

Empa
Überlandstrasse 129
CH-8600 Dübendorf
T +41 44 823 55 11
F +41 44 821 62 44
www.empa.ch



Materials Science & Technology

F. J. Aschwanden AG
Spezialbaustoffe
Grenzstrasse 24
3250 Lyss

¹Untersuchungsbericht Nr. 446465-1 (intern 663.5553)

**Auszug aus dem Original- Untersuchungsbericht Nr. 446465
(Produktspezifisches Firmenwissen wurde weggelassen)**

Prüfauftrag: **Vergleichsuntersuchungen zur Trittschallverbesserung von Podestplatten aus bewehrtem Beton durch Auflagerelemente**

Auftraggeber: F. J. Aschwanden AG, Grenzstrasse 24, 3250 Lyss

Objekt: Podestaufbau am Aussengiebel zum Schallhaus 2 der Empa, Raum 132c im EG, Überlandstrasse 129 in 8600 Dübendorf

Ausführung der Prüfung: KW 39 bis KW 41 / 2007

Anzahl Seiten: 7

Inhalt:

1. Auftrag
2. Baukonstruktion
3. Durchgeführte Messungen
4. Mess- und Auswerteverfahren
5. Messergebnisse

¹ Die Details sind der Öffentlichkeit nur im Originalbericht zugänglich. Bei Fragen evtl. Auskunft nehmen Sie bitte Kontakt mit der Aschwanden AG auf.

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, Abteilung Akustik
Dübendorf, 18.12.2008

Prüfleiter:
M. Würzer

Stv. Abteilungsleiter:
R. Bütikofer



STS 068

Anmerkung: Die Untersuchungsergebnisse haben nur Gültigkeit für das geprüfte Objekt. Das Verwenden des Berichtes zu Werbezwecken, der blosse Hinweis darauf sowie auszugsweises Veröffentlichen bedürfen der Genehmigung der Empa (vgl. Merkblatt). Bericht und Unterlagen werden 10 Jahre archiviert.

1 Auftrag

Mit Bestätigung vom 27.06.2007 erteilte die F. J. Aschwanden AG, Lyss, der EMPA den Auftrag, Vergleichsuntersuchungen zur Trittschallübertragung von Podestplatten aus bewehrtem Beton mit Systemauflagerelementen im Vergleich zu einer in eine tragende Mauerwerkswand fest eingemauerten Podestplatte durchzuführen. Die Messergebnisse sollen Beurteilungen zur Trittschallverbesserung durch unterschiedliche Auflagervarianten ermöglichen und Grundlagen für künftige Projektierungen liefern.

2 Baukonstruktion

Die nachfolgenden Angaben zum Konstruktionsaufbau sind den Angaben zum Versuchsaufbau vom 11.06.07 der HSR, Fachstelle für Konstruktion und Baustoffprüfung, Prof. Dr.-Ing. A. Kenel sowie den Angaben des Auftraggebers entnommen. Die Prüfobjekte wurden ebenfalls über die HSR angeliefert.

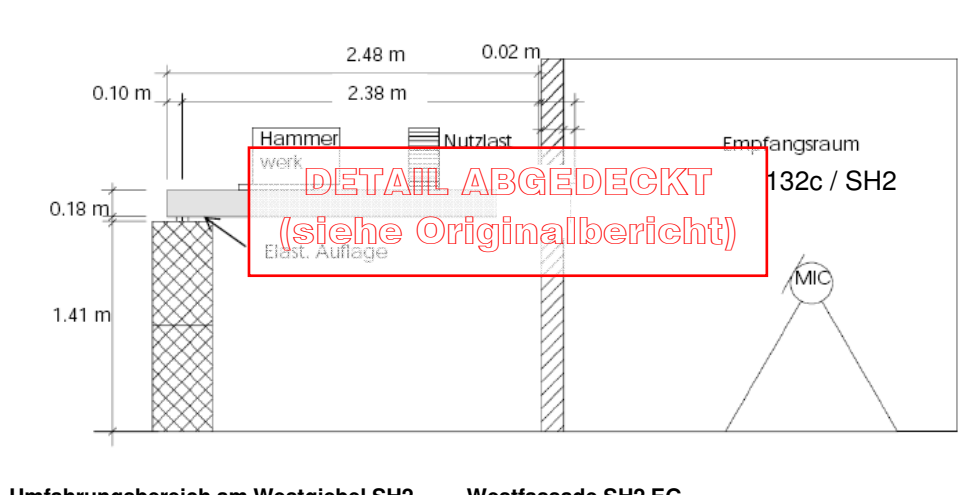
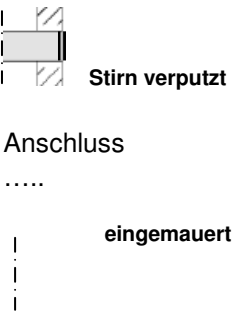
Bild 1: Prinzipskizze zum Versuchsaufbau, Vertikalschnitt	Anschlussvarianten
 <p>Umfahrungsbereich am Westgiebel SH2 Westfassade SH2 EG</p>	<p>Referenzlösung: Platte fest eingemauert</p>  <p>Stirn verputzt</p> <p>Anschluss</p> <p>..... eingemauert</p>


Bild 2: Prinzipskizzen zum Versuchsaufbau, Aufsicht und Variantendetails	
	

Bild 3: Detailskizzen zum Versuchsaufbau, Schnitte und Ansichten	Anschlussvarianten
<div style="border: 2px solid red; padding: 10px; display: inline-block;"><p>DETAIL ABGEDECKT (siehe Originalbericht)</p></div>	

3 Durchgeführte Messungen

Die Untersuchungen fanden in den KW 39 bis 41 / 2007 statt. Das Untersuchungsprogramm wurde durch die Beauftragten des Auftraggebers in Absprache mit den Mitarbeitern der EMPA zusammengestellt. Das Messprogramm umfasste sechs Varianten inkl. der Referenzanordnung mit fest eingemauerter Podestplatte. Die Nutzlast wurde jeweils durch Stahlklötze und fallweise durch zusätzliche Betonklötze simuliert. Bei der Referenzlösung mit fest eingemauerter Podestplatte wurde keine Nutzlast aufgebracht. Die jeweilige Lastanordnung zu den durchgeführten Messungen ist auf den Bildern 4 bis 7 ersichtlich. Zusätzlich wurden in Eigenregie die Varianten mit elastischen Auflagerelementen ohne Nutzlast gemessen. Diese Zusatzergebnisse werden im Bericht ebenfalls aufgeführt.

Die Trittschall-Messungen erfolgten durch die EMPA - Mitarbeiter F. Wenger und M. Würzer am Podest-aufbau im Bereich der Westfassade des Schallhauses 2 der Empa von der westlichen Gebäudeumfah-rung in das Labor zur Trittschallmessung an Deckenelementen, Raum 132c mit zugehöriger Ausrüstung. Die Anregung mit dem Norm-Trittschallhammerwerk erfolgte jeweils an sechs Positionen auf der Platte.



Bild 4: Gesamtansicht zur Versuchsanordnung	Bild 5: Auflagerreaktion aus Nutzlast $A_Q \approx 8.5 \text{ kN}$
	


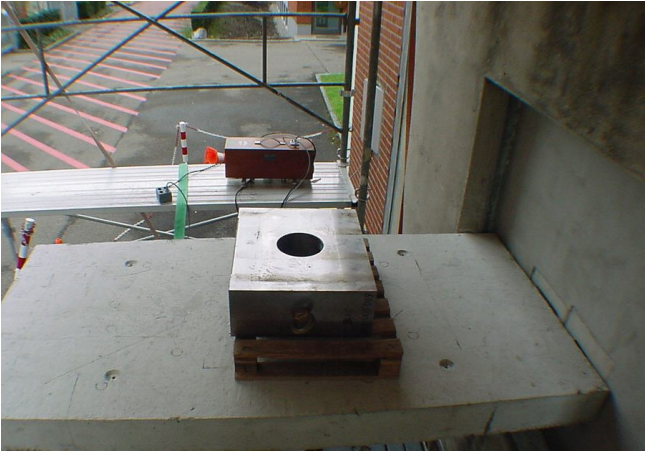
Bild 6: Auflagerreaktion aus Nutzlast $A_Q \approx 4.0$ kN	Bild 7: Auflagerreaktion aus Nutzlast $A_Q \approx 2.0$ kN
	

Bild 8: Wandlager	Bild 9: Wandlager	Bild 10: Wandlager	Bild 11: podestseitige Stahlkonsole
	BILDER ABGEDECKT (siehe Originalbericht)		

4 Mess- und Auswerteverfahren

Trittschall:

Messung: EN-ISO 140-6, Auswertung: EN-ISO 717-2.

Ein Kurzbeschreibung des Messverfahrens findet sich auf Beilage 1. Detaillierte Informationen zur Trittschallmessung sind in der Messdokumentation SOP 177-5 (Nr. 1669) der EMPA enthalten.

In Anlehnung an EN-ISO 140-8 (analog Beilage 2) werden aus dem direkten Vergleich zwischen der Referenzlösung mit fest eingemauerter Podestplatte und der jeweiligen Variantenlösung mit eingebauten Auflager-elementen sowie mit und ohne Nutzlast Trittschallverbesserungen ausgewiesen (s. Tabellen 1 und 2). Dabei erfolgt keine Umrechnung auf eine Bezugsdecke entsprechend EN-ISO 140-8, weil die Annahmen dazu nur spezifisch für den Vergleich mit Deckenauf-lagen gelten.

Bei der Übertragung der Ergebnisse auf abweichende Abmessungen und Randbedingungen muss die allfällige Auswirkung der Abweichungen auf die Trittschallübertragung gesondert berücksichtigt werden.

Messunsicherheiten:

Die Messunsicherheiten betragen für die Luft- und Trittschallmessungen, welche auf der Basis von Terzbandanalysen durchgeführt wurden, für die Einzahlwerte $L_{n,w}$ (bewerteter Norm-Trittschallpegel) nach Erfahrungen der EMPA ± 1 dB im Sinne einer Standardabweichung.

5 Messergebnisse

Die Ergebnisse der Trittschallmessungen sind in Tabellen 1 und 2 zusammengefasst.

Die in Tabellen 1 und 2 angegebenen Nummern entsprechen den Endnummern der Messprotokolle.

Tabelle 1: bauakustische Einzählkennwerte für die fest eingemauerte Podestplatte (Referenzlösung)

Nr.	Typ	Lagermaterial	Nutzlast Q_v [kg]	$L_{n,w,0}$ ($C_{i,0}$) [dB]	
13	Podestplatte eingemauert	Mauerwerk B15	ohne	71 (-11)	Referenzlösung

Tabelle 2: bauakustische Einzählkennwerte für die Podestplatten mit Auflager- und Belastungsvarianten

Nr.	Typ	Lagermaterial	Auflagerreaktion A_Q [kN] aus Nutzlast (Q_v [kg])	$L_{n,w}$ (C_i) [dB]	$\Delta L_{w,pod}$ ($C_{i,\Delta pod}$) [dB]
1	Cret-Silent 980	Isolation 1	ohne	32 (-1)	39 (-10)
2	Cret-Silent 980	Isolation 1	ca. 4.0 (460)	33 (-2)	38 (-9)
12	Cret-Silent 980	Isolation 1	ca. 8.5 (1000)	34 (-1)	37 (-10)
9	Cret-Silent 980	Isolation 1	ohne	31 (0)	40 (-11)
10	Cret-Silent 980	Isolation 1	ca. 2.0 (460)	33 (0)	38 (-11)
3	Cret-Silent 980	Isolation 2	ohne	43 (-5)	28 (-6)
4	Cret-Silent 980	Isolation 2	ca. 4.0 (460)	43 (-4)	28 (-7)
5	Cret-Silent 980	Isolation 3	ohne	50 (0)	21 (-11)
6	Cret-Silent 980	Isolation 3	ca. 4.0 (460)	51 (-1)	20 (-10)
7	RIBA-Silent 912	(im System)	ohne	32 (-2)	39 (-9)
8	RIBA-Silent 912	(im System)	ca. 4.0 (460)	33 (-3)	38 (-8)

Verständigung:

- $L_{n,w,0}$ bewerteter Norm-Trittschallpegel der fest eingemauerten Podestplatte (Referenzlösung)
 $C_{i,0}$ Spektrumanpassungswert für Trittschallpegel der fest eingemauerten Podestplatte
 $L_{n,w}$ bewerteter Norm-Trittschallpegel der Podestplatte mit jeweiligem Auflagerelement
 C_i Spektrumanpassungswert für Trittschallpegel der Podestplatte mit jew. Auflagerelement
 $\Delta L_{w,pod} = L_{n,w,0} - L_{n,w}$ Trittschallverbesserung durch Auflagerelement gegenüber eingemauertem Podest
 $C_{i,\Delta pod} = C_{i,0} - C_i$ Spektrumanpassungswert zur Trittschallverbesserung durch das Auflagerelement

Abschätzregeln* zur Verwendung der Trittschallverbesserung für andere homogene Podestplatten aus bewehrtem Beton mit bekannten Rechenwerten $L_{n,w,r}$ und $C_{i,r}$ [dB]:

- $L_{n,w,pod} \approx L_{n,w,r} - \Delta L_{w,pod}$ Schätzwert des bewerteten Norm-Trittschallpegels mit Auflagerelement
 $C_{i,pod} \approx C_{i,r} - C_{i,\Delta pod}$ Schätzwert des Spektrumanpassungswertes für Trittschallpegel

*) ohne entsprechende Zusatzuntersuchungen ist eine Superposition mit Werten der Trittschallminderung für Deckenauflagen nicht zulässig. Im Übrigen gelten die Nachweise zum Trittschallschutz nach Norm SIA 181 (2006), Ziffer 4, im Geltungsbereich dieser Norm sinngemäss. Abweichenden Bedingungen am Bau ist allfällig durch höhere Flanken- und Projektierungszuschlägen Rechnung zu tragen.

Beilage 1

Trittschalldämmung von vollflächigen Deckenaufbauten

Messung auf der Prüfdecke im Prüfstand. – *hier nur teilweise in Analogie herangezogen* -

Messung nach EN ISO 140 - 8 (1997)

Vollflächige Deckenaufbauten werden gemäss der Kategorie II von EN ISO 140-8 (Punkt 5.3.1.2) gemessen. Die zu prüfende Konstruktion wird auf der Prüfdecke des Prüfstandes vollflächig aufgebaut (ca. 19 m²). Die Randabschlüsse werden gleich ausgebildet wie bei der Installation im Bau, und die Austrocknungszeit beträgt in der Regel 3 Wochen. Die Prüfung erfolgt normalerweise ohne zusätzliche Bodenbelastung. Für die Messung wird die Konstruktion mit genormten Hammerwerken nacheinander an sechs Stellen beklopft. Im darunterliegenden Empfangsraum wird pro Hammerwerksposition mit einem Drehmikrofon der energetische Mittelwert des zeitlich und örtlich schwankenden Trittschallpegels während 64 Sekunden erfasst. Die Messung erfolgt in Terzbändern im Frequenzbereich von 100 bis 5000 Hz. Wenn nötig werden die Terzbandwerte mit dem Grundgeräusch korrigiert. Die sechs Einzelmessungen werden dann energetisch gemittelt und mit Hilfe von Nachhallzeitmessungen auf den **Norm-Trittschallpegel** L_n für einen Empfangsraum mit 10 m² äquivalenter Schallabsorptionsfläche umgerechnet. Der Norm-Trittschallpegel der Prüfdecke, $L_{n,0}$, wird nach dem selben Verfahren gemessen.

Umrechnung auf die Bezugsdecke (*nur bei Deckenaufbauten relevant*):

Um die Messergebnisse zwischen verschiedenen Prüfstellen vergleichen zu können, werden die Norm-Trittschallpegel L_n auf die in der Norm ISO 717-2 definierte Bezugsdecke umgerechnet. Dazu wird die gemessene Trittschallminderung ΔL ($= L_{n,0} - L_n$) vom Pegel der (standardisierten) Bezugsdecke abgezogen. Die umgerechneten Werte werden durch den Index r ("reference floor") gekennzeichnet: $L_{n,r}$.

Bewertung nach EN ISO 717-2:

Zur Kennzeichnung der Trittschallübertragung wird aus den frequenzabhängigen Pegeln eine einzelne Zahl nach der unten beschriebenen Vorschrift berechnet. Der zusätzliche Index w ("weighted") bezeichnet die Bewertung. Die Zahl heisst: "**bewerteter Norm-Trittschallpegel der Bezugsdecke mit Deckenaufgabe**" $L_{n,r,w}$.

Die Kurve $L_{n,r}$ wird mit der genormten Bezugskurve im Frequenzbereich von 100 bis 3150 Hz bewertet, indem die Bezugskurve um ganze Dezibel so weit verschoben wird, bis die mittlere, ungünstige Abweichung so gross wie möglich, aber nicht grösser als 2.0 dB ist. Diese mittlere Abweichung wird folgendermassen berechnet: es werden nur die ungünstigen Abweichungen zusammengezählt, d.h. die, wo $L_{n,r}$ grösser als der Wert der verschobenen Kurve ist, und dann wird die Summe durch die Gesamtzahl der Messfrequenzen (16) geteilt. Der Wert $L_{n,r,w}$ entspricht der verschobenen Bezugskurve bei 500 Hz.

Die Trittschalldämmung ist um so besser, je kleiner der bewertete Norm-Trittschallpegel der Bezugsdecke mit Deckenaufgabe $L_{n,r,w}$ **ist.**

Die Verbesserung der Trittschalldämmung der Bezugsdecke durch den untersuchten Deckenaufbau wird durch die "**bewertete Trittschallminderung**" (oder "**Trittschallverbesserungsmass**") ΔL_w beschrieben. Sie entspricht dem Unterschied in den bewerteten Trittschallpegeln der Bezugsdecke ohne und mit Deckenaufbau.

Die Verbesserung der Trittschalldämmung einer (Roh-) Decke durch den Deckenaufbau **ist um so besser, je grösser** die bewertete Trittschallminderung ΔL_w **ist.**

Ergänzende Bewertungen nach EN ISO 717 - 2 (1996), Anhang A (*nur bei Deckenaufbauten relevant*):

Mit den ungewichteten, energetischen Summenpegeln der Terzen von 100 bis 2500 Hz für die Bezugsdecke mit und ohne Prüfaufgabe ($L_{n,r,sum}$ bzw. $L_{n,r,0,sum}$) werden zwei neue Einzahlangaben berechnet:

- Die Einzahlangabe ΔL_{jin} ist die Differenz zwischen den (ganzzahlig gerundeten) Summenpegeln von der Bezugsdecke a) ohne ($= 82$ dB) und b) mit Prüfaufgabe.
- Der Spektrum Anpassungswert $C_{1,\Delta}$ ist der Unterschied zwischen ΔL_{jin} und ΔL_w

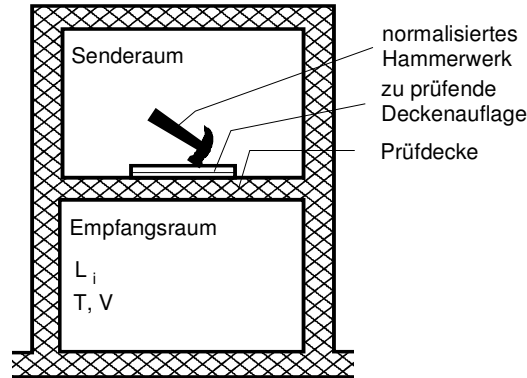
Beilage 2

Trittschalldämmung: Fachausdrücke

Deckenauflagen: Messung im Prüfstand

Massgebende Normen: Messung EN ISO 140 - 8 (1997) hier: nur in Anlehnung angewandt, ohne Berücksichtigung einer Bezugsdecke
 Bewertung EN ISO 717 - 2 (1996)

Prüfanordnung:



Mittlerer Trittschallpegel im Empfangsraum	L_i	dB *
Nachhallzeit im Empfangsraum	T	s *
Volumen des Empfangsraums	V	m ³
Bezugsschallabsorptionsfläche	$A_0 = 10$	m ²
Äquivalente Schallabsorptionsfläche im Empfangsraum	$A = 0.16 \cdot \frac{V}{T}$	m ² *

Norm-Trittschallpegel der Prüfdecke $L_{n,0} = L_{i,0} + 10 \log \frac{A}{A_0}$ dB *

Norm-Trittschallpegel der Prüfdecke **mit Deckenauflage** $L_n = L_i + 10 \log \frac{A}{A_0}$ dB *

Trittschallminderung (Verbesserung der Trittschalldämmung der Prüfdecke durch die Deckenauflage) $\Delta L = L_{n,0} - L_n$ dB *

Norm-Trittschallpegel der Bezugsdecke (definiert in EN ISO 717-2) $L_{n,r,0}$ dB *

Norm-Trittschallpegel der Bezugsdecke mit Deckenauflage $L_{n,r} = L_{n,r,0} - \Delta L$ dB *
 * je 18 Terzbandwerte (100 - 5000 Hz)

Bewertete Norm-Trittschallpegel:

- der Prüfdecke mit Deckenauflage	$L_{n,w}$	dB
- der Bezugsdecke (hier nicht berücksichtigt)	$L_{n,r,0,w} = 78$	dB
- der Bezugsdecke mit Deckenauflage	$L_{n,r,w}$	dB

Bewertete Trittschallminderung oder **Trittschallverbesserungsmass der Deckenauflage** (hier in Analogie für Auflagerelement angewandt) $\Delta L_w = L_{n,r,0,w} - L_{n,r,w}$ dB

Spektrum Anpassungswerte (nach EN ISO 717-2 (1996), Anhang A) hier: Bezugsdecke nicht berücksichtigt

Linearer, energetischer Summenpegel der Bezugsdecke (100 - 2500 Hz)	$L_{n,r,0,sum} = 82$	dB
Linearer, energetischer Summenpegel des $L_{n,r}$ (100 - 2500 Hz)	$L_{n,r,sum}$	dB
Trittschallminderung (Einzahlangabe) aus linearem Summenpegel	$\Delta L_{lin} = L_{n,r,0,sum} - L_{n,r,sum}$	dB
Spektrum Anpassungswert zu ΔL_w	$C_{i,\Delta} = \Delta L_{lin} - \Delta L_w$	dB
Spektrum Anpassungswert zu $L_{n,r,w}$	$C_{i,r} = L_{n,r,sum} - 15 - L_{n,r,w}$	dB

Empa
Überlandstrasse 129
CH-8600 Dübendorf
T +41 44 823 55 11
F +41 44 821 62 44
www.empa.ch



Materials Science & Technology

F.J. Aschwanden AG
Spezialbaustoffe
Grenzstrasse 24
CH-3250 Lyss

Untersuchungsbericht Nr. 454317.1b (intern 632.5747)

Prüfauftrag: Vergleichsuntersuchungen zur Trittschallminderung einer Podestplatte aus bewehrtem Beton durch Auflagerelemente

Auftraggeber: F.J. Aschwanden AG, CH-3250 Lyss

Objekt: Podestaufbau im Prüfstand 3/6, Schallhaus 1 der Empa

Ihr Auftrag vom: 08.01.2010

Ausführung der Prüfung: 04./10./11.03.2010

Anzahl Seiten: 6

Inhalt

1	Auftrag.....	2
2	Beschreibung der Versuchsanordnung.....	2
3	Durchgeführte Messungen.....	3
4	Mess- und Auswerteverfahren	3
5	Messergebnisse	4

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, Abteilung Akustik
Dübendorf, 26. Oktober 2015

Prüfleiter:
M. Würzer

Stv. Abteilungsleiter:
R. Bütikofer

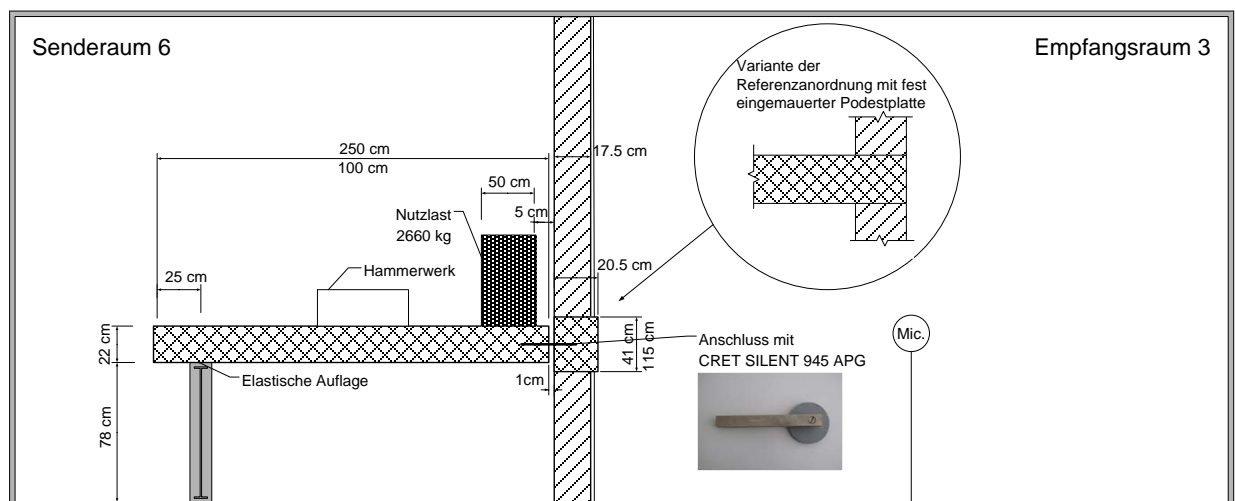
1 Auftrag

Mit Schreiben vom 08.01.2010 erteilte die F.J. Aschwanden AG, Lyss, der EMPA den Auftrag, Vergleichsuntersuchungen zur Trittschallminderung einer Podestplatte aus bewehrtem Beton durchzuführen. Die Bezugsmessung der fest eingemauerten Podestplatte wird verglichen mit verschiedenen CRET SILENT 945 APG Verbindungslagern. Die Messergebnisse sollen Beurteilungen zur Trittschallminderung durch unterschiedliche Auflagevarianten ermöglichen.

Der vorliegende Bericht 454317.1b ist ein Auszug aus dem vollständigen Bericht 454317.1 für Veröffentlichungszwecke.

2 Beschreibung der Versuchsanordnung

Prinzipiskizze zum Messaufbau



Der Messaufbau wurde im Wandprüfstand 3/6 im Schallhaus 1 der Empa realisiert. Als Podest wurde eine armierte Betonplatte mit den Dimensionen 2.5 mal 1.0 m und 0.22 m Dicke verwendet, die vor Ort hergestellt wurde. Die Armierung wurde vom Ingenieur der Firma Aschwanden abgenommen. Die vertikale Wand mit den Öffnungen für die Auflager bestand aus MB Swiss Modul 175 mm und einem Verputz auf der Seite zum Empfangsraum. Die beiden Lagerschalen waren in einem Betonriegel eingebaut. Der Betonriegel wurde in die Backsteinwand eingemauert. Die Podestplatte war hinten elastisch gelagert. Wandseitig war sie über zwei "CRET SILENT 945 APG" in den zwei Wandöffnungen mit einer der drei zu untersuchenden Lagervarianten abgestützt. Die Fotos 1 und 2 zeigen Details dazu.

Foto 1: Ansicht zur Versuchsanordnung**Foto 2:** Anordnung mit Nutzlast 2660 kg

Die Zusatzbelastung bestand aus Stahlplatten von total 2660 kg, die so nahe wie möglich bei den zwei Wandlagern auf einer Gipsappretur aufgebracht wurden.

3 Durchgeführte Messungen

Das Messprogramm umfasste die Referenzanordnung mit fest eingemauerter Podestplatte sowie drei Lagervarianten, je mit und ohne Zusatzbelastung. Das Untersuchungsprogramm wurde durch die EMPA in Absprache mit dem Repräsentanten des Auftraggeber, Herrn Hars, zusammengestellt. Die Nutzlast wurde jeweils mittels Stahlplatten simuliert. Bei der Referenzlösung mit fest eingemauerter Podestplatte wurde auf das Anbringen der Nutzlast verzichtet. Das fest eingemauerte Podest wurde am 4.3.2010 gemessen und die Lager am 10. und 11.03.2010. Die Trittschallmessungen wurden durch die EMPA - Mitarbeiter M. Würzer und R. Diggelmann durchgeführt.

4 Mess- und Auswerteverfahren

Die Messungen erfolgen in Anlehnung an EN-ISO 140-8, die Auswertungen nach EN-ISO 717-2.

Das Messverfahren und die Bezeichnungen sind auf den Beilagen 1 und 2 beschrieben.

Das direkte Resultat einer Messung ist das Terzbandspektrum des Norm-Trittschallpegels L_n . Diese Werte hängen vom untersuchten Podestlager ab, aber auch von den weiteren Randbedingungen der Versuchsanordnung wie der Plattengrösse des Podests und den Eigenschaften der als Trennwand verwendeten Backsteinwand. Die daraus berechneten Einzahlwerte $L_{n,w}$ und C_l sind deshalb nur bedingt aussagekräftig.

Bei Trittschallmessungen einer Deckenaufgabe gibt es weitergehende Auswertungen, indem die Messwerte gemäss EN-ISO 717-2 auf eine Bezugsdecke umgerechnet werden, um den individuellen Einfluss der Prüfdecke des Labors, wo die Messungen stattfanden, zu eliminieren. Dies sind alle Werte mit dem Zusatzindex "r". Im vorliegenden Falle der Podestmessungen müsste man sich international zuerst auf eine Definition für ein "Bezugspodest" einigen. Da dies fehlt, sind diese weiteren Auswertungen nach ISO 717-2 hier nicht sinnvoll.

Messunsicherheiten:

Die Messunsicherheiten betragen für die Trittschallmessungen, welche auf der Basis von Terzbandanalysen durchgeführt wurden, für die Einzahlwerte $L_{n,w}$ (bewerteter Norm-Trittschall-Pegel) nach Erfahrungen der EMPA ± 1 dB im Sinne einer Standardabweichung.

5 Messergebnisse

Die Messergebnisse der Trittschallmessungen sind in den Tabellen 1 und 2 zusammengefasst.

Tabelle 1: Bauakustische Einzahlkennwerte für die fest eingemauerte Podestplatte (Bezugsmessung)

Versuch	Typ / Verbindung	Lagermaterial	Nutzlast [kg]	$L_{n,0,w} (C_{l,0})$ [dB]
41	Monolithisch	Swissmodul-backstein 175 mm	ohne	68 (-10)

Tabelle 2: Bauakustische Einzahlkennwerte für die Podestplatte mit Auflager- und Belastungsvarianten

Versuch	Typ / Verbindung	Lagermaterial	Nutzlast [kg]	$L_{n,w} (C_l)$ [dB]
11	CRET SILENT 945 APG	Isolation 3	ohne	51 (-9)
12	CRET SILENT 945 APG	Isolation 3	2660	53 (-6)
21	CRET SILENT 945 APG	Isolation 2	ohne	46 (-10)
22	CRET SILENT 945 APG	Isolation 2	2660	47 (-11)
31	CRET SILENT 945 APG	Isolation 1	ohne	33 (-1)
32	CRET SILENT 945 APG	Isolation 1	2660	34 (-2)

Beilage 1**Trittschalldämmung von elastischen Podestauflagern****Verfahren**

Da es weder ein nationales noch ein internationales Prüfverfahren für Podest- und Treppenlager gibt, wird die Prüfung in **Anlehnung** an die Norm für die Trittschallminderung von Deckenkonstruktionen durchgeführt: EN ISO 140-8 (1997).

Eine vorgefertigte Betonplatte mit den Abmessungen von 2.5 x 1.0 x 0.22 m wird von aussen an die Messwand eines Empfangsraumes befestigt. Für die Bezugsmessung ist die Platte stirnseitig fest eingemauert. Für die Testmessung erfolgt die Verbindung über das zu prüfende Auflager. Das von der Messwand entfernte Ende der Platte ist immer über eine elastische Zwischenlage abgestützt. Diese Messanordnung weicht stark von der Norm ab. Diese Prüfmethode ist sinnvoll für informative Messungen und Vergleiche von diversen Konstruktionen.

Für die Messung wird die Platte mit einem genormten Hammerwerk nacheinander an drei Stellen beklopft. (Mehr Positionen sind wegen der beschränkten Platzverhältnisse nicht möglich). Das Hammerwerk erzeugt auch einen erheblichen Luftschall. Um zu verhindern, dass dieser Luftschall durch die Trennwand den Pegel im Empfangsraum beeinflussen könnte, wird das Hammerwerk durch eine Lärmschutzhaube abgedeckt. Im Empfangsraum wird pro Hammerwerkposition mit einem Drehmikrofon der energetische Mittelwert des zeitlich und örtlich schwankenden Trittschallpegels während 64 Sekunden erfasst. Die Messung erfolgt in Terzbändern im Frequenzbereich von 100 bis 5000 Hz. Die Messungen werden energetisch gemittelt und mit Hilfe der gemessenen Nachhallzeiten auf den **Normtrittschallpegel** L_n für einen Empfangsraum mit 10 m² äquivalenter Schallabsorptionsfläche umgerechnet. Der **Normtrittschallpegel** $L_{n,0}$ **der Bezugsmessung** (mit der fest eingemauerten Betonplatte) wird nach demselben Verfahren gemessen.

Trittschallminderung ΔL

Sie ergibt sich aus dem Unterschied pro Terz der Normtrittschallpegel zwischen den Messungen "fest eingebaut" und "zu untersuchendes Lager".

Bewerteter Normtrittschallpegel $L_{n,w}$:

Die Bewertungen erfolgen nach der Norm ISO 717-2 (1982). Für die Berechnung wird das normale Verfahren mit dem Verschieben der Bezugskurve angewandt.

Die Trittschalldämmung ist umso besser je kleiner $L_{n,w}$ ist.

Spektrum Anpassungswert C_1 nach EN ISO 717 - 2 (1996), Anhang A:

Der Spektrum Anpassungswert C_1 wird folgendermassen berechnet:

Die Ergebnisse von L_n in den Terzbändern von 100 bis 2500 Hz werden energetisch addiert zu $L_{n,sum}$. Damit ergibt sich C_1 :

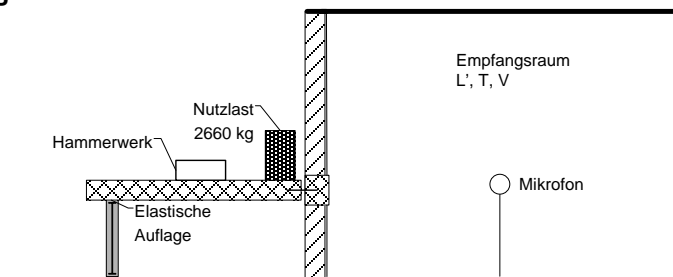
$$C_1 = L_{n,sum} - 15 \text{ dB} - L_{n,w}$$

$$\text{und folglich: } L_{n,w} + C_1 = L_{n,sum} - 15 \text{ dB}$$

Beilage 2**Trittschalldämmung:** Fachausdrücke**Messung von elastischen Podestauflegern im Prüfstand**

Massgebende Normen: Messung: in Anlehnung an EN ISO 140 - 8 (1997)

Bewertung: EN ISO 717 - 2 (1996),
die weitergehenden Auswertungen nach ISO 717-2 mit den
Umrechnungen auf die Bezugsdecke sind hier nicht sinnvoll.

Prüfanordnung:

Mittlerer Trittschallpegel im Empfangsraum	L		dB *
Nachhallzeit im Empfangsraum	T		s *
Volumen des Empfangsraums	V		m ³
Bezugsschallabsorptionsfläche	A_0	= 10	m ²
Äquivalente Schallabsorptionsfläche im Empfangsraum	A	= $0.16 \cdot \frac{V}{T}$	m ² *
Norm-Trittschallpegel der fest eingemauerten Podestplatte	$L_{n,0}$	= $L_0 + 10 \lg \frac{A}{A_0}$	dB *
Norm-Trittschallpegel der Podestplatte mit Auflager	L_n	= $L + 10 \lg \frac{A}{A_0}$	dB *
Trittschallminderung (Verbesserung der Trittschalldämmung der Podestplatte durch elastische Auflager)	ΔL	= $L_{n,0} - L_n$	dB *

* je 18 Terzbandwerte (100 - 5000 Hz)

Einzahlangaben nach ISO 717-2:

$L_{n,w,0}$	bewerteter Norm-Trittschallpegel der fest eingemauerten Podestplatte (Bezugsmessung)
$C_{l,0}$	Spektrumanpassungswert für Trittschallpegel der fest eingemauerten Podestplatte
$L_{n,w}$	bewerteter Norm-Trittschallpegel der Podestplatte mit jeweiligem Auflagerelement
C_l	Spektrumanpassungswert für Trittschallpegel der Podestplatte mit jeweiligem Auflagerelement. Mit $L_{n,sum}$ = energetischer Mittelwert von L_n von 100 bis 2500 Hz ist C_l :

$$C_l = L_{n,sum} - 15 \text{ dB} - L_{n,w}$$