

Guter Schallschutz mit Wohnungstrennwänden in Holzbauweise

Heinz J. Ferk, Horst Gamerith, Markus Mosing, Hannes Ebner

Einleitung

Wohnungstrennwände haben in Wohn- und Bürobauten mit verschiedenen Nutzern wesentlichen Anteil am Behaglichkeitsempfinden einer Bauweise bzw. eines Bauwerks.

Lärm wird immer mehr zu einem Stressfaktor in unserer Umwelt, umso wichtiger wird es, dass qualitativ hochwertige Bauten auch hochwertigen Schallschutz bieten. Sogenannte „hellhörige“ Gebäude werden, auch wenn sie anspruchsvolle Architektur bieten, andernfalls bald als minderwertig klassifiziert.

Bereits die ersten mehrgeschossigen Holzbauten in Österreich haben in der Vergangenheit gezeigt, dass bei entsprechendem schalltechnischem Design und hochwertiger Ausführung Holzbauweisen in der Lage sind, Anforderungen weit über die heute üblichen Standards zu erfüllen, ja erhöhten Schallschutz über diese Mindestanforderungen hinaus zu bieten.

Die schalltechnische Entwicklung von neuen Bauteilen findet heute in der Regel im Labor oder in geeigneten Forschungsgebäuden statt.

Immer spezifischere Konstruktionen werden dabei im Rahmen von Systembauweisen entwickelt.

Wann immer möglich sollte versucht werden, bei solchen Untersuchungen nicht nur den konkreten, meist aus der Erfahrung konzipierten Wandaufbau zu messen und zu dokumentieren, sondern in der Folge zu untersuchen, welche Veränderungen quantitativ und qualitativ auftreten, wenn konkrete Änderungen an diesen Aufbauten durchgeführt werden. Dies kann bei paralleler Analyse der Ergebnisse zu wichtigen Erkenntnissen für die weitere Entwicklung von Holzbauweisen führen. Wichtige Daten zu Anwendungstoleranzen, aber auch das Optimierungspotential von Holzkonstruktionen können auf diese Weise erforscht werden

Meist sind diese Grundlagenuntersuchungen jedoch wegen des Aufwandes nur im Rahmen von Forschungsprojekten möglich..

Ziel für die Zukunft muss sein, auf Basis der Analysedaten und entsprechenden Berechnungsmodelle die wissenschaftlichen Grundlagen für eine umfassende schalltechnische Bemessung von Baukonstruktionen in Holzbauweise auf Basis gesicherter schalltechnischer Bauteileigenschaften und deren Toleranzen zu schaffen, um im Holzbau die Planungssicherheit auch im Schallschutz für Behörden und Bauherrn entsprechend dokumentieren zu können.

Schalltechnische Bewertung von Trennbauteilen

Werden die Trennwände in einem Prüfstand im Labor gemessen, erhält man als Ergebnis das *bewertete Schalldämm-Maß* R_w .

Was sagt dieses Maß aus?

Ein Beispiel:

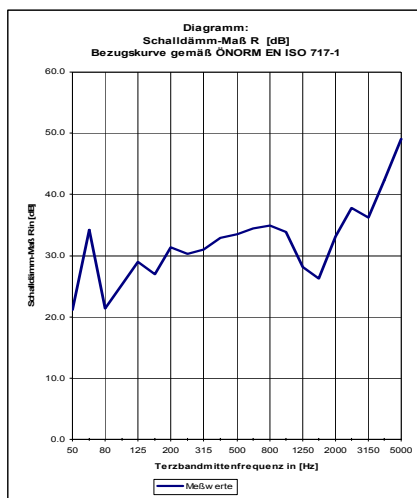
Bei der Schallmessung wird die Trennwand zwischen zwei Messräume eingebaut und von der einen Seite, im Senderaum, möglichst diffus beschallt.

Die Räume sind dabei so gebaut, dass der gemessene Schall nur über die Trennwand und nicht über die flankierenden Bauteile des Prüfstandes kommen kann.

Im Senderaum und Empfangsraum wird mit Mikrofonen der Schallpegel im Raum gemessen und der erhaltene Schallpegel nach einer Korrektur für den Nachhall des Raumes für die Frequenzen von 50 bis 5000 Hz ausgewiesen.

Für die Anwendung im Hochbau wird der Frequenzbereich von 100 bis 3150 Hz bewertet. Bauteile dämmen den Schall über die Frequenzen hin unterschiedlich.

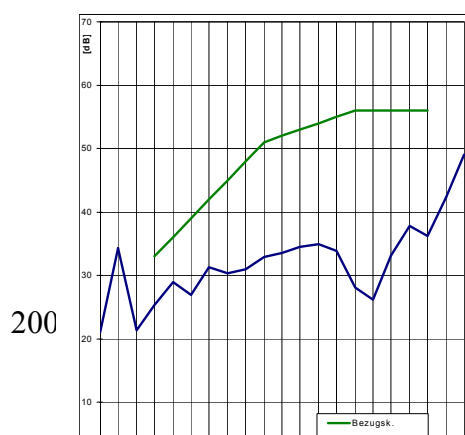
Bild 1: Beispiel für das Ergebnis einer Schallmessung (blau): unten aufgetragen sind die Terzfrequenzen, seitlich ist die Skala für das Schalldämm-Maß in dB aufgetragen. 100 Hz entspricht dabei umgangssprachlich tiefen Tönen, 3150 Hz eher hohen Tönen.



Um nun zu einer Aussage für die Praxis zu kommen, benötigt man einen Vergleichswert, der möglichst nur aus einem Zahl bestehen soll.

Um einen vergleichbaren Einzahlwert zu erhalten, wird nun das Schalldämm-Maß eines idealisierten Vergleichsbauteils mit eingezeichnet, die sogenannte „Bezugscurve“.

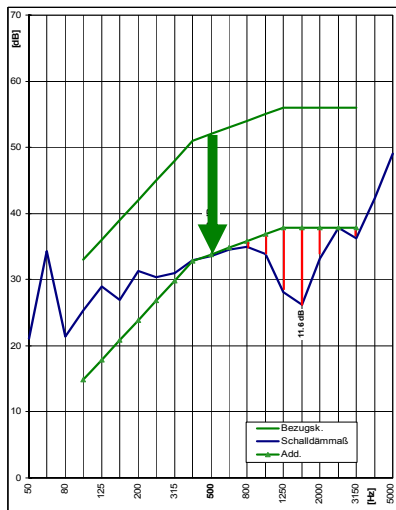
Bild 2 Bezugscurve (grün) für die Luftschalldämmung



Nun werden die beiden „Bauteile“ miteinander verglichen – das heißt, das Ergebnis wird „bewertet“.

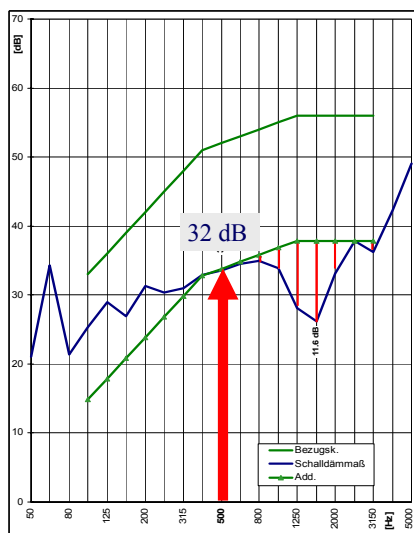
Diese Bewertung erfolgt so, dass die Kurve des Vergleichsbauteiles so lange vertikal verschoben wird, bis die Messkurve den Vergleichsregeln der Norm entsprechend, nur mehr Unterschreitung von in Summe 32 Einheiten (rot markiert) unter die Bezugskurve aufweist.

Bild3: Verschieben der Bezugskurve.



Liest man nun den Wert dieser verschobenen Bezugskurve bei 500 Hz ab, so erhält man das *bewertete Schalldämm-Maß* R_w für den gemessenen Bauteil als Einzahlangabe.

Bild 4: Wert der verschobenen Bezugskurve bei 500 Hz: *bewertetes Schalldämm-Maß* R_w



Am Beispiel sieht man auch, dass die Einzahlangabe zwar einfach für die Praxis ist (so benötigt man nur eine Zahl in der Ausschreibung, die gut verglichen werden kann). Weist der gemessene Bauteil jedoch in einzelnen Frequenzbereichen starke Einbrüche auf, bedeutet das, dass dort nur eine entsprechend geringere Schalldämmung vorhanden ist. 10 dB bedeuten dabei eine Halbierung der Schalldämmung im betroffenen Bereich.

Ziel eines schalltechnischen Designs eines Bauteils sollte also auch sein, zu starke Einbrüche möglichst zu eliminieren.

Im Gebäude hat man eine andere Situation als im Labor: Es wird auch über die sogenannten „flankierenden Bauteile“ (also seitliche Wände, Decken, Fußboden, etc) mehr oder weniger Schall übertragen.

Deshalb bezeichnet man das Schalldämm-Maß, das am Bau gemessen und gleich wie oben „bewertet“ wird, mit *bewertetes Bau-Schalldämm-Maß*: R'_w .

Üblicherweise wird jedoch für die Gütemessung am Bau wird in der Regel die sogenannte *Standard-Schallpegeldifferenz $D_{n,T,w}$* “ ausgewiesen und gefordert, die sich durch eine Umrechnung aus dem Bauschalldämm-Maß ergibt. Die Werte sind für 10 m² Trennwandfläche und ca. 32m³ Raumvolumen gleich.

Welche Anforderungen an Wohnungstrennwände bestehen in Österreich:

In der Regel sind die Baugesetze und Bauordnungen der Länder für den mindesterforderlichen Schallschutz maßgebend.

Bundesland	Anforderung an Wohnungstrennwände
Burgenland	Vermeidung unzumutbarer Belästigung
Kärnten	dem Verwendungszweck entsprechend schalldämmend
Niederösterreich	mindestens $R_w \geq 57$ dB
Oberösterreich	$D_{n,T,w} \geq 55$ dB
Salzburg	(Verweis auf ÖN B8115 Teil 2) $D_{n,T,w} \geq 55$ dB
Steiermark	Gewährleistung zufrieden stellender Wohn- und Arbeitsbedingungen
Tirol	(Verweis auf ÖN B8115 Teil 2) $D_{n,T,w} \geq 55$ dB
Vorarlberg	(Verweis auf ÖN B8115 Teil 2) $D_{n,T,w} \geq 55$ dB
Wien	$R_w \geq 58$ dB

Daneben werden oft konkrete Anforderungen über Verordnungen bzw. Wohnbauförderung gestellt.

Häufig wird als „Regel der Technik“ die ÖNORM B 8115 Teil 2 für die Mindestanforderung herangezogen.

In der ÖN B 8115 wird für Wohnungstrennwände eine Standardschallpegeldifferenz von $D_{n,T,w} \geq 55$ dB gefordert.

Wesentlich ist, dass diese Anforderungen nur Mindestanforderungen darstellen, und dass damit keineswegs jeglicher Lärm aus der Nachbarwohnung unhörbar wird, wie häufig falsch verstanden wird.

Wohnungstrennwände in ausgeführten Projekten und neue Entwicklungen

Schalltechnisch geeignete Wohnungstrennwände sollten also zumindest die oben angeführten Anforderungen zu erfüllen.

Wie oben angeführt, sind zum einen Anforderungen gestellt, die sich auf Messungen im Labor beziehen, zum anderen solche, die sich auf das fertige Bauwerk beziehen. Diese Tendenz, Anforderungen an Trennwände bereits auf des fertige Gebäude zu beziehen, führt dazu, dass immer mehr nicht nur die Trennwand allein, sondern auch die flankierenden Bauteile, also das Bausystem mit all seinen baulichen Toleranzen mit in die schallschutztechnische Konzeption einzubeziehen ist.

Wohnungstrennwände in Holzständerbauweise

Wohnungstrennwände in Holzständerbauweise, zwischen denen schallabsorbierende Dämmstoffe eingebaut werden, sind vom Grundprinzip Systeme biegeweicher Scheiben. Hier gilt es, zum einen zu vermeiden, dass die beiden Ständerwerke keine Verbindungsstellen aufweisen. Zum anderen sind Koinzidenzfrequenz und Resonanzfrequenz (diese führen zu Einbrüchen in der Schalldämmung) so zu verschieben, dass diese entweder möglichst außerhalb des bauakustischen Bereiches zu liegen kommen oder durch entsprechende Maßnahmen im Einfluss reduziert werden. Da auch das Verhältnis Ständeranteil zu freiem Plattenbereich Einfluss auf die Schalldämmung hat, ist dies bei tragenden Trennwänden zu beachten, da hier besonders bei mehrgeschossigen Bauten insbesondere im Erdgeschoss aus statischen Gründen sehr enge Ständerabstände realisiert werden müssen.

Wohnungstrennwand mit doppeltem Ständerwerk

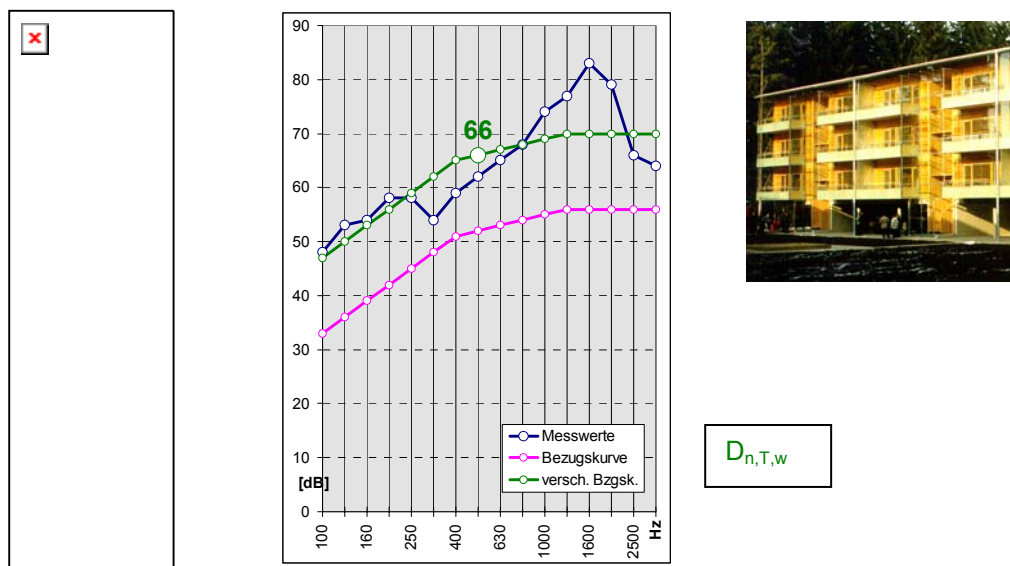


Bild 5: Wohnungstrennwand mit doppeltem Ständerwerk

Diese Wohnungstrennwand, die für einen mehrgeschossigen Wohnbau in Judenburg entwickelt wurde, weist ein außerordentlich hohe Standard-Schallpegeldifferenz $D_{n,T,w}$ von 66 dB auf. Diese Ausführung weist daneben auch eine relativ hohe Anwendungstoleranz auf, da beide Ständerwerke der Wohnungstrennwand in geschlossenem Zustand auf die Baustelle gebracht werden können.

Dimensionsminimierte Variante der Trennwand mit doppeltem Ständerwerk

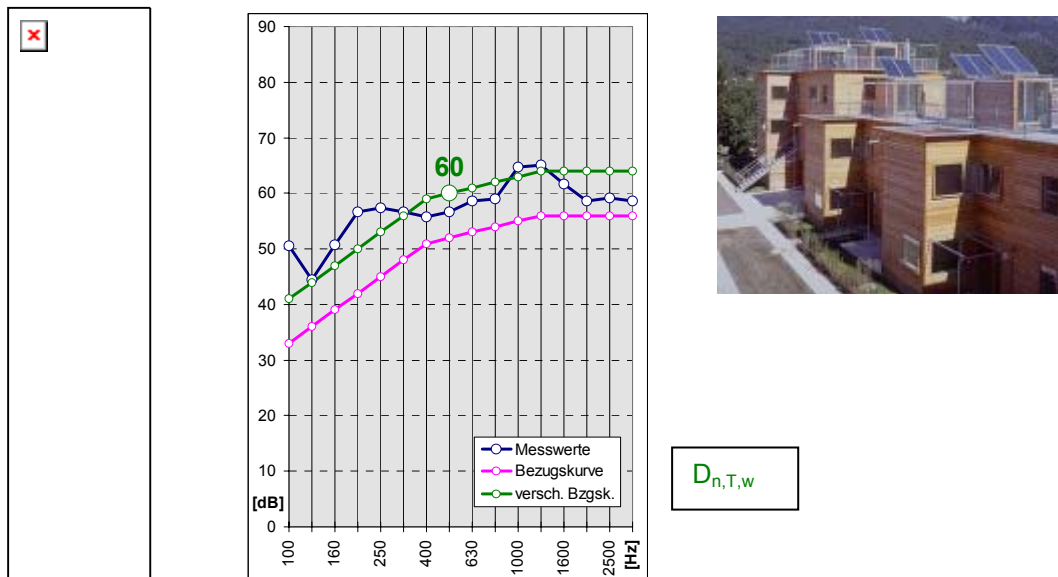


Bild 6: Wohnungstrennwand mit reduziertem Ständerabstand

Dieser Wohnungstrennwandtyp zeichnet sich bei guter Schalldämmung durch sehr geringe Dimensionen in der Dicke aus, da die Ständer ineinander versetzt sind. Der Nachteil ist die geringere Schwellenfläche und reduzierte Anwendungstoleranz durch wesentlich höhere Anforderungen an die Montage vor Ort.

Durch Variation der Beplankungen, beispielsweise mit Brettlagen, Holzwolleleichtbauplatten etc. lassen sich die Wände an Anforderungen an Speichermasse, Installationsebenen etc. gut adaptieren.

Wohnungstrennwände mit Massivholzwandscheiben

Im Gegensatz zu den parallel geschichteten Ständerwandkonstruktionen, sind Massivholzkonstruktionen in der Dicke geschichtet, wodurch sich ein schalenartiger Aufbau ergibt.

Dabei bildet das in der Regel tragende Grundelement eine leichte, aber massive und biegesteife Schale, die schalltechnisch sich anders als die oben verwendeten biegeweichen Schalen verhält, da der Koinzidenzeinbruch des Basiselementes sich in jedem Fall im bauakustischen Bereich befindet. Durch entsprechende akustische Dimensionierung der Schichten sind hier jedoch die gleichen Design-Möglichkeiten in Bezug auf den Schallschutz gegeben, wie bei Ständerwandkonstruktionen.

Zu beachten ist bei diesen Bauweisen besonders der Effekt der Schall-Längsleitung, der entsprechend in die Konstruktionskonzeption einzubeziehen ist.

Zweischalige Massivholz- Wohnungstrennwand auf getrennter Wohnungstrenndecke

Die massiven Scheiben werden dabei mit weicher Zwischenschicht in der Regel auf getrennte Decken gestellt.

Bei entsprechendem Abstand der beiden massiven Scheiben lassen sich auch ohne Vorsatzschale für Wohnungstrennwände ausreichende Schalldämm-Maße erzielen.

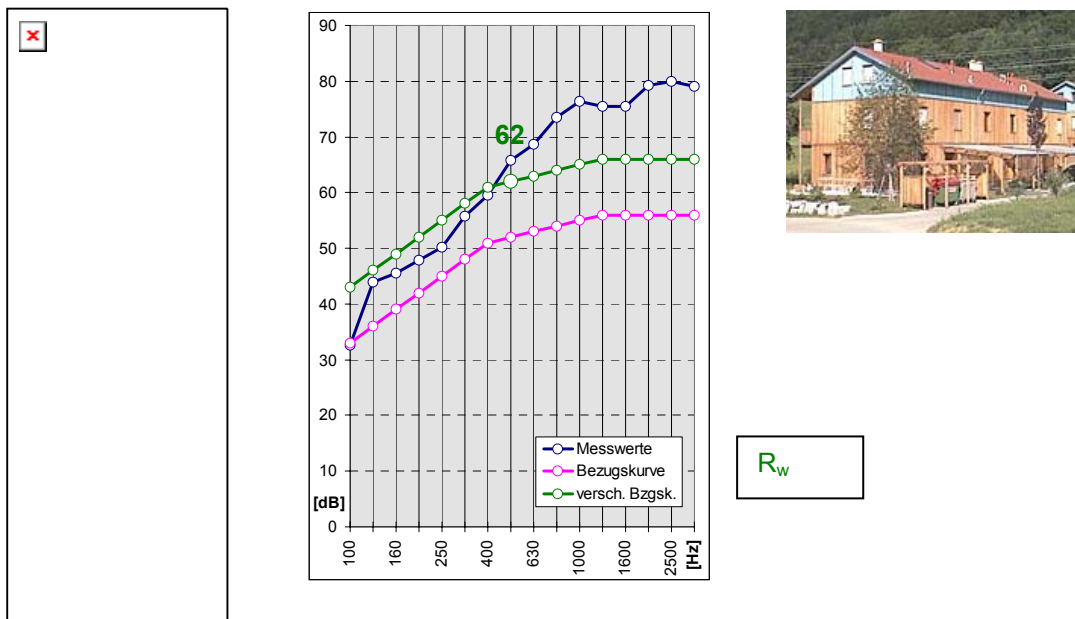


Bild 7: Wohnungstrennwand mit massiven Doppelschalen mit einseitiger Vorsatzschale

Mit Änderungen am Abstand der Vorsatzschale und dem Variation des Abstandes der Massivschalen lässt sich dieser Typ an viele Gegebenheiten anpassen. Zusätzlich lassen sich problemlos ohne wesentlichen schalltechnische Einbußen Steckdosen und Haustechnik im Bereich der Vorsatzschale unterbringen.

Alternativ unter Beachtung der Schall-Längsleitung sind mit dieser Basisvariante zweier massiver tragende Schalen und einer Vorsatzschale auch Varianten möglich, die die massive Holzschale raumseitig sichtbar erscheinen lassen.

Entwicklung neuer Bauweisen

Modulbau

Diese Bauweise wurde als Variante bei der Entwicklung einer Modulbauweise im Rahmen eines FFF-Projektes entwickelt. Dabei bilden die Wandschalen die tragenden Außenwände eines kubischen Raummodulen mit extrem hohen Vorfertigungsgrad.

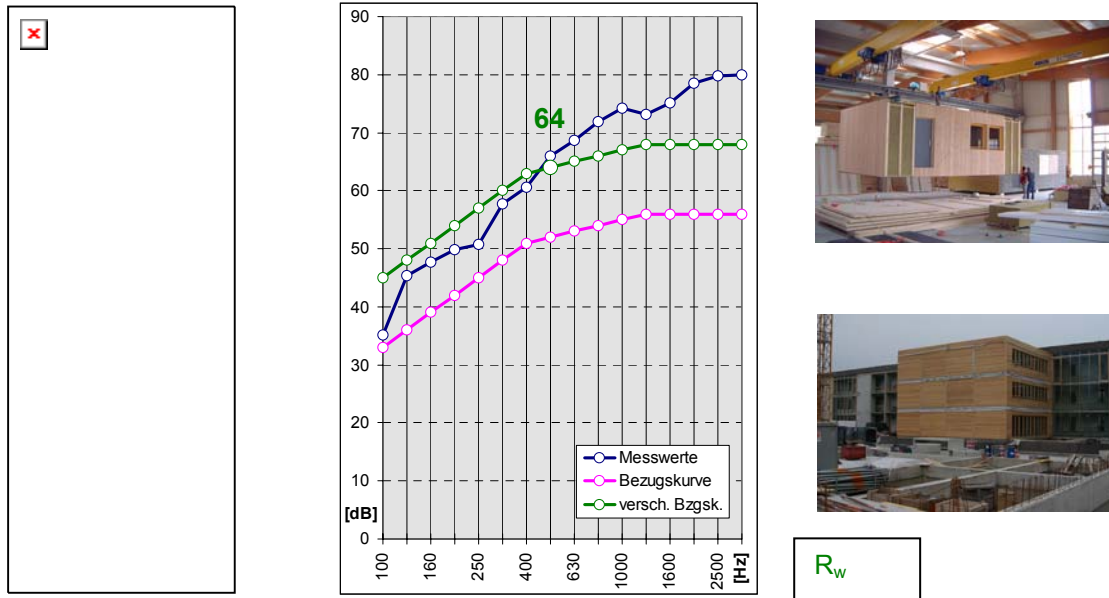


Bild 8: Wohnungstrennwand mit biegeweicher Schale zwischen massiven Schalen

Layer-Bauweise: Einschalige Massivwohnungstrennwand mit durchlaufenden Decken

Die Tendenz zu eher schlanken Wohnungstrennwänden und die Möglichkeit, Deckenscheiben statisch besser als Durchlaufträger auszunützen zu können, führt die Entwicklung zur einschaligen Holzmassivwohnungstrennwand auf Durchlaufdecken.

Im Zuge eines eigenen FFF-Projektes konnten dazu umfangreiche Serienuntersuchungen an einem Forschungshaus durchgeführt werden.

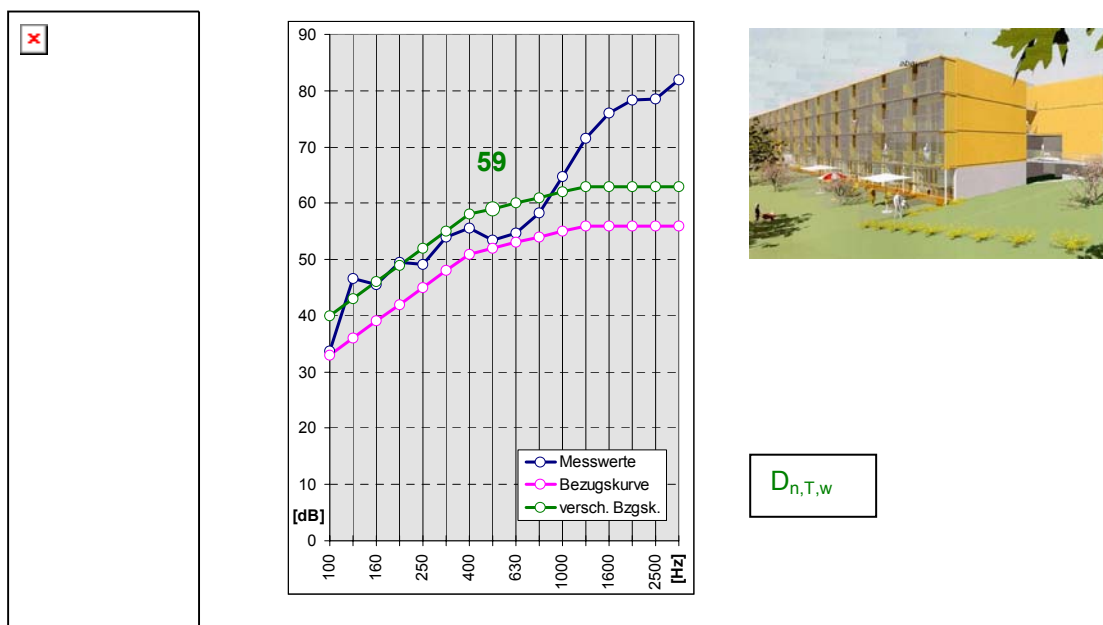


Bild 9: Wohnungstrennwand mit selbsttragenden Vorsatzschalen

Die Basisschale aus einer Massivholzplatte erhält zwei selbsttragende Vorsatzelemente aus einer Sandwichkonstruktion Gips/Gipsfaserplatte-Holzwoleleichtbauplatte, die durch eine Mineralfaserschicht getrennt vor das Massivwandelement gesetzt werden.

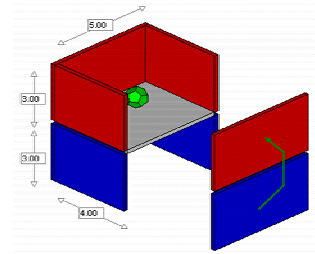
Durch entsprechende Veränderungen an den Schalenabständen und geeignete Maßnahmen der Nebenwegsreduzierung konnten hier bewertete Standardschallpegeldifferenzen $D_{n,T,w}$ über 70 dB im Forschungshaus erreicht werden.

Dabei erfolgt eine völlige Schichtung der einzelnen Funktionsschichten Rohbau-Innenausbau - Außenkonstruktion, die auf vielfältige Arten kombiniert werden können.

Vorteil dieser Bauweise, die wir als „Layer-Bauweise“ bezeichnen, ist insbesondere die mögliche völlige Trennung der Lebenszyklus-Phasen Rohbaukonstruktion und Ausbau trotz weitgehender Vorfertigung der Bauelemente, als Kennzeichen einer nachhaltigen Bauweise.

Ausblick

Bild 10: Schalllängsleitung über die Fassade
(Bild aus Berechnungsprogramm Bastian®)



Weitere geplante Projekte betreffen zum einen Untersuchungen zur Bestimmung der Schalllängsleitungskenngrößen, welche die Basis für zukünftige Berechnungsmodelle bilden können.

Zum anderen ist beabsichtigt, intensiver systematische Untersuchungen an Bauteilen durchzuführen, um Einflüsse konstruktiven Änderungen an Bauteilen und Bauweisen möglichst vorab umfassend beurteilen zu können und als Datenbasis für Planung und Anwendung, aber auch als Datenbasis für die Anwendung neuer Effekte zur Optimierung der Schalldämmung.

Wesentlich ist es dabei, den gesamten Kontext der Hochbaukonstruktion bauwissenschaftlich zu betrachten, im Sinne von Nachhaltigkeit und Zukunftsfähigkeit.

Der weg in die Zukunft des Bauens wird über Bauweisen führen, die nach intensiver Planungsphase weitgehend mit hoher Qualität vorgefertigt werden und auf der Baustelle, die in Zukunft zur Montagestelle werden wird, in kurzer Zeit montiert werden können. Geeignete Systeme, Fassaden- und Fenstertechnik und in der Haustechnik zu entwickeln, werden Herausforderungen der nächsten Zeit bilden, denen wir uns gut gerüstet gerne stellen.

DI Heinz J. Ferk
Leiter des Labors für Bauphysik - BTZ TU Graz
www.bauphysik.TUGraz.at
ferk@tugraz.at

O.Univ.Prof. Horst Gamerith
Vorstand des Institutes für Hochbau und Industriebau TU Graz
Horst.gamerith@tugraz.at