

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

GABAG Produkte AG  
Alte Zugerstrasse 12  
CH-6403 Küssnacht a. Rigi

**Untersuchungsbericht Nr. 455949.6** (intern 642.5789)

**Prüfauftrag:** **Messungen Geräusche haustechnischer Anlagen**  
Auftraggeber: GABAG Produkte AG, CH-6403 Küssnacht a. Rigi  
Objekt: Zwei Varianten von Wannen mit GABAG WHIRLBOX Ecoline  
Ihr Auftrag vom: 17.08.2010  
Ausführung der Prüfung: 21.09.2010 bzw. 01.02.2011  
Anzahl Seiten: 12

**Inhalt**

1	Auftrag .....	2
2	Baukonstruktion .....	2
3	Durchgeführte Messungen .....	3
4	Mess- und Auswerteverfahren .....	3
5	Messergebnisse .....	4
6	Vergleich mit Normanforderungen .....	4

---

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, Abteilung Akustik  
Dübendorf, 19. Mai 2011

Prüfleiter:  
M. Würzer



Stv. Abteilungsleiter:  
R. Bütikofer



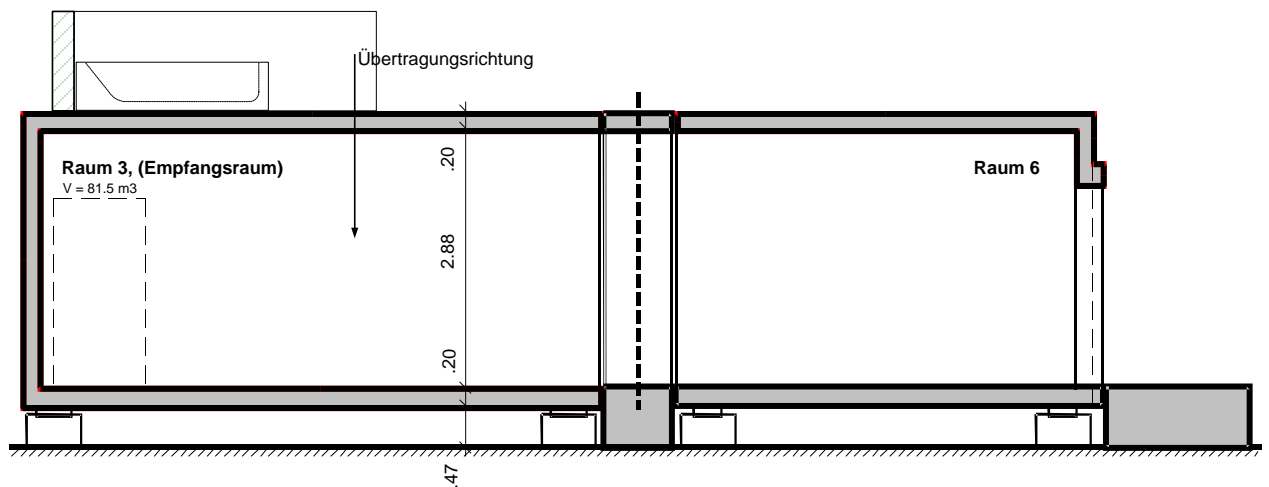
STS 068

## 1 Auftrag

Mit Mail vom 17.08.2010 erteilte die GABAG Produkte AG der EMPA den Auftrag, Untersuchungen zum Schallschutz von Geräuschen haustechnischer Anlagen an 2 Varianten von Wannen mit GABAG WHIRLBOX in den Labors der Empa durchzuführen. Die Messergebnisse sollen Beurteilungen zum Schallschutz nach der Norm SIA 181 (Ausgabe 2006) ermöglichen.

## 2 Baukonstruktion

Die nachfolgenden Angaben zur Baukonstruktion sind den Unterlagen der Empa entnommen.



### GABAG WHIRLBOX Ecoline



für Whirlwanne Marea 180x80 (Wasser/Luftsystem)



für Whirlwanne Stahl 185x85 (Luftsystem)

### 3 Durchgeführte Messungen

Die Untersuchungen fanden am 21.09.2010 und 01.02.2011 statt. Die Messungen der Funktions- und Benutzungsgeräusche zu haustechnischen Anlagen wurden durch die EMPA - Mitarbeiter M. Würzer und R. Diggelmann im Labor 3 des Schallhauses 1 der Empa durchgeführt.

Angaben zur Montage:

Montage:

- durch Auftraggeber
- auf roher Betondecke (20 cm)

Anzahl:

je 1 Einheit

Betriebszustand:

- Sprudeln mit Stufen 1 und 2 (Luft): Stufe 2 (Luft und Wasser)
- Wanne gefüllt mit Wasser (voll im Sinne der Betriebsanleitung des Herstellers)
- Temperatur ~ 21°

Pendelfallhammer:

verteilt auf Boden und Wand (je 4 Positionen), Wanne leer

### 4 Mess- und Auswerteverfahren

Die Messung, Auswertung und Beurteilung zum Schallschutz erfolgen nach Norm SIA 181 "Schallschutz im Hochbau" (Ausgabe 2006).

#### Geräusche haustechnischer Anlagen:

Für die Geräusche haustechnischer Anlagen wurde nach Weisungen der Norm SIA 181 vorgegangen. Für die auftretenden jeweils messbaren Geräusche wurde der volumenkorigierte Beurteilungspegel " $L_{H,tot}$ " bestimmt. Das Bedienen des Pendelfallhammers auf dem entsprechenden Prüfobjekt erfolgte durch einen Mitarbeiter der Empa. Ein Kurzbeschrieb des Messverfahrens findet sich auf Beilage 1. Detaillierte Informationen zur Messung von Geräuschen haustechnischer Anlagen sind in der Messdokumentation SOP 177-7 (Nr. 1670) der EMPA enthalten. Bei den Geräuschen haustechnischer Anlagen unterscheidet man zwischen Funktionsgeräuschen (welche von den Benutzern nicht beeinflusst werden können) und Benutzungsgeräuschen (welche von den Benutzern beeinflusst werden können). Nach der Wirkungsdauer wird zwischen Einzel- und Dauergeräuschen unterschieden. Bei den angegebenen Werten wurde der Einfluss des Grundgeräusches berücksichtigt.

#### Messunsicherheiten:

Die Messergebnisse der Geräusche haustechnischer Anlagen weisen folgende Messunsicherheiten im Sinne einer Standardabweichung auf:

Dauergeräusche  $\pm 2$  dB

Einzelgeräusche

- Benutzergeräusche bis  $\pm 2$  dB bei Anregung mit Empa-Pendelfallhammer

Nach der Norm SIA 181 (Ausgabe 2006), Ziffer 2.1.3 gelten die Anforderungen ohne Toleranzen, d.h. die

Messunsicherheiten sind bei der Beurteilung der Messergebnisse im Vergleich zu den Schallschutzanforderungen nicht zu berücksichtigen.

## **5 Messergebnisse**

Die Resultate der Messungen von Geräuschen haustechnischer Anlagen sind auf den Beilagen 2 bis 7 zusammengefasst und den Grenzwerten gegenübergestellt.

Die für die Schallmessungen eingesetzten Messgeräte sind auf der Geräteliste der Beilage 8 aufgeführt.

## **6 Vergleich mit Normanforderungen**

Die Messergebnisse werden nach der Norm SIA 181 "Schallschutz im Hochbau" beurteilt. Gemäss dieser Norm (Absatz 2.2.2) gelten für neu gebaute Doppel- und Reiheneinfamilienhäuser sowie Stockwerkeigentum automatisch die erhöhten Anforderungen.

### **Geräusche haustechnischer Anlagen**

Bei den Benutzungsgeräuschen (Beilage 2) gelten die folgenden Grenzwerte gemäss Norm SIA 181 (2006):

Mindestanforderungen = 38 dB(A)

erhöhte Anforderungen = 35 dB(A)

Die Mindest- und die erhöhten Anforderungen sind jeweils dort nicht eingehalten, wo auf den Beilagen die Messwerte (graue Säulen) die zugehörigen Grenzwerte übersteigen.

Bei den Funktionsgeräuschen (Beilagen 3 bis 7) gelten die folgenden Grenzwerte gemäss Norm SIA 181 (2006):

Mindestanforderungen = 28 dB(A)

erhöhte Anforderungen = 25 dB(A)

Die ermittelten Resultate gelten nur für die baulichen Verhältnisse im Prüfstand. Im Zweifelsfall ist der Nachweis des Schallschutzes im jeweiligen Bauobjekt zu führen.

**Beilage 1****Geräusche haustechnischer Anlagen und fester Einrichtungen im Gebäude**

nach Norm SIA 181 (2006) "Schallschutz im Hochbau"

**Geräuscharten**

Bei Geräuschen haustechnischer Anlagen und fester Einrichtungen im Gebäude sind verschiedene Geräuscharten zu unterscheiden, die fallweise auch unterschiedlich gemessen und bewertet werden.

**Einzelgeräusche****- Funktionsgeräusche**

Die Intensität und der zeitlicher Ablauf sind weitgehend unabhängig von der Art der Benutzung. Beispiele: Waschtisch, Spülbecken, Badewanne füllen bzw. auslaufen lassen, Armaturengeräusche, Klosett spülen, Aufzugsgeräusche, automatisch betätigte Türen, Garagentore und Storenanlagen usw.

**- Benutzungsgeräusche**

Die Intensität und der zeitlicher Ablauf hängen stark von der Art der Benutzung ab. Beispiele: Duschen in der Badewanne, Rutschen in der Badewanne, Klosettsitz fallen lassen, Abstellen von Pfannen, Betätigen von Schrankauszügen und Türen (ohne Schliessautomat), Cheminée-Füllen, -Reinigen usw.

**Dauergeräusche (Funktions- oder Benutzungsgeräusche)**

Geräusche, die über eine gewisse Zeit (> 3 min.) andauern oder häufig in einer Tag- bzw. Nachtphase auftreten. Sie können zusätzliche Eigenschaften wie Tonhaltigkeit und Impulshaltigkeit aufweisen, die bei der Beurteilung berücksichtigt werden. Beispiele: Lüftungs- und Klimaanlage, Geschirrspüler, Waschmaschine, Tumbler, Whirlpool, Kühlanlage, Heizanlage, Kompressor, andauerndes Hämmern, Klopfen usw.

**Nachweise zur Einhaltung der Anforderungswerte  $L_{H}$  nach Tab. 6, Norm SIA 181**

Der Gesamtwert  $L_{H,tot}$  [dB(A)] dient der Beurteilung der Geräusche haustechnischer Anlagen und fester Einrichtungen im Gebäude mit  $L_{H,tot} = L_{r,H} + C_v$  [dB(A)].

$L_{r,H}$  Beurteilungspegel für Geräusche haustechnischer Anlagen

$C_v$  Volumenkorrektur nach Tab.2, Norm SIA 181

Der Nachweis gilt jeweils als erfüllt, wenn gilt:  $L_{H,tot} \leq L_H$  [dB(A)]

Gemessen wird an Orten, an denen sich normalerweise Personen aufhalten. Die Werte mehrerer Geräuschwiederholungen werden für Benutzungsgeräusche arithmetisch und für Funktionsgeräusche energetisch gemittelt.

 **$L_{H,tot}$  für Einzelgeräusche**

$$L_{H,tot} = L_{A,F} + K_1 + K_4 + C_v \text{ [dB(A)]}$$

$L_{A,F}$  mittlerer Wert des A-bewerteten maximalen Schalldruckpegels, gemessen mit der Zeitkonstante „Fast“.

$K_1$  Berücksichtigung der Schallabsorption im Empfangsraum

(0: stark absorbierende, -2: gering absorbierend, -4: ohne absorbierende Ausstattung)

$K_4$  Pegelkorrektur zur Berücksichtigung der Geräuschsimulation mit dem Empa-Pendelfallhammer nach Tab. 12, Norm SIA 181 (entfällt bei manueller Betätigung).

 **$L_{H,tot}$  für Dauergeräusche, einfache Messmethode**

$$L_{H,tot} = L_{Aeq} + K_1 + K_2 + K_3 + C_v \text{ [dB(A)]}$$

$L_{Aeq}$  mittlerer A-bewerteter äquivalenter Schalldruckpegel gemessen an mehreren Positionen im Raum

$K_1$  Pegelkorrektur siehe oben

$K_2$  Pegelkorrektur zur Berücksichtigung der Tonhaltigkeit des Geräusches (0, 2, 4 oder 6)

$K_3$  Pegelkorrektur zur Berücksichtigung der Impulshaltigkeit des Geräusches (0, 2, 4, oder 6)

**Bedeutung**

Der Gesamtwert  $L_{H,tot}$  [dB(A)] ist ein Qualitätsmass für die Behinderung von Körperschall- (akustische Entkoppelung vom übrigen Baukörper) und Luftschallübertragungen haustechnischer Anlagen und fester Einrichtungen im Gebäude.

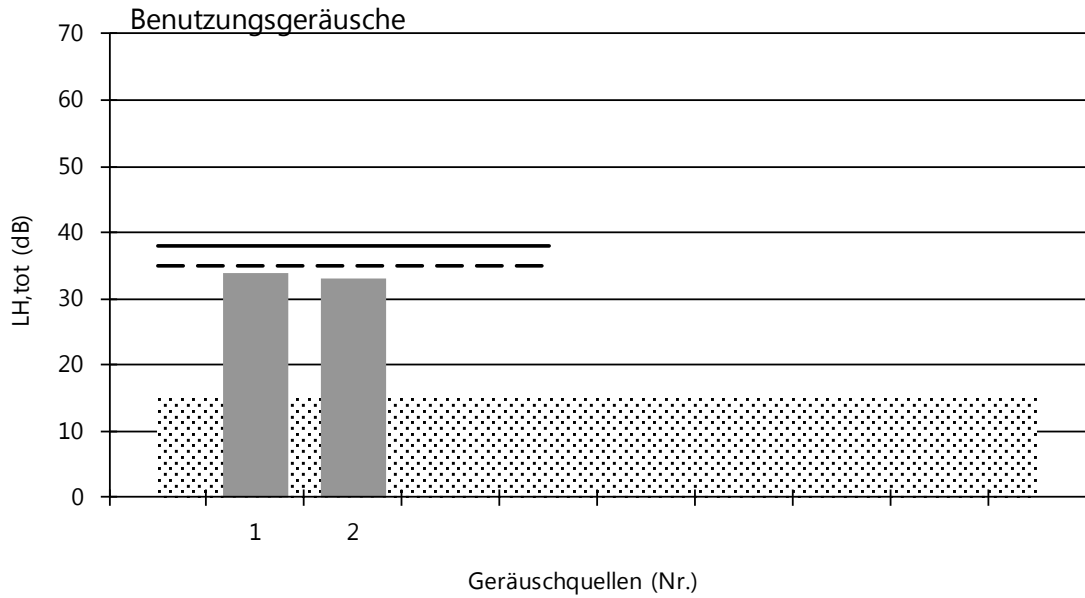
Der Schutz gegen Geräusche haustechnischer Anlagen ist umso besser je **kleiner** der Gesamtwert  **$L_{H,tot}$  [dB(A)]** zur Beurteilung haustechnischer Anlagen und fester Einrichtungen im Gebäude ist.

**Beilage 2**

**Ergebnisse der Geräusche von haustechnischen Anlagen**

(HT1)

**Datum** : 21.09.2010  
**Senderraum** : Decke Prüfraum 3  
**Empfangsraum** : Prüfraum 3



— Mindestanforderungen  
 - - erhöhte Anforderungen

Geräuschquellen	Nr.	L <sub>H,tot</sub> dB(A)	L <sub>H</sub> mindest dB(A)	L <sub>H</sub> erhöht dB(A)	K1 dB	K4 dB
Empa-Pendelfallhammer						

**Benutzungsgeräusche**

GABAG WHIRLBOX Ecoline für Whirlwanne Stahl 185x85 (Luftsystem)	1	<b>34</b>	38	35	-4	-12
GABAG WHIRLBOX Ecoline für Whirlwanne Marea 180x80 (Wasser/Luftsystem)	2	<b>33</b>	38	35	-4	-12

Grundgeräusch



15

**Beilage 3**

Senderraum: Decke Raum 3

Empfangsraum: Raum 3

Messdatum : 01.02.2011

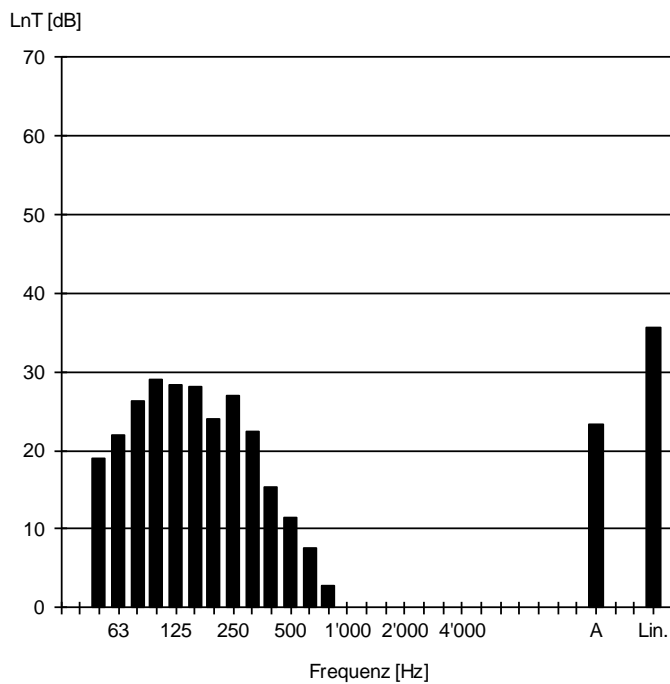
Quelle : **GABAG WHIRLBOX Ecoline für Whirlwanne Stahl 185x85 (Luftsystem)**  
 Stufe 1, Luftsprudeln

$C_v$  0  
 $K_2$  0  
 $K_3$  0

■ Messung nach SIA 181

$L_{H,tot}$  = 23 dB(A)

**Geräusche haustechnischer Anlage / genauere Methode**



Frequenz [Hz]	$L_{nT}$ [dB]	
	Oktav	Terz
63	28	19
		22
		26
125	33	29
		28
		28
250	30	24
		27
		22
500	17	15
		11
		8
1'000	3	3
2'000		
4'000		
<b>A</b>		<b>23.3</b>
<b>Lin.</b>		<b>35.8</b>

**Beilage 4**

Senderraum: Decke Raum 3

Empfangsraum: Raum 3

Messdatum : 01.02.2011

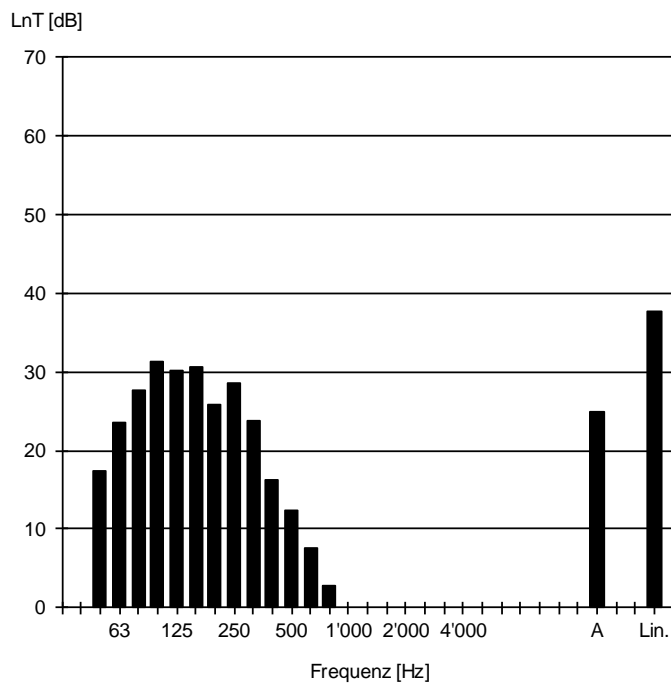
Quelle : **GABAG WHIRLBOX Ecoline für Whirlwanne Stahl 185x85 (Luftsystem)**  
 Stufe 2, Luftsprudeln

$C_v$  0  
 $K_2$  0  
 $K_3$  0

■ Messung nach SIA 181

$L_{H,tot}$  = 25 dB(A)

**Geräusche haustechnischer Anlage / genauere Methode**



Frequenz [Hz]	L <sub>nT</sub> [dB]	
	Oktav	Terz
63	29	17
		24
		28
125	36	31
		30
		31
250	31	26
		29
		24
500	18	16
		12
		8
1'000	3	3
2'000		
4'000		
<b>A</b>		<b>24.9</b>
<b>Lin.</b>		<b>37.7</b>



**Beilage 5**

Senderraum: Decke Raum 3

Empfangsraum: Raum 3

Messdatum : 01.02.2011

Quelle : **GABAG WHIRLBOX Ecoline für Whirlwanne Marea 180x80 (Wasser/Luftsystem)**

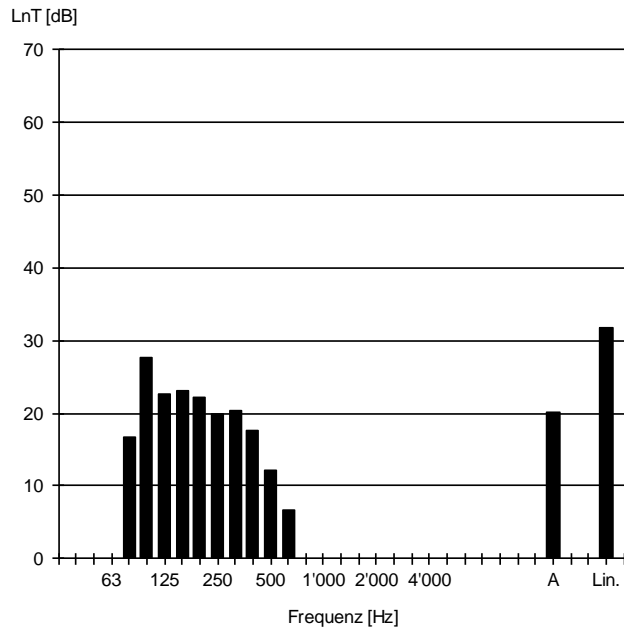
Stufe 1, Luftsprudeln

C<sub>v</sub> 0  
K<sub>2</sub> 0  
K<sub>3</sub> 0

■ Messung nach SIA 181

**L<sub>H,tot</sub> = 20 dB(A)**

**Geräusche haustechnischer Anlage / genauere Methode**



Frequenz [Hz]	L <sub>nT</sub> [dB]	
	Oktav	Terz
63	17	17
		28
125	30	23
		23
		22
250	26	20
		20
		18
500	19	12
		7
1'000		
2'000		
4'000		
<b>A</b>	<b>20.1</b>	
<b>Lin.</b>	<b>31.7</b>	

**Beilage 6**

Senderraum: Decke Prüfraum 3

Empfangsraum: Prüfraum 3

Messdatum : 21.09.2010

Quelle : **GABAG WHIRLBOX Ecoline für Whirlwanne Marea 180x80 (Wasser/Luftsystem)**

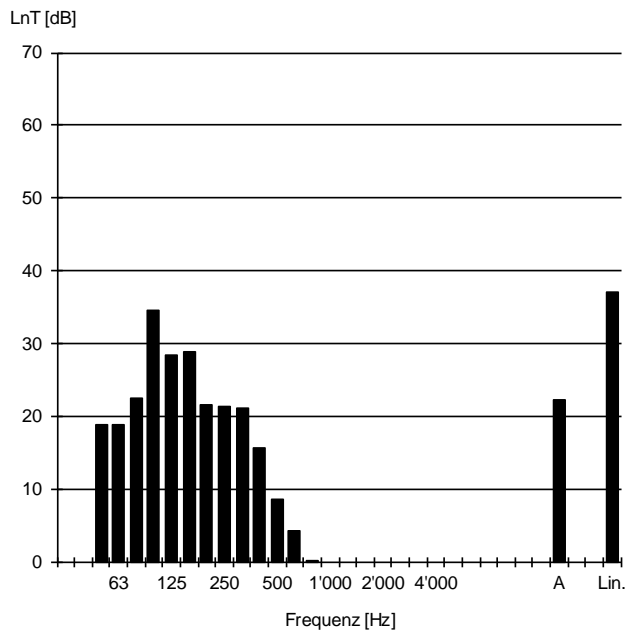
Stufe 2, Luftsprudeln

**C<sub>v</sub>** 0  
**K<sub>2</sub>** 0  
**K<sub>3</sub>** 0

■ Messung nach SIA 181

<b>L<sub>H,tot</sub></b>	<b>=</b>	<b>22 dB(A)</b>
--------------------------	----------	-----------------

**Geräusche haustechnischer Anlage / genauere Methode**



Frequenz [Hz]	L <sub>nT</sub> [dB]	
	Oktav	Terz
63	25	19
		19
		23
125	36	35
		28
		29
250	26	22
		21
		21
500	17	16
		9
		4
		0
1'000	0	
2'000		
4'000		
<b>A</b>		<b>22.3</b>
<b>Lin.</b>		<b>37.2</b>

**Beilage 7**

Senderraum: Decke Raum 3

Empfangsraum: Raum 3

Messdatum : 01.02.2011

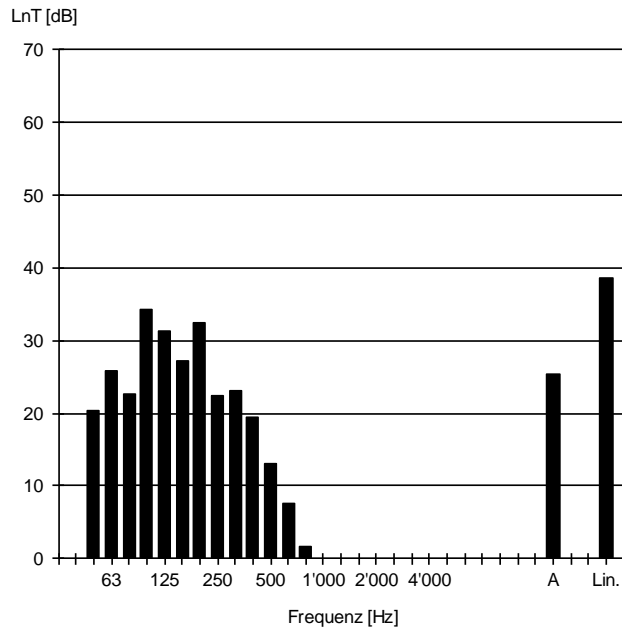
Quelle : **GABAG WHIRLBOX Ecoline für Whirlwanne Marea 180x80 (Wasser/Luftsystem)**  
 höchste Stufe, Luft- und Wassersprudeln

C<sub>v</sub> 0  
 K<sub>2</sub> 0  
 K<sub>3</sub> 0

■ Messung nach SIA 181

**L<sub>H,tot</sub> = 25 dB(A)**

**Geräusche haustechnischer Anlage / genauere Methode**



Frequenz [Hz]	L <sub>nT</sub> [dB]	
	Oktav	Terz
63	28	20
		26
		23
		34
125	37	31
		27
		32
250	33	22
		23
		19
500	21	13
		8
		2
1'000	2	
2'000		
4'000		
A		25.4
Lin.		38.7

**Beilage 8****Messausrüstung für bauakustische Untersuchungen**

Gerätebezeichnung	Typ	Int.-Nr.	Serie-Nr.	Bemerkungen	eingesetzte Geräte
Terzbandanalysator Norsonic	840	1	16017		<input checked="" type="checkbox"/>
Kalibrator B & K	4231	13	2'314'025		<input checked="" type="checkbox"/>
Drehgalgen B&K	3923	5	847673		<input checked="" type="checkbox"/>
Empa-Pendelfallhammer		1	1/07		<input checked="" type="checkbox"/>