

# Inhaltsverzeichnis

<b>Normen.....</b>	<b>9</b>
Wofür braucht es Normen? .....	9
DIN-Norm .....	10
DIN IEC 60268-3 .....	12
DIN45500 – die alte HiFi Norm .....	13
Technische Anforderungen.....	14
<b>HiFi-Stereofonie.....</b>	<b>17</b>
<b>HiFi Technik.....</b>	<b>18</b>
Stereoverfahren .....	20
AB Stereophonie .....	22
<b>Niederfrequenz-Verstärker.....</b>	<b>24</b>
Einführung .....	24
Röhren.....	24
Trioden Vs Pentoden .....	25
Transistor .....	26
Eingangswiderstand .....	28
Dämpfungsfaktor .....	29
Eingangsempfindlichkeit .....	29
Fremdspannung & Geräuschespannung .....	30
Schwingneigung .....	33
Übersteuerungsfestigkeit .....	34
<b>Erwartungen und Überprüfung eines Leistungsverstärkers .....</b>	<b>35</b>
Verlustleistungen .....	35
Kanalleichlauf .....	37
<b>Leistung .....</b>	<b>38</b>
Maximale Verstärkerleistung.....	38
Nennleistung (RMS): .....	39
Peak-Leistung   Spitzenwert .....	40
Musikleistung.....	41
Schalldruckpegel   Akustische Leistung .....	42

Wieviel Leistung ist sinnvoll? .....	43
<b>Arten der Leistungsmessung .....</b>	<b>45</b>
Messung ohne Last .....	45
Messung mit einfacher Last .....	45
Messung mit realer Last.....	47
<b>Warmlaufzeit .....</b>	<b>48</b>
<b>ITU-R 468 Gewichtung.....</b>	<b>49</b>
CCIR 468 Empfehlung.....	50
Funktionsweise .....	51
M-Gewichtung .....	52
<b>Akustik und Wahrnehmung Einleitung .....</b>	<b>53</b>
<b>Einfluss der Raumakustik.....</b>	<b>55</b>
Wie Raum die Wiedergabequalität bestimmt .....	56
Schall.....	57
Schall messen .....	58
Reflexion .....	59
<b>Messtechnik im Vergleich zu Hören.....</b>	<b>61</b>
Schallmessungen und Schallemissionen .....	61
Schallaufnahme- und Wiedergabegeräte.....	63
Schall- und Akustikmodellierung bzw. Simulation .....	64
<b>Optimierung der Musikwiedergabe .....</b>	<b>66</b>
Schallausbreitung im Hörraum.....	68
Resonanz eines Raumes.....	69
<b>Raummode.....</b>	<b>72</b>
Auswirkung des Raumes .....	72
Raummode verhindern .....	73
RT60.....	74
Berechnung .....	77
Modenknoten.....	78
<b>Testtöne .....</b>	<b>80</b>
Einfache Töne .....	81
Rechteck .....	82
Multitöne.....	82

Audio Test CD .....	82
<b>Was sind und bedeuten schlechte Messwerte .....</b>	<b>84</b>
Rauschen .....	84
Klirrfaktor .....	85
Dynamik .....	85
Störungen im Netz .....	87
<b>Rauschen   Noise.....</b>	<b>88</b>
White Noise .....	89
Analyse von White Noise (PSD) .....	89
Pink Noise .....	90
Gefiltertes Pink Noise .....	91
Analyse von Pink Noise (RTA).....	91
<b>Noise Messungen .....</b>	<b>93</b>
Zeitabweichung .....	93
DUT-Eingangsbedingungen.....	94
Signalmessungen (mit Belastung) .....	94
<b>Equivalent Input Noise (EIN).....</b>	<b>96</b>
<b>Charakteristische Messgrößen.....</b>	<b>99</b>
Schalldleistung, Schallintensität:.....	99
Schallgeschwindigkeit.....	99
Schalldruckpegel .....	100
Schalldleistungspegel .....	101
Mittelungspegel .....	102
Beurteilungspegel .....	102
<b>Faustregeln in der Audiotechnik .....</b>	<b>103</b>
<b>Verzerrungen .....</b>	<b>105</b>
Lineare Verzerrungen .....	106
Amplitudenverzerrungen.....	107
Laufzeitverzerrungen .....	107
<b>Fast Fourier Transformation (FFT) .....</b>	<b>109</b>
FFT-Algorithmen.....	110
Funktionsweise .....	111
Butterfly-Operation.....	112

Reale FFT   Komplexe FFT .....	114
Signalaufnahme.....	115
Anwendungen.....	115
Elementare Messtechnik.....	116
Multitone Messungen.....	117
Fensterfunktionen .....	118
<b>Harmonic Distorsion .....</b>	<b>121</b>
Individuelle Harmonische Verzerrung .....	121
<b>THD.....</b>	<b>123</b>
Messung.....	124
Berechnung .....	126
Umrechnung von Dezibel in Prozent (%) und umgekehrt.....	126
Auswirkungen .....	128
<b>THD+N .....</b>	<b>130</b>
Rauschbandbreite für THD+N-Messungen .....	131
Auswirkungen von Interferenzsignalen auf THD+N.....	131
Anforderungen für THD+ Messungen .....	132
<b>Clipping.....</b>	<b>134</b>
Hard Clipping   Soft Clipping .....	134
Messen.....	135
<b>Drift.....</b>	<b>136</b>
Frequenzdrift .....	137
Verhindern: .....	138
Phasendrift .....	139
Dynamikdrift.....	140
Timing-Drift.....	141
Messung und Verhinderung.....	141
<b>Intermodulation (IM) .....</b>	<b>143</b>
IMD (Intermodulation Distortion) .....	143
Skalare Messung.....	144
Vektorielle Messung .....	145
SMPTE   IMD Standard .....	146
IMD Analysator .....	147

DIM (Dynamic Intermodulation Distortion) .....	147
<b>Transient intermodulation distortion (TIM).....</b>	<b>149</b>
<b>Wow und Flutter .....</b>	<b>155</b>
Messtechniken.....	156
Sofortige vs. verarbeitete Messwerte .....	156
Breitband-Flutter .....	157
<b>Frequenzgang.....</b>	<b>158</b>
Spannungsfrequenzgang.....	158
Leistungsfrequenzgang .....	160
Auswirkungen und Verbesserung .....	161
Messungen.....	163
<b>Auswirkungen schlechter Messwerte .....</b>	<b>164</b>
Echo, Nachhall, schlechte Sprachverständigkeit.....	165
Unausgewogene Klangverteilung .....	166
Unerwünschte Frequenzbereiche .....	167
<b>Wichtige Messmethoden.....</b>	<b>168</b>
Pegel .....	168
Frequenzgang   Frequenzanalyse .....	170
Phase .....	171
Crosstalk   Nebensprechen.....	175
Signal-Rausch-Verhältnis (SNR).....	176
<b>Signalverarbeitungsspezifikation.....</b>	<b>178</b>
Tabelle Zusammenfassung Signalverarbeitung .....	178
TIM-Vermeidung .....	180
Darstellung .....	181
<b>Messung nichtlinearer Signale .....</b>	<b>182</b>
Ausgangs   Eingangs Amplitude .....	183
<b><u>Unser Labor .....</u></b>	<b><u>185</u></b>
<b>Messungen am Transformator .....</b>	<b>187</b>
Masseschleife.....	187
<b>Messmethoden .....</b>	<b>189</b>
Dual Domain Messmethoden.....	189
Messen mit Rechtecksignalen .....	191

Signal Generation .....	192
Komplexe Signal Generation .....	194
Frequenz Messungen .....	194
SMPTE Intermodulation.....	196
CCIF-Intermodulation .....	198
<b>Messgeräte im Vergleich zu Simulationen.....</b>	<b>199</b>
LTspice und Matlab .....	199
Verblüffende Ergebnisse.....	200
<b>Worauf es bei Messgeräten ankommt.....</b>	<b>201</b>
Qualitative Messgeräte .....	201
Kalibrierung von Messgeräten .....	202
<b>Ausstattung .....</b>	<b>203</b>
<b>Oszilloskop .....</b>	<b>206</b>
Verwendung .....	206
Praktischer Messdurchgang .....	207
<b>Nakamichi Audiomessgerät T-100.....</b>	<b>209</b>
<b>NAKT100 Audiosoftware.....</b>	<b>210</b>
<b>Klirrfaktor-Messgerät   U8903A .....</b>	<b>212</b>
THD+N & Filter .....	215
<b>Ohrkurvenfilter.....</b>	<b>217</b>
<b>Nf-Millivoltmeter   Sennheiser UPM550-1.....</b>	<b>219</b>
Merkmale.....	220
Kalibrierung .....	221
<b>Scheinwiderstandprüfer.....</b>	<b>223</b>
<b>Schallpegelmesser .....</b>	<b>225</b>
Zeitbewertung.....	225
Die Frequenzbewertung.....	225
Leq   Mittelungspegel.....	226
Kurz Leq .....	226
Spektralmessung .....	227
<b>Burosch NF200 .....</b>	<b>228</b>
<b>Burosch LCR Load Box .....</b>	<b>234</b>
Anschlüsse: .....	235

Nutzen der Burosch LCR Interface LoadBox .....	235
Falsche Praktische NF-Leistungsmessung .....	236
Richtige Messung .....	237
<b>Rohde&amp;Schwarz Audioanalyzer UPV .....</b>	<b>239</b>
<b>Audio Precision Audioanalyzer 2722 .....</b>	<b>240</b>
<b>Keysight U8903A .....</b>	<b>242</b>
<b>Anschließen von Messgeräten .....</b>	<b>244</b>
<b>Messprogramme .....</b>	<b>246</b>
<b>Abschließende Worte .....</b>	<b>247</b>