

# Schallschutzplanung nach DIN EN 12354-1 – 12 Jahre Erfahrung mit der Anwendung neuer Planungsmethoden im Schallschutz

Martin Schäfers<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bundesverband Kalksandsteinindustrie eV, 30419 Hannover, E-Mail: martin.schaefers@kalksandstein.de

## Einleitung

Mit dem KS-Schallschutzrechner wurde bereits im Jahr 2002 ein Planungswerkzeug veröffentlicht, mit dem eine praxisingerechte Anwendung des vereinfachten Rechenverfahrens nach DIN EN 12354-1 ermöglicht wird. Das Rechenprogramm wurde in den folgenden Jahren kontinuierlich ausgebaut und weiterentwickelt. Die aktuelle Version V 5.03 [1] spiegelt damit den mit E DIN 4109-2 und E DIN 4109-3X veröffentlichten letzten Stand der Fachdiskussion wider.

Nachfolgend wird aus der über 12-jährigen Erfahrung mit der Anwendung des Verfahrens nach DIN EN 12354-1 berichtet. Neben dem grundsätzlichen Vorgehen wird über den Umgang mit Besonderheiten bei der Handhabung des Rechenverfahrens in realen Bausituationen berichtet. Insbesondere im Hinblick auf die zukünftige bauaufsichtliche Einführung der neuen Rechenverfahren sind die gesammelten Erfahrungen von großem Interesse.

Abschließend werden die Ergebnisse einer systematischen Auswertung von insgesamt 31 aktuellen Wohnungsbauprojekten bezüglich des rechnerisch nach E DIN 4109-2 ermittelten Schallschutzes vorgestellt und anhand einer Zuordnung zu den Schallschutzstufen aus VDI 4100 diskutiert.

## Der KS-Schallschutzrechner als Planungswerkzeug

Der KS-Schallschutzrechner in der aktuellen Version V 5.04 basiert auf den Regelungen in E DIN 4109-2 und E DIN 4109-3X und beinhaltet die folgenden Berechnungs- bzw. Nachweismodule:

- Luftschallschutz zwischen Wohnungen (horizontal und vertikal)
- Trittschallschutz
- Luftschallschutz zwischen Reihen- bzw. Doppelhäusern (zweischalige Haustrennwände)
- Schallschutz gegenüber Lärm aus der Gebäudeumgebung

Abbildung 1 zeigt exemplarisch die Eingabeoberfläche für das Berechnungsmodul für den Schallschutz gegenüber Lärm aus der Gebäudeumgebung.

Das Programm beinhaltet weitestgehend alle in E DIN 4109 beschriebenen Bauweisen und Baustoffe sowie die dazugehörigen Rechenmodelle. Der Fokus liegt dabei auf dem Massivbau – aber auch mehrschalige Leichtbauteile sind als Flanken oder Trennbauteile modellierbar. Im Berechnungsmodul für den Schallschutz gegenüber

Außenlärm besteht die Möglichkeit neben der massiven Außenwand (i.d.R. mit Verblendschale oder WDVS) auch alle weiteren relevanten Elemente einer Fassade wie z.B. Fenster, Rolladenkästen oder Lüftungselemente zu modellieren. Damit können alle wesentlichen Konstruktionen aus dem Geschosswohnungsbau und aus dem Bereich von Reihen- und Doppelhäusern rechnerisch abgebildet werden.

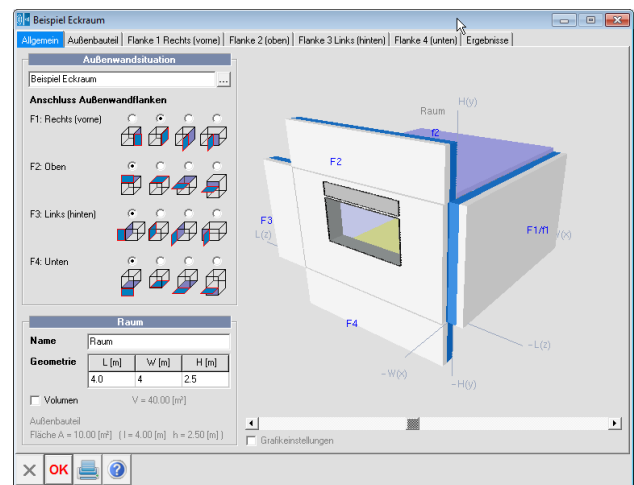


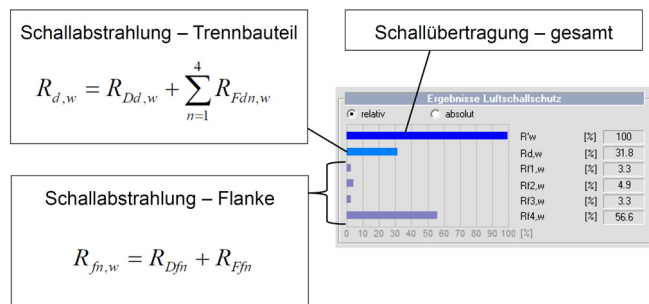
Abbildung 1: Eingabeoberfläche für den Schallschutz gegenüber Außenlärm.

Bei der Entwicklung und der laufenden Fortschreibung des Programms wurde ein besonderes Augenmerk auf die praxisorientierte Anwendbarkeit der neuen Rechenverfahren sowie auf eine möglichst hohe Transparenz bezüglich der Nachvollziehbarkeit von End- und Zwischenergebnissen der Berechnung gelegt. In allen zuvor genannten Rechenmodulen werden jeweils alle Zwischenergebnisse innerhalb der Programmoberfläche dargestellt.

In den Modulen bei denen die Berechnung auf der Grundlage der Verfahren nach DIN EN 12354 erfolgt (Luftschallschutz zwischen Wohnungen und Schallschutz gegenüber Außenlärm), werden die einzelnen Rechenergebnisse für die beteiligten Schallübertragungswege derart zusammengefasst und in Form von Balkendiagrammen dargestellt, dass für den Planer eine direkte Identifizierung schalltechnischer Schwachstellen möglich wird. Beim Rechenmodul für den Luftschallschutz zwischen Wohnungen werden beispielsweise jeweils die Übertragungswege zusammengefasst, die zu einer Schallabstrahlung des Trennbauteils sowie der flankierenden Bauteile führen (siehe Abb. 2).

Bei der Darstellung dieser Zusammenfassung im entsprechenden Balkendiagramm kann zwischen einer

relativen und einer absoluten Anzeige der Ergebnisse gewählt werden. In der absoluten Anzeige werden die Schalldämm-Maße der jeweils zusammengefassten Übertragungswege in dB ausgewiesen. Bei der relativen Anzeige wird der Anteil der Schallenergieübertragung des jeweils betrachteten Übertragungsweges an der Gesamtübertragung zwischen betrachtetem Sende- und Empfangsraum dargestellt.



**Abbildung 2:** Darstellung der Ergebnisse für die einzelnen Schallübertragungswege im KS-Schallschutzrechner

Beim Rechenmodul für den Schallschutz gegenüber Außenlärm ist diese Ergebnisdarstellung um die Anteile der an der Schallübertragung beteiligten Fassadenelemente (z.B. Fenster, Rolladenkästen und Lüftungselemente) erweitert.

## 12 Jahre Anwendung von DIN EN 12354-1 – Erfahrungsbericht

Seit der erstmaligen Veröffentlichung des KS-Schallschutzrechners im Jahr 2002 wird die Einführung der Rechenverfahren aus DIN EN 12354-1 in die Planungspraxis durch Beiträge auf Seminarveranstaltungen sowie umfangreiche Schulungsmaßnahmen begleitet. Schulungen und Informationsveranstaltungen des Bundesverbands Kalksandsteinindustrie eV für die bundesweit tätigen Beratungsingenieure der Kalksandsteinindustrie bilden die Grundlage für regional angebotene Workshop-Reihen für Tragwerksplaner, Architekten und Bauphysiker. Auf diesem Wege haben mittlerweile mehr als 2000 Teilnehmer im Rahmen entsprechender Workshops die Anwendung der neuen Rechenverfahren in Kleingruppen anhand der Bearbeitung praktischer Rechenbeispiele erprobt.

Innerhalb der zurückliegenden Workshops war zu beobachten, dass die überwiegende Zahl der teilnehmenden Planer nach einer anfänglichen Hemmschwelle bezüglich der Anwendung der neuen Rechenverfahren schnell deren Vorzüge erkannte. Die einfache und intuitive Bedienung des KS-Schallschutzrechners wird im Allgemeinen begrüßt.

Verschiedenen Teilnehmern wurde im Rahmen der Workshops bewusst, dass die Anwendung der bisherigen Bemessungsverfahren nach DIN 4109, Beiblatt 1 bei aktuellen Bauweisen in bestimmten Fällen zu Fehlinterpretationen und somit zu Planungsfehlern führt.

Vor diesem Hintergrund kann festgestellt werden, dass die Anwendung der Verfahren nach DIN EN 12354-1 in der Planungspraxis in den vergangenen Jahren – auch bei Tragwerksplanern und Architekten die mit der

Schallschutzplanung betraut sind – kontinuierlich zugenommen hat. Häufig wird der bauaufsichtlich geforderte Nachweis des Mindestschallschutzes gemäß DIN 4109 aktuell mit Hilfe von DIN 4109, Beiblatt 1 geführt und für die Planung des privatrechtlich geschuldeten bzw. vereinbarten Schallschutzes werden parallel die neuen Verfahren herangezogen.

Die folgenden weiteren Rückmeldungen zur Anwendung der Verfahren nach DIN EN 12354-1 mit dem KS-Schallschutzrechner in der Planungspraxis können festgehalten werden:

- Die Möglichkeit der Identifizierung und gezielten Optimierung schalltechnischer Schwachstellen wird begrüßt
- Die einfache Möglichkeit des Variantenvergleichs ermöglicht eine (kosten)optimale Auslegung aller an der Schallübertragung beteiligten Bauteile
- Die Möglichkeit der manuellen Eingabe von Eingangsparametern (z.B. aus abP's) ist häufig hilfreich
- Die parallele Berechnung verschiedener Kenngrößen (z.B.  $R'_w$  und  $D_{nT,w}$ ) bietet Flexibilität

Ein Teil der im Rahmen des Workshops und im Rahmen der Planungspraxis gesammelten Erfahrungen konnte in den vergangenen Jahren in den Normungsprozess zu DIN 4109 zurück gespiegelt werden und konnte auf diese Weise zur Präzisierung und Konkretisierung verschiedener Regelungsinhalte in E DIN 4109 beitragen.

## Handhabung des Rechenverfahrens in realen Bausituationen

Im Rahmen der Anwendung der neuen Rechenverfahrens erfolgt der rechnerische Nachweis des Luftschallschutzes anhand der Betrachtung der *maßgeblichen Übertragungssituation*. Dabei hat der planende Ingenieur oder Architekt diese maßgebliche Übertragungssituation zu identifizieren und anhand dieser den Nachweis des Schallschutzes zu erstellen. Um die maßgebende Übertragungssituation zu bestimmen, können die folgenden Anhaltspunkte eine Hilfestellung bieten:

- T-Stöße weisen eine geringere Flankenschalldämmung als gleichartige Kreuz-Stöße auf, daher sind bei vertikaler Übertragung i. d. R. Eckräume maßgeblich.
- kleine Trennbauteilfläche, kleines Raumvolumen (letzteres bei Bemessung nach  $D_{nT,w}$ )
- Flanken mit kleinen Flankenschalldämm-Maßen (z. B. stumpf an das Trennbauteil anbindende Massivbauteile mit geringer Rohdichte),
- akustische Entkopplung am Stumpfstoß,
- elastische Entkopplung des Trennbauteils an mehr als einer Kante,

In der Regel kann ein erfahrener Planer die maßgebliche Übertragungssituation direkt durch einen Blick auf die entsprechenden Grundrisse und Schnittzeichnungen eines Gebäudes bestimmen. Bei komplexen Grundrissen kann es jedoch in manchen Fällen erforderlich sein, eine Berechnung von zwei bis drei Übertragungssituationen durchzuführen um die Maßgebliche eindeutig zu bestimmen.

Der rechnerische Nachweis und die daraus resultierende Dimensionierung der einzelnen an der Schallübertragung beteiligten Bauteile erfolgt dann anhand dieser maßgeblichen Übertragungssituation. In der Regel werden die so ausgelegten Bauteile dann über das gesamte Gebäude in der festgelegten Qualität (z.B. flächenbezogene Masse) durchgehend ausgeführt. Diese Vorgehensweise ist in der Baupraxis allgemein üblich – eine Abstufung der Wand- oder Deckendicke von Raum zu Raum wird i.A. nicht realisiert.

Eine Reihe von Fragestellungen, die sich im Rahmen der praktischen Anwendung des Rechenverfahrens nach DIN EN 12354-1 ergeben, konnten in den vergangenen Jahren durch die gesammelten Erfahrungen und z.T. begleitende Untersuchungen geklärt werden:

In realen Bausituationen stellt sich in der Regel immer die Frage wie mit Öffnungen in flankierenden Bauteilen umgegangen werden soll. Hier können zwei wesentliche Fälle unterschieden werden:

1. Begrenzte Öffnungen wie z.B. Fenster können – auf der sicheren Seite liegend – vernachlässigt werden.
2. Bei Öffnungen die mit einer vollständigen Unterbrechung des flankierenden Massivbauteils einhergehen (z.B. raumhohe Fenster oder Türen) wird die Flankenfläche nur bis zu dieser Unterbrechung angesetzt.

Eine weitere häufig auftretende Frage ist, wie mit Stoßstellen umgegangen wird, die einen kleinen Versatz der Flankenbauteile aufweisen. Hier hat sich die Regelung als sinnvoll erwiesen, dass die Stoßstelle bei einem Versatz von weniger als 0,5 m als Kreuzstoß und bei einem größeren Versatz als T-Stoß modelliert wird. In letzterem Fall wird die Fläche des trennenden Bauteils nach dem Versatz zum flankierenden Bauteil (vgl. E Din 4109-2).

Bezüglich der Frage der Behandlung sehr kleiner Trennbauteilflächen sei an dieser Stelle auf die Betrachtungen in [3] verwiesen. Diese Überlegungen haben im Rahmen der Normungsarbeit zur Festlegung einer Mindestfläche von  $S_S = 8 \text{ m}^2$  geführt, die beim rechnerischen Nachweis im Falle kleinerer realer Trennbauteilflächen anzusetzen ist. Hierdurch wird insbesondere die „verzerrende Darstellung“ der Kenngröße  $R'_{w}$  im Falle versetzter Raumsituationen kompensiert.

### Luftschallschutz in aktuellen Geschosswohnungsbauten

Im Rahmen einer Studienarbeit am Institut für Bauphysik der Universität Hannover [2] wurden in Kooperation mit dem Bundesverband Kalksandsteinindustrie eV

Untersuchungen zum Schallschutz aktuell üblicher Geschosswohnungsbauten in Massivbauweise durchgeführt.

Grundlage der Untersuchungen waren Planunterlagen von insgesamt 31 Wohnungsbauten aus verschiedenen Regionen Deutschlands. Es wurden insgesamt 48 maßgebliche Übertragungssituationen für die horizontale Übertragung identifiziert und mit Hilfe des KS-Schallschutzrechners hinsichtlich des zu erwartenden Luftschallschutzes unter Berücksichtigung einer Prognose-Unsicherheit von  $u_{\text{prog}} = 2 \text{ dB}$  berechnet.

Bei den betrachteten Objekten handelt es sich um einen breiten Querschnitt aktueller Geschosswohnungsbauten mit Objektgrößen zwischen 6 und 85 Wohneinheiten (überwiegend 8 – 30 Wohneinheiten). Die meisten Objekte sind dem Mietwohnungsbau zuzuordnen, bei einigen Objekten handelt es sich hingegen um Gebäude mit Eigentumswohnungen.

Alle Gebäude sind im Wesentlichen als Massivbauweise mit Mauerwerkswänden und Geschossdecken aus Stahlbeton konzipiert. Es wurde durchgehend von 24 cm dicken, beidseitig verputzten Wohnungstrennwänden ausgegangen, was in den meisten Situationen den Vorgaben aus den Planunterlagen entsprach. Bezüglich der Rohdichte wurde für alle Trennwände eine Rohdichteklasse von RDK 2,2 angesetzt. Dieser Wert wurde gewählt, da er aktuell die obere Grenze dessen markiert, was im Bereich des Mauerwerksbaus in der Praxis im Allgemeinen realisierbar ist.

Alle weiteren Bauteilaufbauten wurden soweit möglich aus den Planunterlagen entnommen. In einigen wenigen Fällen in denen das nicht eindeutig möglich war, wurden die folgenden Bauteilaufbauten angesetzt:

Außenwand: 15 cm Mauerwerk, RDK 2,0

Innenwand: 11,5 cm Mauerwerk, RDK 2,0

Geschossdecken: 20 cm Stahlbeton mit schw. Estrich

Alle Anschlüsse zwischen Massivbauteilen wurden als schalltechnisch starre Anschlüsse angesetzt.

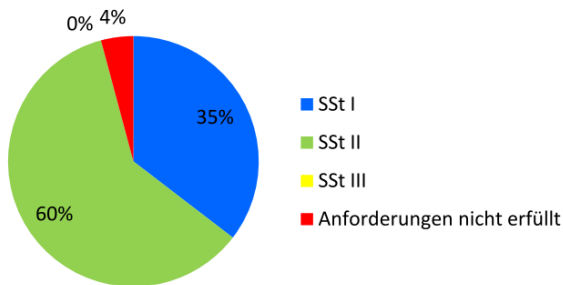
Die Abbildungen 3 und 4 enthalten die Zuordnung der Rechenergebnisse der Schalldämmung bzw. der bewerteten Standard-Schallpegeldifferenz zu den drei Schallschutzstufen der VDI 4100 aus dem Jahr 2007 und dem Jahr 2012.

Die folgenden Schlüsse können aus den Ergebnissen für den Bereich der betrachteten Gebäude gezogen werden:

1. Es ergibt sich nahezu eine Verschiebung der Schallschutzstufen  
 $SSt \text{ II}_{2007} \rightarrow SSt \text{ I}_{2012}$   
 $SSt \text{ III}_{2007} \rightarrow SSt \text{ II}_{2012}$
2. Empfehlungen mit gleichen Zahlenwerten sind trotz unterschiedlicher Beurteilungsgrößen ( $R'_{w}$  vs.  $D_{nT,w}$ ) – global betrachtet – vergleichbar
3. Die Zuordnung, dass  $SSt \text{ II}_{2012}$  in einer Wohnung zu erwarten ist, „die auch in ihrer sonstigen Ausführung und Ausstattung *durchschnittlichen*

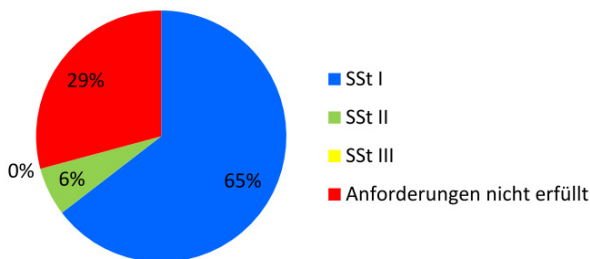
Komfortansprüchen genügt“ ist in Anbetracht der Ergebnisse **nicht haltbar!**

VDI 4100:2007



**Abbildung 3:** Zuordnung der horizontalen Übertragungssituationen zu den drei SSt aus VDI 4100:2007

VDI 4100:2012



**Abbildung 4:** Zuordnung der horizontalen Übertragungssituationen zu den drei SSt aus VDI 4100:2012

Weiterhin scheint die Umsetzung von SSt III<sub>2012</sub> im Geschosswohnungsbau angesichts der Ergebnisse baupraktisch kaum realisierbar.

## Fazit

Als wesentliches Fazit der langjährigen Anwendung des Rechenverfahrens kann festgehalten werden, dass der Planungsaufwand bei der Verwendung geeigneter Planungshilfen trotz erhöhter Prognosegenauigkeit nicht größer als bei der fachgerechten Anwendung des alten Verfahrens nach DIN 4109 Beiblatt 1 ist.

Die in E DIN 4109-2 beschriebenen Verfahren ermöglichen in Verbindung mit den in E DIN 4109-3X angegebenen Bauteildaten eine zielgerechte und somit wirtschaftliche Auslegung aller an der Schallübertragung beteiligten Bauteile inklusive der Stoßstellen. Dies wird durch eine Vielzahl von Rückmeldungen aus der Planungspraxis sowie aus Workshop-Veranstaltungen belegt.

In Bezug auf aktuelle Regelwerke zum erhöhten Schallschutz konnte die systematische Anwendung der neuen Rechenverfahren auf insgesamt 31 aktuelle Objekte aus dem Bereich des Geschosswohnungsbaus zeigen, dass die Kenngröße  $D_{nT,w}$  hinsichtlich der Bemessung anhand der

maßgeblichen Übertragungssituation global betrachtet in etwa dem Bauschalldämm-Maß  $R'_w$  entspricht.

Daraus resultiert, dass die Zielwerte für den Luftschallschutz der SSt I aus VDI 4100:2012 weitestgehend dem Schallschutzniveau der SSt II aus VDI 4100:2007 entsprechen. Weiterhin belegen die Betrachtungen, dass die Zuordnungen der Richtlinie VDI 4100:2012 bezüglich der Frage des Zusammenhangs des allgemeinen Qualitätsniveaus einer Wohnung und der zu erwartenden SSt insbesondere für SSt II nicht haltbar sind.

Im Allgemeinen ist in der Baupraxis zu beobachten, dass als Vereinbarungsgrundlage für einen gegenüber DIN 4109 erhöhten Schallschutz im Wesentlichen SSt II<sub>2007</sub> und in manchen Fällen SSt I<sub>2012</sub> oder Beiblatt 2 zu DIN 4109 gewählt werden.

## Literatur

- [1] KS-Schallschutzrechner V 5.04. Hrsg. Bundesverband Kalksandsteinindustrie eV, Hannover 2015.  
URL: <http://www.kalksandstein.de/>
- [2] Grethe W.: Untersuchungen zum Schallschutz im massiven Geschosswohnungsbau – Prognose des Schallschutzes nach VDI 4100. Unveröffentlichte Studienarbeit an der Leibniz Universität Hannover, 2012
- [3] Schäfers, M.; Pekrul, O.: Die Neufassung von VDI 4100 und ihre Auswirkung auf die Bau-/Planungspraxis und die Rechtsprechung. Erschienen in: Fouad, N. A. (Hrsg.): Bauphysik-Kalender 2014, S. 69 – 89, Berlin 2014