

Inhalt

1 Einleitung	6
2 Elektroakustische und kinospezifische Grundlagen	8
2.1 Belastbarkeit von Lautsprechern	8
2.2 Frequenzgang	10
2.3 Abstrahlwinkel	11
2.4 Maximaler Schalldruck	14
2.5 Impedanz	16
2.6 Parallel- und Reihenschaltung	
2.7 Wellenlänge und Schallgeschwindigkeit	18
2.8 Nachhallzeit	
2.9 Akustisches Zentrum, akustischer Referenzpunkt	20
2.10 Die X-Curve	23
2.11 Reference Listening Position / Central Listening Area (RLP/CLA)	25
3 Die Signalkette im Kino «A-Chain» und «B-Chain»	28
3.1 «A-Chain»	28
3.2 «B-Chain»	29
3.2.1 Frequenzweiche und DSP im Kinoprozessor	30
3.2.2 Frequenzweiche und DSP im Verstärker	32
3.2.3 Kombination von konventionellen und DSP-Verstärkern	33
3.2.4 Die digitale «B-Chain»	34
4 Akustik im Kino	36
4.1 Bauakustik	37
4.1.1 Körperschall	37
4.1.2 Luftschall	38
4.1.3 Schalldämmung	38
🔗 EXPERTENTIPP: Schwingungsfreie Lautsprechermontage	41
4.2 Raumakustik	42
4.2.1 Raumvolumen und -geometrie	44
4.2.2 Optimale Nachhallzeit	45
4.2.3 Diskrete Reflexionen, Flatterechos	47
4.2.4 Oberflächenbeschaffenheit	48
4.2.5 Schallabsorber	52
4.2.6 Poröse Absorber	52
4.2.7 Membranabsorber	53
🔗 EXKURS: Hörsamkeit	55
5 Lautsprecher für den Kinosaal	56
5.1 Aktive, Passive, Bi-amp oder «selfpowered» Lautsprecher	56
5.2 Typische Eigenschaften von Kinolautsprechern	57

5.3	Spezielle Technologien für Frontlautsprecher	58
5.3.1	Screen Spreading Compensation	59
5.3.2	Asymmetrische Hörner	60
5.3.3	Flat Front Design	62
6	Simulation als Planungshilfe in der Kinobeschallung	63
7	Frontlautsprecher	66
7.1	Von 2-Wege- zu 3- und 4-Wege-Lautsprechern	67
7.2	Positionierung Frontlautsprecher	73
7.3	Ausrichtung Frontsysteme	75
➡	EXPERTENTIPP: «Overshoot»-Ausrichtung	79
7.4	Dimensionierung Frontlautsprecher	82
7.5	Beschallung für LED-Bildwände	83
7.5.1	Center-Lautsprecher für LED-Bildwände	84
7.5.2	Link-/Rechts-Lautsprecher für LED-Bildwände	85
7.5.3	Nahfeld und Downfill Lautsprecher für LED-Bildwände	86
7.5.4	Ergänzende Maßnahmen bei LED-Bildwänden	88
7.6	Line-Arrays in Kinos	90
7.6.1	Ausbreitung von Schallwellen	91
7.6.2	Kugelwelle	92
7.6.3	Zylinderwelle	93
7.7	Eignung von Line-Arrays in Kinos	98
8	Subwoofer	101
8.1	Technische Anforderungen an Subwoofer	101
8.2	Dimensionierung Subwoofer	104
8.2.1	Anzahl der Plätze	105
8.2.2	Raumkubatur des Saals	105
8.2.3	Pegelberechnung von Subwoofern	106
8.3	Positionierung Subwoofer	111
8.4	Alternative Subanordnungen	113
8.5	Gerichtete Bassabstrahlung	114
9	Surrounds	118
9.1	Dimensionierung Surrounds	120
9.2	Positionierung Surrounds	121
9.2.1	Konventionelle Surroundformate wie 5.1 und 7.1	121
9.2.2	Surrounds bei niedriger Deckenhöhe	126
9.2.3	Seitliche Surrounds in asymmetrischen Sälen	128
➡	EXPERTENTIPP: Rear-Surrounds und Formatsauswahl	129
9.2.4	Immersives Format am Beispiel Dolby Atmos	130
10	Verstärker	134
10.1	Intelligente Verstärker mit DSP	135
10.2	Leistung von Verstärkern	137
10.2.1	Sinus-Dauerton-Leistung	138
10.2.2	RMS-Leistung	138
10.2.3	Peak-Leistung	139

10.2.4 Nenn- und Musikleistung	139
10.2.5 Leistungsbedarf	139
➡ EXPERTENTIPP: «Vermeidung von Rechtecksignalen»	141
10.2.6 Limiter in Endstufen	142
11 Digitale Signal-Prozessoren (DSP)	146
11.1 Bearbeitung des Eingangssignals	146
11.2 Bearbeitung des Ausgangssignals	149
11.3 Kinoprozessor	150
11.3.1 Standard 5.1- und 7.1-Kinoprozessoren	151
11.3.2 Immersive Kinoprozessoren	152
➡ EXPERTENTIPP: Programmierbare DSP-Plattform	153
12 Tonformate	155
12.1 Entwicklung	155
12.2 5.1 Surround	159
➡ EXKURS: 5.1 nach ITU-Kreis	161
12.3 7.1-Surround	162
12.4 Immersives Format am Beispiel «Dolby Atmos»	
12.5 Dolby-Atmos-Planung mit DARDT	
12.6.1 Screen Informations	
12.6.2 Room Data Entry	
12.6.3 Main Entry Sheet	
12.6.4 Extra Equipment Entry	
12.6.5 Visualization, Speaker Aiming und Speaker Positions	
12.6.6 Printable Equipment List	
12.6.7 Cinema Commissioning Report	163
13 Inbetriebnahme und Einmessung	166
13.1 Check der Tonanlage	167
13.2 Einmessung der Tonanlage	170
13.2.1 Einrichten Messsystem	170
13.2.2 Time Alignment	174
13.2.3 Frequenzgangkorrekturen gemäß X-Curve	175
13.2.4 Finale Pegel- und Zeiteinstellungen	176
13.2.5 Anpassung von Bild und Ton	178
13.2.6 Individuelle Einstellungen	179
13.2.7 Maximaler Leistungstest	180