

Maximalpegel und Verzerrungsmessungen bei Lautsprechern mit Multisinussignalen

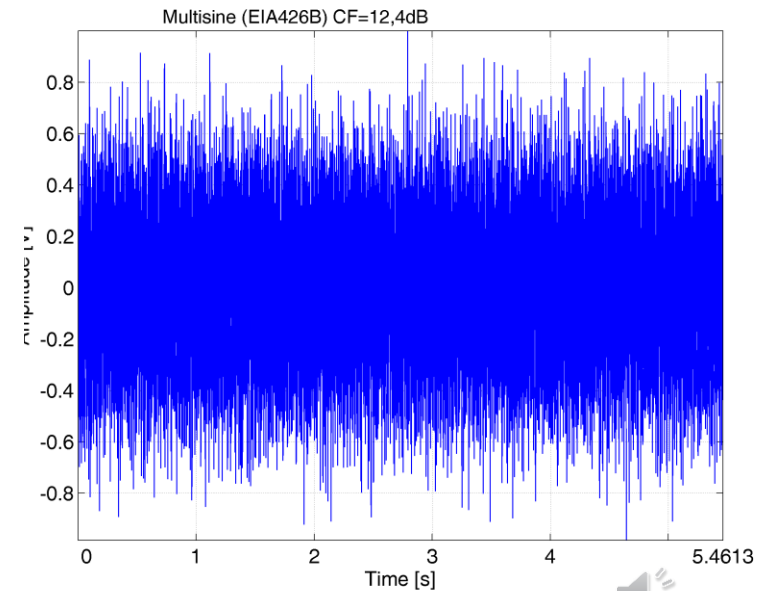
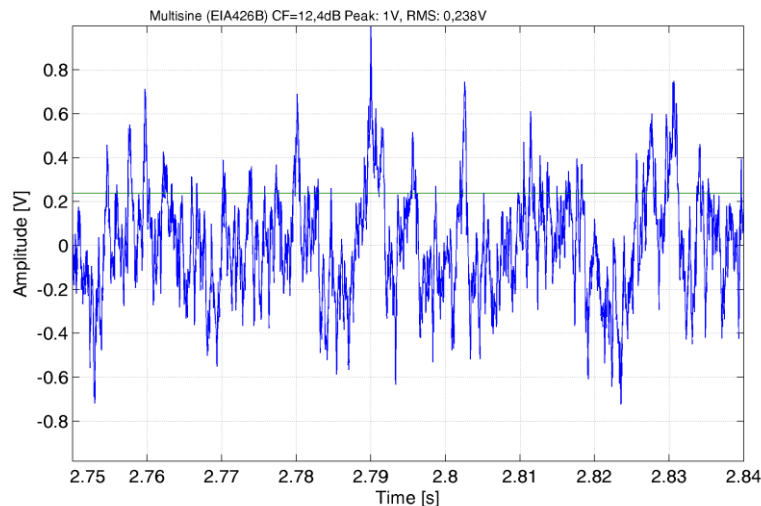
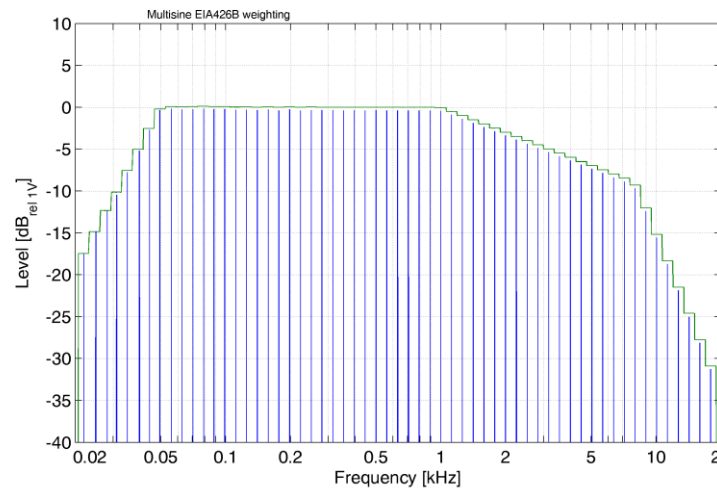
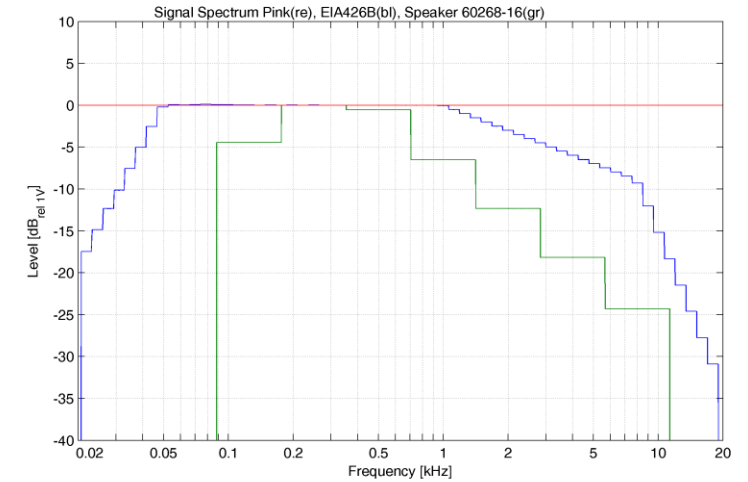
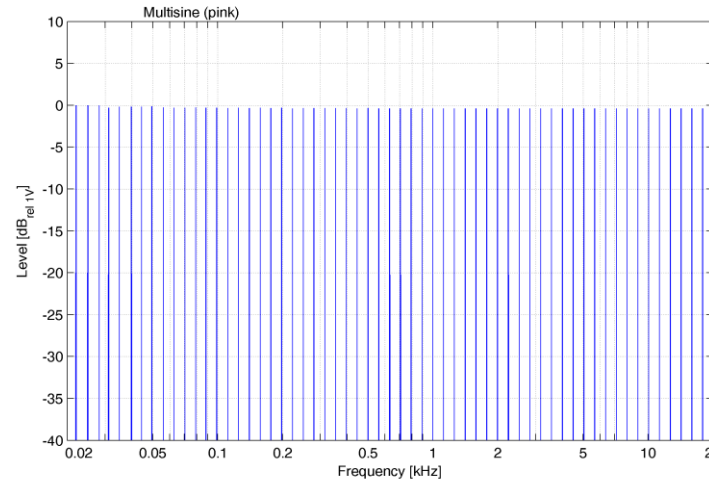
22. Oktober 2024

Anselm Goertz, IFAA Aachen

Michael Makarski, IFAA Aachen

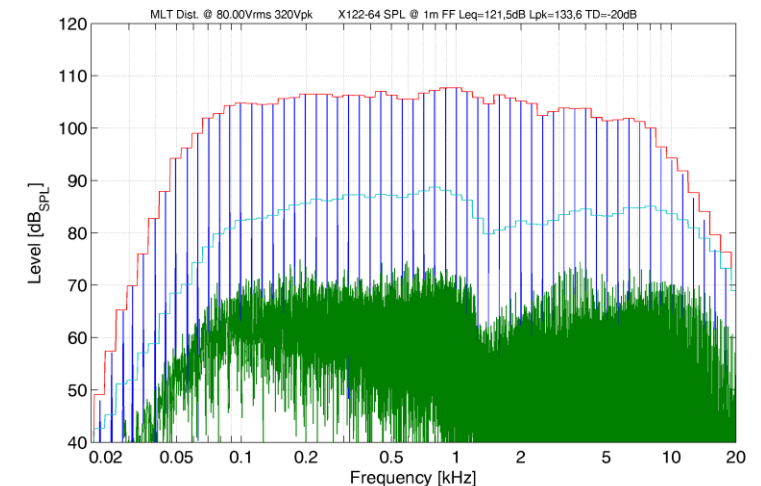
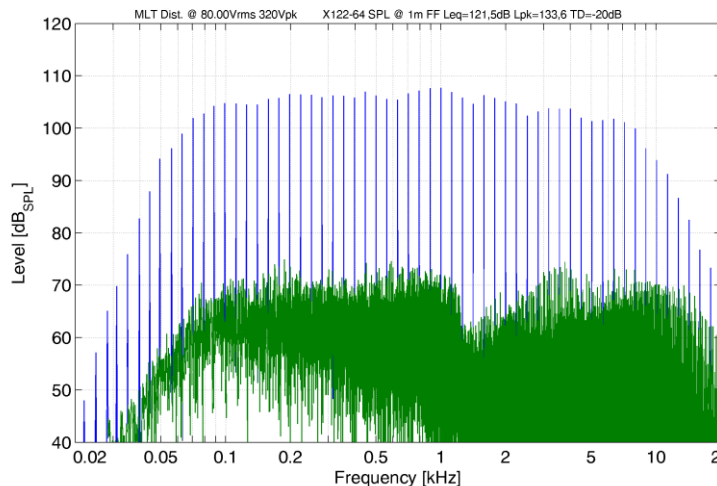
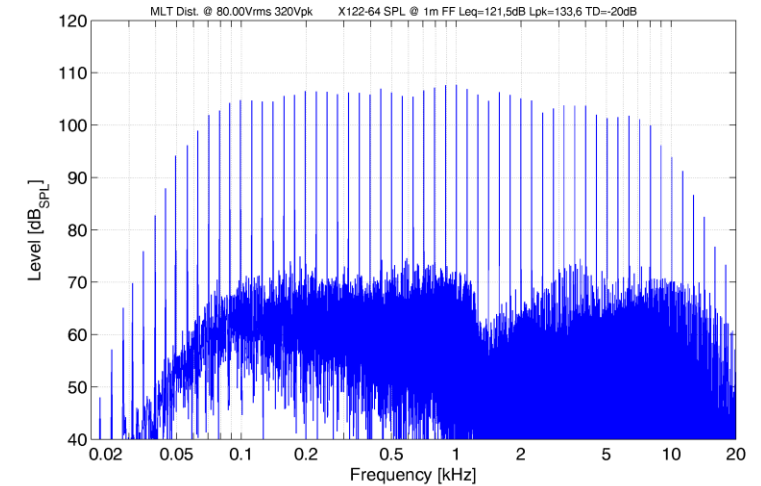
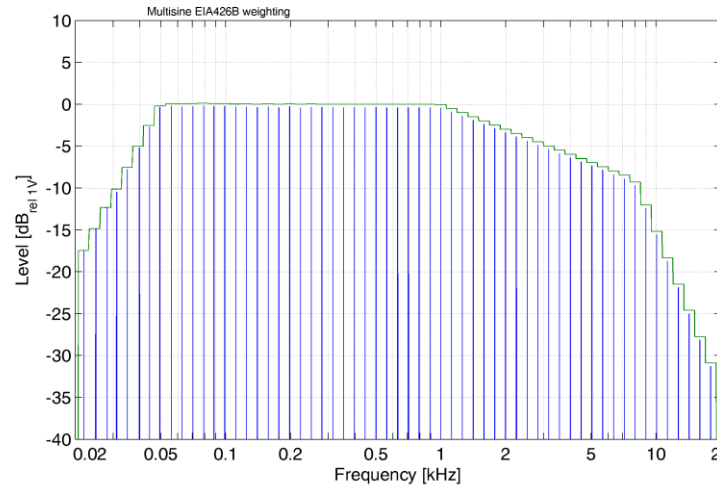
Multiton Testsignal

- 60 Sinussignale (1/6 Oct.)
- Mit Zufallsphase
- Spektrale Gewichtung möglich
z.B. EIA-426B Music, 60268-16
Speech, Pink, Bandpass Filter, ...
- Zeitsignal mit einem Crestfaktor
von 4 entsprechend 12 dB
($CF = \text{Spitzenwert zu Effektivwert}$)



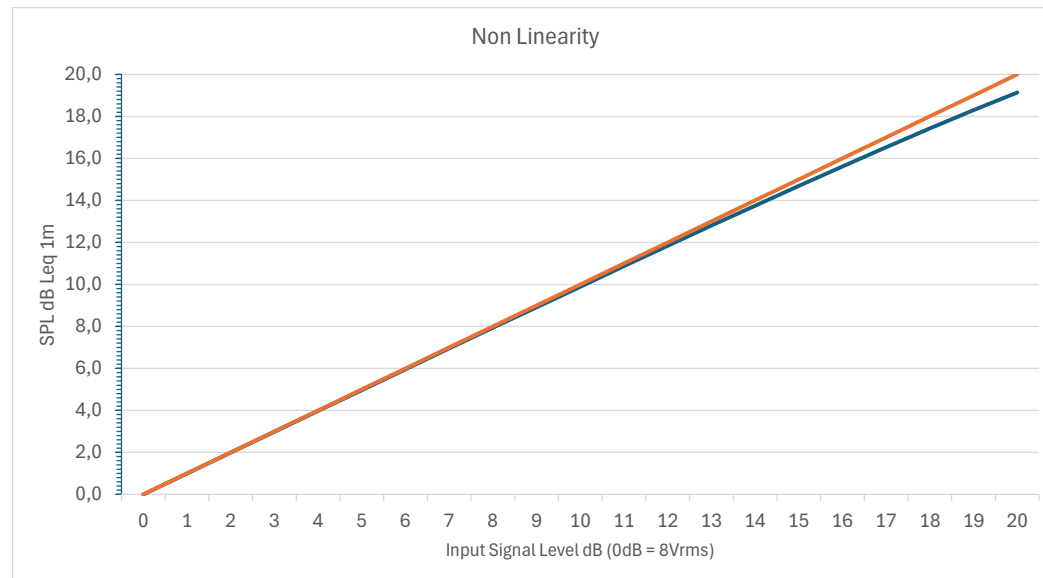
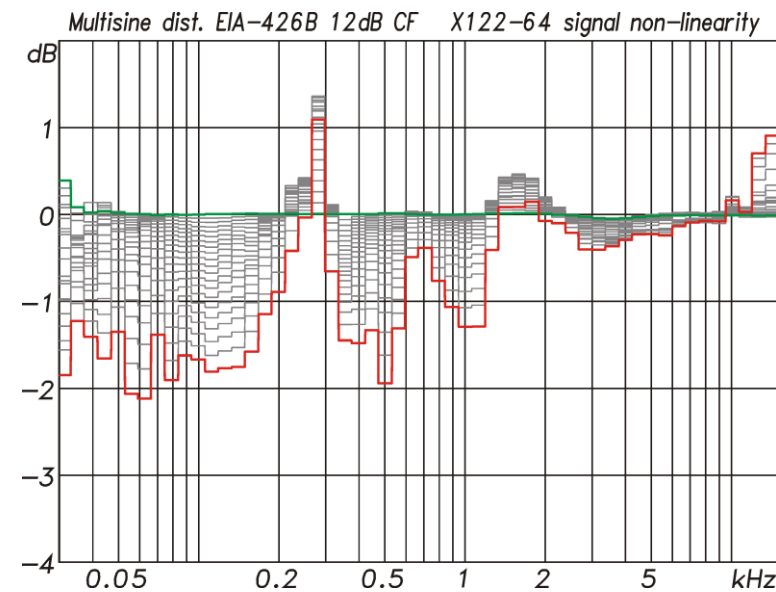
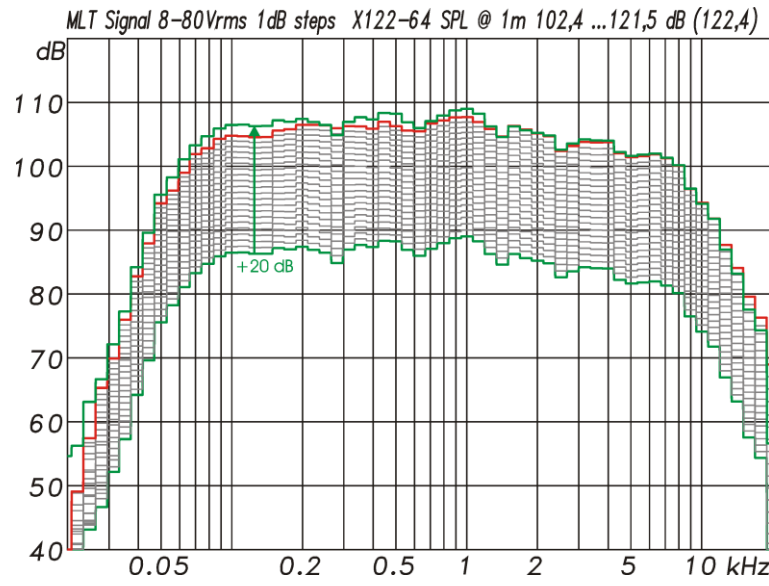
Auswertung TD

- Einfache Auswertung der Verzerrungen über Subtraktion der Spektrallinien des Messsignals aus dem Anregungssignal
- Erfassung von THD und IMD = TD (Total Distortions)
Grenzwert von 10% (-20 dB)
- Auswertung vom SPL als L_{eq} Mittelungspegel und als L_{pk} Spitzenpegel
- L_{eq} SPL akustisch $\leftrightarrow V_{rms}$ elektrisch
- L_{pk} SPL akustisch $\leftrightarrow V_{pk}$ elektrisch



Auswertung Nichtlinearität

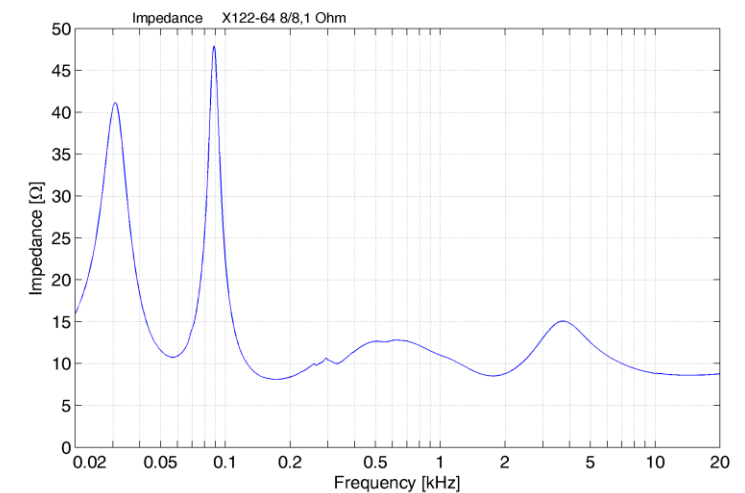
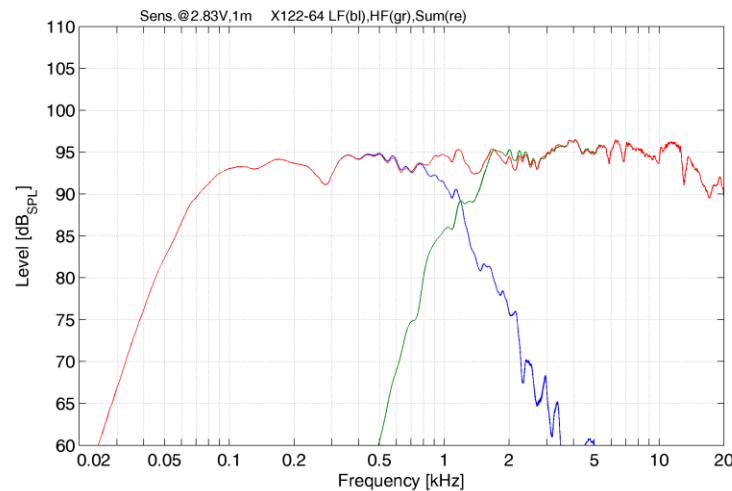
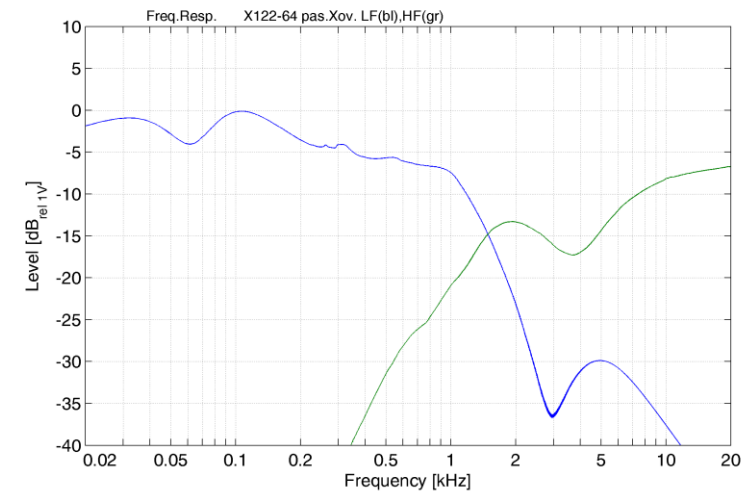
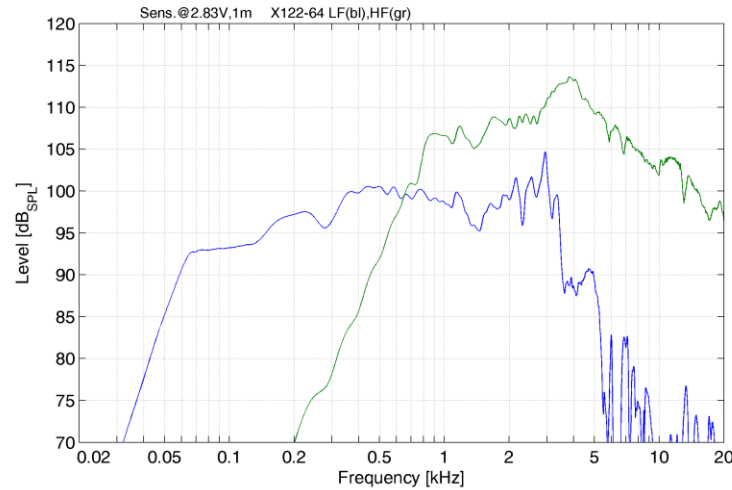
- Abweichung vom linearen Verhalten des Lautsprechers bei zunehmendem Pegel
- Grenzwerte:
max. 2 dB über max. 2 Oct.
oder
max. 3 dB in einer Terz ($\frac{1}{3}$ Oct.)
- Verzerrungen können auch zu Pegelerhöhungen führen
- Verschiebung der TS-Parameter bei hohen Pegeln können bei Tieftönern zu Veränderungen im Frequenzgang führen.



SPL Leq [dB]	
Measurement	Calculated
102,4	102,4
103,4	103,4
104,3	104,4
105,3	105,4
106,3	106,4
107,3	107,4
108,3	108,4
109,3	109,4
110,3	110,4
111,3	111,4
112,2	112,4
113,2	113,4
114,2	114,4
115,2	115,4
116,1	116,4
117,0	117,4
118,0	118,4
118,9	119,4
119,8	120,4
120,7	121,4
121,5	122,4

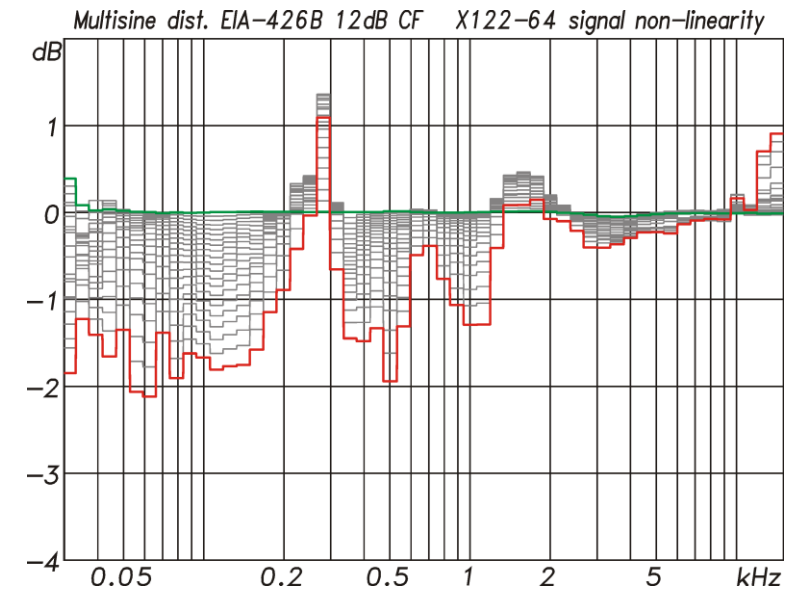
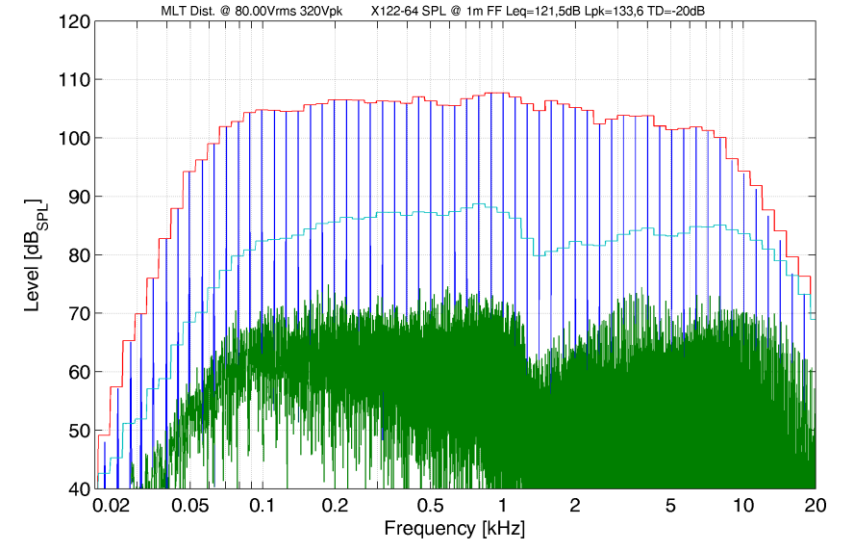
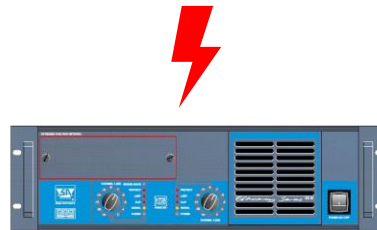
Testobjekt X122-64

- Passive 2-Way PA Box
- 12" LF-driver 8 Ω 400 W (AES 2h)
800 W (Program)
- 1" HF-driver 8 Ω 50 W (AES 2h)
100 W (Program)
- X-Over at 1,2 kHz
- Messentfernung 4 m im RaR



Auswertung X122-64

- Drei Kriterien :
 - max. -20 dB (10%) TD (Total Distortions)
 - max. 2 dB Nichtlinearität breitbandig
 - max. 3 dB Nichtlinearität schmalbandig
- Limit zuerst erreicht durch 10% TD
- SPL- Werte bezogen auf 1 m im Freifeld und Vollraum :
 - Mittelungspegel $L_{eq} = 121,5$ dB
 - Spitzenpegel $L_{pk} = 133,6$ dB
- Eingangsspannung :
 - Effektivwert $80 V_{rms}$
 - Spitzenwert $320 V_{pk}$
 - Stage Accompany ES40 BTL Mode



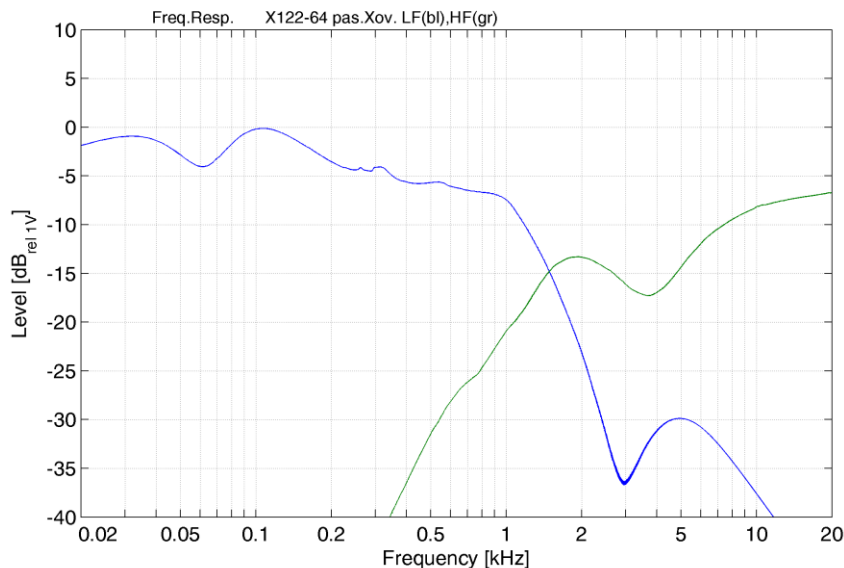
Vergleich Simulation

■ EASE GLL Datei :

- 12“ LF-driver 8 Ω
max. voltage 49,8 V ↔ 400 W @ 6,2 Ω*
- 1“ HF-driver 8 Ω
max. voltage 19,5 V ↔ 50 W @ 7,6 Ω*

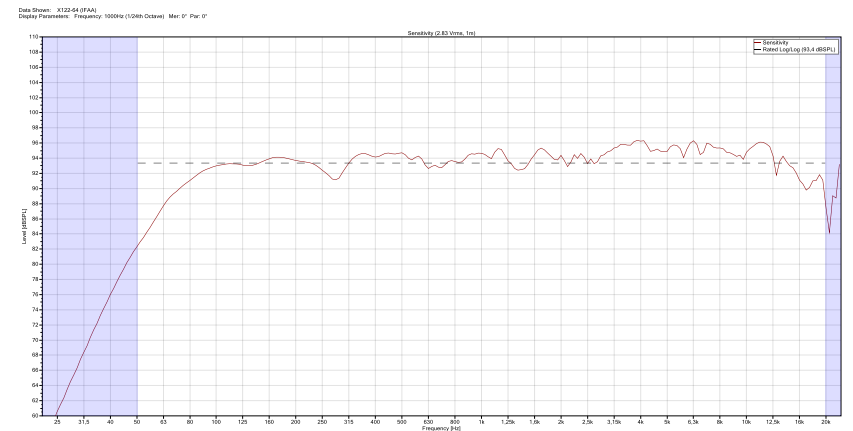
* Impedanz Minimum

- Pegelabnahme durch Filterfunktion beachten



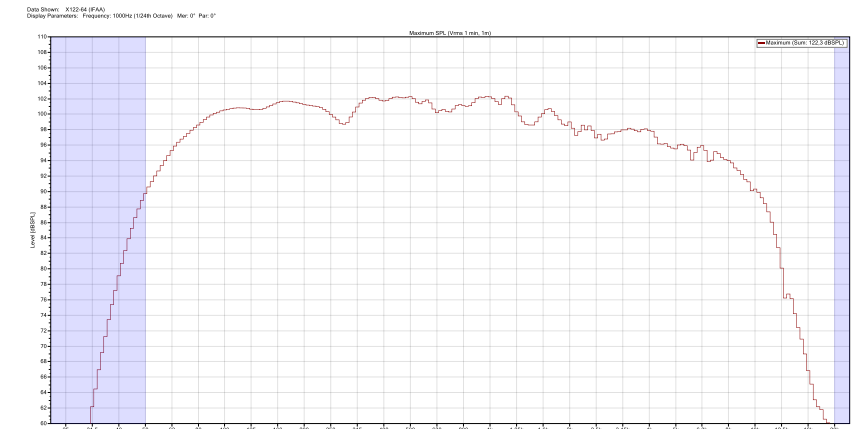
■ Sensitivity:

- 2,83V/1m : 93,4 dB
- 8V/1m : 102,4 dB



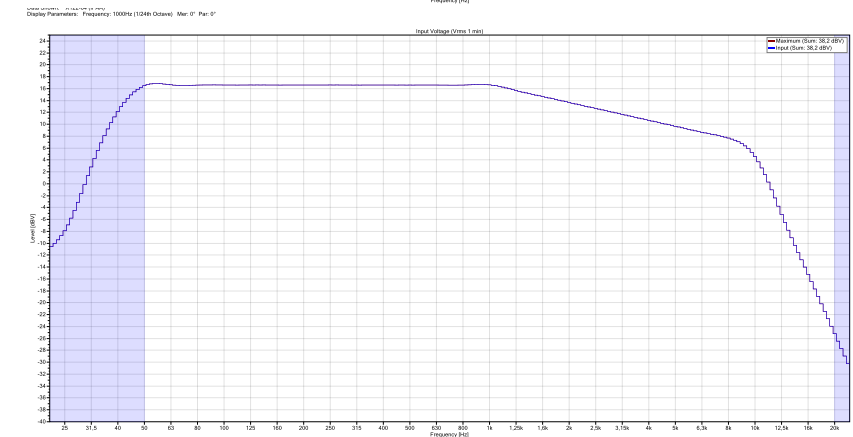
■ Max. SPL L_{eq} @ 1m FF:

- 122,3 dB (GLL-Wert)
- 121,5 dB (Messwert)



■ Max. Input Voltage:

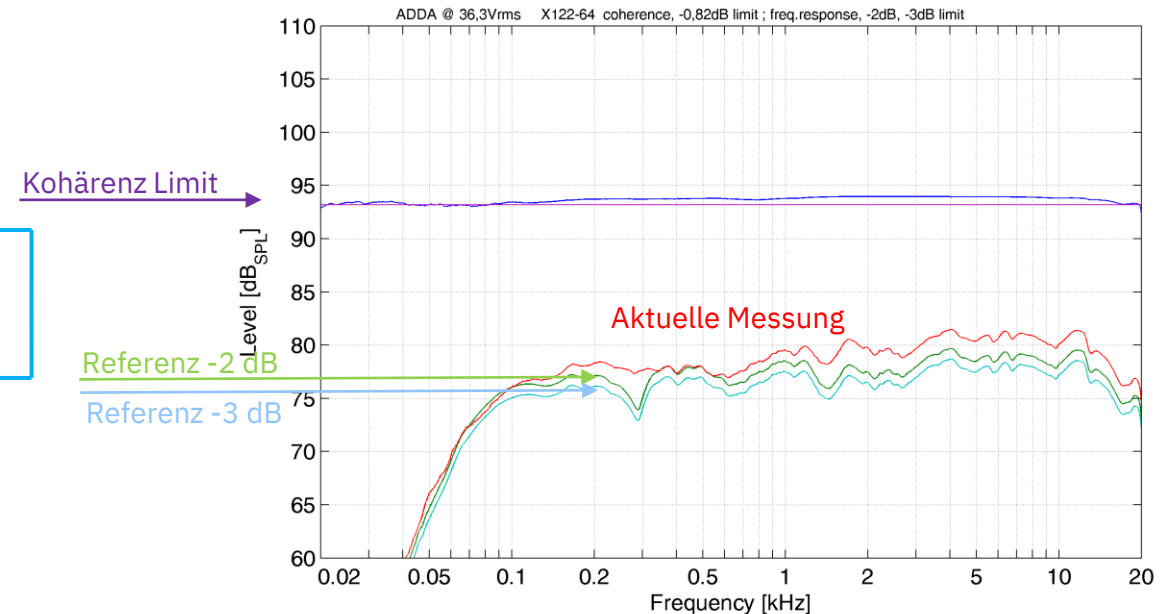
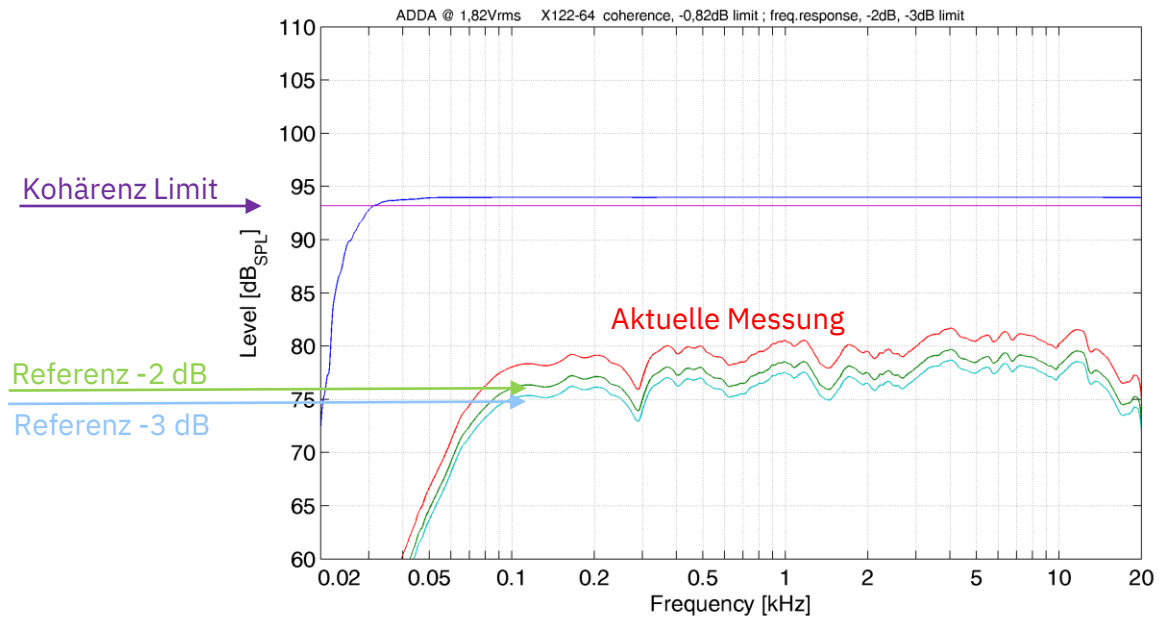
- 81,3 V_{rms} ↔ 38,2 dBV
entspricht bei 12 dB CF
- 325,2 V_{pk} ?



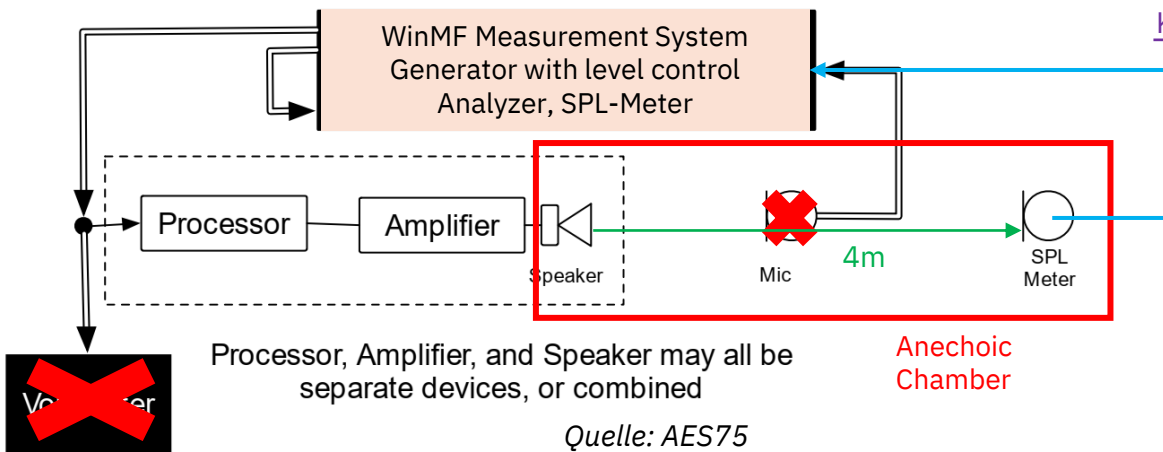
Music-Noise Messung

Stop Kriterien :

- Signal Kohärenz als Maßstab für die lineare Abhängigkeit zweier Zeitsignale
Anforderung: $\gamma^2 \geq 91\%$ (-0,82dB)
- Abweichung im Frequenzgang < 2dB über zwei Oktaven oder mehr
- Abweichung im Frequenzgang < 3dB an einer beliebigen Stelle

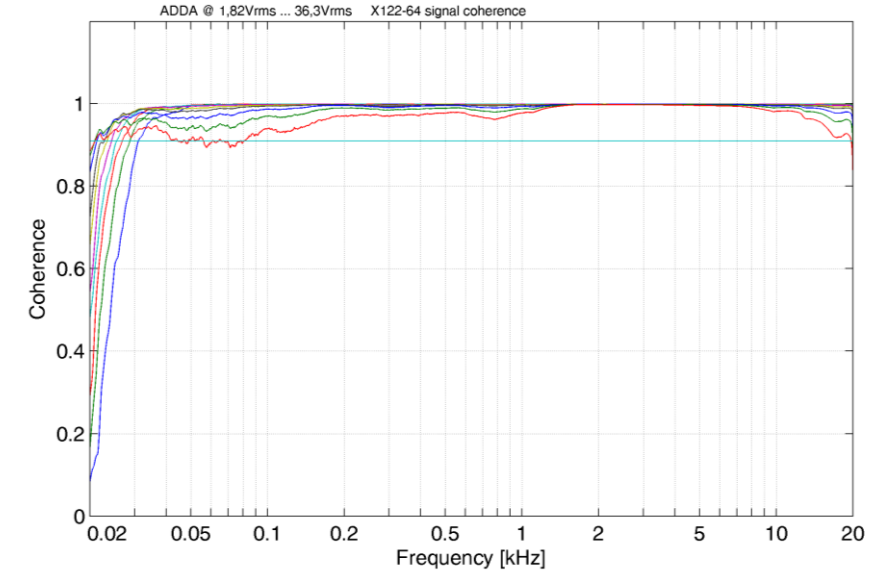
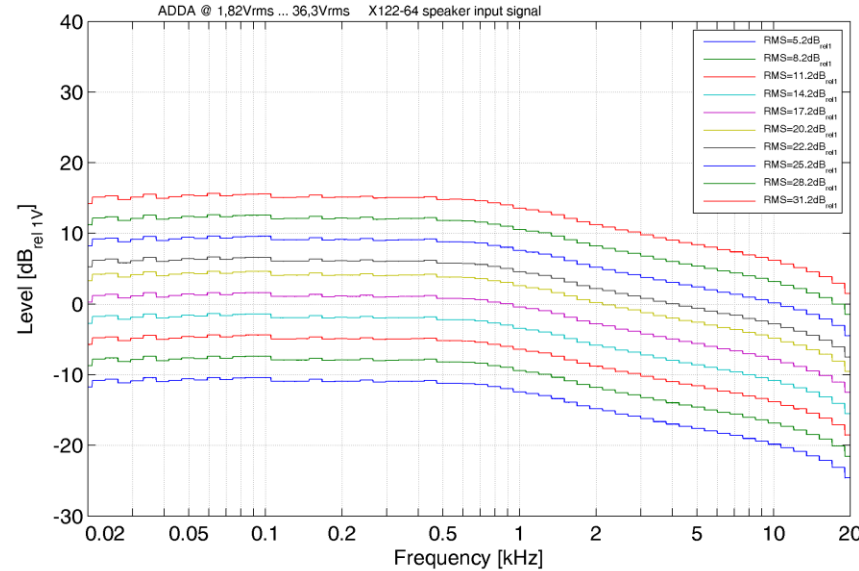


Practical Test Example



Music-Noise Messung

- Speaker Input Voltage :
1,82 ... 36,3 V_{rms}
Range: 26 dB
15 ... 277 V_{pk}
Range: 25,3 dB



- SPL @ 1 m FF :
L_{eq} 89,0 ... 114,2 dB
Range: 25,2 dB
L_{pk} 104,8 ... 129,9 dB
Range: 25,1 dB

