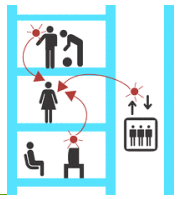
VFA Interlift 2015

AUFZUG-SYSTEME+BERATUNG
Anlagen und Qualitätsmanagement

Wechselwirkungen zwischen Beschleunigungen / Vibrationen und den akustischen Auswirkungen auf schutzbedürftige Räume



VFA Interlift 2015

AUFZUG-SYSTEME+BERATUNG
Anlagen und Qualitätsmanagement

Anforderung an haustechnische Anlagen

Vom Hersteller der haustechnischen Anlagen ist zu fordern, dass mit den Vorgesehenen baulichen Konstruktionen die Anforderungen an den einzuhaltenden Schalldruckpegel in den betroffenen schutzbedürftigen Räumen eingehalten werden. Zunehmend stellen sich die tieffrequenten Geräusche als kritisch heraus, sodass die Einhaltung von A-bewerteten Schalldruckpegel alleine – wie wiederum in E DIN 4109:2013 angegeben - nicht mehr als ausreichend erscheint.

VFA Interlift 2015

AUFZUG-SYSTEME+BERATUNG
Anlagen und Qualitätsmanagement

Einflussfaktoren für die Übertragung von Luft- und Körperschall in schutzbedürftige Räume

- Frequenzbereich der Aufzuganlage (Antrieb)
- Resonanzfrequenz / Eigenfrequenz der Schachtwand
- Anzahl der Umlenk- und Ableitrollen
- Schrägzug der Tragmittel
- Auslegung der Schwingmetalle / Isolationsmaterialien
- Masse und Widerstandsmoment von Antriebrahmen und Schienenbügel
- Seilspannung im Seilset
- Art der Seilführung – steht der Fahrkorb in den Seilen oder hängt der Fahrkorb in den Seilen
- Montagequalität
- Fahrqualität / Zusammenspiel der Komponenten hat einen direkten Einfluss auf die Emission von Luft- und Körperschall

Ulrich Nees 3

VFA Interlift 2015

AUFZUG-SYSTEME+BERATUNG
Anlagen und Qualitätsmanagement

Prüfsysteme zur Ermittlung des Schalldämm-Maß für Luft- und Körperschall zwischen Aufzugschacht und schutzbedürftigem Raum

Dodekaeder-Lautsprecher

Aufstellungsort Aufzugschacht u. schutzbedürftiger Raum

- 120 dB (Lin)
- Leistung 1.000 W
- 12 Lautsprecher

Kleinhammerwerk nach Gösele

Übertragung von Körperschall in schutzbedürftigen Raum

Übertragung von Köperschall von Antriebsrahmen, Schienenbügel usw. in die Schachtwand

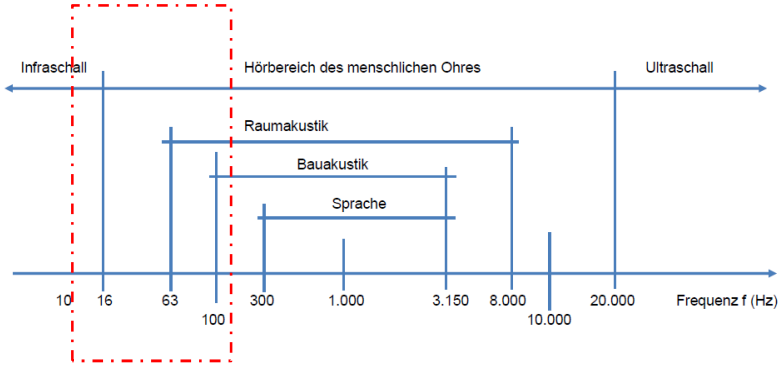
- Hammermasse 22g
- Schlagfrequenz 10 Hz

Ulrich Nees 4

VFA Interlift 2015

AUFZUG-SYSTEME+BERATUNG
Anlagen und Qualitätsmanagement

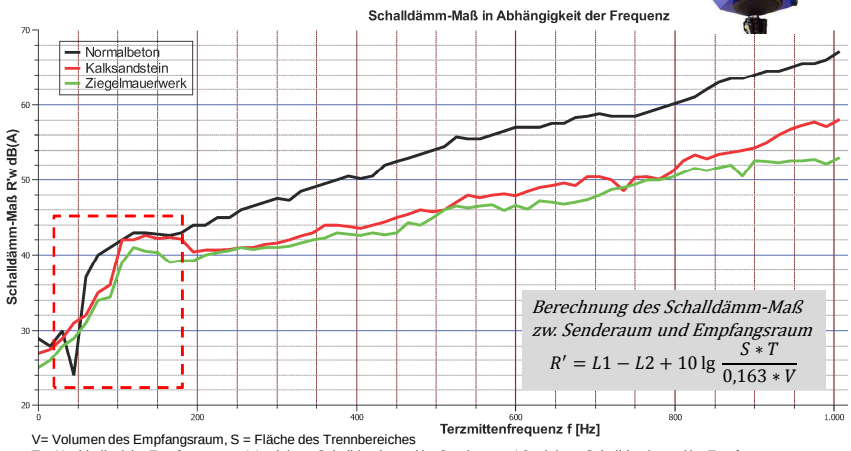
Frequenzbereiche



VFA Interlift 2015 Mauerwerk 300 mm

AUFZUG-SYSTEME+BERATUNG
Anlagen und Qualitätsmanagement

Schalldämm-Maß in Abhängigkeit der Frequenz (Test mit Dodekaeder-Lautsprecher)



Berechnung des Schalldämm-Maß zw. Senderaum und Empfangsraum

$$R' = L1 - L2 + 10\lg\frac{S * T}{0{,}163 * V}$$

V= Volumen des Empfangsraum, S = Fläche des Trennbereiches
T = Nachhallzeit im Empfangsraum, L1 mittlerer Schalldruckpegel im Senderaum, L2 mittlerer Schalldruckpegel im Empfangsraum

VFA Interlift 2015

AUFZUG-SYSTEME+BERATUNG
Anlagen und Qualitätsmanagement

Messung in schutzbedürftigen Raum neben dem Aufzugschacht
Aufzug ohne Triebwerksraum

Ch4 (SLM)	Ch4 (SLM)	Ch4 (SLM)	Ch4 (SLM)	Ch4 (SLM)	Ch4 (SLM)	Ch4 (SLM)	Ch4 (SLM)	Ch4 (SLM)	Ch4 (SLM)
1/3 Octave	1/3 Octave	1/3 Octave	1/3 Octave	1/3 Octave	1/3 Octave	1/3 Octave	1/3 Octave	1/3 Octave	1/3 Octave
1.60 Hz	4.00 Hz	8.00 Hz	16.0 Hz	31.5 Hz	63.0 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz
51,7	58,3	63,8	67,9	53	59	64	45,9	40,5	40,4
54	51,7	57	57,9	49	53,6	63,5	40,7	40,7	38,9
58,4	58,5	57,7	57,2	52,9	51,2	63,7	42,7	40	38,2
57,4	57,8	56,5	55	51,2	52,8	58,7	42,5	41,7	39,2
55,3	53,5	55,5	53,9	53,6	57,6	58,6	43	39,5	38,3
50,5	54,6	56,2	55	55,6	58,2	53,5	40,7	38,1	37,9
54,1	55,6	47,7	56,9	48,2	54,8	55,2	43,9	37,8	38,8
55,1	54,9	53,3	55,4	51,4	56,2	49,1	45,1	39	38,8
54,5	52,7	57,6	56,1	49,1	54,8	49,1	40,3	38,2	35,8
50,5	49,5	52,3	52,3	49,9	53,3	54,1	39,4	37,8	35,1
41,3	41,2	56,9	57,3	52,6	51,5	55,4	40,8	37,4	34,9
52	42,8	51,3	54,8	47,3	53,8	50,5	42,5	37,9	34,8
54,7	46,6	54,7	49,3	49,8	51,7	50,2	42,3	39,4	36,5
57	43,9	54,5	51,3	47,6	53	58,1	43,5	38,4	37,3
58,5	43,8	53,6	53,9	54,9	54,5	57,5	42,4	37,2	35,5

Resonanzfrequenz einer Zwei-Schalen-Konstruktion bei symmetrischem Aufbau

$$f_0 = \frac{850}{\sqrt{d * m}} \qquad f_0 = \frac{850}{\sqrt{5cm * 580\ kg/m^2}} = 15{,}78\ \text{Hz}$$

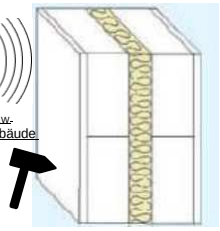
VFA Interlift 2015

AUFZUG-SYSTEME+BERATUNG
Anlagen und Qualitätsmanagement

Sende- und Empfangsraum

Senderaum
„Aufzugschacht“

65dB(A) Fast



Empfangsraum
„schutzbedürftiger Raum“

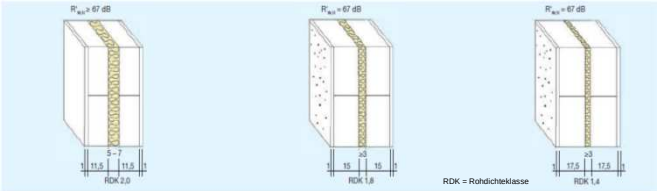
DIN 4109-89 (Tabelle 4, Zeile 2, Spalte 2)
$L_{AFmax,n} \leq 30$ dB(A)

Maximal zulässiger Körperschallpegel $L_{a\ Schacht,W}$-
an den Schnittstellen der Aufzuganlage zum Gebäude
(schutzbedürftige Räume) gem. VDI 2566:
90 dB bei Oktavbandmittenfrequenz 63 Hz
90 dB bei Oktavbandmittenfrequenz 125 Hz
85 dB bei Oktavbandmittenfrequenz 250 Hz
85 dB bei Oktavbandmittenfrequenz 500 Hz

VDI 4100 Tabelle 2 Empfohlene Schallschutzwerte
Der Schallschutzstufen (SST) in Mehrfamilienhäusern
Gebäudetechnische Anlagen
SST I $L_{AFmax,nT} \leq 30$ dB(A)
SST II $L_{AFmax,nT} \leq 27$ dB(A)
SST III $L_{AFmax,nT} \leq 24$ dB(A)

$L_{AFmax,n\ T}$ = Mittlerer Standard-Maximalpegel

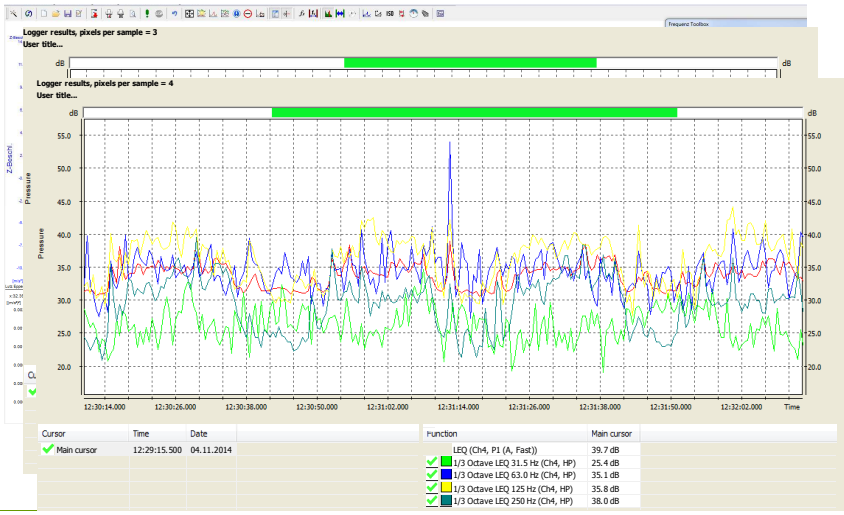
Schalldämm-Maß R'w bezogen auf Frequenzen > 2.000 Hz



VFA Interlift 2015

AUFZUG-SYSTEME+BERATUNG
Anlagen und Qualitätsmanagement

Übertragung von Luft- und Körperschall



VFA Interlift 2015

AUFZUG-SYSTEME+BERATUNG
Anlagen und Qualitätsmanagement

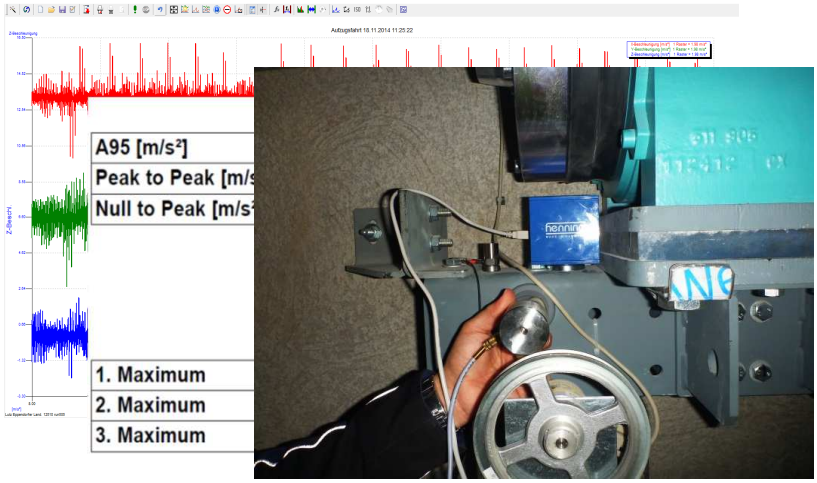
Beschleunigungs-Rohdaten LiftPc mobile Diagnose

	Zeit[s]	X-Beschleunigung[m/s²]	Y-Beschleunigung[m/s²]	Z-Beschleunigung[m/s²]
X-Beschleunigung	47.531.002	-2.042.866	-2.749.740	-1.761.007
	51.584.002	-2.034.765	-2.664.546	-1.526.801
	57.812.003	-2.027.835	-2.355.842	-1.532.634
	41.896.002	-2.014.176	-1.932.724	-0,746337
	54.352.003	-2.013.355	-1.893.363	-0,666742
	52.276.002	-2.010.883	-2.337.922	-1.078.110
	Zeit[s]	X-Beschleunigung[m/s²]	Y-Beschleunigung[m/s²]	Z-Beschleunigung[m/s²]
Y-Beschleunigung	18.161.001	0,228886	-4.324.740	-3.088.686
	21.819.001	0,005053	-4.115.822	-3.174.742
	20.336.001	0,046662	-4.094.111	-3.276.416
	24.488.001	-0,120209	-4.064.403	-3.127.807
	48.907.002	-0,319578	-4.036.097	-3.368.528
	16.678.001	-0,086551	-4.015.742	-3.109.974
	Zeit[s]	X-Beschleunigung[m/s²]	Y-Beschleunigung[m/s²]	Z-Beschleunigung[m/s²]
Z-Beschleunigung	48.915.002	-0,682178	-2.623.408	-4.527.823
	59.691.003	-1.137.374	-2.947.965	-4.448.499
	53.166.003	-1.141.565	-2.949.705	-4.398.527
	62.855.003	-0,714278	-2.408.288	-4.396.530
	59.790.003	-0,563463	-2.047.323	-4.373.838
	17.279.001	-1.335.619	-3.300.852	-4.257.069

VFA Interlift 2015

AUFZUG-SYSTEME+BERATUNG
Anlagen und Qualitätsmanagement

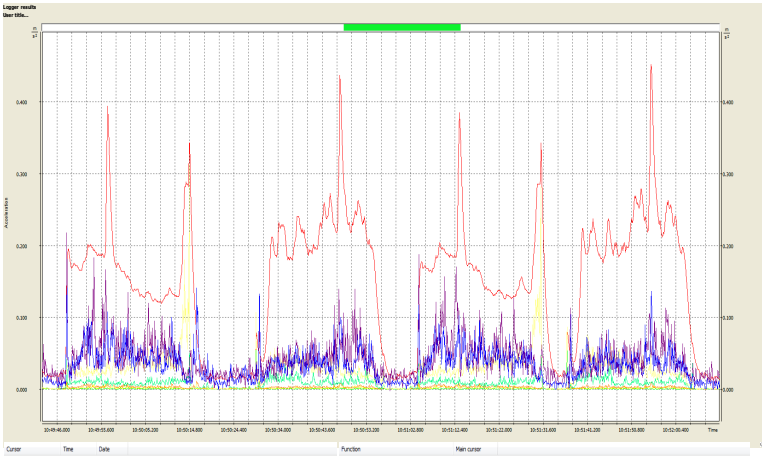
Vibrations-/ Beschleunigungstest mit Kleinhammerwerk



VFA Interlift 2015

AUFZUG-SYSTEME+BERATUNG
Anlagen und Qualitätsmanagement

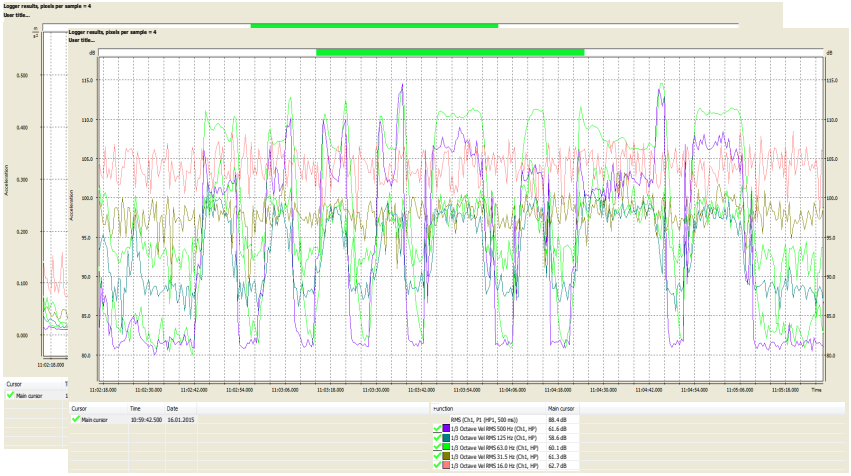
Messung von Körperschall auf einem Schienenbügel



VFA Interlift 2015

AUFZUG-SYSTEME+BERATUNG
Anlagen und Qualitätsmanagement

Maximal zulässiger Körperschallpegel an den Schnittstellen der Aufzuganlage zum Gebäude (90 dB bei 63 Hz u. 125 Hz, 85 dB bei 250 Hz u. 500 Hz)

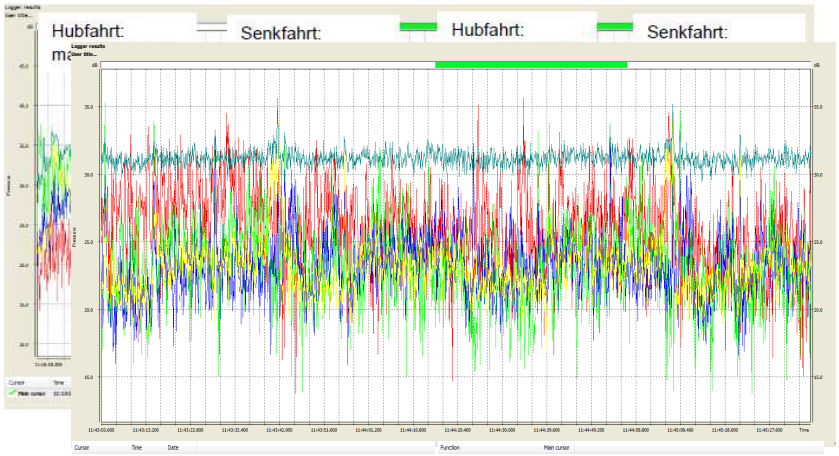


Ulrich Nees 13

VFA Interlift 2015

AUFZUG-SYSTEME+BERATUNG
Anlagen und Qualitätsmanagement

Messung im 1. OG und 4. OG, in einem schutzbedürftigen Raum (A Total, 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz und 500 Hz)



Ulrich Nees 14

VFA Interlift 2015

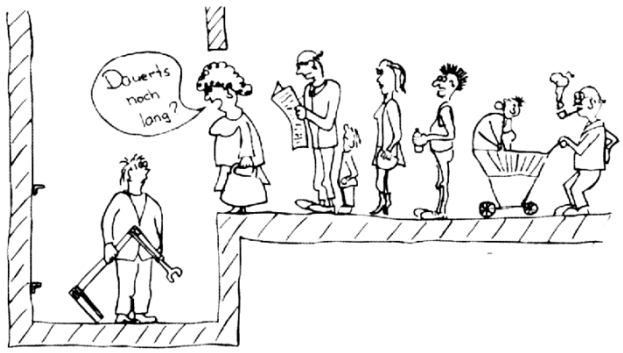
AUFZUG-SYSTEME+BERATUNG
Anlagen und Qualitätsmanagement

Zusammenfassung

- Schalldämm-Maße der Schachtwände werden für hohe Frequenzen angegeben
- Niedrige Frequenzen erzeugen eine hohe Schallenergie
- Bei zweischaligen Schächten sollte der „Luftspalt“ ≥ 50 mm betragen
- Schwere Baukonstruktionen zeigen allgemein eine geringere Körperschall-Anregbarkeit
- Stahlfederisolatoren sind bei geringen Frequenzen eine gute Lösung
- Prüfung der Körperschall-Anregbarkeit von Triebwerksrahmen, Schienenbügel usw. mittels Kleinhammerwerk
- Überprüfung des Schalldämm-Maßes mit Dodekaeder-Lautsprecher

VFA Interlift 2015

AUFZUG-SYSTEME+BERATUNG
Anlagen und Qualitätsmanagement



……. für Ihre Geduld bedanke ich mich