

**Jürgen Meyer**

# **Kirchenakustik**

**Verlag  
Erwin Bochinsky**

# Inhalt

## Vorwort

## 1. Schallausbreitung in Räumen

### 1.1. Physikalische Grundbegriffe

1.1.1. Das Schallfeld . . . . .	11
1.1.2. Die Schalleistung . . . . .	12
1.1.3. Die Frequenz . . . . .	13
1.1.4. Die Schallgeschwindigkeit . . . . .	14
1.1.5. Die Wellenlänge . . . . .	14

### 1.2. Schallausbreitung im freien Schallfeld

1.2.1. geometrische Ausbreitung . . . . .	15
1.2.2. Ausbreitungsverluste . . . . .	16
1.2.3. Abschattung und Beugung an Hindernissen . . . . .	17

### 1.3. Reflexionen

1.3.1. Reflexion an ebenen Flächen . . . . .	18
1.3.2. Reflexion an gewölbten Flächen . . . . .	18
1.3.3. Mehrfachreflexionen . . . . .	20
1.3.4. Reflexion an begrenzten Flächen . . . . .	23

### 1.4. Schallvorgänge im statistischen Schallfeld

1.4.1. Absorption . . . . .	25
1.4.2. Nachhallzeit . . . . .	28
1.4.3. Energiedichte und Hallabstand . . . . .	34

## 2. Schallempfindung in Räumen

### 2.1. Lautstärke und Klangfarbe

2.1.1. Frequenzabhängigkeit der Lautstärkeempfindung . . . . .	37
2.1.2. Alterseinflüsse . . . . .	39
2.1.3. Klangspektren . . . . .	41

### 2.2. Räumliches Hören

2.2.1. Lokalisierung der Schallquelle . . . . .	43
2.2.2. Empfindung der Halligkeit . . . . .	47
2.2.3. Räumliches Klangbild . . . . .	48

### 2.3. Deutlichkeit und Textverständlichkeit

2.3.1. Klarheit musikalischer Strukturen . . . . .	50
2.3.2. Sprachverständlichkeit . . . . .	54

## **3. Schallquellen und ihre Eigenschaften**

<b>3.1. Schalleistung und Dynamik</b>	
3.1.1. Orgel . . . . .	57
3.1.2. Orchesterinstrumente . . . . .	59
3.1.3. Gesangs- und Sprechstimmen . . . . .	62
<b>3.2. Spektralstruktur und Klangfarbe</b>	
3.2.1. Orgel . . . . .	62
3.2.2. Orchesterinstrumente . . . . .	66
3.2.3. Gesangs- und Sprechstimmen . . . . .	69
<b>3.3. Zeitstrukturen</b>	
3.3.1. Orgel . . . . .	71
3.3.2. Orchesterinstrumente . . . . .	74
3.3.3. Gesangs- und Sprechstimmen	<b>77</b>
<b>3.4. Richtungsabhängigkeit der Schallabstrahlung</b>	
3.4.1. Grundbegriffe . . . . .	78
3.4.2. Orgel . . . . .	79
3.4.3. Orchesterinstrumente . . . . .	83
3.4.4. Gesangs- und Sprechstimmen . . . . .	86

## **4. Raumakustik historischer Kirchen**

<b>4.1. Der Kirchenraum als Ort der Kommunikation und Kontemplation . . . . .</b>	<b>89</b>
<b>4.2. Kirchen des Mittelalters</b>	
4.2.1. Nachhallzeit . . . . .	94
4.2.2. Direktschall und erste Reflexionen . . . . .	102
<b>4.3. Barockkirchen</b>	
4.3.1. Nachhallzeit . . . . .	112
4.3.2. Direktschall und erste Reflexionen . . . . .	118
<b>4.4. Kirchen des 19. Jahrhunderts</b>	
4.4.1. Nachhallzeit . . . . .	121
4.4.2. Direktschall und erste Reflexionen . . . . .	125
<b>4.5. Kirchen von musikhistorischer Bedeutung</b>	
4.5.1. Die Kirchen Johann Sebastian Bachs . . . . .	127
4.5.2. Kirchen mit wertvollen historischen Orgeln . . . . .	137

## **5. Umgang mit historischen Kirchenräumen**

<b>5.1.</b>	<b>Bewertung der akustischen Verhältnisse. . . . .</b>	<b>143</b>
<b>5.2.</b>	<b>Ziele und Grenzen für akustische Maßnahmen in historischen Kirchen. . . . .</b>	<b>149</b>
<b>5.3.</b>	<b>Technische Möglichkeiten zur Verbesserung der akustischen Verhältnisse</b>	
5.3.1.	Erforderlicher Umfang der akustisch wirksamen Maßnahmen. . . . .	157
5.3.2.	Absorptionsverhalten üblicher Oberflächen. . . . .	159
5.3.3.	Schallabsorbierende Materialien für festen Einbau. . . . .	164
5.3.4.	Schallabsorption beweglicher Elemente. . . . .	170
5.3.5.	Maßnahmen zur Beeinflussung des Schallfeldes. . . . .	177
<b>5.4.</b>	<b>Beispiele für Veränderungen der akustischen Verhältnisse</b>	
5.4.1.	Vorbemerkungen. . . . .	190
5.4.2.	St. Aegidien-Kirche, Braunschweig . . . . .	192
5.4.3.	St. Andreas-Kirche, Hildesheim. . . . .	194
5.4.4.	St. Katharinen-Kirche, Osnabrück . . . . .	196
5.4.5.	St. Andreas-Kirche, Braunschweig . . . . .	199
5.4.6.	Ludwigskirche, Saarbrücken . . . . .	202
5.4.7.	St. Blasius-Kirche, Hannoversch Münden. . . . .	205
5.4.8.	Bürgermeister-Smidt-Gedächtniskirche, Bremerhaven . . . . .	207
5.4.9.	St. Bartholomäus-Kirche, Brackwede. . . . .	208
5.4.10.	Ev.-luth. Kirche, Weener / Ostfriesland. . . . .	211

## **6. Kirchen-Neubauten**

<b>6.1.</b>	<b>Planungsgrundlagen</b>	
6.1.1.	Allgemeine Planungsvorgaben. . . . .	213
6.1.2.	Raumform. . . . .	215
6.1.3.	Oberflächengestaltung und Ausstattung. . . . .	217
6.1.4.	Typische Planungsfehler und Problemfälle. . . . .	219
6.1.5.	Gestaltung von Außenbereichen . . . . .	222
<b>6.2.</b>	<b>Beispiele für Kirchen-Neubauten</b>	
6.2.1.	Herz-Jesu-Kirche in München-Neuhausen. . . . .	223
6.2.2.	St. Christophorus-Kirche in Westerland / Sylt . . . . .	225
6.2.3.	Michael-Kirche der Christengemeinschaft in Bremen. . . . .	227
6.2.4.	Bonhoeffer-Kirche in Wolfsburg-Westhagen. . . . .	229
6.2.5.	Eine-Welt-Kirche in Schneverdingen. . . . .	231
6.2.6.	Martinus-Kirche in Deutsch Evern . . . . .	233

## **7. Orgel und Raum**

### **Wechselwirkung zwischen Raumakustik**

<b>7.1.</b>	<b>und Instrument . . . . .</b>	<b>235</b>
<b>7.2.</b>	<b>Registerzahl und Disposition. . . . .</b>	<b>237</b>
<b>7.3.</b>	<b>Standort der Orgel. . . . .</b>	<b>242</b>
<b>7.4.</b>	<b>Vergleich verschiedener Standorte im Einzelfall. . . . .</b>	<b>249</b>

## **8. Anmerkungen zur musikalischen Aufführungspraxis**

<b>8.1.</b>	<b>Platzierung von Solisten, Chor und Orchester</b>	
<b>8.1.1.</b>	<b>Wahl des Aufstellungsortes. . . . .</b>	<b>255</b>
<b>8.1.2.</b>	<b>Sitzordnung . . . . .</b>	<b>259</b>
<b>8.1.3.</b>	<b>Einsatz mobiler Elemente. . . . .</b>	<b>263</b>
<b>8.2.</b>	<b>Stärke von Chor und Orchester</b>	
<b>8.2.1.</b>	<b>Lautstärke-Balance. . . . .</b>	<b>265</b>
<b>8.2.2.</b>	<b>Klangbalance innerhalb des Orchesters. . . . .</b>	<b>267</b>
<b>8.2.3.</b>	<b>Konzerte für Orgel und Orchester. . . . .</b>	<b>270</b>
<b>8.3.</b>	<b>Anpassung der Spieltechnik an den Raum</b>	
<b>8.3.1.</b>	<b>Dynamik . . . . .</b>	<b>272</b>
<b>8.3.2.</b>	<b>Tongebung . . . . .</b>	<b>274</b>
<b>8.3.3.</b>	<b>Tempi und Grenzen der Programmgestaltung . . . . .</b>	<b>276</b>

### **Anhang**

Tabelle für den statistischen Richtfaktor der Gesangsstimme. . . . .	282
Verzeichnis der erwähnten Kirchen. . . . .	283
Schrifttum . . . . .	285
Bildnachweis. . . . .	288