



Swiss Acoustical Society
Société Suisse d'Acoustique
Schweizerische Gesellschaft für Akustik
Società Svizzera di Acustica
Internet: www.sga-ssa.ch

Bauakustik

Konformitätserklärung und Testaufgaben

Version 2.0 - Juli 2006

Impressum

©2006, Schweizerische Gesellschaft für Akustik SGA

Ausgabe Juli 2006

Dieses Dokument wird herausgegeben von der Schweizerischen Gesellschaft für Akustik und basiert auf der Arbeit der *Fachgruppe Qualitätssicherung akustischer Software*. Die Fachgruppe hatte folgende Mitglieder:

Matthias Brechbühl, Norsonic Brechbühl AG, Grünenmatt (Moderation)
Martin Suter, EMIcon GmbH, Basel

Haftungsausschluss

Das vorliegende Dokument wurde von der *Fachgruppe Qualitätssicherung akustischer Software* sorgfältig erarbeitet und geprüft. Trotzdem macht die Schweizerische Gesellschaft für Akustik folgenden Vorbehalt:

Aufgrund der Unverbindlichkeit der Informationen ist jede Haftung für die Richtigkeit, Vollständigkeit, Qualität und Zuverlässigkeit der Informationen sowie für Ergebnisse, die durch die Nutzung der Informationen erzielt werden können, ausgeschlossen.



SGA-SSA
Postfach 164
CH-6203 Sempach Station
Fax : 041 469 40 50

Homepage: www.sga-ssa.ch E-mail: info@sga-ssa.ch

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Zweck	4
Grundlagendokumente	4
Konformitätserklärung	5
Testaufgaben.....	7
Bemerkungen zu den Testaufgaben SIA181	7
Übersicht.....	7
Rundungsregeln.....	7
Aufgaben.....	9

Zweck

Der Zweck des vorliegenden Dokuments besteht in der Bereitstellung einer Konformitätserklärung und von Testaufgaben für bauakustische Berechnungen gemäss der Norm SIA181, Ausgabe 2006. Dabei beschränkt man sich auf Berechnungen aufgrund bauakustischer Messungen.

Die Konformitätserklärung ermöglicht Softwareherstellern, die Implementierung der geforderten Berechnungselemente zu kontrollieren und zu dokumentieren. Programmanwender können sich anhand der Konformitätserklärung ein Bild machen, welchen Leistungsumfang ein Berechnungsprogramm bietet.

Die Testaufgaben dienen sowohl Softwareherstellern als auch Anwendern zur Überprüfung der Rechenergebnisse in exemplarischen Fällen. Liefert ein Programm bei allen Aufgaben die richtigen Ergebnisse, so kann mit hoher Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass das Programm auch in andern Fällen korrekte Resultate liefert.

Grundlagendokumente

- Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Norm 181 „Schallschutz im Hochbau“, Ausgabe 2006
- LSV Anhang 1: Anforderungen an die Schalldämmung von Fenstern. Übergangslösung, 1998, BUWAL
- ISO 140/717

Konformitätserklärung

	ja	eingeschränkt	nein
Mittelung der Sende- und Empfangsraumpegel			
Schallpegel und Nachhallzeiten können gemittelt werden (energetisch resp. arithmetisch)	o	o	o
Die Spektren der einzelnen Messpunkte sind auch nach der Mittelung noch sichtbar	o	o	o
Die Standardabweichungen des Mittelungsprozesses werden berechnet	o	o	o
Der gemittelte Pegel-Wert wird auf 0.1 dB gerundet	o	o	o
Der gemittelte Nachhall-Wert wird auf 0.01 s gerundet			
Unterschiede von mehr als 6 dB zwischen benachbarten Terzbändern des Sendepegels werden vermerkt	o	o	o
Fremdgeräusch			
Das gemessene Fremdgeräusch kann von den Empfangsraumpegeln subtrahiert werden	o	o	o
Bei der Subtraktion werden die Regeln von ISO 140-4 Abschnitt 6.6, 1998 verwendet	o	o	o
Berechnung D'_{nT}, L'_{nT}, $D_{45°,nT,w}$, $D_{e,tot}$, $L'_{nT,w}$, L'_{tot} usw.			
Die Berechnung erfolgt in Oktaven	o	o	o
Die Berechnung erfolgt in Terzen	o	o	o
Die Resultate aller Terme werden vor der Addition resp. Subtraktion auf 0.1 dB gerundet	o	o	o
Die Volumenkorrektur wird nach SIA 181, volumenbezogen berechnet	o	o	o
Die Berechnung erfolgt im erweiterten Frequenzbereich 50 – 5000 Hz	o	o	o
Spektrumanpasswerte			
Spektrumanpasswerte bei Luftschallmessungen werden gemäss ISO 717-1 berechnet	o	o	o
Spektrumanpasswerte bei Trittschallmessungen werden gemäss ISO 717-2 berechnet	o	o	o
Spektrumanpasswerte werden gemäss ISO 7171-2 auf ganze dB gerundet	o	o	o
	o	o	o
Einzahlangaben			
Einzahlangaben wie $D_{nT,w}$ oder $L_{nT,w}$ usw. werden gemäss ISO 717 / 1 resp. 2 (1996) berechnet	o	o	o
Die ungünstigen Abweichungen gegenüber der Bezugskurve werden explizit aufgeführt	o	o	o
Die Summe der ungünstigen Abweichungen wird angegeben	o	o	o
Die grösste ungünstige Abweichung und deren Frequenzband wird angegeben	o	o	o
Resultatdarstellung			
Die Resultate (D_{nt} , R' , L_{nT} usw.) werden tabellarisch auf eine Dezimale dargestellt	o	o	o

Der Prüfbericht zeigt die Pegel als Grafik über der Frequenz in einem logarithmischen Massstab .	o	o	o
Die Abmessungen betragen 5 mm pro Terz und 20 mm pro 10 dB.	o	o	o

Testaufgaben

Bemerkungen zu den Testaufgaben SIA181

Die vorliegenden Beispiele basieren auf der SIA181 aus dem Jahr 2006. Diese Norm verweist bei Formeln oft auf die ISO-Normen 140 und 717. Da von diesen Normen verschiedene Ausgaben bestehen, sei hier darauf hingewiesen, dass für die Berechnungen Formeln aus folgenden Versionen verwendet wurden:

ISO 140 – Teil 4 1998

ISO 717 – Teil 1 und 2 1996

Übersicht

Um die typischen Fälle bauakustischer Berechnungen für Baumessungen abzudecken wurden die folgenden Beispiele zusammengestellt:

Nummer	Berechnungsgrösse	Volumen E.Raum in m ³	Bemerkung
1	$D_{nT,w}, D_{i,tot}$	50	Trennfläche 15 m ²
2	$D_{nT,w}, D_{i50,tot}$	100	
3	$D_{45°,nT,w}, D_{e,tot}$	350	
4	$D_{ls,2m,nT,w}, D_{e,tot}$	600	
5	$D_{tr,2m,nT,w}, D_{e,tot}$	850	
6	$L'_{nT,w}, L'_{tot}$	150	
7	R'_w	50	
8	Mittlerer Pegel		
9	Mittlerer Nachhall		

Rundungsregeln

Für die Berechnung bauakustischer Kennwerte aufgrund von Messresultaten spielt die Art der Rundung von Teilresultaten eine Rolle. Die Rundungsvorschriften sind weder in ISO 140/717 noch in SIA181 genügend detailliert dargelegt, um eindeutige Resultate zu erhalten. Deshalb werden untenstehend die verwendeten Rundungsvorschriften aufgeführt. Grundgedanke der verwendeten Regeln ist es, dass die Berechnung aufgrund der ausgedruckten Tabellen eindeutig nachvollziehbar ist. Sämtliche verwendeten Dezimal-Stellen werden somit dokumentiert.

Grundsätzlich gilt folgendes:

- Positive Zahlen werden von 0 weg gerundet z.B. +xy.5 wird auf xy + 1 gerundet.
- Negative Zahlen werden von 0 weg gerundet z.B. -xy.5 wird auf -xy -1 gerundet.

Bilden der mittleren Raumpegel:

- Die Messresultate der Teilmessungen werden auf 0.1 dB gerundet.
- Anschliessend wird der Mittelwert der Teilmessungen berechnet.
- Dieser Mittelwert wird wiederum auf 0.1 dB gerundet.

Bilden der mittleren Nachhallzeiten

- Die Messresultate der Teilmessungen werden auf 0.01s gerundet.
- Anschliessend wird der Mittelwert der Teilmessungen berechnet.
- Dieser Mittelwert wird wiederum auf 0.01s gerundet.

Bilden der Raumkorrektur

- Die Raumkorrektur berechnet sich im Prinzip als $10 \cdot \log(u/v)$. Dabei wird der Quotient (u/v) vor der Logarithmusbildung ermittelt und somit nicht $\log u - \log v$ berechnet.
- Die resultierende Raumkorrektur wird auf 0.1 dB gerundet.

Summation der Terme

- Da alle Terme auf 0.1 dB gerundet sind ist auch das Resultat der Summation (R, Dn,T, Ln,T) wiederum eine Zahl mit einer Kommastelle.

Berechnen der Einzahlangabe

- Die Sollkurve wird in 1 dB Schritten verschoben, wie dies in ISO 717 beschrieben ist. Dadurch resultiert eine ganzzahlige Einzahlangabe.

Berechnen der C-Werte gemäss ISO 717

- Beim Runden der C -Werte wird die Regel aus ISO 717-1 (Abschnitt 4.5) bzw. ISO 717-2 (Anhang A) angewendet.
- Der Spektrumanpasswert wird berechnet auf 0.1 dB und gerundet auf eine ganze Zahl nach folgender Regel:
 - +xy.5 wird gerundet auf xy + 1
 - xy.5 wird gerundet auf -xy

Beispiel 1 Standard-Schallpegeldifferenz SIA 181-2006

Ausgangswerte: Empfangsraumvolumen: 250 m³

	50Hz	63Hz	80Hz	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz	630Hz	800Hz	1000Hz	1250Hz	1600Hz	2000Hz	2500Hz	3150Hz	4000Hz	5000Hz
Sendepiegel:	75.6	81.0	85.9	83.3	89.6	88.1	82.7	82.6	83.5	80.2	80.0	83.1	83.6	81.7	79.8	80.6	77.7	74.3	75.6	81.6	82.2
Empfangspegel:	40.5	47.7	48.4	44.1	39.4	40.6	35.2	32.8	35.6	31.8	28.1	26.5	25.5	23.1	15.6	13.8	8.8	3.5	0.2	2.5	2.0
Nachhallzeit:	0.53	0.40	0.44	0.43	0.38	0.34	0.40	0.38	0.40	0.41	0.47	0.39	0.41	0.39	0.43	0.41	0.44	0.46	0.46	0.43	0.42

Resultate:

Korrektur:	0.3	-1.0	-0.6	-0.7	-1.2	-1.7	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-0.3	-1.1	-0.9	-1.1	-0.7	-0.9	-0.6	-0.4	-0.4	-0.7	-0.8
D_{nT}	35.4	32.3	36.9	38.5	49.0	45.8	46.5	48.6	46.9	47.5	51.6	55.5	57.2	57.5	63.5	65.9	68.3	70.4	75.0	78.4	79.4
Ung. Abweichung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.4	6.1	8.5	5.4	2.5	1.8	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Summe ung. Abw.:	28.7 dB	C:	-1 dB
Max. ung. Abweichung:	8.5 dB bei 400Hz	C _{tr} :	-5 dB
		C _v :	2 dB
D_{nT,w} :	57 dB	D _{i,tot} :	54 dB

Beispiel 2 Tieffrequente Schallemissionen, Standard-Schallpegeldifferenz SIA 181-2006

Ausgangswerte: Empfangsraumvolumen: 100 m³

	50Hz	63Hz	80Hz	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz	630Hz	800Hz	1000Hz	1250Hz	1600Hz	2000Hz	2500Hz	3150Hz	4000Hz	5000Hz
Sendepiegel:	69.7	76.5	83.1	82.8	87.8	88.2	88.1	83.2	84.2	80.5	77.6	81.8	83.7	82.1	82.9	82.4	78.5	79.3	79.3	82.2	84.5
Empfangspegel:	26.6	38.2	41.0	40.4	42.4	38.9	41.5	37.3	33.8	32.5	26.6	26.0	23.6	19.7	14.7	10.7	4.7	2.0	1.0	2.8	1.5
Nachhallzeit:	1.03	0.78	0.58	0.42	0.49	0.63	0.54	0.54	0.63	0.57	0.67	0.59	0.53	0.56	0.54	0.60	0.56	0.54	0.55	0.50	0.48

Resultate:

Korrektur:	3.1	1.9	0.6	-0.8	-0.1	1.0	0.3	0.3	1.0	0.6	1.3	0.7	0.3	0.5	0.3	0.8	0.5	0.3	0.4	0.0	-0.2
D_{nT}	46.2	40.2	42.7	41.6	45.3	50.3	46.9	46.2	51.4	48.6	52.3	56.5	60.4	62.9	68.5	72.5	74.3	77.6	78.7	79.4	82.8
Ung. Abweichung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	5.8	3.6	9.4	6.7	3.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Summe ung. Abw.:	31.7 dB	C:	-2 dB	C _{tr,50-3150}	-6 dB
Max. ung. Abweichung:	9.4 dB bei 400 Hz	C _{tr} :	-5 dB		
		C _v :	0 dB		
D_{nT,w} :	59 dB	D _{i50,tot} :	53 dB		

Beispiel 3 Standard-Schallpegeldifferenz Lautsprecher SIA 181-2006

Ausgangswerte: Empfangsraumvolumen: 350 m³

	50Hz	63Hz	80Hz	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz	630Hz	800Hz	1000Hz	1250Hz	1600Hz	2000Hz	2500Hz	3150Hz	4000Hz	5000Hz
Sendepiegel:	69.7	76.5	83.1	82.8	87.8	88.2	88.1	83.2	84.2	80.5	77.6	81.8	83.7	82.1	82.9	82.4	78.5	79.3	79.3	82.2	84.5
Empfangspegel:	26.6	38.2	41.0	40.4	42.4	38.9	41.5	37.3	33.8	32.5	26.6	26.0	23.6	19.7	14.7	10.7	4.7	2.0	1.0	2.8	1.5
Nachhallzeit:	1.03	0.78	0.58	0.42	0.49	0.63	0.54	0.54	0.63	0.57	0.67	0.59	0.53	0.56	0.54	0.60	0.56	0.54	0.55	0.50	0.48

Resultate:

Korrektur:	1.6	0.4	-0.9	-2.30	-1.6	-0.5	-1.2	-1.2	-0.5	-0.9	-0.2	-0.8	-1.3	-1.0	-1.2	-0.7	-1.0	-1.2	-1.1	-1.5	-1.7
D_{45°,nT}:	44.7	38.7	41.2	40.1	43.8	48.8	45.4	44.7	49.9	47.1	50.8	55.0	58.8	61.4	67.0	71.0	72.8	76.1	77.2	77.9	81.3
Ung. Abweichung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	5.3	3.1	8.9	6.2	3.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Summe ung. Abw.:	28.3 dB	C:	-1 dB
Max. ung. Abweichung:	8.9 dB bei 400 Hz	C _{tr} :	-5 dB
		C _v :	3 dB
D_{45°,nT,w}:	57 dB	D _{e,tot} :	49 dB

Beispiel 4 Standard-Schallpegeldifferenz Lautsprecher, 2m (ISO 140-5) SIA 181-2006

Ausgangswerte: Empfangsraumvolumen: 600 m³

	50Hz	63Hz	80Hz	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz	630Hz	800Hz	1000Hz	1250Hz	1600Hz	2000Hz	2500Hz	3150Hz	4000Hz	5000Hz
Sendepiegel:	75.6	81.0	85.9	83.3	89.6	88.1	82.7	82.6	83.5	80.2	80.0	83.1	83.6	81.7	79.8	80.6	77.7	74.3	75.6	81.6	82.2
Empfangspegel:	40.5	47.7	48.4	44.1	39.4	40.6	35.2	32.8	35.6	31.8	28.1	26.5	25.5	23.1	15.6	13.8	8.8	3.5	0.2	2.5	2.0
Nachhallzeit:	0.53	0.40	0.44	0.43	0.38	0.34	0.40	0.38	0.40	0.41	0.47	0.39	0.41	0.39	0.43	0.41	0.44	0.46	0.46	0.43	0.42

Resultate:

Korrektur:	0.3	-1.0	-0.6	-0.7	-1.2	-1.7	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-0.3	-1.1	-0.9	-1.1	-0.7	-0.9	-0.6	-0.4	-0.4	-0.7	-0.8
D_{Is,2m,nT}:	35.4	32.3	36.9	38.5	49.0	45.8	46.5	48.6	46.9	47.5	51.6	55.5	57.2	57.5	63.5	65.9	68.3	70.4	75.0	78.4	79.4
Ung. Abweichung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.4	6.1	8.5	5.4	2.5	1.8	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Summe ung. Abw.:	28.7 dB	C:	-1 dB
Max. ung. Abweichung:	8.5 dB bei 400 Hz	C _{tr} :	-5 dB
		C _v :	4 dB
D_{Is,2m,nT,w}:	57 dB	D _{e,tot} :	48 dB

Beispiel 5 Standard-Schallpegeldifferenz Strassenverkehr, 2m (ISO 140-5)SIA 181-2006

Ausgangswerte: Empfangsraumvolumen: 850 m³

	50Hz	63Hz	80Hz	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz	630Hz	800Hz	1000Hz	1250Hz	1600Hz	2000Hz	2500Hz	3150Hz	4000Hz	5000Hz
Sendepiegel:	75.6	81.0	85.9	83.3	89.6	88.1	82.7	82.6	83.5	80.2	80.0	83.1	83.6	81.7	79.8	80.6	77.7	74.3	75.6	81.6	82.2
Empfangspegel:	40.5	47.7	48.4	44.1	39.4	40.6	35.2	32.8	35.6	31.8	28.1	26.5	25.5	23.1	15.6	13.8	8.8	3.5	0.2	2.5	2.0
Nachhallzeit:	0.53	0.40	0.44	0.43	0.38	0.34	0.40	0.38	0.40	0.41	0.47	0.39	0.41	0.39	0.43	0.41	0.44	0.46	0.46	0.43	0.42

Resultate:

Korrektur:	0.3	-1.0	-0.6	-0.7	-1.2	-1.7	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-0.3	-1.1	-0.9	-1.1	-0.7	-0.9	-0.6	-0.4	-0.4	-0.7	-0.8
D_{tr,2m,nT}	35.4	32.3	36.9	38.5	49.0	45.8	46.5	48.6	46.9	47.5	51.6	55.5	57.2	57.5	63.5	65.9	68.3	70.4	75.0	78.4	79.4
Ung. Abweichung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.4	6.1	8.5	5.4	2.5	1.8	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Summe ung. Abw.:	28.7 dB	C:	-1 dB
Max. ung. Abweichung:	8.5 dB bei 400Hz	C _{tr} :	-5 dB
		C _v :	5 dB
D_{tr,2m,nT,w}	57 dB	D _{e,tot} :	47 dB

Beispiel 6

Ausgangswerte: Empfangsraumvolumen: 150 m³

	50Hz	63Hz	80Hz	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz	630Hz	800Hz	1000Hz	1250Hz	1600Hz	2000Hz	2500Hz	3150Hz	4000Hz	5000Hz
Empfangspegel:	60.7	54.6	46.4	48.3	41.1	47.3	47.8	46.9	49.7	49.2	49.9	47.5	47.3	43.7	42.8	43.2	42.2	37.4	32.2	29.5	26.2
Nachhallzeit:	0.74	0.65	0.78	0.82	0.84	1.28	0.87	0.88	0.93	0.87	0.91	0.96	0.92	0.92	0.89	0.89	0.87	0.83	0.77	0.74	0.67

Resultate:

Korrektur:	-1.7	-1.1	-1.9	-2.1	-2.3	-4.1	-2.4	-2.5	-2.7	-2.4	-2.6	-2.8	-2.6	-2.6	-2.5	-2.5	-2.4	-2.2	-1.9	-1.7	-1.3
L'_{nT}	59.0	53.5	44.5	46.2	38.8	43.2	45.4	44.4	47.0	46.8	47.3	44.7	44.7	41.1	40.3	40.7	39.8	35.2	30.3	27.8	24.9
Ung. Abweichung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	2.3	0.7	1.7	0.0	1.3	4.7	6.8	5.2	3.3	0.0	0.0

Summe ung. Abw.:	26.8 dB	C _i :	-4 dB
Max. ung. Abweichung:	6.8 dB bei 2000 Hz	C _v :	0 dB
L'_{nT,w}	45 dB	L' _{tot} :	45 dB

Beispiel 7 Bau-Schalldämm-Mass SIA 181-2006

Ausgangswerte: Empfangsraumvolumen: 50 m³
Prüffläche: 15 m²

	50Hz	63Hz	80Hz	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz	630Hz	800Hz	1000Hz	1250Hz	1600Hz	2000Hz	2500Hz	3150Hz	4000Hz	5000Hz
Sendepiegel:	75.6	81.0	85.9	83.3	89.6	88.1	82.7	82.6	83.5	80.2	80.0	83.1	83.6	81.7	79.8	80.6	77.7	74.3	75.6	81.6	82.2
Empfangspegel:	40.5	47.7	48.4	44.1	39.4	40.6	35.2	32.8	35.6	31.8	28.1	26.5	25.5	23.1	15.6	13.8	8.8	3.5	0.2	2.5	2.0
Nachhallzeit:	0.53	0.40	0.44	0.43	0.38	0.34	0.40	0.38	0.40	0.41	0.47	0.39	0.41	0.39	0.43	0.41	0.44	0.46	0.46	0.43	0.42

Resultate:

Korrektur:	0.0	-1.2	-0.8	-0.9	-1.5	-2.0	-1.2	-1.5	-1.2	-1.1	-0.5	-1.4	-1.1	-1.4	-0.9	-1.1	-0.8	-0.6	-0.6	-0.9	-1.0
R'	35.1	32.1	36.7	38.3	48.7	45.5	46.3	48.3	46.7	47.3	51.4	55.2	57.0	57.2	63.3	65.7	68.1	70.2	74.8	78.2	79.2
Ung. Abweichung	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.7	6.3	8.7	5.6	2.8	2.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Summe ung. Abw.:	30.6 dB
Max. ung. Abweichung:	8.7 dB bei 400Hz
R'_w:	57 dB

Beispiel 8 Mitteln von Pegeln

Sendepiegel gemessen:

50Hz	63Hz	80Hz	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz	630Hz	800Hz	1000Hz	1250Hz	1600Hz	2000Hz	2500Hz	3150Hz	4000Hz	5000Hz
91.1	92.6	92.0	94.2	93.4	96.6	92.5	94.4	96.2	95.1	92.3	92.9	91.7	90.6	89.3	89.2	85.8	82.8	84.8	81.2	83.3
94.0	94.5	94.5	94.6	93.5	99.7	94.7	98.3	97.5	98.7	93.0	95.9	93.0	94.2	91.7	91.2	86.3	83.4	88.8	88.0	85.0
95.0	95.2	95.3	94.8	95.8	97.3	95.7	97.3	99.0	96.6	96.0	95.5	95.9	91.3	91.8	90.2	89.3	86.9	88.5	88.0	88.2
97.7	97.5	97.7	97.8	96.2	100.5	94.3	96.5	96.3	97.8	92.9	93.2	94.6	91.3	90.5	90.0	86.1	83.1	85.8	84.0	83.2
95.6	97.0	97.3	97.2	98.0	97.2	94.0	98.4	98.3	96.7	92.8	93.2	92.4	93.2	89.5	92.7	85.9	85.8	86.1	85.9	85.3
94.6	94.5	95.1	95.5	96.3	99.2	95.3	97.0	100.6	96.0	96.8	95.8	95.4	94.6	92.2	92.5	89.6	83.4	85.4	83.2	83.0
96.0	96.0	96.8	96.9	95.0	100.6	95.5	95.2	98.1	95.9	93.6	95.4	94.7	91.1	91.3	92.3	89.8	83.3	88.6	88.3	88.1
95.2	96.2	96.2	96.3	95.1	97.5	97.1	95.4	97.2	95.7	92.7	94.1	93.0	90.7	92.0	91.8	87.6	86.4	87.8	87.0	85.9

Sendepiegel gemittelt:

95.2	95.7	95.9	96.1	95.6	98.8	95.1	96.8	98.1	96.7	94.1	94.7	94.1	92.4	91.2	91.4	87.9	84.7	87.2	86.3	85.7
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Beispiel 9 **Mitteln von Nachhall**

Nachhallzeit gemessen:

50Hz	63Hz	80Hz	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz	630Hz	800Hz	1000Hz	1250Hz	1600Hz	2000Hz	2500Hz	3150Hz	4000Hz	5000Hz
0.39	0.46	0.44	0.42	0.49	0.63	0.54	0.54	0.63	0.57	0.67	0.59	0.53	0.56	0.54	0.60	0.56	0.54	0.55	0.55	0.56
0.41	0.41	0.42	0.45	0.53	0.64	0.59	0.59	0.65	0.59	0.67	0.63	0.53	0.61	0.59	0.61	0.56	0.55	0.56	0.55	0.58
0.38	0.38	0.39	0.44	0.50	0.63	0.54	0.59	0.65	0.61	0.68	0.63	0.54	0.57	0.58	0.63	0.59	0.58	0.58	0.60	0.55
0.44	0.44	0.43	0.45	0.51	0.67	0.55	0.57	0.66	0.57	0.70	0.62	0.57	0.59	0.56	0.65	0.58	0.58	0.56	0.57	0.58
0.35	0.39	0.39	0.44	0.53	0.69	0.55	0.56	0.66	0.60	0.72	0.61	0.55	0.58	0.59	0.61	0.57	0.55	0.59	0.66	0.67
0.39	0.39	0.41	0.42	0.53	0.63	0.56	0.56	0.66	0.61	0.72	0.61	0.55	0.57	0.55	0.64	0.57	0.59	0.56	0.55	0.55
0.40	0.40	0.43	0.43	0.52	0.65	0.55	0.55	0.65	0.61	0.69	0.60	0.56	0.58	0.54	0.64	0.60	0.57	0.60	0.65	0.62
0.30	0.31	0.33	0.43	0.51	0.68	0.58	0.57	0.65	0.59	0.71	0.62	0.53	0.56	0.58	0.61	0.59	0.55	0.57	0.70	0.71

Nachhallzeit gemittelt:

0.38	0.40	0.41	0.44	0.52	0.65	0.56	0.57	0.65	0.59	0.70	0.61	0.55	0.58	0.57	0.62	0.58	0.56	0.57	0.60	0.60
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

