

Überarbeitung der Richtlinien zur Durchführung von Schallschutz-Vergleichsmessungen

Sylvia Stange-Kölling, Volker Wittstock

Physikalisch-Technische Bundesanstalt, 38116 Braunschweig, sylvia.stange-koelling@ptb.de

Einführung

Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt und der Verband der Materialprüfungsanstalten führen Schallschutz-Vergleichsmessungen für bauakustische Prüfstellen durch. Im Rahmen dieser Vergleichsmessungen werden die Ergebnisse der teilnehmenden Prüfstellen mit vorliegenden Referenzmessungen verglichen. Der Ablauf der Messungen und die Beurteilung der Ergebnisse ist durch Richtlinien [1], die gemeinsam vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) und der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) entworfen und letztmalig 1999 überarbeitet wurden, geregelt.

Die Weiterentwicklung von Messverfahren und Normen, sowie weiterführende Ergebnisse im Bereich der Bestimmung von Messunsicherheiten in der Bauakustik machen eine Überarbeitung der Richtlinien erforderlich. Auf Grundlage vorliegender Ergebnisse vorangegangener Vergleichsmessungen wurden nun von der PTB Vorschläge für neue Beurteilungskriterien erarbeitet.

Inhalt der bisherigen Richtlinien

Die derzeit gültigen Richtlinien beschreiben die allgemeinen Rahmenbedingungen für die Vergleichsmessungen, die weitgehend unverändert bleiben, sowie die detaillierte Verfahrensweise zu den eigentlichen Messungen und ihren Beurteilungen.

Für die Luftschallmessung soll der Vergleichswert aus vier vorab durchgeführten unabhängigen Referenzmessungen ermittelt werden. Die Beurteilung der Ergebnisse erfolgt im Frequenzbereich von 250 Hz – 3,15 kHz

Die Trittschallmessungen werden simultan durchgeführt. Hierbei messen Prüfstelle und PTB zeitgleich an identischen Positionen. Die Ergebnisse werden direkt verglichen und im Bereich von 100 Hz – 3,15 kHz beurteilt.

Zur Beurteilung der Ergebnisse wird ein Toleranzschlauch herangezogen, der sich aus festen Werten zusammensetzt, die aus einer größeren Anzahl von Messungen unter Wiederholbedingungen stammen, um die größere Breite des Bereichs für Vergleichsbedingungen zu berücksichtigen werden vorgegebene Zuschläge addiert. (Der Begriff Vergleichsbedingungen entspricht hier nicht der Definition in der DIN EN ISO 12999 [2]). Überschreitungen dieser Grenzen sind nur bis zu einer Gesamtsumme von 3 dB zu tolerieren.

Da die Herkunft einiger verwendeter Werte nicht zufriedenstellend geklärt werden konnte und das Simultanmessverfahren bei der Trittschallmessung in seiner Aussagekraft zweifelhaft ist, sind bei vorangegangenen Vergleichsmessungen bereits Änderungen der Verfahren und der Auswertungen erprobt worden.

Verfahrensänderungen

Vergleichsmessungen 2004

Für die Luftschalldämmung wurden fünf Referenzmessungen durchgeführt. Aus diesen Messergebnissen erfolgte die Berechnung des Vergleichswertes und der Toleranzgrenzen. Für diesen ersten Durchlauf mit neu berechneten Toleranzen wurden sowohl alte als auch neue Toleranzen zur Beurteilung herangezogen (Bild 1).

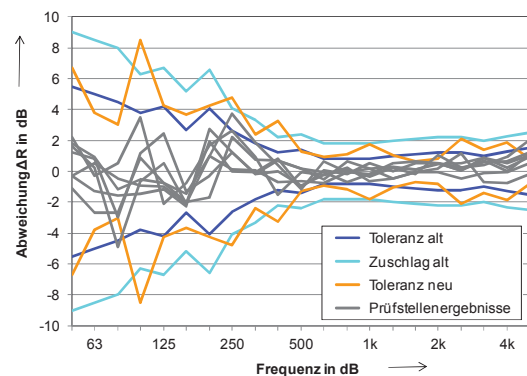


Bild 1: Abweichungen der Luftschallergebnisse der Prüfstellen vom Vergleichswert mit bisherigen und neuen Toleranzgrenzen

Die berechneten Toleranzgrenzen entsprechen in ihrer Größenordnung den Erwartungen, die Breite des Toleranzschlauchs wird von den objektspezifischen Streuungen beeinflusst.

Vergleichsmessungen 2007

Das beim Luftschall angewendete Verfahren zur Berechnung von Vergleichswert und Toleranzgrenzen wurde auf die Trittschallmessungen übertragen (Bild 2). Die Anzahl der Referenzmessungen wird auf sechs erhöht.

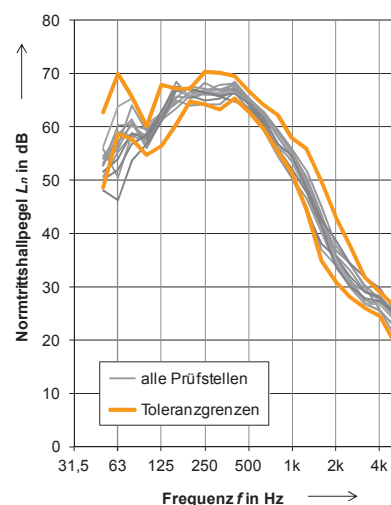


Bild 2: Prüfstellenergebnisse der Trittschallmessung mit berechneten Toleranzgrenzen

Wie erwartet erhöht sich die Streuung gegenüber den Ergebnissen der Simultanmessungen, eine sinnvolle

Beurteilung der Messergebnisse ist aber problemlos möglich.

Vergleichsmessungen 2010

Der Gesamtbericht steht seit 2010 nur noch in elektronischer Form zur Verfügung. Die Einzelblattbescheinigung für jede teilnehmende Prüfstelle wurde durch einen prüfstellenbezogenen Kurzbericht ersetzt, der außer den Bescheinigungen und den Messergebnissen auch die Berichte über die erfolgten Geräteprüfungen enthält.

Vergleichsmessungen 2013

Das in der PTB in mehreren Durchgängen erprobte Verfahren wurde vollständig auf die Vergleichsmessungen des VMPA übertragen. Auch hier bestätigt sich die gute Anwendbarkeit des Verfahrens. (Bild 3)

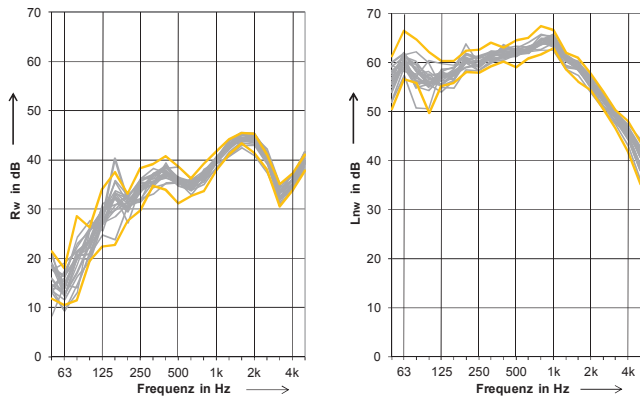


Bild 3: Messergebnisse der VMPA-Prüfstellen für Luft- und Trittschall

Beurteilungskriterien

Um zu beurteilen, ob ein Messergebnis statistisch auffällig ist, können verschiedene Beurteilungskriterien herangezogen werden. Über die Angaben der Richtlinien hinaus wird der erweiterte Frequenzbereich von 50 Hz bis 5 kHz betrachtet.

Standardabweichungen

Der Vergleich der Standardabweichungen aus der DIN EN ISO 12999 mit den Vergleichsmessungsergebnissen in der PTB zeigt, dass die Ergebnisse weitgehend im erwarteten Bereich liegen (Bild 4).

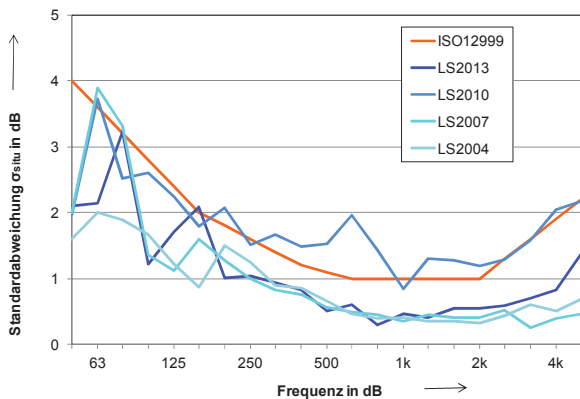


Bild 4: Standardabweichungen der Luftschallmessungen im Vergleich mit den Unsicherheiten der DIN EN ISO 12999

Einzelne Prüfobjekte zeigen insbesondere bei den Trittschallmessungen in begrenzten Frequenzbereichen höhere Streuungen (Bild 5).

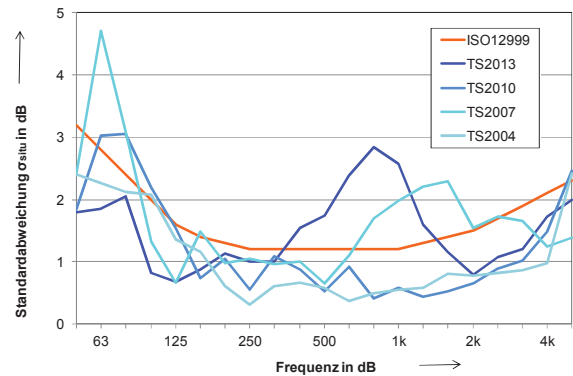
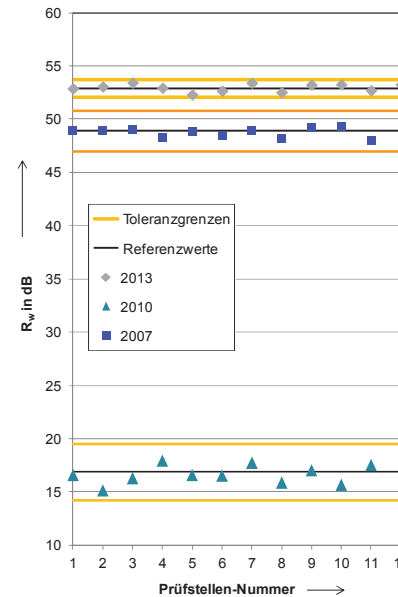


Bild 5: Standardabweichungen der Trittschallmessungen im Vergleich mit den Unsicherheiten der DIN EN ISO 12999

Diese Besonderheiten der Prüfobjekte spiegeln sich in der Breite der berechneten Toleranzgrenzen wieder, so dass eine sinnvolle Beurteilung der Ergebnisse möglich ist.

Einzahlwerte



Die Einzahlwerte stimmen sehr gut mit den Ergebnissen der Referenzmessungen überein (Bild 6).

Die Ergebnisse der Trittschallmessungen sind gleichwertig. Überschreitungen der Toleranzen kommen nicht vor.

Zur Beurteilung der Messergebnisse der Prüfstellen sind die Einzahlwerte allein nicht aussagekräftig genug.

Bild 6: Einzahlwerte der Prüfstellen

Prüfverfahren nach W. Weise [3]

Um nicht nur Überschreitungen der Toleranzgrenzen sondern auch größere Abweichungen innerhalb des Bereiches zu erfassen (systematische Abweichungen) hat W. Weise in der PTB ein Verfahren entwickelt, bei dem alle Abweichungen vom Vergleichswert in Terzen gewichtet aufsummiert werden. Wird ein kritischer Wert überschritten, sollte das Ergebnis als statistisch auffällig beurteilt werden.

Wendet man dieses Verfahren auf die Ergebnisse der Vergleichsmessungen an, ergeben sich je nach Prüfobjekt durchaus sinnvolle Beurteilungsmöglichkeiten. Bei einigen Objekten mit größeren Streuungen erweist sich dieses Verfahren aber als ungeeignet, da es voraussetzt, dass die betrachteten Werte voneinander unabhängig sind, was aber bei Terzwerten oft nicht der Fall ist.

Anzahl der Überschreitungen der Toleranzgrenzen

Eine weitere Möglichkeit der Beurteilung ist die Gesamtzahl der Überschreitungen der ermittelten Toleranzgrenzen. Je nach gewählter maximal zulässiger Anzahl von Überschreitungen, ergeben sich die zu beanstandenden Messergebnisse (Bild 7). Alternativ ist es auch möglich die Grenzen aus der DIN EN ISO 12999 heranzuziehen.

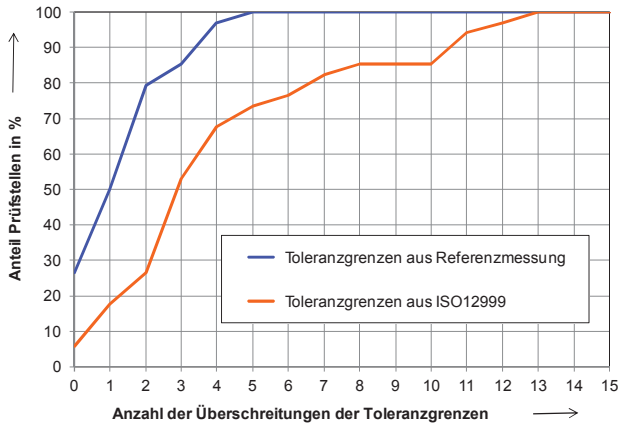


Bild 7: Anteil korrekter Ergebnisse der Prüfstellen abhängig von der gewählten Anzahl maximal zulässiger Überschreitungen der Toleranzgrenzen (alle Messergebnisse)

Hierbei zeigt sich, dass die Verwendung der berechneten Toleranzgrenzen sinnvoll ist, da je nach Prüfobjekt die Grenzen der DIN EN ISO 12999 ein zu hartes Kriterium darstellen können. Deutlicher wird dies, wenn die Ergebnisse nach Vergleichsmessungen aufgeteilt werden (Bild 8).

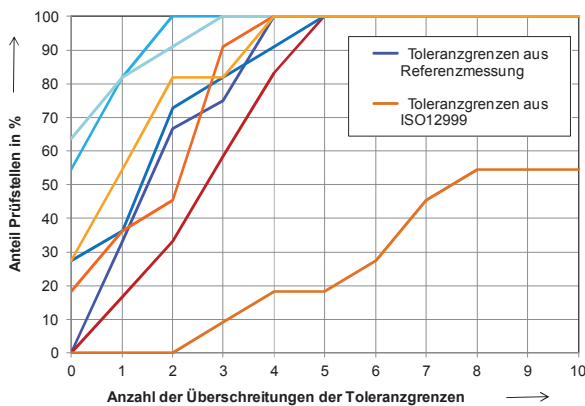


Bild 8: Anteil korrekter Ergebnisse der Prüfstellen abhängig von der gewählten Anzahl maximal zulässiger Überschreitungen der Toleranzgrenzen (aufgeteilt nach Jahrgängen)

Verteilung der Überschreitungen der Toleranzgrenzen

Es stellt sich die Frage, ob es in bestimmten Frequenzbereichen auffällig oft zu Überschreitungen kommt, d.h. ob es sinnvoll ist bestimmte Frequenzen von vorneherein aus der Beurteilung auszuschließen. Betrachtet man die Ergebnisse der Vergleichsmessungen der letzten Jahre ergeben sich unterschiedliche Verteilungen, wiederum in Abhängigkeit von eventuellen Besonderheiten der Prüfobjekte (Bild 9 und 10).

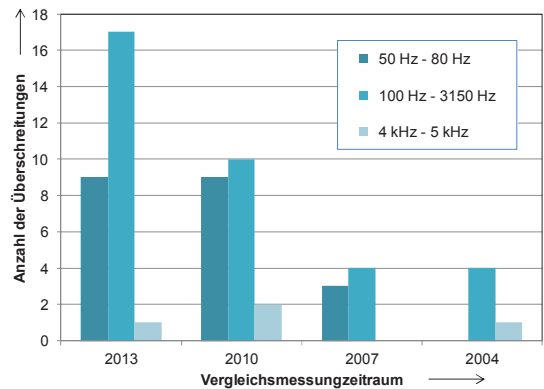


Bild 9: Verteilung der Überschreitungen, Luftschaall

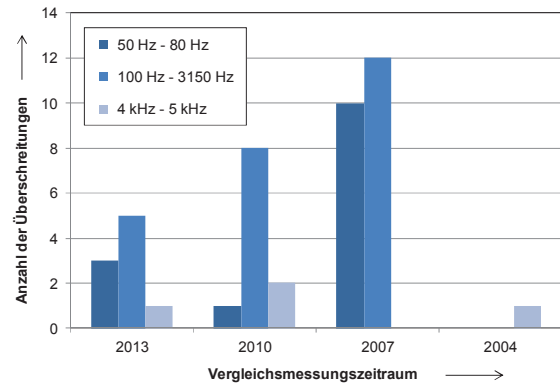


Bild 10: Verteilung der Überschreitungen, Trittschaall

Ausblick

Das Verfahren zur Durchführung von Vergleichsmessungen wurde sukzessive verändert und getestet, verschiedene Beurteilungsmöglichkeiten der Ergebnisse wurden geprüft. Aus diesen Erfahrungen wird ein Entwurf für eine Neufassung der Richtlinien erarbeitet und mit dem DIBT abgestimmt. Folgende Änderungen sind geplant:

- Der Vergleichswert wird aus mindestens fünf unabhängigen Referenzmessungen ermittelt.
- Aus den Referenzmessungen erfolgt die Berechnung prüfobjektbezogener Toleranzgrenzen.
- Die simultanen Trittschallmessungen werden durch das Verfahren der Luftschallmessungen ersetzt.
- Die Beurteilung erfolgt über den erweiterten Frequenzbereich von 50 Hz bis 5 kHz
- Die exakte Formulierung der Beurteilungskriterien ist noch in der Diskussion, eine Kombination verschiedener Kriterien scheint sinnvoll.

Literatur

[1] *Richtlinien der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt für Schallschutz-Vergleichsmessungen* Stand: Juni 1999

[2] *DIN EN ISO 12999 Acoustics - Determination and application of measurement uncertainties in building acoustics - Part 1: Sound insulation*: 2014

[3] W. Weise, V. Wittstock: *Using Round Robin Test Results for the Accreditation of Laboratories in the Field of Building Acoustics in Germany*, BUILDING ACOUSTICS · Vol. 12 · No 3 · 2005