

## Prüfstellen auf dem Prüfstand

Sylvia Stange-Kölling<sup>1</sup>, Volker Wittstock<sup>2</sup>, Werner Scholl<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Physikalisch-Technische Bundesanstalt, 38116 Braunschweig, [sylvia.stange-koelling@ptb.de](mailto:sylvia.stange-koelling@ptb.de)  
<sup>2</sup> [volker.wittstock@ptb.de](mailto:volker.wittstock@ptb.de), <sup>3</sup> [werner.scholl@ptb.de](mailto:werner.scholl@ptb.de)

### Einleitung

Die Frage, ob die Ergebnisse eines neuen bauakustischen Prüfstands mit den Ergebnissen bestehender Prüfstände übereinstimmen, ist sowohl für die Hersteller von Baustoffen, als auch für die Prüfstellen selbst von großer Bedeutung. Prüfstellen, die für die Erteilung allgemeiner bauaufsichtlicher Prüfzeugnisse zugelassen werden möchten, müssen einen entsprechenden Antrag beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) stellen. Das DIBt beauftragt daraufhin die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) mit der technischen Überprüfung des Antragstellers als Teil des Zulassungsverfahrens. Die PTB hat ein Verfahren zur Zulassung von bauakustischen Prüfständen in Deutschland entwickelt, das zuverlässige Aussagen über die Qualität der erzielten Messergebnisse erlaubt.

### Verfahrensablauf

Die Prüfstelle muss zunächst Unterlagen über die zu prüfenden Prüfstände, Nachweise über die Qualifikation der Mitarbeiter sowie exemplarische Prüfberichte vorlegen.

Als grundlegende Kenngrößen des Prüfstands werden dann Maximalschalldämmung und die Nachhallzeiten bestimmt.

Zeigen sich zu diesem Zeitpunkt bereits Mängel in einem Bereich, wird die Prüfstelle darauf hingewiesen um Nachbesserungen zu ermöglichen.

Die weiteren Schritte sind abhängig von der Art des Prüfstands.

### Fenster- und Wandprüfstand

Für diese beiden Prüfstandsarten liegen Ringversuchsergebnisse und die zugehörigen Referenzobjekte zur erweiterten Bewertung vor.

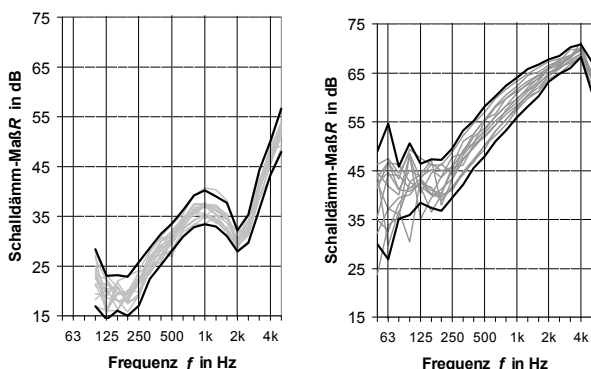


Abbildung 1: Ergebnisse der Ringversuche, links Fenster- und rechts Wandprüfstand

Daher erfolgt im nächsten Schritt der Einbau des Referenzobjektes für den jeweiligen Ringversuch. Bei dem Referenzobjekt für den Wandprüfstand handelt es sich um eine schwere Kalksandsteinwand, für den Fensterprüfstand steht eine Doppelglasscheibe zur Verfügung. Die Objekte bzw. das Material werden von der PTB zur Verfügung gestellt.

Am Ringversuchsobjekt werden fünf Wiederholungsmessungen durchgeführt. Im Anschluss daran führt die PTB vor Ort eine Kontrollmessung durch.

### Weitere Prüfstände

Hierzu zählen Decken-, Türen und Längsleitungsprüfstände. Der grundsätzliche Ablauf ist gleich, allerdings wird auf die Teilnahme am Ringversuch verzichtet, da keine Referenzobjekte vorliegen. Wiederholungsmessungen der Prüfstelle an einem vorher festzulegenden Objekt und Kontrollmessungen der PTB sind grundsätzlich für alle Prüfstandsarten möglich.

### Bewertungskriterien

Am Beispiel der Prüfung eines Fensterprüfstandes werden im Folgenden Bewertungskriterien und Beispielergebnisse erläutert. Zunächst gilt es festzulegen, nach welchen Kriterien ein Ergebnis die Anforderungen erfüllt und wann nicht.

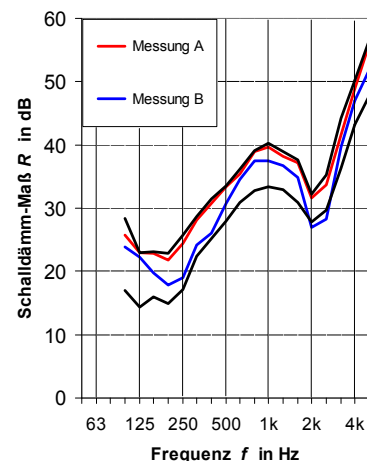


Abbildung 2: Beispielergebnisse für die Doppelglasscheibe

Die ausschließliche Bewertung nach der Anzahl der Überschreitungen der Toleranzgrenzen ist nur unzureichend, da Ergebnisse, die eine systematische Abweichung ohne Überschreitungen zeigen, nicht erfasst werden. (s. Abb. 2, Messung A).

W. Weise [1] hat in der PTB ein Verfahren entwickelt, nach dem die Abweichungen zum bislang vorliegenden Mittelwert in den einzelnen Terzen gewichtet aufsummiert werden. Durch die Einführung dieser zusätzlichen Testgröße werden sowohl Messung A als auch Messung B als auffällig erfasst.

### Beurteilung der Messergebnisse der Prüfstellen am Beispiel eines Fensterprüfstandes

Als Kontrolle erfolgt zunächst eine Messung an einem einschaligen Metallelement (s. Abb. 3). Diese Messung wurde von jeder Prüfstelle einmal durchgeführt.

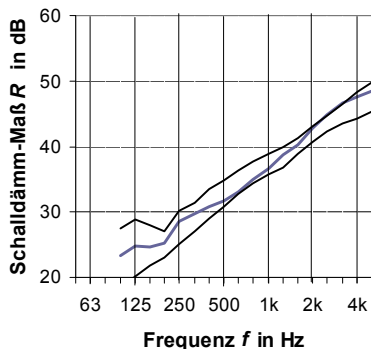


Abbildung 3: Beispielergebnis für ein einschaliges Metallelement

Die kritische Differenz für den 95%-Vertrauensbereich wird nach Gleichung 1 ermittelt, als bestimmende Größen gehen die Vergleichsstandardabweichung  $\sigma_R$ , dem Parameter der t-Verteilung, sowie die Anzahl der Prüfstellen  $p$  ein [2].

$$\Delta R_{\max} = t_{n-1, 1-\alpha/2} \sigma_R \sqrt{\frac{1}{p} + 1} \quad [\text{dB}] \quad (1)$$

Im Anschluss daran folgt die Bestimmung der Schalldämmung der Doppelglasscheibe. Es werden pro Prüfstelle fünf Wiederholungsmessungen ausgeführt. Die kritischen Differenzen errechnen sich hierbei nach Gleichung 2. Gegenüber Gleichung 1 gehen hier zusätzlich die Wiederholstandardabweichung  $\sigma_r$  und die Anzahl der Wiederholungsmessungen pro Prüfstelle  $n_i$  mit ein [2].

$$\Delta R_{\max} = 2 \sqrt{\sigma_R^2 \left(1 + \frac{1}{p}\right) - \sigma_r^2 \left(1 + \frac{1}{p} - \frac{1}{n_x} - \frac{1}{p^2} \sum_{i=1}^p \frac{1}{n_i}\right)} \quad [\text{dB}] \quad (2)$$

Abschließend überprüft die PTB die Ergebnisse durch eine eigene Messung vor Ort und wird mit den fünf Wiederholungsmessungen der Prüfstelle verglichen. Die Toleranzgrenzen errechnen sich nach Gleichung 3.

$$\Delta R_{\max} = \sqrt{\left(t_{n-1, 1-\alpha/2} \sigma_r \sqrt{\frac{1}{n} + 1}\right)^2 + \left(2 \sqrt{2} \sigma_M\right)^2} \quad [\text{dB}] \quad (3)$$

Der erste Term entspricht hierbei der kritischen Differenz für den Vergleich zwischen dem Mittelwert einer Messreihe aus  $n$  Wiederholungsmessungen mit der Wiederholstandard-

abweichung  $\sigma_r$  und einem Einzelwert. Mit dem zweiten Term wird zusätzlich berücksichtigt, dass das Einzelergebnis mit einer anderen Messkette erzielt wurde, dieser Effekt wird mit  $\sigma_M = 0,4$  dB abgeschätzt. [2]

### Abschluss des Verfahrens

Nach erfolgreicher Durchführung aller Messungen und Vorlage eines Abschlussberichtes durch die Prüfstelle erstellt die PTB ein Gutachten in Form eines Berichtes über die technische Überprüfung des Prüfstandes, die Überprüfung der Mitarbeiterqualifikationen sowie prüfstandsspezifische Messungen wie z.B. die Maximalschalldämmung. Für Fenster- und Wandprüfstände wird ein zusätzlicher Bericht über die Teilnahme an dem entsprechenden Ringversuch verfasst.

Das Deutsche Institut für Bautechnik wickelt dann das weitere Verfahren ab und entscheidet über eine Zulassung.

Zugelassene Prüfstellen sind verpflichtet, zur Sicherung des nachgewiesenen Qualitätsstandards an den turnusmäßig in der PTB stattfindenden Vergleichsmessungen teilzunehmen.

### Zusammenfassung

Mit dem vorgestellten Verfahren ist es möglich, neue Prüfstellen nachvollziehbar und in gleichmäßiger Art zu überprüfen. Die Überprüfung umfasst sowohl rein bauliche und technische Aspekte sowie die Überprüfung der Qualifikation der Mitarbeiter. Die Überprüfung von Messtechnik und Messverfahren findet durch Wiederholungsmessungen der Prüfstelle sowie Nachmessungen der PTB statt. Bei Fenster- und Wandprüfständen ist die zusätzliche Teilnahme an Ringversuchen Pflicht und ermöglicht somit auch den Vergleich der Ergebnisse der neuen Prüfstellen mit anderen Prüfstellen.

### Literatur

- [1] W. Weise, V. Wittstock: *Using Round Robin Test Results for the Accreditation of Laboratories in the Field of Building Acoustics in Germany* – Journal of Building Acoustics, Vol. 12 · No 3, 2005
- [2] V. Wittstock, *Quantitative Kriterien für die Verwendbarkeit bauakustischer Messergebnisse und für die bauaufsichtliche Anerkennung von Prüfstellen für bauakustische Messungen nach den neuen europäischen Messnormen*. Abschlussbericht der PTB zum gleichnamigen durch das DIBT geförderte Projekt, 2004
- [3] DIN EN ISO 140-1 *Akustik - Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen* - Teil 1: Anforderungen an Prüfstände mit unterdrückter Flankenübertragung; (Deutsche Fassung EN ISO 140-1:1997 + A1:2004)
- [4] DIN EN 20140-2 *Akustik - Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen* - Teil 2: Angaben von Genauigkeitsanforderungen; (Deutsche Fassung EN ISO 20140-2: 1993)