige Beplankung 2x10 mm Gipsfaserpl., m' = 2x11,8 kg/m², über Holzlattung am Sparren befestigt, $R_w(C; C_{tr})$ = 57 (-4;-11) dB
- **D:** raumseitige Beplankung 1x10 mm Gipsfaserpl., m' = 2x11,8 kg/m², über Holzlattung am Sparren befestigt, $R_w(C; C_{tr})$ = 52 (-4;-11) dB

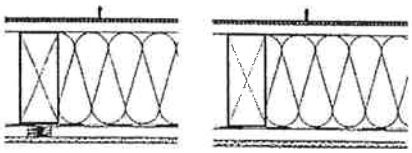
Der Einfluss von Federschienen als Befestigungsmittel für die raumseitige Beplankung ist differenziert zu sehen – für Sparrendächer mit einer Unterdeckfolie ist der Verbesserungseffekt sehr begrenzt (siehe ebenfalls Bild 3a).

Dagegen kann die Schalldämmung von Dächer mit "Zweischaligkeitscharakter", z. B. Sparrendächer mit Unterdeckplatten, durch Federschienen um ΔR_w = 2 bis 8 dB verbessert werden. In Bild 3b sind Beispiele mit einer hohen Verbesserung der Schalldämmung durch Federschienen gezeigt.

Konstruktion A/B:



Konstruktion C/D:



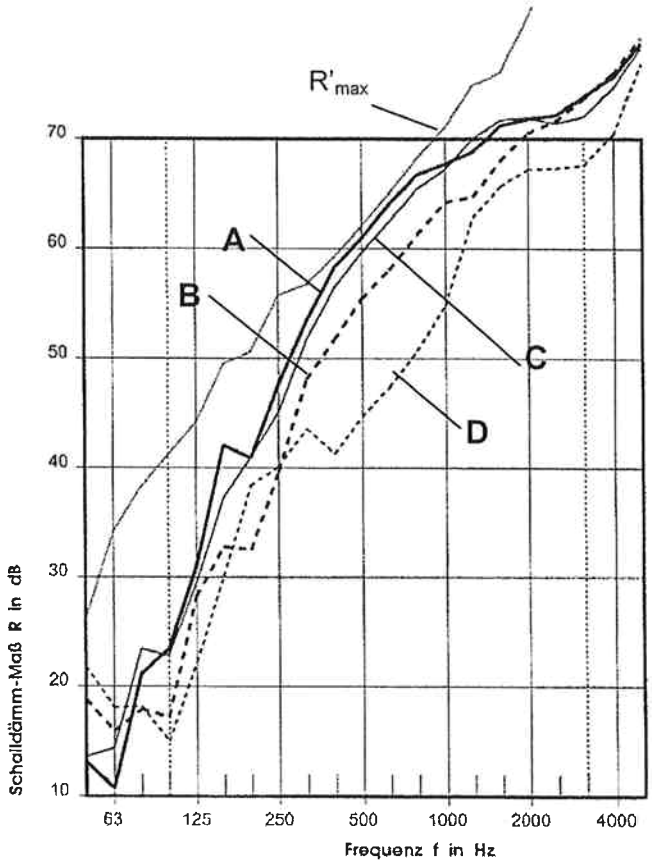


Bild 3b: Hochschalldämmende Dächer, Sparrendächer mit Vollsparrendämmung, und Unterdeckplatten

- **A:** Sparrendach mit Betondachstein-Eindeckung, 52 mm Unterdeckplatte Steico Universal, Vollsparrendämmung aus Holzweicherfaserplatten, raumseitige Beplankung 10 mm Gipsfaserplatte **an Federschienen**, m' = 11,8 kg/m², $R_w(C; C_{tr})$ = 56 (-6;-14) dB
- **B:** wie Konstruktion A, nur: Befestigung der raumseit. Beplankung **an Holzlattung**, $R_w(C; C_{tr})$ = 49 (-5;-13) dB
- **C:** Holzdach-Konstruktion mit Stehfalz-Eindeckung, raumseitige Beplankung GKB, m' = 9,0 kg/m² **an Federschienen**, $R_w(C; C_{tr})$ = 54 (-2;-12) dB
- **D:** wie Holzdach-Konstruktion C, nur: Befestigung der raumseit. Beplankung **an Holzlattung**, $R_w(C; C_{tr})$ = 46 (-4;-12) dB

In Bild 3c ist für Holzdachkonstruktionen der Einfluss der flächenbezogenen Masse der raumseitigen Beplankung auf die Schalldämmung dargestellt. Erwartungsgemäß verhalten sich Dächer mit Aufsparrendämmung und Dächer mit Vollsparrendämmung sehr ähnlich. Aus den Messergebnissen lässt sich ableiten, dass pro Masseverdoppelung der raumseitigen Beplankung eine Erhöhung der Schalldämmung von 4 bis 5 dB auftritt.

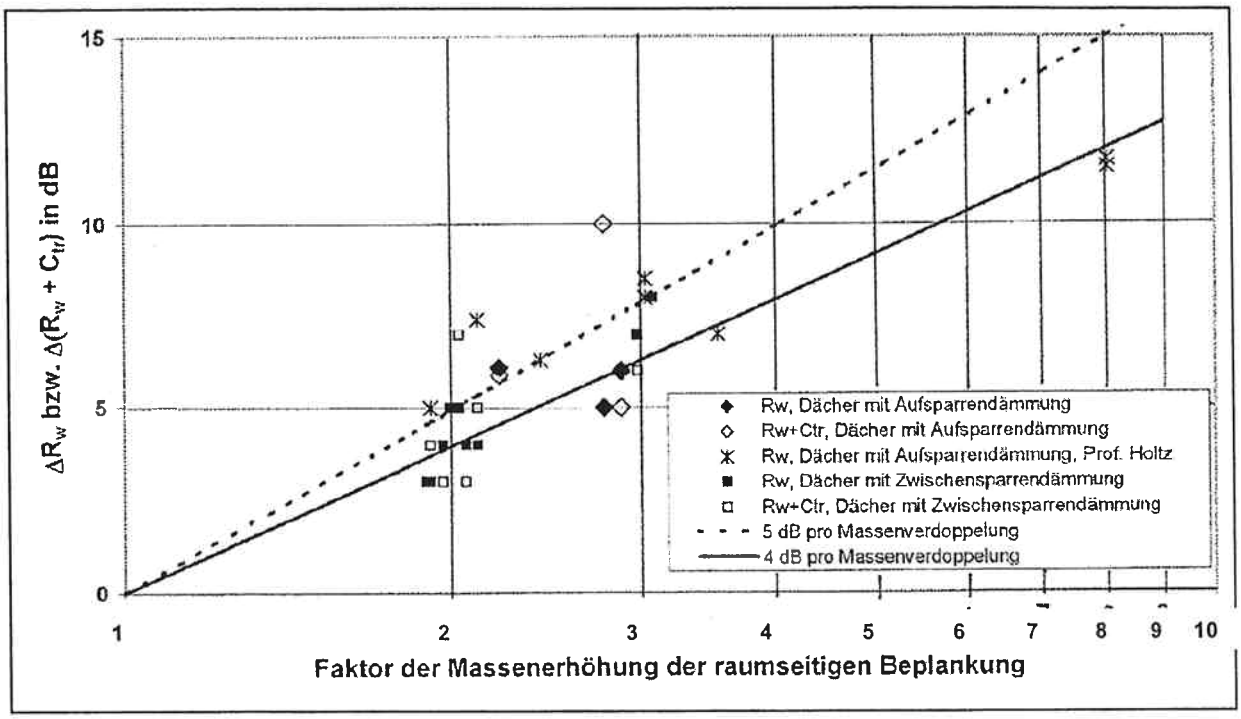
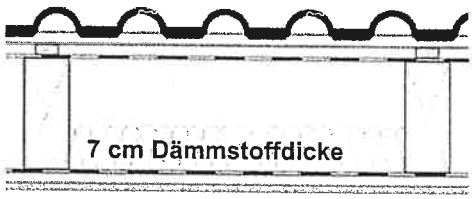
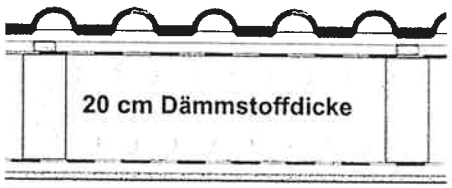


Bild 3c: Einfluss der flächenbezogenen Masse der raumseitigen Beplankung auf die Schalldämmung von Sparrendächern mit Vollsparrendämmung und von Dächer mit Aufsparrendämmung.

In Bild 4 ist ein Tabellenverfahren zur Berechnung der Schalldämmung von Dächern mit Zwischensparrendämmung angegeben. Durch Laboruntersuchung sind ggf. höhere Schalldämmmaße nachzuweisen.

Zeile/ Spalte	Konstruktions-Skizze	Anzahl der raumseitige Bauplatten	Schalldämmung der Konstruktion [1),2),5)] $R_{w,P}(C; C_{tr})$ in dB
1	**Dächer mit Unterdeckbahn** 	1	45 (-6; -14) [3a),4a)]
2	**Dächer mit Unterdeckbahn** 	1	49 (-4; -12) [3a),4a)]
		2	53 (-4; -12) [3a),4a)]
		3	56 (-4; -12) [3a),4a)]
3	**Dächer mit Unterdeckplatten**	1	48 (-5; -13) [3b),4b)]
		2	52 (-5; -13) [3b),4b)]
		3	55 (-5; -13) [3b),4b)]

1) Zwischensparrendämmung aus Mineralfaser-Dämmstoff, Zellulose-Dämmstoff, Holzweichfaser-Dämmstoff, längenbezogener Strömungswiderstand $3{,}0 \le r \le 35$ kPa s/m²

2) raumseitige Beplankung aus Gipskarton-Bauplatten mit einer flächenbezogenen Masse von

$m' = 8{,}6$ kg/m².

Bei schwereren (auch mehrlagigen) biegeweichen Konstruktionen aus biegeweichen Gipsbauplatten bis d = 15 mm bzw. biegeweichen Holzwerkstoffplatten bis d = 22 mm bzw. kann die Schalldämmung entsprechend $\Delta R_w \approx 13{,}3 \lg \frac{m'}{8{,}6}$ erhöht werden sowie $\Delta C = 0$ dB und $\Delta C_{tr} = 0$ dB.

m' bezeichnet dabei die gesamte flächenbezogene Masse der raumseitigen Beplankungen.

3a) Sparrendächer mit Unterdeckbahn: Die entkoppelte Befestigung der raumseitigen Beplankung durch Federschienen oder Federbügel bewirkt eine Verbesserung der Schalldämmung um $\Delta R_w (C; C_{tr}) = + 1 (0; 0)$ dB.

[3b] Sparrendächer mit Unterdeckplatten: Die entkoppelte Befestigung der raumseitigen Beplankung durch Federschienen oder Federbügel bewirkt eine Verbesserung der Schalldämmung um ΔR_w (C; C_{tr}) = + 3 (0; 0) dB.

[4a] Sparrendächer mit Unterdeckbahn: Dacheindeckung aus Beton-Dachsteinen, m' ≥ 40 kg/m², mit flächiger Überlappung, an den Seiten gefalzt, Überlapplänge zur oberhalb angeordneten Beton-Dachstein: ≥ 5 cm ("Frankfurter Pfanne");
Dacheindeckung aus Ziegel-Dachsteinen, m' ≥ 42 kg/m²: pauschaler Abzug ΔR_w = -2dB [7]

[4b] Sparrendächer mit Unterdeckplatten: Dacheindeckung aus Beton-Dachsteinen oder Ziegel-Dachsteinen ohne besondere Anforderung an die Dichtheit

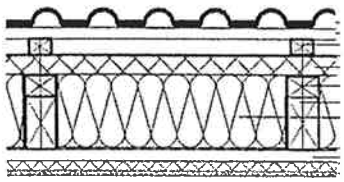
[5] Konstruktionen mit einer Dacheindeckung aus gewellten oder gekanteten großformatigen Platten sind gesondert nachzuweisen.

Bild 4: Tabellenverfahren zur Berechnung der Schalldämmung von Dächern mit Zwischensparrendämmung

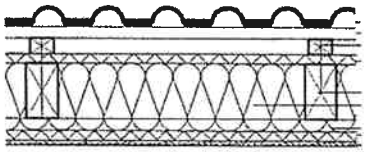
4.3 Dächer mit raumseitig verputzter HWL-Platte

Beim nachträglichen Ausbau von Dächern sowie bei Dachsanierungen findet man häufig Sparrendächer mit offenen Gefachen und raumseitiger Beplankung aus verputzter HWL-Platte vor. Die schall- und wärmetechnische Sanierung von außen erfolgt üblicherweise durch eine Vollsparrendämmung und ggf. eine zusätzliche Aufsparrendämmung. Aus feuchteschutztechnischen Gründen wird üblicherweise eine Dampfbremse in die Gefache eingelegt. Schalldämmkurven derartiger Dachkonstruktion sind in Bild 5 gezeigt.

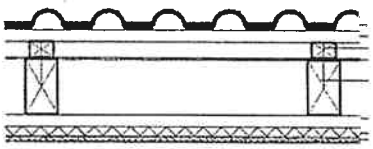
Konstruktion A



Konstruktion B:



Konstruktion D



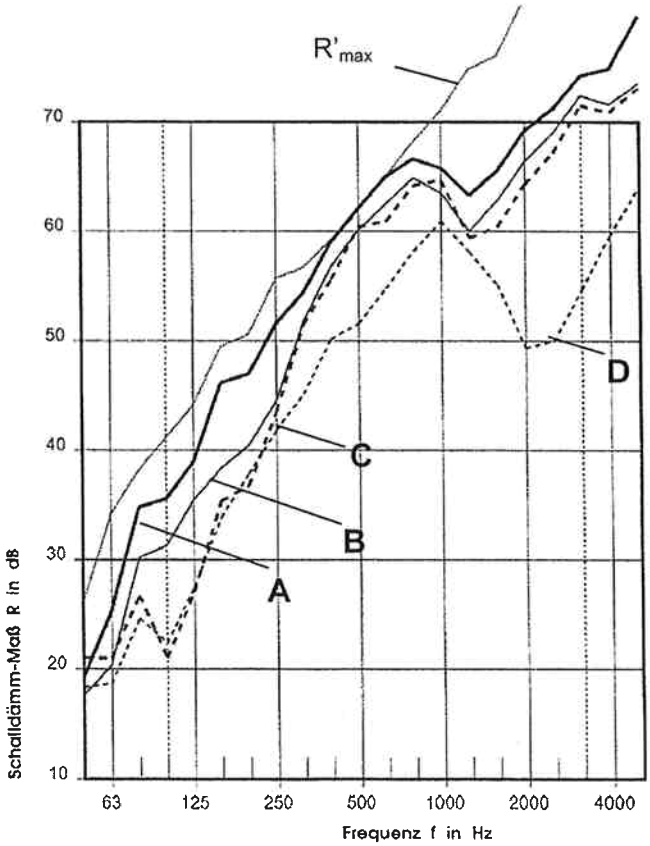


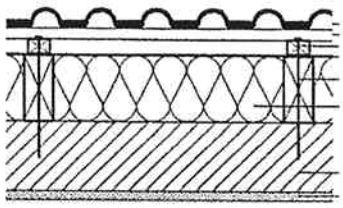
Bild 5: Dächer, Sparrendächer mit raumseitig verputzter HWL-Platte, und einer Betondachstein-Eindeckung.

- **A:** Gefache mit 200 mm Flachsfaserdämmstoff gefüllt, Unterdeckplatte aus 50 mm HWL-Holzleichtbauplatte, $R_w(C; C_{tr})$ = 61 (-2;-8) dB
- **B:** Gefache mit 170 mm Zellulosefaser-Dämmstoff im Blasverfahren verfüllt, 22 mm Holzfaser-Unterdeckplatte Celit 4D, $R_w(C; C_{tr})$ = 57 (-3;-9) dB
- **C:** Gefache mit 170 mm Zellulosefaser-Dämmstoff im Blasverfahren verfüllt, Unterdeckung aus 24 mm Holzschalung, $R_w(C; C_{tr})$ = 52 (-5;-12) dB
- **D:** Gefache leer, $R_w(C; C_{tr})$ = 50 (-3;-10) dB

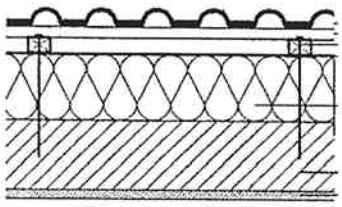
4.4 Massivdächer

Massivdächer haben naturgemäß günstige bauakustische Eigenschaften und werden als Steildächer insbesondere in Gebieten mit hoher Außenlärmbelastung (z. B. im Lärmbereich von Flughäfen) eingesetzt. In Bild 6a sind Schalldämmkurven von Massivdachkonstruktionen mit Mineralfaser-Dämmstoff und Betondachstein-Eindeckung gezeigt. Charakteristisch ist die Steigung der Schalldämmkurve mit ca.10 dB/Oktave.

Konstruktion A:



Konstruktion B:



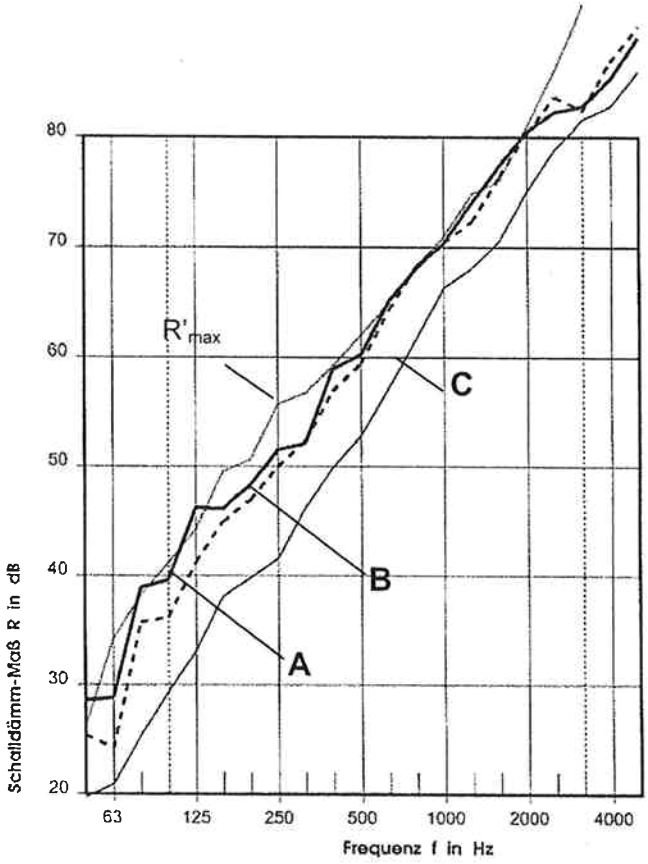


Bild 6a: Massivdächer mit Betondachsteineindeckung

A: 190 mm Ziegelmassivkonstruktion, m' = 325 kg/m², aufliegend 180 mm hohe Sparren mit zwischenliegendem 180 mm MF-Klemmfilz, $R_w(C; C_{tr})$ = 63 (-2;-7) dB

B: wie Konstruktion A, nur wird anstelle der Sparren/Mineralfaser durchgängig eine druckfeste 160 mm dicke MF-Dämmschicht verwendet, $R_w(C; C_{tr})$ = 61 (-2;-8) dB

C: 200 mm Porenbetonplatten, m' = 100 kg/m², aufliegend 180 mm hohe Sparren mit zwischenliegendem 140 mm MF-Klemmfilz, $R_w(C; C_{tr})$ = 54 (-2;-8) dB

In Bild 6b ist für diese Art von Massivdächern der Zusammenhang zwischen dem bewerteten Schalldämmmaß R_w und der flächenbezogenen Masse des Rohdaches dargestellt.

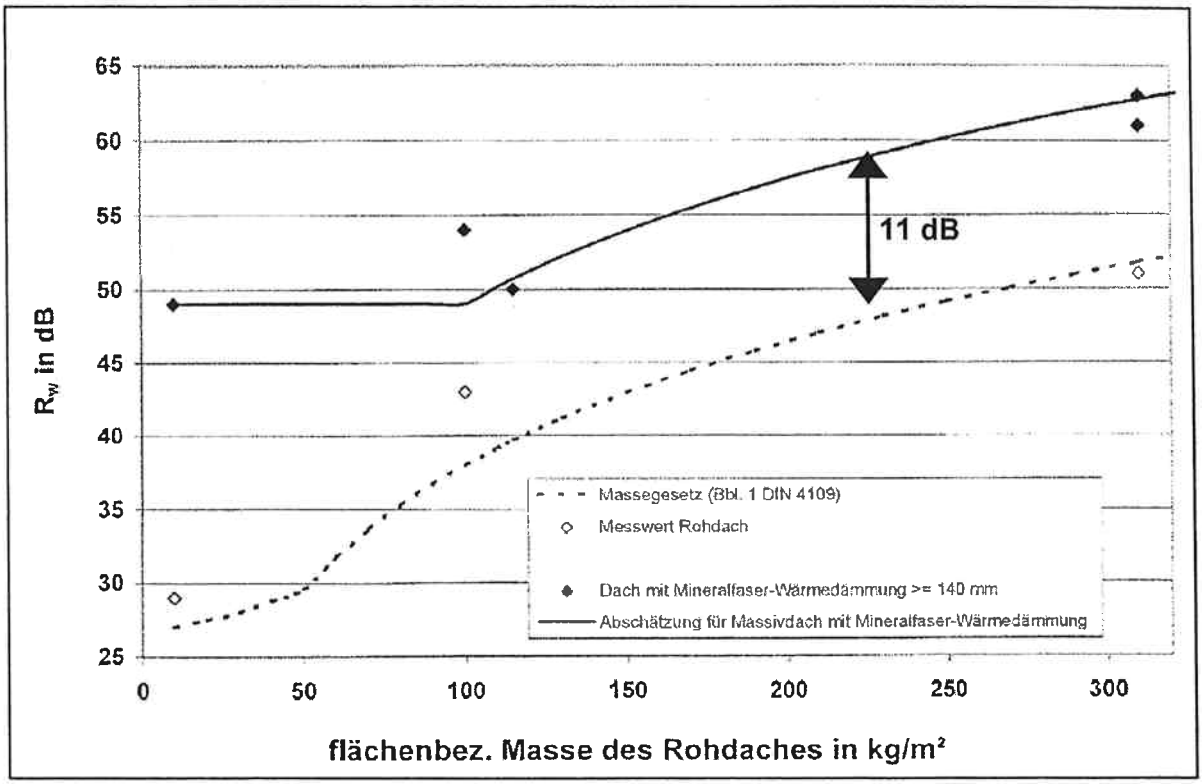


Bild 6b: Massivdächer mit aufliegendem Mineralfaser-Dämmstoff und Betondachstein-Eindeckung: Zusammenhang zwischen dem bewerteten Schalldämmmaß R_w und der flächenbezogenen Masse m' des Rohdaches.

4.3 Dächer mit Aufsparrendämmung, Dachflächenfenster, weitere Zusammenstellungen zur Schalldämmung von Dächern

Weiterhin wurden im Rahmen der Forschungsarbeit Dächer mit Aufsparrendämmung und hochschalldämmende Dachflächenfenster mit einem bewerteten Schalldämmmaß $R_w \geq 40$ dB untersucht. Im Forschungsbericht ist eine ausführliche Dokumentation aller untersuchter Konstruktionsaufbauten und deren Messergebnisse integriert [3]; hierauf wird verwiesen.

Auf den Vortrag der Arbeitsgruppe um Roland Kurz zur Schalldämmung von geneigten Dächern auf den 4. Weimarer Bauphysiktagen [5] wird hingewiesen, sowie auf die dort vorgestellten Untersuchungen und Zusammenstellungen zur Schalldämmung von Dächern [6, 7, 8].

5. ZUR SPEKTRALEN ZUSAMMENSETZUNG VON FLUGLÄRM

Zur Diskussion um den geeigneten Korrektursummand sind in Bild 7 Schalldruckpegel-Spektren von verschiedenen Landungsüberflügen von mittelgroßen bis großen Passagierflugzeugen dargestellt. Mit eingetragen sind in Bild 7 die Referenzkurven der Schallpegelspektren, die der Berechnung der Spektrumanpassungswerte C und C_{tr} [4] zugrunde liegen.

Der Spektrumanpassungswert C_{tr} trifft das Schallpegelspektren der in Bild 7 gezeigten Landungsüberflüge besser, als der Spektrumanpassungswert C. Von einer guten Übereinstimmung kann allerdings wegen der hohen tieffrequenten Energieanteile in den Spektren der gemessenen Landungsüberflüge nicht geredet werden.

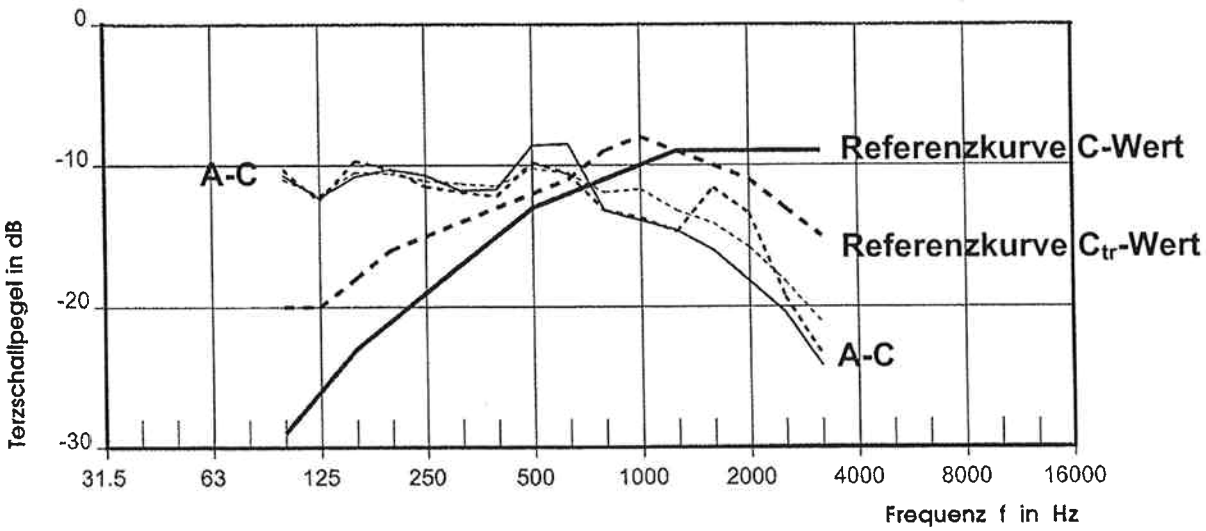


Bild 7: **A-C:** Landungsüberflug von drei verschiedenen mittelgroßen bis großen Passagierflugzeugen, auf 0 dB normierte Spektren des Schalldruckpegels L_{Aeq} AUSSEN, gemessen AUSSEN 5 m über OK Gelände inmitten einer eingeschossigen 1-Familienhaus-Siedlungsbebauung

Referenzkurven: Schallpegelspektren, die der Berechnung der Spektrumanpassungswerte C bzw. C_{tr} zugrunde liegen [4]; Spektren sind ebenfalls auf 0 dB normiert.

Spektrumanpassungswerte waren in Deutschland lange Zeit nicht gebräuchlich, so dass noch im Jahr 1987 in VDI-Richtlinie 2719 [18] auf konstante Korrektursummanden zurückgegriffen wurde. Mit der europaweiten Vereinheitlichung der bauakustischen Bewertungsverfahren [4] sind die C- und C_{tr}-Werte nun auch in Deutschland eingeführt. In Österreich besitzen sie bereits baurechtliche Relevanz [19].

Bei den untersuchten Dachkonstruktionen treten Unterschiede im C_{tr}-Wert von bis zu 10 dB! auf (vergl. Bild 2a, 2b mit Bild 4), wobei Massivdächer i. d. R. die günstigeren Werte haben. Ein konstanter Korrektursummand ist konstruktionsunspezifisch führt damit zu einer nur ungenauen Dimensionierung des Schallschutzes.

Es wird vorgeschlagen, die Messungen nach Bild 7 allgemein für Flugzeuglärm zu verifizieren; für die Dimensionierung des Schallschutzes gegen Fluglärm sollte ein **konstruktionsspezifischer Korrektursummand** verwendet werden. Düsenflugzeuge werden übrigens ausdrücklich als Geräuschquellen für die Spektrumanpassungswerte C und C_{tr} benannt [4]. Von den beiden Spektrumanpassungswerten nach DIN EN ISO 717-1 ist der C_{tr}-Wert im vorliegendem Fall besser geeignet.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Mit dem Abschlussbericht „Schallschutz von geneigten Dächern und Dachflächenfenstern", gefördert vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung BBR, Zeichen Z 6 – 10.07.03-04.13. (2007), liegt eine umfangreiche Untersuchung für die Schalldämmung von Dächern vor. Insbesondere sind hier auch zahlreiche hochschalldämmende Konstruktionen mit Schalldämmmaßen $R_w \geq 55$ dB aufgeführt. Die Spektrumanpassungswerte C und C_{tr} sind ebenfalls ausgewertet.

Seit dem 01.06.2007 ist das neue Fluglärmgesetz in Kraft getreten. Es fehlen allerdings noch Verordnungen für Rechenverfahren zur Festlegung der Schallschutzzonen sowie für die Festlegung des Niveaus des baulichen Schallschutzes. In diesem Zusammenhang wird vorgeschlagen, einen konstruktionsspezifischen Korrekturwert zu berücksichtigen. Dabei ist der Spektrumanpassungswert C_{tr} besser geeignet, als der Spektrumanpassungswert C.

7. ZITATE

[1] Gesetz zur Verbesserung des Schutzes vor Fluglärm in der Umgebung von Flugplätzen vom 01.06.2007 (FluLärmSchutzVerbG), BGBl. I, 2007, S. 986

[2] DIN 4109:1989-11 „Schallschutz im Hochbau", Beuth Verlag

[3] Abschlussbericht der Forschungsarbeit "Schallschutz von geneigten Dächern und Dachflächenfenstern", gefördert vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn, Zeichen Z 6 – 10.07.03-04.13. (2007)

[4] DIN EN ISO 717-1:1996+A1:2006 "Akustik – Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen – Teil 1: Luftschalldämmung", Beuth Verlag Berlin

[5] F. Schnelle, R. Kurz: „Schalldämmung von geneigten Dächern – Neue Erkenntnisse zur Direkt- und Schall-Längsdämmung", 4. Weimarer Bauphysiktage 2005, Tagungsband

[6] Physikalisch- Technische Bundesanstalt Braunschweig und Berlin: „Integration des Holz- und Skelettbaus in die neue DIN 4109 – Abschlussbericht",, 2005-07

[7] Holzbau Handbuch Reihe 3: Bauphysik, Teil 3: Schallschutz, Folge 4: Schallschutz – Wände und Dächer, 2004-08, herausgegeben vom der EGH Entwicklungsgemeinschaft für Holzforschung (www.informationsdienst-holz.de)

[8] W. Scholl, H. Bietz: „ Überarbeitung der DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau" mit Hinblick auf den Holz-/Leichtbau, wksb 54/2005, S. 3-20

[9] Bekanntgabe des maßgeblicher Außenlärmpegels zur Dimensionierung des baulichen Schallschutzes in der Umgebung des Flughafens Frankfurt/Main, Staatsanzeiger für das Land Hessen vom 15. Juli 2002 (StAnz. 28/2002), S. 2574ff

[10] Entwurf DIN 4109:2006-10 „Schallschutz im Hochbau", Beuth Verlag

[11] Einspruch zum Entwurf DIN 4109-1:2006-10 von Jürgen Maack, 18.12.2006 sowie Vortrag auf der Sitzung des Normenausschuss Bauwesen (NABau) am 15.03.2007

[12] Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm vom 30. März 1971 (Fluglärmgesetz), BGBl. I, 1971 S. 282, zuletzt geändert BGBl. I, 1990, S. 923

[13] Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung – 24. BImSchV) vom 4. Februar 1997, BGBl. I, 1997 S. 172 -173

[14] Verordnung über bauliche Schallschutzanforderungen nach dem Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm vom 5. April 1974

[15] G. Jansen, A. Linnemeier, M. Nitzsche „Methodenkritische Überlegungen und Empfehlungen zur Bewertung von Nachtfluglärm", Zeitschrift für Lärmbekämpfung 42 (1995), S. 91 – 106

[16] C. Maschke, U. Widmann: „Schallwirkung beim Menschen", in: Taschenbuch der Technischen Akustik (Herausgeber: G. Müller, M. Möser), 3. Auflage, Springer Verlag 2003

[17] M. Basner, U. Isermann, A. Samel: „Die Umsetzung der DLR-Studie in einer lärmmedizinischen Beurteilung für ein Nachtschutzkonzept", Zeitschrift für Lärmbekämpfung 52 (2005), S. 109-123

[18] VDI-Richtlinie 2719 "Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen", Ausgabe August 1987

[19] ÖNORM B 8115-2 „Schallschutz und Raumakustik im Hochbau, Teil 2: Anforderungen an den Schallschutz", Ausgabe 2002-09-01