

## **SCHALLTECHNISCHER BERICHT NR. 208158-01.02**

zu den Messungen der Funktions- und Benutzungsgeräusche sowie der Wasserprallgeräusche an dem Duschelement LUX ELEMENTS-TUB mit waagerechtem Ablauf und Estrich der Firma LUX ELEMENTS GmbH & Co. KG

**Datum:**

17.11.2008

**Auftraggeber:**

LUX ELEMENTS GmbH & Co. KG  
An der Schusterinsel 7  
51379 Leverkusen

**Bearbeiter:**

Dipl.-Ing. Kerstin Sommer  
Dipl.-Ing. Helmut Hinkers

## INHALTSVERZEICHNIS

1.)	Situation und Aufgabenstellung	3
2.)	Beschreibung des Prüfaufbaus und der Messanordnung	4
3.)	Messprotokoll	6
3.1.	Datum und Ort der Messungen	6
3.2.	Verwendete Geräte	6
3.3.	Messpersonal	7
4.)	Messungen	7
4.1.	Funktions- und Benutzungsgeräusche	7
4.1.1	Messdurchführung	7
4.1.2	Messgrößen und Auswertung	8
4.2.	Installationsgeräusche	9
4.2.1	Messdurchführung	9
4.2.2	Messgrößen und Auswertung	9
5.)	Messergebnisse	10
6.)	Anforderungen und Beurteilung	11
6.1.	Funktions- und Benutzungsgeräusche	11
6.2.	Installationsschallpegel	12
7.)	Anlagen	14

## 1.) Situation und Aufgabenstellung

Die Firma LUX ELEMENTS GmbH & Co. KG produziert Polystyrol-Hartschaum und verarbeitet diesen zu Produkten für den Bau-, Sanitär- und Wellnessmarkt. Unter anderem werden auch Elemente für bodenbündige Duschwannen hergestellt.

Im Auftrag der Firma LUX ELEMENTS GmbH & Co. KG sollen in den Laborräumen von KÖTTER Consulting Engineers KG in Rheine schalltechnische Messungen durchgeführt werden.

Es sollen die Installationsgeräusche (Wasserprallgeräusche) in Anlehnung an DIN 52219 „Messung von Geräuschen der Wasserinstallationen in Gebäuden“, Ausgabe Juli 1993, bestimmt werden. Des Weiteren sind die Funktions- und Benutzungsgeräusche gemäß SIA 181 „Schallschutz im Hochbau“, Ausgabe September 2006 (Schweizerische Norm) zu bestimmen.

Die ermittelten Werte sind in Abhängigkeit von den verwendeten Normen zu bewerten und in Form eines Prüfberichtes vorzulegen.

## 2.) Beschreibung des Prüfaufbaus und der Messanordnung

Im Folgenden sind der Prüfaufbau, die Anordnung im Labor und die Montage beschrieben.

Die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte Systemskizze des Bodenaufbaus ist in Abbildung 1 dargestellt.

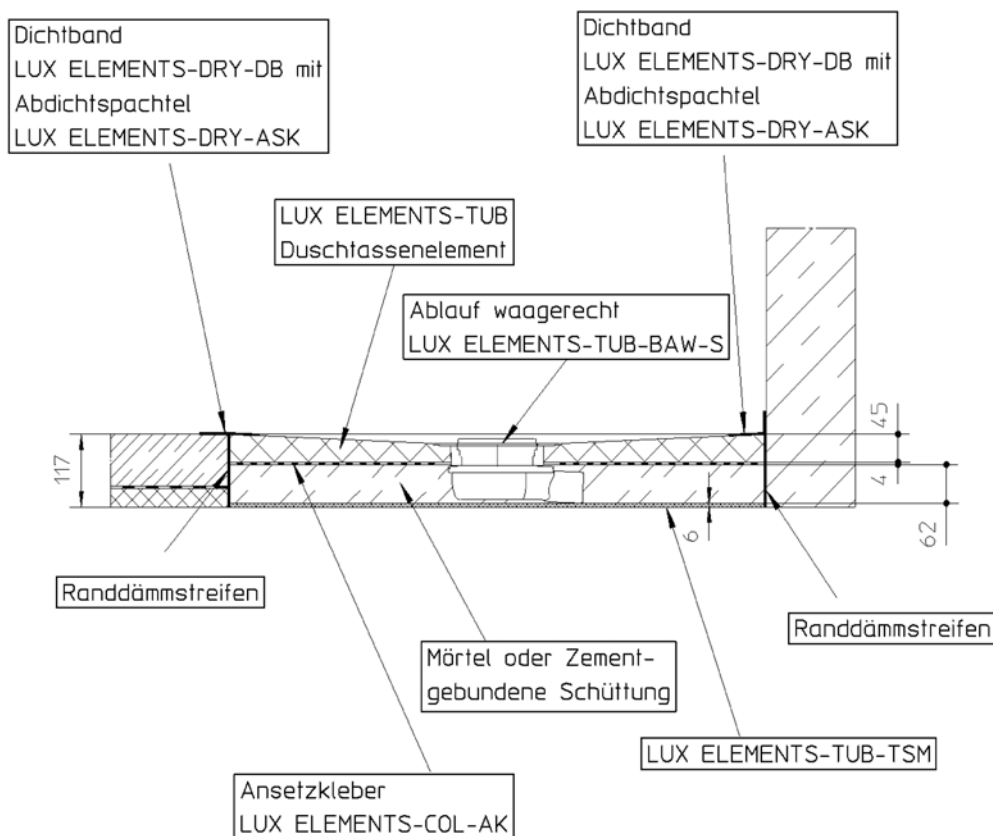


Abbildung 1: LUX ELEMENTS-TUB mit waagrechtem Ablauf und Estrich

Der Senderraum befindet sich diagonal über dem Empfangsraum. Die Lage der Räume ist der Systemskizze in Anlage 1 zu entnehmen.

Die Installationswand hat eine flächenbezogene Masse von 220 kg/m<sup>2</sup>. Die Decke zwischen Sende- und Empfangsraum ist eine 20 cm dicke Stahlbetondecke ohne schwimmenden Estrich.

Der Einbau des Bodenaufbaus im Labor erfolgte durch die Firma LUX ELEMENTS GmbH & Co. KG

Zuerst wurde die Trittschalldämm-Matte LUX ELEMENTS-TUB-TSM auf der Rohbetondecke verlegt. Hierbei handelte es sich um eine 6 mm dicke Gummigranulatmatte.

Darauf wurde der waagerechte Ablauf LUX ELEMENTS-TUB-BAW-S verlegt und ein 80 mm dicker Zementestrich eingebracht. Der Ablauf wurde mit Rohrisolierung und Mineralwolle vom Zementestrich entkoppelt.

Auf den Estrich wurde das verflieste Duschwannenelement LUX ELEMENTS-TUB-MQ 900 mit Ansetzkleber LUX ELEMENTS-COL-AK verklebt.

Der Zementestrich und das verflieste Duschwannenelement wurden durch Randdämmstreifen von den angrenzenden Wänden entkoppelt und die Fuge mit Silikon geschlossen.

Fotos des Prüfaufbaus sind als Anlage 2 beigefügt.

### 3.) Messprotokoll

#### 3.1. Datum und Ort der Messungen

Die Messungen wurden am 10.08.2008 in den Laborräumen der KÖTTER Consulting Engineers KG, Bonifatiusstraße 400 in 48432 Rheine durchgeführt.

#### 3.2. Verwendete Geräte

Für die Messungen und die Auswertungen wurden folgende Geräte verwendet:

Gerät	Fabrikat	Typ	Seriennummer	letzte Eichung (E) bzw. Geräteprüfung (G)
Akustisches Messsystem	Norsonic	840-2	18711	2007 (E)
Mikrofon Kanal 1	Norsonic	1220	21544	2007 (E)
Vorverstärker Kanal 1	Norsonic	1201	21054	2007 (E)
Mikrofon Kanal 2	Norsonic	1220	15049	2007 (E)
Vorverstärker Kanal 2	Norsonic	1201	21055	2007 (E)
Acoustical Calibrator	Brüel&Kjaer	4231	2061893	2007 (E)
Akustisches Messsystem	Brüel&Kjaer	2144	1673593	2007 (E)
Mikrofon Kanal A	Brüel&Kjaer	4190	2322840	2007 (E)
Vorverstärker Kanal A	Brüel&Kjaer	2669	1802269	2007 (E)
Universalschallpegelmesser	Norsonic	110	13930	2008 (E)
Vorverstärker	Norsonic	1201	18298	2008 (E)
Mikrofon	Norsonic	1220	34199	2008 (E)
Kalibrator	Brüel&Kjaer	4231	2583434	
Verstärker	TML-Akustik	TML 600 W		
Dodekaeder	TML-Akustik	TML 450 W		2007 (G)
EMPA-Pendelfallhammer	KBS	G35		

Tabelle 1: Verwendete Geräte

### **3.3. Messpersonal**

Die Messungen wurden durchgeführt und ausgewertet von

Dipl.-Ing. Kerstin Sommer, KÖTTER Consulting Engineers KG

Dipl.-Ing. Helmut Hinkers, KÖTTER Consulting Engineers KG

## **4.) Messungen**

### **4.1. Funktions- und Benutzungsgeräusche**

Für die Messungen wurde die Schweizerische Norm SIA 181 aus 9/2006 zugrunde gelegt.

#### **4.1.1 Messdurchführung**

Es wurden die Schalldruckpegel bei folgenden Körperschallanregungen gemessen:

- Anregung Duschboden mit Körperschallgeräuschnormal (KGN)  
Höhe des KGN über Duschboden: 150 cm
- Anregung mit dem EMPA-Pendelfallhammer: 6 Vertikalschläge

Das KGN mit einem Fließdruck von ca. 0,3 MPa wurde für die Messungen so angebracht, dass der Wasserstrahl senkrecht von oben ca. 10 cm neben dem Ablauf auf den Duschboden auftrifft. Bei diesen Messungen wurden zur Simulation einer in der Dusche befindlichen Person Stahlplatten mit einer Masse von 65 kg und einer Fläche von 25 cm x 25 cm in die Wanne gelegt. Unter den Stahlplatten wurden Platten aus Polyätherurethan angeordnet.

Das Abwasser wurde geräuscharm abgeleitet. Die Strömungsgeräusche im Leitungssystem sind in den Messwerten enthalten.

#### 4.1.2 Messgrößen und Auswertung

Die Messungen der Funktionsgeräusche erfolgten an sechs Messpunkten im Empfangsraum.

Beim stationären Geräusch der KGN-Anregung des Duschbodens wurden die Schalldruckpegel an den Messpunkten räumlich und zeitlich energetisch gemittelt.

Bei der Anregung mit dem EMPA-Pendelfallhammer zur Bestimmung der Benutzungsgeräusche wurden die Maximalpegel ( $L_{AFmax}$ ) an vier Messpunkten bei sechs verschiedenen Schlägen gemäß SIA 181 arithmetisch gemittelt.

Die gemittelten Schalldruckpegel wurden erforderlichenfalls fremdgeräuschkorrigiert und auf eine Nachhallzeit vom  $T_0 = 0,5$  Sekunden bezogen normiert. Die Normierung erfolgte auf Grundlage der über die Terzbänder von 50 Hz bis 5.000 Hz gemittelten Nachhallzeiten des Empfangsraumes, die messtechnisch erfasst wurden.

Für die Berücksichtigung der Differenz zwischen Simulation und Originalgeräusch für Benutzungsgeräusche wurde der Korrekturwert aus Tabelle 12 der SIA 181 mit  $K_4 = -12$  dB(A) zugrunde gelegt.

Eine Volumenkorrektur  $C_v$  ist auf Grund der Größe der Laborräume nicht notwendig.



## **4.2. Installationsgeräusche**

Die Messungen der Installationsgeräusche erfolgten in Anlehnung an DIN 52219, Ausgabe Juli 1993.

### **4.2.1 Messdurchführung**

Es wurden die Schalldruckpegel der Wasserprallgeräusche bei folgenden Körperschallanregungen gemessen:

- Duschkopfeinstellung normal
- Duschkopfeinstellung Massage

Es wurde eine handelsübliche Armatur mit einem Duschkopf (hansgrohe, Croma, P IX 8819/1B) verwendet.

Der Duschkopf befand sich 1 m über dem Duschboden. Der Duschstrahl war senkrecht ca. 10 cm neben dem Ablauf ausgerichtet.

Das Abwasser wurde geräuscharm abgeleitet. Die Strömungsgeräusche im Leitungssystem sind in den Messwerten enthalten.

### **4.2.2 Messgrößen und Auswertung**

Die Messungen der Installationsgeräusche erfolgten jeweils an einem Messpunkt im Empfangsraum. Der Messpunkt befand sich etwa in Raummitte in einer Höhe von 1,20 m. Es wurden je Duschkopfeinstellung sechs Messungen durchgeführt.

Für die Ermittlung des Installationsschallpegels  $L_{in}$  wurde die Messgröße  $L_{10}$  verwendet. Die sechs Messwerte wurden jeweils arithmetisch gemittelt und fremdgeräuschkorrigiert.

Die Raumkorrektur unter Zugrundelegung der messtechnisch ermittelten Nachhallzeiten im Frequenzbereich 250 Hz bis 2000 Hz wurde gemäß DIN 52219 berücksichtigt.

## 5.) Messergebnisse

Die Einzelergebnisse der Messungen sind den Datenblättern der Anlage 3 zu entnehmen.

In folgenden beiden Tabellen sind die ermittelten Beurteilungspegel  $L_{r,H}$  für die Funktionsgeräusche und die Benutzungsgeräusche sowie die ermittelten Installationsschallpegel  $L_{in}$  aufgeführt.

Prüfaufbau	Beurteilungspegel $L_{r,H}$ in dB(A)	
	der Funktionsgeräusche (Anregung mit dem Körperschallgeräuschnormal)	der Benutzungsgeräusche (Anregung mit dem EMPA-Pendelfallhammer)
LUX ELEMENTS-TUB mit waagerechtem Ablauf und Estrich	24	42

Tabelle 2: Ermittelte Beurteilungspegel der Funktionsgeräusche und der Benutzungsgeräusche

Prüfaufbau	Installationsschallpegel $L_{in}$ in dB(A)	
	Duschkopfeinstellung normal	Duschkopfeinstellung Massage
LUX ELEMENTS-TUB mit waagerechtem Ablauf und Estrich	22	27

Tabelle 3: Ermittelte Installationsschallpegel

## 6.) Anforderungen und Beurteilung

### 6.1. Funktions- und Benutzungsgeräusche

Die Anforderungen bezüglich der Einzelgeräusche von haustechnischen Anlagen gemäß SIA 181 aus 9/2006 sind in folgender Tabelle zusammengefasst:

Funktionsgeräusche haustechnischer Anlagen		
Lärmempfindlichkeit des Raumes	Anforderungswerte $L_H$	
	Mindestanforderung	erhöhte Anforderung
gering	38	35
mittel	33	<b>30</b>
hoch	28	25
Benutzungsgeräusche haustechnischer Anlagen		
Lärmempfindlichkeit des Raumes	Anforderungswerte $L_H$	
	Mindestanforderung	erhöhte Anforderung
gering	43	40
mittel	38	<b>35</b>
hoch	33	30

Tabelle 4: Maximal zulässige Geräuschpegel (Anforderungswerte) aus Geräuschen von haustechnischen Anlagen (Einzelgeräusche) gemäß SIA 181

Zur Einhaltung der Anforderungen an den Schutz gegen Geräusche haustechnischer Anlagen und fester Einrichtungen in Gebäuden gilt:

$$L_{H,tot} \leq L_H \quad \text{in dB(A)}$$

wobei

$$L_{H,tot} = L_{r,H} + C_V$$

mit  $C_V \triangleq$  Volumenkorrektur

Eine Volumenkorrektur  $C_V$  ist aufgrund der Größe der Laborräume nicht notwendig. Die Werte aus Tabelle 2 können direkt mit den Anforderungswerten  $L_H$  der Tabelle 4 verglichen werden.

Der gemäß Tabelle 2 ermittelte Beurteilungspegel der Funktionsgeräusche erfüllt die erhöhten Anforderungen für Räume mit hoher Lärmempfindlichkeit.

Der ermittelte Beurteilungspegel der Benutzungsgeräusche erfüllt die Mindestanforderungen für Räume mit geringer Lärmempfindlichkeit. Die Anforderungen für Räume mit mittlerer Lärmempfindlichkeit werden nicht erfüllt.

## **6.2. Installationsschallpegel**

Gemäß DIN 4109 / A1 „Schallschutz im Hochbau, Anforderungen und Nachweise, Änderung A1“, Ausg. Januar 2001, werden an die zulässigen Schalldruckpegel, verursacht durch Wasserinstallationen (Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen gemeinsam), folgende Anforderungen gestellt:

- Wohn- und Schlafräume:  $L_{in} \leq 30 \text{ dB(A)}$
- Unterrichts- und Arbeitsräume:  $L_{in} \leq 35 \text{ dB(A)}$

In VDI 4100 “Schallschutz von Wohnungen, Kriterien für Planung und Beurteilung”, Ausgabe August 2007, werden Schallschutzstufen definiert, welche privatrechtlich zu vereinbaren sind.

Bezüglich Geräusche von Wasserinstallationen (Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen gemeinsam) sind für die Schallschutzstufen (SST) von Wohnungen in Mehrfamilienhäusern folgende Kennwerte festgelegt:

- SST I :  $\leq 30 \text{ dB(A)}$
- SST II :  $\leq 30 \text{ dB(A)}$
- SST III :  $\leq 25 \text{ dB(A)}$

Die Messwerte in Tabelle 3 beinhalten die Geräuschpegel aus Wassereinfluss (Prallgeräusche) und Eigengeräuschen (Strömungsrauschen etc.). Bei einer fachgerechten Ausführung der Abwasserinstallationen können bzgl. Wohn- und Schlafräumen mit beiden Duschkopfeinstellungen die Anforderungen der DIN 4109 / A1 und die Kennwerte der Schallschutzstufe SST II eingehalten werden.

Mit Duschkopfeinstellung „normal“ können auch die Kennwerte der SST III eingehalten werden.

Die in Abschnitt 5.) angegebenen ermittelten Beurteilungs- und Installationsschallpegel gelten für die im Labor vorhandenen baulichen Verhältnisse, den untersuchten Prüfaufbau mit der gewählten Montage, die im Prüfstand vorhandenen Installationsleitungen und die Anordnung Sende-/Empfangsraum. Die Ergebnisse sind auf andere Baukörper damit nur übertragbar, wenn diese Randbedingungen akustisch vergleichbar sind.

Vorstehender Bericht wurde nach bestem Wissen und Gewissen mit größter Sorgfalt erstellt. Eine gekürzte oder auszugsweise Vervielfältigung oder Veröffentlichung ist nur mit schriftlicher Zustimmung der Verfasser zulässig. Dieser Bericht enthält 14 Seiten sowie eine Anlage 1 mit einer Systemskizze, eine Anlage 2 mit zwei Fotos des Prüfaufbaus sowie eine Anlage 3 mit zwei Datenblättern.\*

Rheine, 17.11.2008 So/BS

KÖTTER Consulting Engineers KG

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Sommer'.

i. V. Dipl.-Ing. Kerstin Sommer

The logo for Kötter Consulting Engineers, identical to the one at the top of the page, but in blue ink. Below the logo is the company's address and contact information.

Bonifatiusstraße 400 · 48432 Rheine  
Tel. 0 59 71 - 97 10.0 · Fax 0 59 71 - 97 10.43

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Hinkers'.

i. V. Dipl.-Ing. Helmut Hinkers

---

\* Die Weitergabe von Daten oder Informationen ist dem Auftraggeber gestattet. Authentisch ist dieses Dokument nur mit Originalunterschrift. Bezüglich der Urheberrechte verweisen wir auf die jeweils gültigen KCE-Beratungsbedingungen.

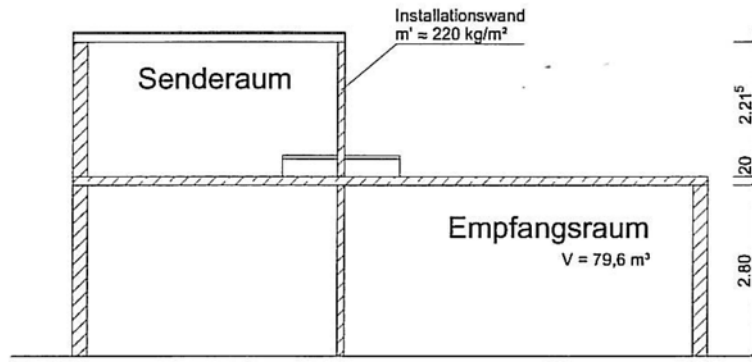
## 7.) Anlagen

Anlage 1: Systemskizze der Laborräume

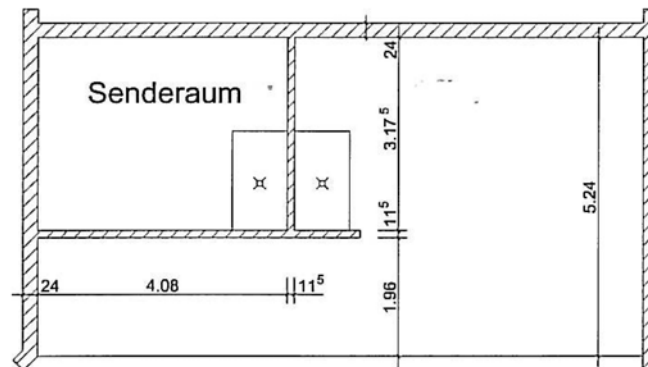
Anlage 2: Fotos des Prüfaufbaus

Anlage 3: Datenblätter mit den Einzelergebnissen der Messungen

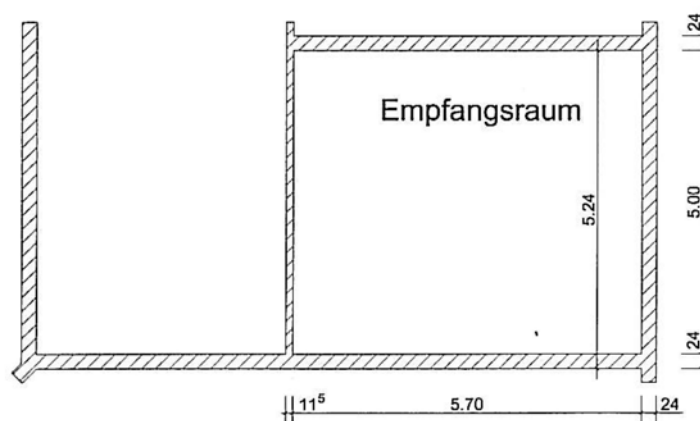
Anlage 1: Systemskizze der Laborräume



Schnitt



Grundriss Obergeschoss



Grundriss Erdgeschoss



Anlage 2: Fotos des Prüfaufbaus



Anlage 3: Datenblätter mit den Einzelergebnissen der Messungen

**Projekt: Schalltechnische Untersuchung bodengleicher Duschwannen der Firma LUX ELEMENTS GmbH & Co. KG im Labor**

Pr.-Nr.: 208158-01

Meßdatum: 10.08.2008

Senderraum: Prüfraum im OG

Empfangsraum: Labor im EG

Meßrichtung: diagonal von oben nach unten

Temperatur 24°C

Luftdruck 1001 hPa

rel. Luftfeuchte 56%

**LUX ELEMENTS-TUB mit waagerechtem Ablauf und Estrich**

LUX ELEMENTS-TUB-MQ 900 (Duschboden verfließt)

LUX ELEMENTS-COL-AK (Montagemörtel zur Verklebung)

Zementestrich, d = 80 mm

LUX ELEMENTS-TUB-TSM (Gummigranulatmatte)

Ablauf waagerecht

Anregung	Messpunkt	L <sub>AFmax</sub> [dB(A)]	L <sub>eq</sub> [dB(A)]	L <sub>AF,gemittelt</sub> [dB(A)]	Fremdgeräuschkorrektur [dB]	Nachhallkorrektur [dB]	L <sub>AF</sub> [dB(A)]
KGN	MP1		26,7	26,1	-0,6	-1,5	24
	MP2		26,5				
	MP3		26,2				
	MP4		25,4				
	MP5		25,5				
	MP6		26,6				
Pendelfallhammer	MP1	54,8		56,0		-1,5	54
		54,4					
		58,1					
		56,5					
		55,2					
	55,4						
	MP2	55,3					
		55,1					
		57,6					
		57,0					
		55,9					
	MP3	56,2					
		55,9					
		55,9					
		56,1					
		57,1					
MP4	57,0						
	55,0						
	55,0						
	55,8						
	56,5						
	56,2						
	56,7						
	55,0						

**Projekt:** Schalltechnische Untersuchung bodengleicher Duschwannen der Firma LUX ELEMENTS GmbH & Co. KG im Labor  
**Wasserprallgeräusche**

Pr.-Nr.: 208158-01

Senderraum: Prüfraum im OG

Empfangsraum: Labor im EG

Meßrichtung: diagonal von oben nach unten

Meßdatum: 10.08.2008

Temperatur 24°C

Luftdruck 1001 hPa

rel. Luftfeuchte 56%

**LUX ELEMENTS-TUB mit waagrechtem Ablauf und Estrich:**

LUX ELEMENTS-TUB-MQ 900 (Duschboden verflies)

LUX ELEMENTS-COL-AK (Montagemörtel zur Verklebung)

Zementestrich, d = 80 mm

LUX ELEMENTS-TUB-TSM (Gummigranulatmatte)

Ablauf waagrecht

Duschkopf: hansgrohe

Croma

P-IX 8819/1B

Duschkopf 1 m über dem Wannensboden, Duschstrahl senkrecht ca. 10 cm neben Ablauf

	Ruhedruck [bar]	Fließdruck [bar]	Durchfluss [l/s]	V	T
Dusche normal	4,6	2,7	0,24	79,6	0,70
Dusche Massage	4,7	3,0	0,23	A	18,2
				Ao	10,0

Fremdgeräuschpegel L95 gemittelt: Brause normal 18,2 dB(A)  
 Brause Massage 19,0 dB(A)

Duschkopf-einstellung	Einzelwerte L <sub>10</sub> in dB(A)						Mittelwert L <sub>10</sub> in dB(A)	Mittelwert in dB(A) fremdgeräusch-korrigiert	Raum-korrektur in dB	L <sub>in</sub> in dB(A)
	Messdauer: 30 s									
normal	22,0	21,4	21,2	24,0	22,4	21,6	22,1	19,8	2,6	<b>22</b>
Massage	25,8	25,6	26,0	25,4	25,8	25,2	25,6	24,6	2,6	<b>27</b>

