

Fraunhofer IBP | Postfach 800469 | 70504 Stuttgart

HL HUTTERER + LECHNER GmbH  
Brauhausgasse 3-5  
2325 Himberg  
Österreich

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Institutsleiter  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer

Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

Dipl.-Ing. (FH) Sven Öhler  
Telefon + 49 711 970-3345 | Fax -970-3406  
sven.oehler@ibp.fraunhofer.de  
www.ibp.fraunhofer.de

Ihr Zeichen

Ihre Nachricht vom

Unser Zeichen  
SvO/Be

Stuttgart, 10. Februar 2011

### **Technische Stellungnahme über den zu erwartenden Schalldruckpegel für Geräusche eines bodenebenen Duschelementes**

#### **Prüfobjekt:**

Duschblock "HL530, mit Schallschutzelementen", der Firma Hutterer und Lechner GmbH zum bodenebenen Einbau mit angrenzender Estrichfläche; Prüfbericht: P-BA 235/2010

Sehr geehrte Damen und Herren,

im November 2010 wurde im Installationsprüfstand des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik im Auftrag der Firma Hutterer und Lechner GmbH das Geräuschverhalten des Duschblocks "HL530, mit Schallschutzelementen", der Firma Hutterer und Lechner GmbH zum bodenebenen Einbau mit angrenzender Estrichfläche untersucht. Die Beschreibung der Prüfgegenstände und des Prüfverfahrens sowie die Messergebnisse können dem Prüfbericht P-BA 235/2010 entnommen werden.

Im Installationsprüfstand ist eine 0,19 m dicke Betondecke eingebaut, die eine flächenbezogene Masse von ca. 440 kg/m<sup>2</sup> besitzt (Rohdichte: 2300 kg/m<sup>3</sup>). Die Installationswand aus beidseitig verputztem Kalksandstein-Mauerwerk (Dicke gesamt: 0,125 m) erreicht eine flächenbezogenen Masse von ca. 220 kg/m<sup>2</sup> (Rohdichte: 1750 kg/m<sup>3</sup>).

Im Folgenden wird der Einfluss der flächenbezogenen Masse einer Decke bzw. einer Wand auf den Installations-Schallpegel  $L_{in}$  nach DIN 4109 sowie den Anlagengeräuschpegel  $L_{Aeq,nT}$  in dB(A) nach ÖNORM B 8115-2, rechnerisch abgeschätzt. Hierbei wird vereinfacht angenommen, dass die Schallübertragung in die Räume UG vorne und UG hinten im Wesentlichen nur über den Boden des Installationsraums, die Übertragung in den Raum EG hinten hingegen im Wesentlichen nur über die Installationswand erfolgt. Diese Annahme wurde durch Voruntersuchungen im Prüfstand verifiziert.

Stuttgart, 10. Februar 2011

Der gemessene Schalldruckpegel im Messraum unterhalb des Installationsraums hängt nicht nur von der geprüften Installation, sondern auch von den baulichen Gegebenheiten ab, unter denen die Messungen stattfinden. Bei dem oben genannten Duschblock "HL530, mit Schallschutzelementen" erfolgt die Körperschallanregung des Gebäudes über die Decke und die Installationswand, mit denen das Prüfobjekt verbunden ist. Die wichtigste Einflussgröße hinsichtlich der Anregbarkeit von Decke und Installationswand ist deren flächenbezogene Masse.

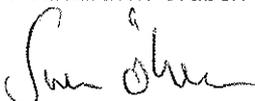
Für den Installationsprüfstand im Fraunhofer-Institut für Bauphysik wurde der Einfluss der flächenbezogenen Massen auf den Schalldruckpegel in den Messräumen unterhalb (UG vorne), neben (EG hinten) sowie diagonal unter (UG hinten) dem Installationsraum (EG vorne) rechnerisch ermittelt. Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind in Bild 1 und 2 für den Installations-Schallpegel bzw. in Bild 3 und 4 für den Anlagengeräuschpegel dargestellt. Hieraus lässt sich näherungsweise entnehmen wie sich der Schalldruckpegel in den an den Installationsraum angrenzenden Messräumen bei Variation der Trennbaueteilmassen verändert. Als Referenz wurde der gemessene Installations-Schallpegel  $L_{in}$  beziehungsweise der Anlagengeräuschpegel  $L_{Aeq,NT}$  gewählt, der sich aus den Messungen entsprechend P-BA 235/2010 bei Anregung mit dem Körperschallgeräuschnormal (KGN) und bei einer flächenbezogenen Masse der Betondecke von  $440 \text{ kg/m}^2$  (bzw. einer Dicke von  $0,19 \text{ m}$ ), sowie einer flächenbezogenen Masse der Installationswand von  $220 \text{ kg/m}^2$  ergab. Die zu erwartenden Installations-Schallpegel  $L_{in}$  sowie die Anlagengeräuschpegel  $L_{Aeq,NT}$  in Abhängigkeit variierender Stahlbeton-Deckendicken bzw. unterschiedlicher flächenbezogenen Massen von Installationswänden bezogen auf die Messergebnisse in P-BA 235/2010 können den Tabellen 1 bis 4 entnommen werden.

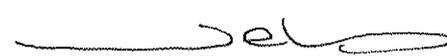
Wegen der Wechselwirkung zwischen Decke, Installationswand und den übrigen flankierenden Bauteilen, sowie den unterschiedlichen Schallübertragungswegen innerhalb des Gebäudes, gelten die dargestellten Ergebnisse nur für die im Installationsprüfstand des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik vorhandene Bausituation. Für andere bauliche Bedingungen (andere Lage von Sende- oder Empfangsraum, andere Masse oder Abmessungen der flankierenden Bauteile) ergeben sich abweichende Beziehungen. Außer von der flächenbezogenen Masse  $m'$  hängt die Pegeldifferenz von der Bauteildicke  $d$ , dem Verlustfaktor  $\eta$  und der Longitudinalwellengeschwindigkeit  $c_L$  des jeweiligen Bauteils ab. Bei den dargestellten Kurven wurde vorausgesetzt, dass die beiden letztgenannten Einflussgrößen unverändert bleiben.

Es sei darauf hingewiesen, dass die mit Hilfe der Bilder 1 bis 4 ermittelten Schalldruckpegel, sowie die Installations-Schallpegel  $L_{in}$  und Anlagengeräuschpegel  $L_{Aeq,NT}$  in den Tabellen 1 bis 4 lediglich Abschätzungen darstellen. Die Ergebnisse können daher einen Eignungsnachweis in einem bauakustischen Prüfstand im Allgemeinen nicht ersetzen.

Mit freundlichen Grüßen

Mit freundlichen Grüßen

i.A.   
Dipl.-Ing. (FH) Sven Öhler

i.A.   
Dr. rer. nat. Lutz Weber

**Tabelle 1** Zu erwartende Installations-Schallpegel  $L_{in}$  in Abhängigkeit variierender Stahlbeton-Deckendicken bezogen auf die Messergebnisse in P-BA 235/2010.

Zu erwartende Werte des Installations-Schallpegels $L_{in}$ in dB(A) nach DIN 4109 in Abhängigkeit der Stahlbeton-Deckendicke d.			
Duschblock "HL530, mit Schallschutzelementen", der Firma Hutterer und Lechner GmbH zum bodenebenen Einbau mit angrenzender Estrichfläche	UG vorne (vertikal)	Messraum UG hinten (diagonal)	EG hinten (horizontal)
Referenzwert: gemessener Installations-Schallpegel $L_{in}$ in dB(A), bei einer 19 cm Stahlbetondecke (Rohdichte: 2300 kg/m <sup>3</sup> )	<b>28</b>	<b>25</b>	<b>31</b>
Dicke d der Stahlbetondecke (Rohdichte: 2300 kg/m <sup>3</sup> )			
12 cm	34	29	-
14 cm	32	28	-
15 cm	31	27	-
17 cm	29	26	-
22 cm	26	23	-
25 cm	24	22	-

**Tabelle 2** Zu erwartende Installations-Schallpegel  $L_{in}$  in Abhängigkeit unterschiedlicher flächenbezogenen Massen von Installationswänden bezogen auf die Messergebnisse in P-BA 235/2010.

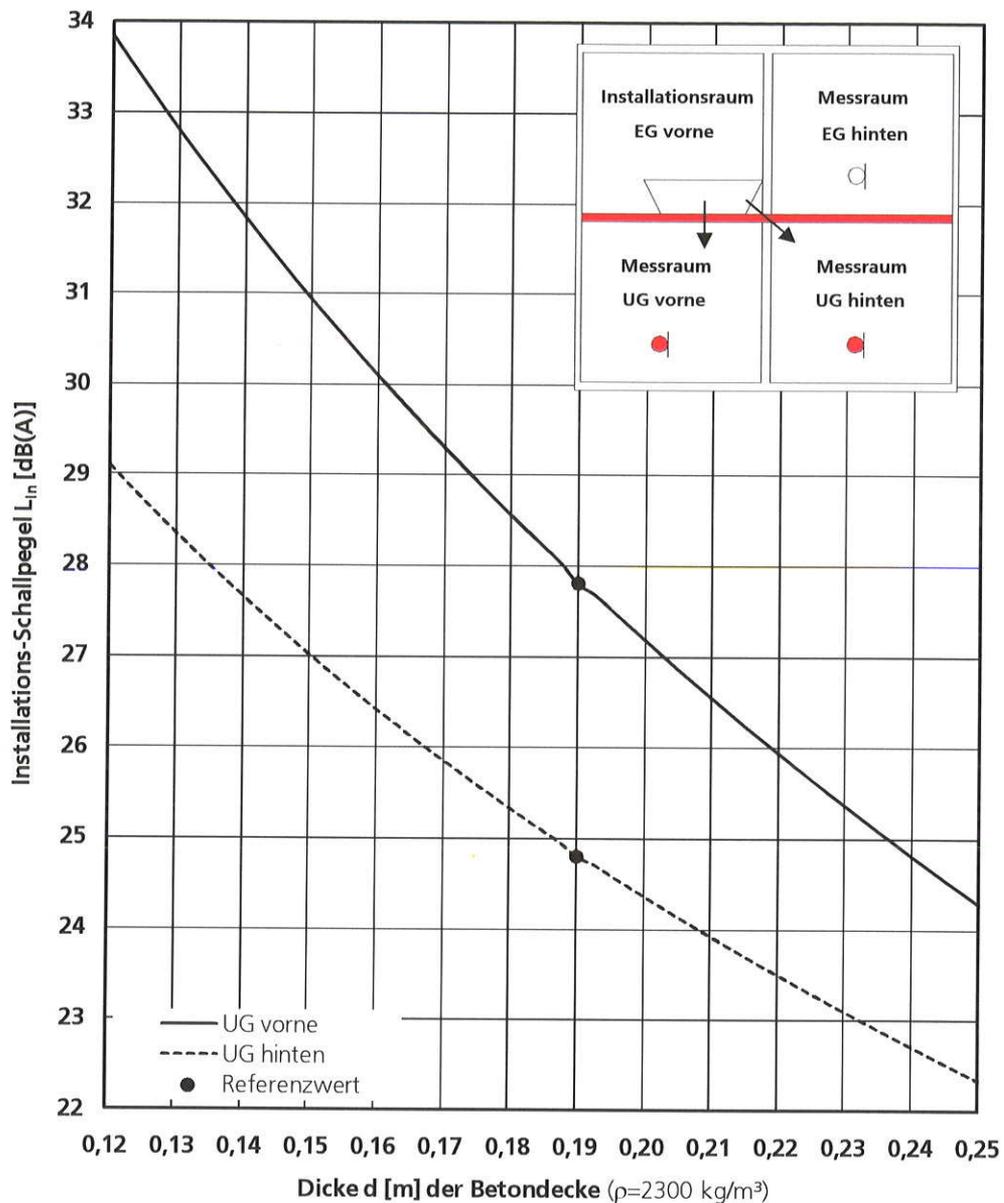
Zu erwartende Werte des Installations-Schallpegels $L_{in}$ in dB(A) nach DIN 4109 in Abhängigkeit der flächenbezogenen Masse $m''$ der Installationswand.			
Duschblock "HL530, mit Schallschutzelementen", der Firma Hutterer und Lechner GmbH zum bodenebenen Einbau mit angrenzender Estrichfläche	UG vorne (vertikal)	Messraum UG hinten (diagonal)	EG hinten (horizontal)
Referenzwert: gemessener Installations-Schallpegel $L_{in}$ in dB(A), bei einer flächenbezogenen Masse der Installationswand von 220 kg/m <sup>2</sup> (Rohdichte: 1750 kg/m <sup>3</sup> )	<b>28</b>	<b>25</b>	<b>31</b>
Flächenbezogene Masse $m''$ der Installationswand			
100 kg/m <sup>2</sup>	-	-	38
140 kg/m <sup>2</sup>	-	-	35
180 kg/m <sup>2</sup>	-	-	33
260 kg/m <sup>2</sup>	-	-	29
300 kg/m <sup>2</sup>	-	-	28

**Tabelle 3** Zu erwartende Anlagengeräuschpegel  $L_{Aeq,NT}$  in Abhängigkeit variierender Stahlbeton-Deckendicken bezogen auf die Messergebnisse in P-BA 235/2010.

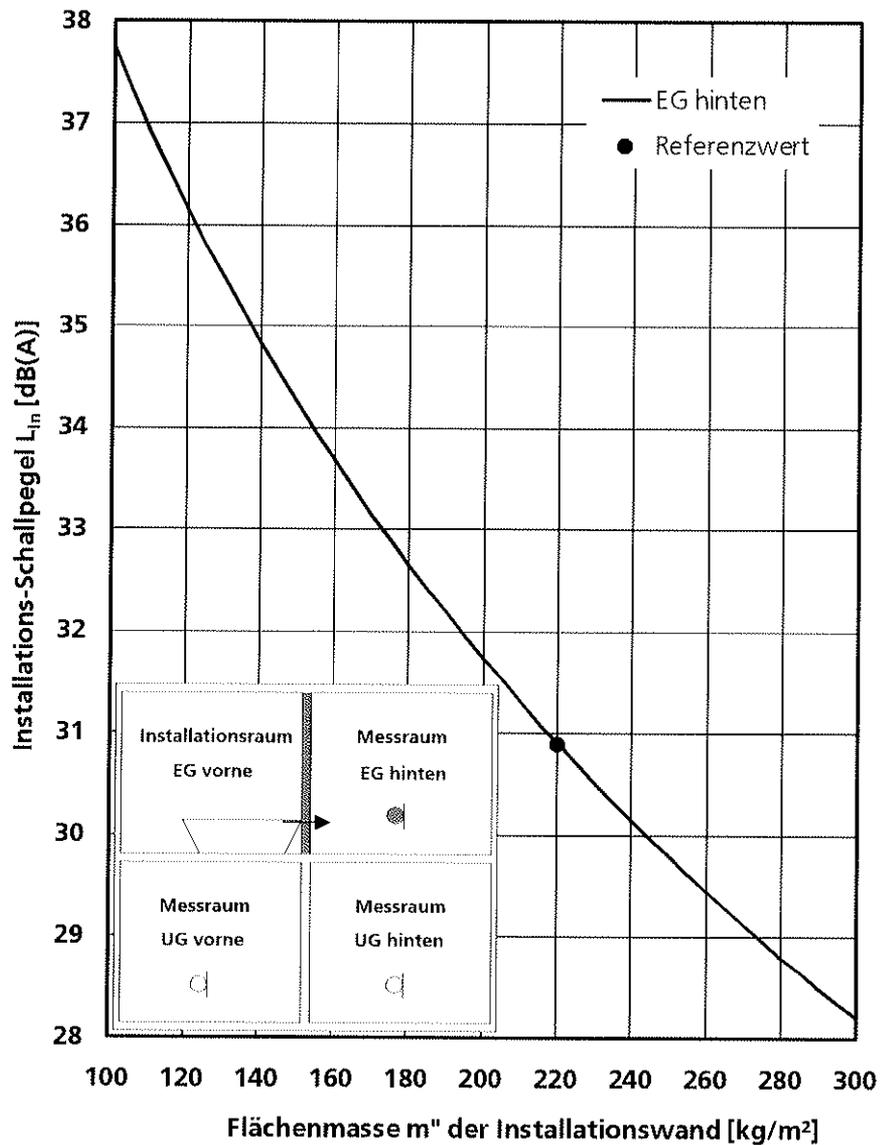
Zu erwartende Werte des Anlagengeräuschpegels $L_{Aeq,NT}$ in dB(A), nach ÖNORM B 8115-2 in Abhängigkeit der Stahlbeton-Deckendicke d.			
Duschblock "HL530, mit Schallschutzelementen", der Firma Hutterer und Lechner GmbH zum bodenebenen Einbau mit angrenzender Estrichfläche	UG vorne (vertikal)	Messraum UG hinten (diagonal)	EG hinten (horizontal)
Referenzwert: gemessener Anlagengeräuschpegel $L_{Aeq,NT}$ in dB(A), bei einer 19 cm Stahlbetondecke (Rohdichte: 2300 kg/m <sup>3</sup> )	<b>26</b>	<b>21</b>	<b>27</b>
Dicke d der Stahlbetondecke (Rohdichte: 2300 kg/m <sup>3</sup> )			
12 cm	32	26	-
14 cm	31	25	-
15 cm	30	24	-
17 cm	29	24	-
22 cm	28	23	-
25 cm	27	22	-

**Tabelle 4** Zu erwartende Anlagengeräuschpegel  $L_{Aeq,NT}$  in Abhängigkeit unterschiedlicher flächenbezogenen Massen von Installationswänden bezogen auf die Messergebnisse in P-BA 235/2010.

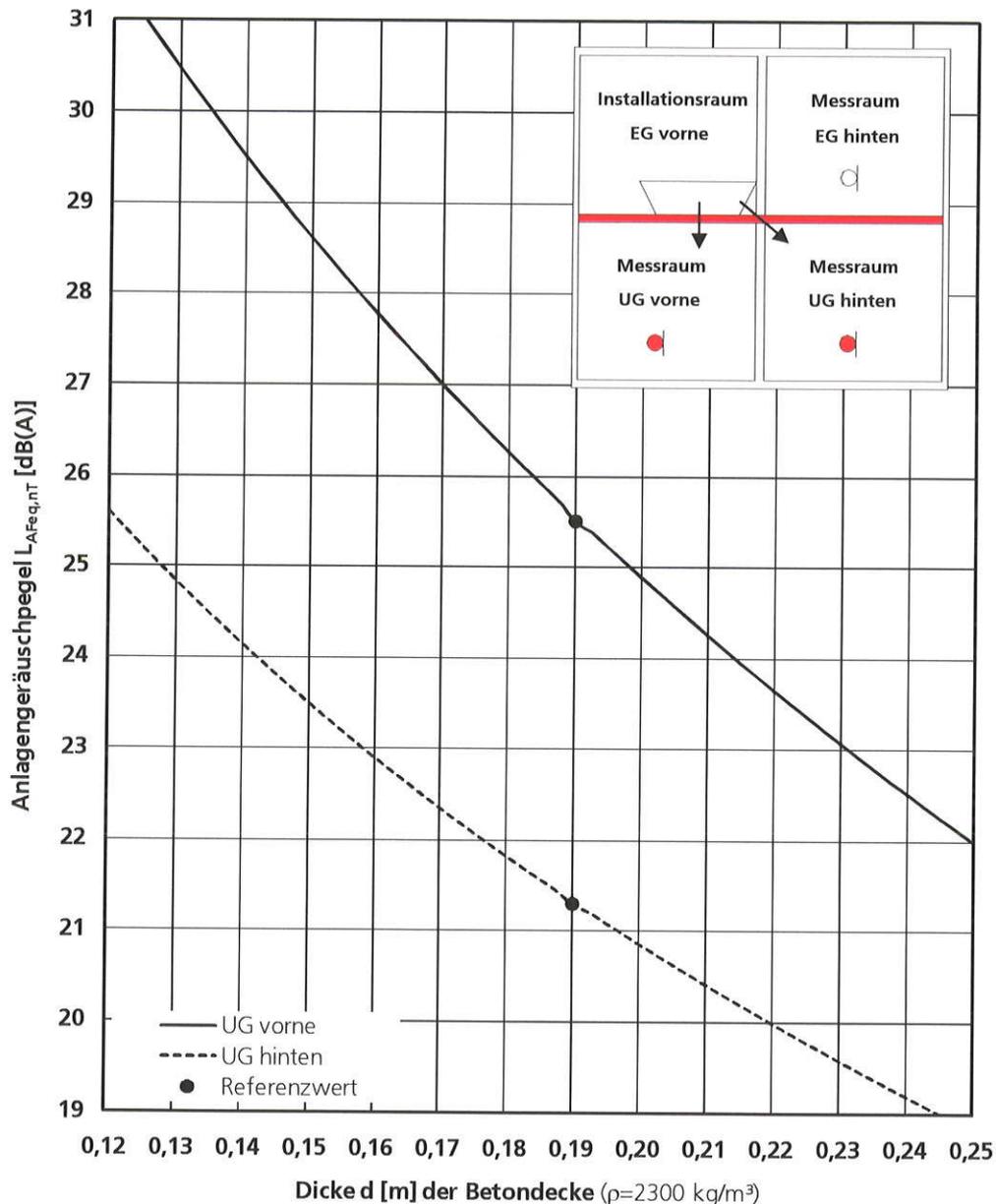
Zu erwartende Werte des Anlagengeräuschpegels $L_{Aeq,NT}$ in dB(A), nach ÖNORM B 8115-2 in Abhängigkeit der flächenbezogenen Masse $m''$ der Installationswand.			
Duschblock "HL530, mit Schallschutzelementen", der Firma Hutterer und Lechner GmbH zum bodenebenen Einbau mit angrenzender Estrichfläche	UG vorne (vertikal)	Messraum UG hinten (diagonal)	EG hinten (horizontal)
Referenzwert: gemessener Anlagengeräuschpegel $L_{Aeq,NT}$ in dB(A), bei einer flächenbezogenen Masse der Installationswand von 220 kg/m <sup>2</sup> (Rohdichte: 1750 kg/m <sup>3</sup> )	<b>26</b>	<b>21</b>	<b>27</b>
Flächenbezogene Masse $m''$ der Installationswand			
100 kg/m <sup>2</sup>	-	-	34
140 kg/m <sup>2</sup>	-	-	31
180 kg/m <sup>2</sup>	-	-	29
260 kg/m <sup>2</sup>	-	-	26
300 kg/m <sup>2</sup>	-	-	25



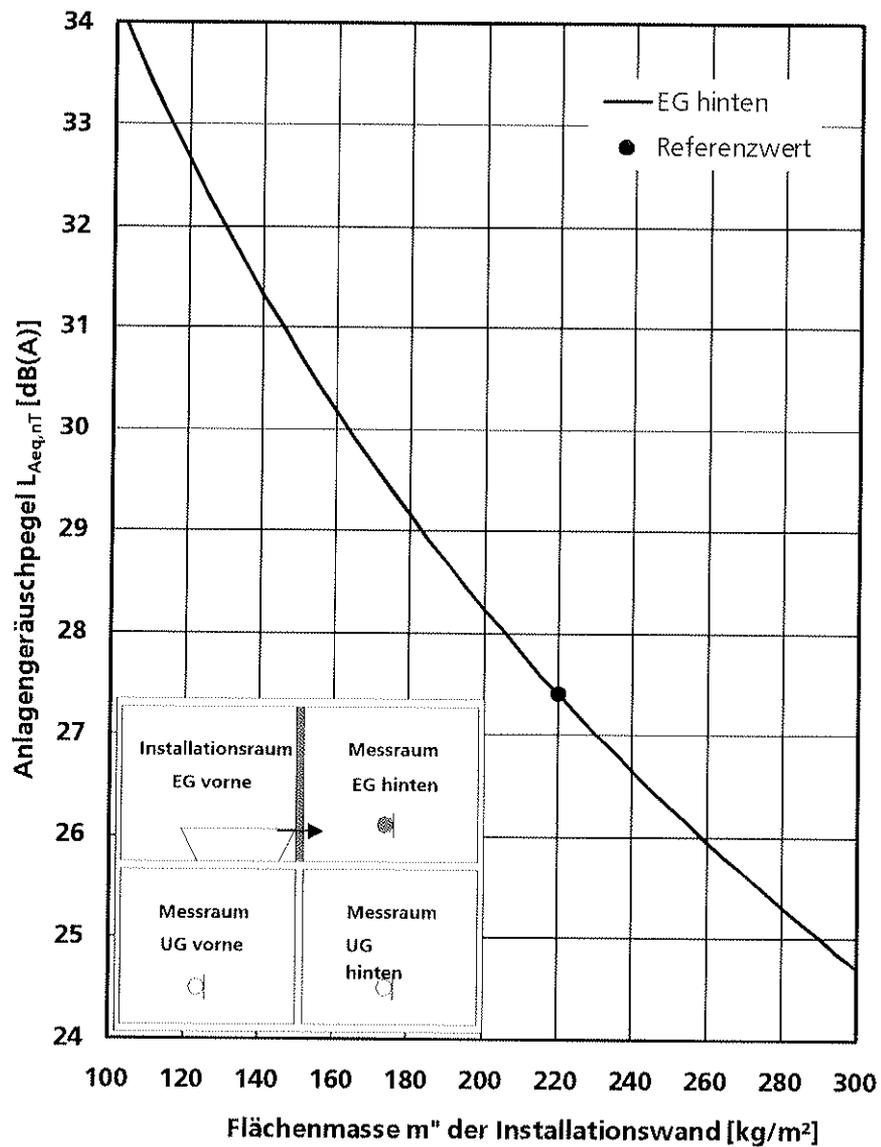
**Bild 1** Zu erwartende Installations-Schallpegel  $L_{in}$  (Anregung mit dem Körperschallgeräuschnormal (KGN)), in den Messräumen unterhalb (UG vorne) und diagonal (UG hinten) des Installationsraums (EG vorne), für den Duschblock "HL530, mit Schallschutzelementen", der Firma Hutterer und Lechner GmbH zum bodenebenen Einbau mit angrenzender Estrichfläche. Als Referenz dient der gemessene Installations-Schallpegel  $L_{in} = 28$  dB(A) (UG v) bzw. 25 dB(A) (UG h) bei einer flächenbezogenen Masse der Betondecke im Installationsprüfstand des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik von ca. 440 kg/m<sup>2</sup> (Deckendicke: 0,19 m; Rohdichte: 2300 kg/m<sup>3</sup>). Da bei der Berechnung von einer bauüblichen Stahlbetondecke ausgegangen wurde, ist die Rohdichte des Baumaterials konstant anzunehmen, weshalb im obigen Diagramm die Änderung des Schalldruckpegels in Abhängigkeit der Dicke der Betondecke aufgetragen wurde.



**Bild 2** Zu erwartende Installations-Schallpegel  $L_{in}$  (Anregung mit dem Körperschallgeräuschnormal (KGN)) im Messraum horizontal (EG hinten) des Installationsraums (EG vorne) für den Duschblock "HL530, mit Schallschutzelementen", der Firma Hutterer und Lechner GmbH zum bodenebenen Einbau mit angrenzender Estrichfläche. Als Referenz dient der gemessene Installations-Schallpegel  $L_{in} = 31$  dB(A) bei einer flächenbezogenen Masse der Installationswand im Installationsprüfstand des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik von ca. 220 kg/m<sup>2</sup> (Wanddicke, beidseitig verputzt: 0,125 m; Rohdichte: 1750 kg/m<sup>3</sup>). Bei der Berechnung wurde vereinfachend von einer gleich bleibenden Wanddicke ausgegangen, so dass die Variation der flächenbezogenen Masse  $m'$  allein über eine Änderung der Rohdichte erfolgt.



**Bild 3** Zu erwartende Anlagengeräuschpegel  $L_{Aeq,NT}$  (Anregung mit dem Körperschallgeräuschnormal (KGN)), in den Messräumen unterhalb (UG vorne) und diagonal (UG hinten) des Installationsraums (EG vorne), für den Duschblock "HL530, mit Schallschutzelementen", der Firma Hutterer und Lechner GmbH zum bodenebenen Einbau mit angrenzender Estrichfläche. Als Referenz dient der gemessene Anlagengeräuschpegel  $L_{Aeq,NT} = 26$  dB(A) (UG v) bzw. 21 dB(A) (UG h) bei einer flächenbezogenen Masse der Betondecke im Installationsprüfstand des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik von ca.  $440 \text{ kg/m}^2$  (Deckendicke: 0,19 m; Rohdichte:  $2300 \text{ kg/m}^3$ ). Da bei der Berechnung von einer bauüblichen Stahlbetondecke ausgegangen wurde, ist die Rohdichte des Baumaterials konstant anzunehmen, weshalb im obigen Diagramm die Änderung des Schalldruckpegels in Abhängigkeit der Dicke der Betondecke aufgetragen wurde.



**Bild 4** Zu erwartende Anlagengeräuschpegel  $L_{Aeq,NT}$  (Anregung mit dem Körperschallgeräuschnormal (KGN)) im Messraum horizontal (EG hinten) des Installationsraums (EG vorne) für den Duschblock "HL530, mit Schallschutzelementen", der Firma Hutterer und Lechner GmbH zum bodenebenen Einbau mit angrenzender Estrichfläche. Als Referenz dient der gemessene Anlagengeräuschpegel  $L_{Aeq,NT} = 27$  dB(A) bei einer flächenbezogenen Masse der Installationswand im Installationsprüfstand des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik von ca.  $220$   $kg/m^2$  (Wanddicke, beidseitig verputzt:  $0,125$  m; Rohdichte:  $1750$   $kg/m^3$ ). Bei der Berechnung wurde vereinfachend von einer gleich bleibenden Wanddicke ausgegangen, so dass die Variation der flächenbezogenen Masse  $m'$  allein über eine Änderung der Rohdichte erfolgt.