

## RAUMAKUSTIK #3

# Stehende Wellen & Bassmanagement gelöst

Das größte Einzelproblem in Heimstudios — erklärt, berechnet und mit konkreten Lösungen. Warum dröhnt der Bass? Warum klingt er je nach Sitzposition anders?

**±15dB**

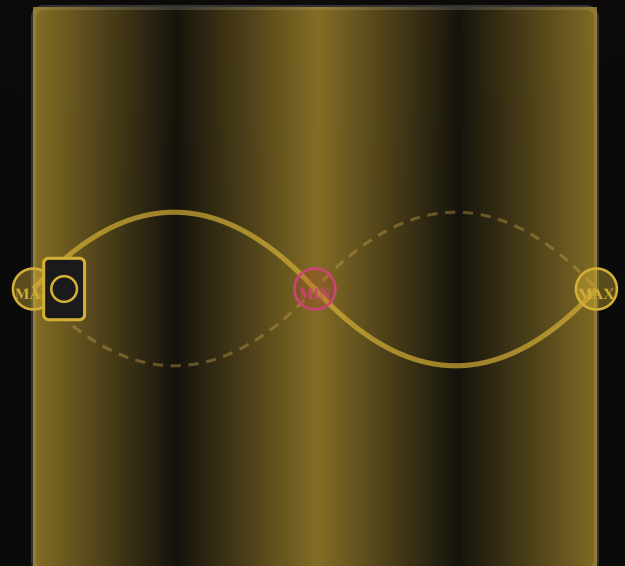
typische Bassvariation zwischen Druckmaxima und -minima in einem unbehandelten Raum

**43 Hz**

erste axiale Raummode in einem 4m-Raum — fühlt sich an, aber klingt nicht kontrolliert

**200mm**

Mineralwolle-Stärke für wirksame Bass-Absorption unterhalb 100 Hz

**Axiale Raummode (1. Ordnung)**

Druckmaxima (MAX) an Wänden

Druckminimum (MIN) in der Mitte

= Bass klingt laut an Wänden, schwach in Raummitte

Tangential- und Oblique-Moden noch komplexer

# 3 Typen von Raummoden

Raummoden entstehen wenn die halbe Wellenlänge eines Tons in eine Raumabmessung passt — oder Vielfache davon. Jede Dimension erzeugt eigene Moden, die sich überlagern.

## TYP 1 — HÄUFIGSTE

### Axiale Moden

Entstehen zwischen zwei parallelen Wänden (Länge, Breite, Höhe). 3 Paare pro Raum. Stärkste Energie — +9 dB Druckmaxima an den Wänden. Formel:  $f = 344 / (2 \times L)$  und Vielfache.

## TYP 2 — MODERATE

### Tangentiale Moden

Laufen zwischen 4 Wänden. Entstehen durch Kombination von 2 Raumabmessungen. Ca. halb so stark wie axiale Moden. Schwieriger vorherzusagen — REW-Messung zeigt sie deutlich.

## TYP 3 — SCHWÄCHSTE

### Oblique Moden

Laufen zwischen allen 6 Wänden. Kombination aller 3 Dimensionen. Ca. 1/4 der Energie axialer Moden. In gut proportionierten Räumen kaum hörbar — werden zuletzt behandelt.

## FORMEL

### Moden berechnen

$$f = 344/2 \times \sqrt{(p/L)^2 + (q/B)^2 + (r/H)^2}$$

L, B, H = Raummaße in m | p, q, r = Modenordnung (0, 1, 2...) | 344 = c (Schallgeschwindigkeit)

## Typische Moden nach Raumgröße

RAUMLÄNGE	1. MODE (AXIAL)	2. MODE	3. MODE	BEWERTUNG
3 m	57 Hz	115 Hz	172 Hz	Viele Moden nah beieinander
4 m	43 Hz	86 Hz	129 Hz	Typisches Heimstudio
5 m	34 Hz	69 Hz	103 Hz	Etwas mehr Abstand
6 m	29 Hz	57 Hz	86 Hz	Größerer Abstand, besser kontrollierbar
4x4 m (quadratisch)	43 Hz	43 Hz	86 Hz	Schlimmster Fall — doppelt so stark!

Quadratische Räume sind das schlimmste Szenario: alle axialen Moden liegen auf exakt denselben Frequenzen und verdoppeln ihre Energie. Ein quadratischer Grundriss ist schwerer zu behandeln als jedes andere Verhältnis.

# Raummoden bekämpfen — 4 Ansätze

Raummoden lassen sich nicht "entfernen" — aber sie können kontrolliert, gemessen und auf ein erträgliches Level gebracht werden. Kombination der Ansätze bringt das beste Ergebnis.

1

## Bass Traps in Ecken

Ecken sind akustische Brennpunkte — Schalldruck sammelt sich dort maximal. Mineralwolle (200mm, bodentief) in alle 4 Boden-Decken-Ecken platziert. Wirkungsbereich: 80–250 Hz. Das ist die wichtigste Einzelmaßnahme.

2

## Hörposition optimieren

Nicht genau in der Raummitte sitzen (Druckminimum vieler Moden). Nicht direkt an der Wand (Druckmaximum). Faustregel: 38%-Regel — Hörposition = 38% der Raumlänge von der Frontwall entfernt. Gratis und sofort umsetzbar.

3

## DSP-Korrektur (Room EQ)

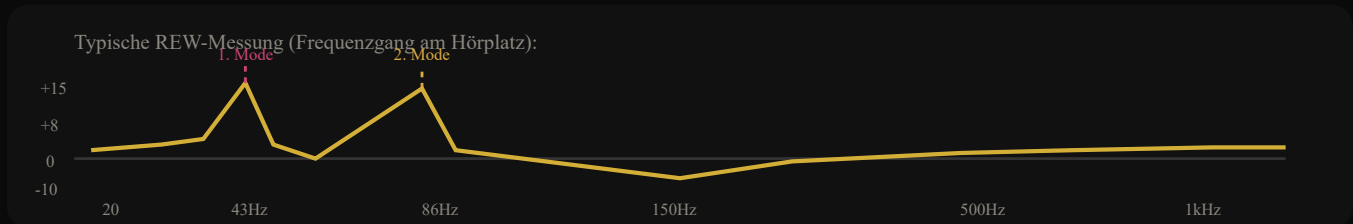
Software wie Sonarworks SoundID Reference (~300€) oder IK Multimedia ARC (~200€) misst den Raum und korrigiert per digitalen EQ. Behandelt Symptome, nicht Ursache — aber als Ergänzung zu physischen Maßnahmen sehr wirksam. Funktioniert nur am Hörplatz, nicht bei Raumaufnahmen.

4

## Helmholtz-Resonatoren (fortgeschritten)

Speziell auf eine Problemfrequenz abgestimmte Hohlkörper absorbieren sehr gezielt. Aufwändig zu bauen/berechnen, aber sehr effektiv für hartnäckige Einzelmoden. Meist erst nach REW-Messung sinnvoll.

## REW-Messung: so findest du deine Moden

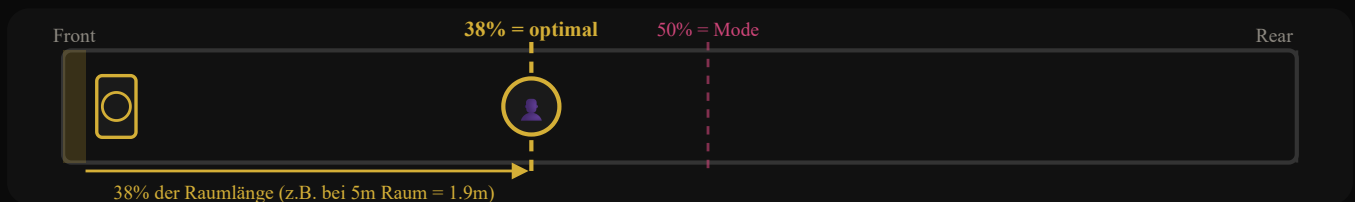


# Bass-Probleme erkennen & erste Schritte

Symptom → Ursache → Lösung

SYMPTOM	URSACHE	ERSTE MASSNAHME
Bass dröhnt auf einer Note extrem	Raummode — Wellenlänge passt zur Raumlänge	Bass Traps in alle 4 Boden-Decken-Ecken
Bass klingt je nach Sitzposition anders	Druckmaxima/-minima der Raummoden	38%-Regel: Hörplatz = 38% Raumlänge von vorne
Bass klingt nah an der Wand lauter	Druckmaximum axialer Mode an Wand	Box weg von der Wand (min. 60 cm)
Bass dünn und frequenzlochreid (SBIR)	Monitor zu nah an Rückwand — Auslöschung	Box-Abstand zur Wand erhöhen auf 60–100 cm
Mix klingt auf Anlage wummrig	Raum hebt bestimmte Bässe an — im Mix überkorrigiert	REW messen → Sonarworks oder mehr Bass Traps
Kick verliert Attack, klingt stumpf	Masking durch aufgesaugte Raummode oder falsche HPF	HPF-Frequenzen auf Nicht-Bass-Elementen prüfen

## Die 38%-Regel für die Hörposition



PROFESSIONELLE MESSUNG

## Akustik-Analyse deines Raumes

Du weißt jetzt was Raummoden sind — aber welche Frequenzen dich konkret betreffen und wo du mit Bass Traps anfängst, zeigt nur eine Messung. Wir helfen dir dabei.

**Kostenlose Erstberatung**

takt-studios.de · Instagram: @takt.studios