

Signal-Verzögerung durch Subwoofer-Weichen

– Auch eine optimal ausgelegte „klassische“ Subwoofer-Weiche, deren Summensignal (Woofer + Satellit) einen absolut perfekten Frequenzgang hat, bewirkt eine frequenzabhängige Signal-Verzögerung, die von der Steilheit der Filter und der Trennfrequenz zwischen Satellit und Woofer abhängt.

– Bei der *akustischen Summierung* von Signalen gleicher Phasenlage beträgt der Pegel des Woofers und der Satelliten bei der Trennfrequenz jeweils -6dB (Linkwitz-Riley-Filter).

Sehr häufig werden Linkwitz-Riley-Filter 4. Ordnung (24 dB/oct.) mit einer Trennung bei 80 Hz eingesetzt. Das ergibt sowohl im Woofer als auch in den Satelliten eine Verzögerung von etwa 6.8 milli-Sekunden bei ca. 50 Hz und führt dazu, dass das akustische Signal zwischen 20 und 75 Hz um über „2 Meter Luftlinie“ verzögert wird! (Bei etwa 120 Hz immer noch um 1 Meter)

Dieses „Hinterher-Hinken“ führt im Vergleich zu den wenigen Standlautsprechern, bei denen diese Problematik berücksichtigt ist (z.B. nuBox 511/ 681, nuLine 102 / 122 und nuVero 11 / 14) und im Vergleich zu ATM / ABL-unterstützten Lautsprechern zu einer „subjektiv langsameren“ Basswiedergabe.

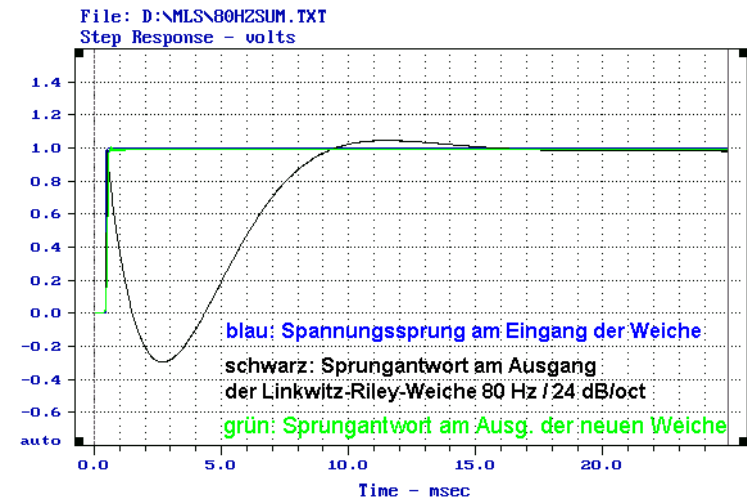
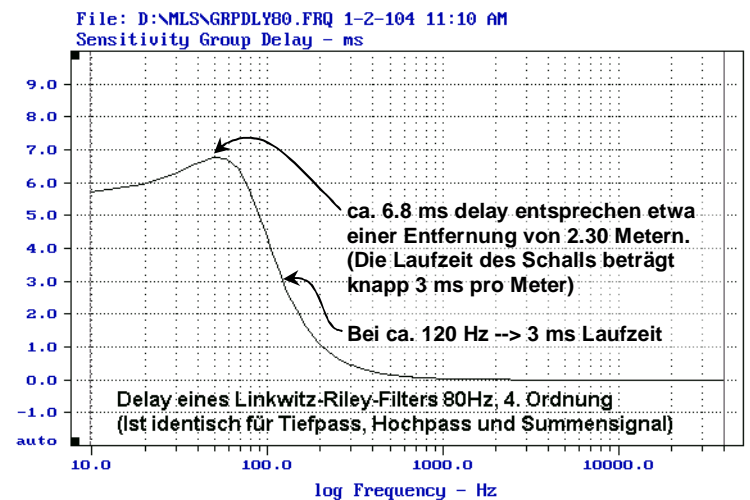
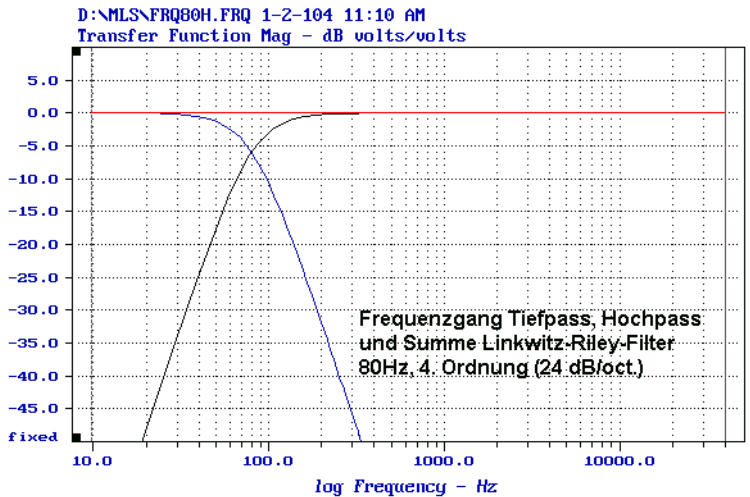
Das ist der Fall, obwohl die Signalverzögerung von Subwoofern und großen Standboxen im Tiefstbass-Bereich – als Folge der „unteren Eckfrequenz“ - in reinen Zahlenwerten *noch höher* ansteigt. (Im Frequenzbereich unterhalb etwa 35 Hz ist eine hohe Gruppenlaufzeit gehörmäßig weitgehend unproblematisch, weil es bei so niedrigen Frequenzen keine natürlichen Instrumente mit schnellem Ein- und Ausschwingen gibt.)

Der Einfluss der steilen 80-Hz-Filterung ist auch bei sämtlichen „Super-Woofern der hohen Preisklassen“ gehörmäßig vorhanden und beim Vergleich der Sprungantwort (step response) deutlich zu sehen. Diese Auswirkungen konnten bisher nur durch den Einsatz von DSP-Systemen mit FIR-Filtern kompensiert werden.

Neuer Lösungsansatz für die „Schnelligkeit“ von Subwoofern:

Mit der von uns im August 08 zum Patent angemeldeten Filter-Anordnung „Nubert-Filter“ ist (für Subwoofer ohne DSP-FIR-Filter-Prozessoren) erstmals eine steile Frequenztrennung mit drastisch reduzierter Gruppenlaufzeit möglich geworden. (Im Idealfall hat das Summensignal group delay null.)

Diese neue, von Fachleuten bisher „als physikalisch undurchführbar“ betrachtete Technik ermöglicht nun Sub/Sat-Kombis mit der gleichen Impulspräzision, wie es mit den besten Standboxen möglich ist.



Die blaue Kurve ist in diesem Diagramm kaum erkennbar, weil sie durch die grüne Kurve weitgehend verdeckt wird.