

# Erfahrungsbericht zur Anwendung des Bemessungsverfahrens nach zukünftiger DIN 4109-2

Kai Naumann

Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH, 14797 Kloster Lehnin, E-Mail: kai.naumann@xella.com

## Einleitung

Die Schallschutzbemessung für den Mehrgeschossbau befindet sich seit einigen Jahren im Umbruch und wird an europäische Bemessungsregeln angepasst. Seit November 2013 sind die Entwürfe der DIN 4109 veröffentlicht. Das Prognoseverfahren der zu erwartenden Luftschalldämmung im Massivbau wird sich erheblich ändern.

Durch die Bauakustik-Prüfstelle der Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH wurden zahlreiche Güteprüfungen zur Ermittlung der Schalldämmung von Wohnungstrennwänden und Wohnungstrenndecken in Mehrfamiliengebäuden durchgeführt. Die Außenwände der betrachteten Gebäude bestehen ausschließlich aus verputztem Mauerwerk aus Porenbeton. Die Innenwände waren vorwiegend aus Mauerwerk aus Porenbeton oder Kalksandstein hergestellt. In wenigen Fällen waren Innenwände in Trockenbauweise oder Stahlbeton ausgeführt. Es wird ein Vergleich zwischen Prüfergebnissen dieser Güteprüfungen und den nach E DIN 4109-2:2013 ermittelten Rechenwerten vorgestellt. Ferner wird diskutiert, welche Unsicherheit in der Berechnung angesetzt werden muss, um eine ausreichend hohe Planungssicherheit zu erreichen.

## Beschreibung der betrachteten Bauteile

Es wurden insgesamt 69 Güteprüfungen in neun Gebäuden durchgeführt, die in verschiedenen Regionen Deutschlands liegen. Die Außenwände der Bauvorhaben bestehen aus Porenbeton der Marke Ytong. Die Innenwände, die als flankierende Bauteile an der Schallübertragung beteiligt sind, bestehen aus Kalksandstein der Marke Silka oder ebenfalls aus Ytong Porenbeton, aus Stahlbeton bzw. es waren Trockenbaukonstruktionen. Die Geschossdecken bestehen jeweils aus Stahlbeton und haben schwimmende Nassestriche. Alle Bauteilaufbauten variieren je nach Bauvorhaben in ihren Dicken sowie in den verwendeten Rohdichteklassen der Massivbaustoffe.

Es wurden 14 einschalige biegesteife Wohnungstrennwände aus Kalksandstein der Marke Silka, eine mehrschalige Wohnungstrennwand aus Stahlbeton mit zwei Trockenbauvorsatzschalen, 50 Wohnungstrenndecken aus Stahlbeton mit jeweils schwimmenden Nassestrichen sowie vier einschalige Innenwände aus Porenbeton messtechnisch untersucht. Nur einige Gebäude bzw. Gebäudebereiche waren zum Zeitpunkt der Messungen bereits bewohnt. Ansonsten fanden die Messungen kurz vor Fertigstellung der Bauvorhaben statt.

Grund der Messungen waren keine Reklamationen seitens der Bewohner. Vielmehr handelte es sich um Messungen im Rahmen von Forschungsaufgaben oder aber als

Serviceleistung zur Begleitung der Planung und Ausführung der betreffenden Gebäude.

## Prämissen für Prüfungen und Auswertungen sowie Berechnungsmethoden

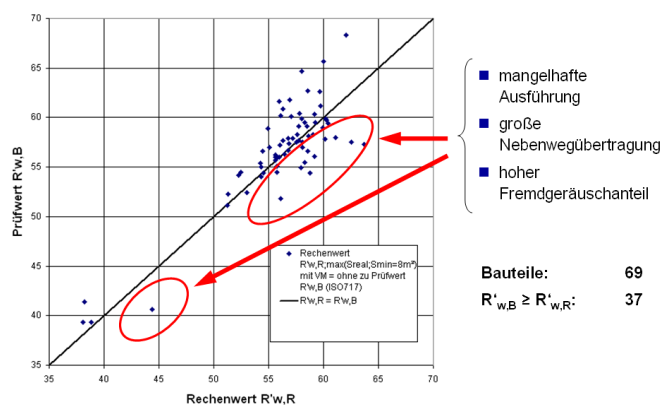
Die Güteprüfungen wurden nach DIN EN ISO 140-4:1998 durchgeführt. Die Auswertungen erfolgten gemäß DIN EN ISO 717-1:2013 mit einer Nachkommastelle.

Die Rechenwerte wurden ermittelt nach E DIN 4109-2:2013 in Verbindung mit den Teilen E DIN 4109-31:2013 bis E DIN 4109-34:2013. Für die Gebäudesituationen, bei denen die gemeinsame Trennfläche der beiden einander angrenzenden Räume kleiner als  $8,0 \text{ m}^2$  war, wurde die Mindesttrennfläche von  $S_S = 8,0 \text{ m}^2$  gemäß E DIN 4109-2:2013, Abschnitt 4.2.2 angesetzt.

## Vergleich der Rechenwerte mit den ermittelten Prüfergebnissen für alle betrachteten Bauteile

In den folgenden Abbildungen sind den Rechenwerten  $R'_{w,R}$  auf der x-Achse die zugehörigen Prüfwerte  $R'_{w,B}$  auf der y-Achse zugeordnet. Die Winkelhalbierende markiert den Bereich bei dem der Prüfwert gleich dem Rechenwert ist. Liegt der Punkt oberhalb dieser Winkelhalbierenden, so ist der Prüfwert besser als der Rechenwert.

Abbildung 1 zeigt für alle betrachteten Bauteile den Vergleich zwischen Prüf- und Rechenergebnis. Nach E DIN 4109-2 muss von Rechenwerten ein Vorhaltemaß von 2 dB abgezogen werden. Von den Rechenwerten in Abbildung 1 ist diese Unsicherheit noch nicht abgezogen.



**Abbildung 1:** Vergleich Rechenwert  $R'_{w,R}$  (ohne Vorhaltemaß) mit Prüfwert  $R'_{w,B}$  für alle geprüften Bauteile

Mehr als die Hälfte der Prüfergebnisse sind besser als der zugehörige Prognosewert. Von den Bauteilen, bei denen der Prüfwert den Rechenwert unterschreitet, fallen ungefähr ein Drittel Werte auf, bei denen eine größere Abweichung festzustellen ist.

Die Gründe für die teilweise relativ großen negativen Abweichungen waren:

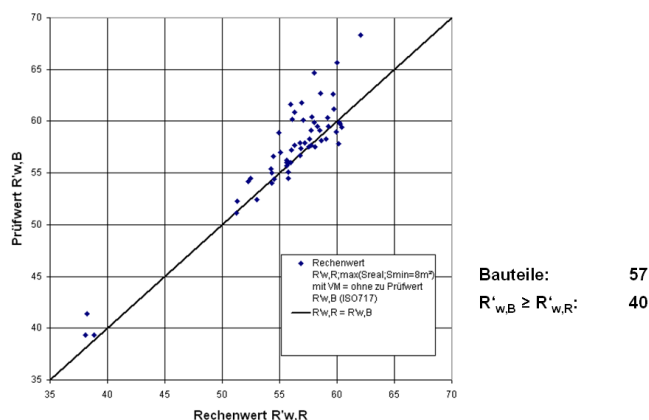
- Ausführungsfehler
- große Schallübertragung über Schallnebenwege während der Messungen
- hoher Fremdgeräuschanteil

Recherchen u.a. bei der jeweiligen Bauleitung ergaben, dass Herstellerempfehlungen nicht umgesetzt wurden. Es wurde kein ausreichender Verbund zwischen Wohnungstrennwänden und flankierenden Innen- und Außenwänden hergestellt. Dies führte dazu, dass an diesen Stoßstellen keine ausreichenden Stoßstellendämm-Maße erreicht werden, was an diesen Bereichen zur Erhöhung der flankierenden Schallübertragung führt.

Als zweite Ursache für die Unterschreitung des Rechenwertes konnte ermittelt werden, dass sich aufgrund der örtlichen Bedingungen in den Gebäuden während der Messungen zu hohe Schallnebenwegübertragungen einstellten, da beispielsweise betreffende Gebäudebereiche während der Messungen nur provisorisch und unzureichend voneinander schalltechnisch getrennt werden konnten. Bei einigen Messungen konnten Fremdgeräuschanteile nicht unterbunden werden, da in den Gebäuden noch Baustellenbetrieb herrschte.

### Vergleich der Rechenwerte mit den ermittelten Prüfergebnissen für alle mängelfreien Bauteile und Güteprüfungen

Abbildung 2 zeigt die Ergebnisse der Bauteile, welche keine erkennbaren, erheblichen Ausführungsmängel aufwiesen. Ferner wurden während der Messungen keine signifikanten Einflüsse durch Störgeräusche oder Schallnebenwegübertragungen festgestellt. In diesen Rechenwerten ist noch kein Vorhaltemaß zur Berücksichtigung der Prognoseunsicherheit enthalten.

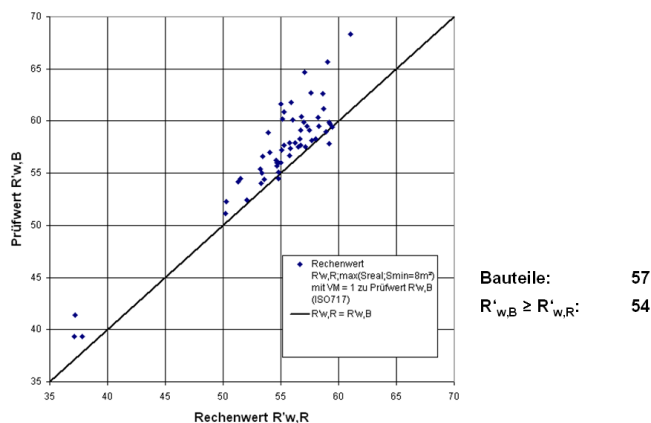


**Abbildung 2:** Vergleich Rechenwert  $R'_{w,R}$  (ohne Vorhaltemaß) mit Prüfwert  $R'_{w,B}$  für alle mängelfreien Bauteile bzw. ausreichend hoher Signal-Rausch-Abstand

Von den dargestellten 57 Bauteilen erreichen oder überschreiten 70 % der Prüfwerte den Rechenwert.

Bereits bei einem Abzug einer Unsicherheit von 1,0 dB vom Rechenwert ergibt sich das in Abbildung 3 angegebene

Ergebnis. Für 95 % der betrachteten, mängelfrei ausgeführten Bauwerke übersteigt der Prüfwert den Bemessungswert nach E DIN 4109-2:2013.



**Abbildung 3:** Vergleich Rechenwert  $R'_{w,R}$  (mit 1,0 dB Vorhaltemaß) mit Prüfwert  $R'_{w,B}$  für alle mängelfreien Bauteile bzw. ausreichend hoher Signal-Rausch-Abstand

### Zusammenfassung

In 69 Güteprüfungen wurde das bewertete Schalldämm-Maß von Wohnungstrenndecken, Wohnungstrennwänden und Innenwänden bestimmt. Die flankierenden Außenwände der betrachteten Gebäude bestehen aus Porenbeton. Die Innenwände bestehen aus Porenbeton, Kalksandstein, Stahlbeton bzw. Trockenbaukonstruktionen.

Für die geprüften Bauteile wurde das bewertete Schalldämm-Maß nach E DIN 4109-2:2013 berechnet. Die Rechenwerte wurden mit den zugehörigen Prüfwerten verglichen.

Reduziert man die Rechenwerte zur Berücksichtigung der Unsicherheit um 1,0 dB, so erreichen 95 % der Prüfwerte mindestens jeweils den Rechenwert. Vorausgesetzt werden muss allerdings, dass die bauakustisch relevanten Konstruktionsdetails mängelfrei ausgeführt wurden und bei den Messungen keine signifikanten Nebenwegübertragung oder Fremdgeräusche vorhanden waren.

### Fazit

Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass bei der Prognose des bewerteten Schalldämm-Maßes für den Massivbau von o. g. Trennbauteilen, mit flankierenden Bauteilen aus homogenen Wandbaustoffen aus Porenbeton und Kalksandstein, die Unsicherheit von dem in E DIN 4109-2:2013 vorgeschlagenen Wert von 2,0 dB auf 1,0 dB reduziert wird.

Diese Studie verdeutlicht, dass bei einer Unterschreitung des Rechenwertes ein Prüfwert kritisch zu hinterfragen ist. In den vorliegenden Ergebnissen konnten größere negative Abweichungen zwischen Prognose und Prüfwert stets plausibel aufgeklärt werden. Ein weiteres wichtiges Fazit ist, dass die messtechnische Überprüfung – insbesondere von höheren Schallschutzniveaus – auch mit einem höheren Aufwand bei der Güteprüfung einher gehen kann. Beispielsweise sind während der Messungen geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um Nebenwegübertragungen zu reduzieren oder Fremdgeräusche zu minimieren.