



Arten und Simulation von Beschallungsanlagen

Ton-Seminar SS05

Michael Kottke 24.05.2005

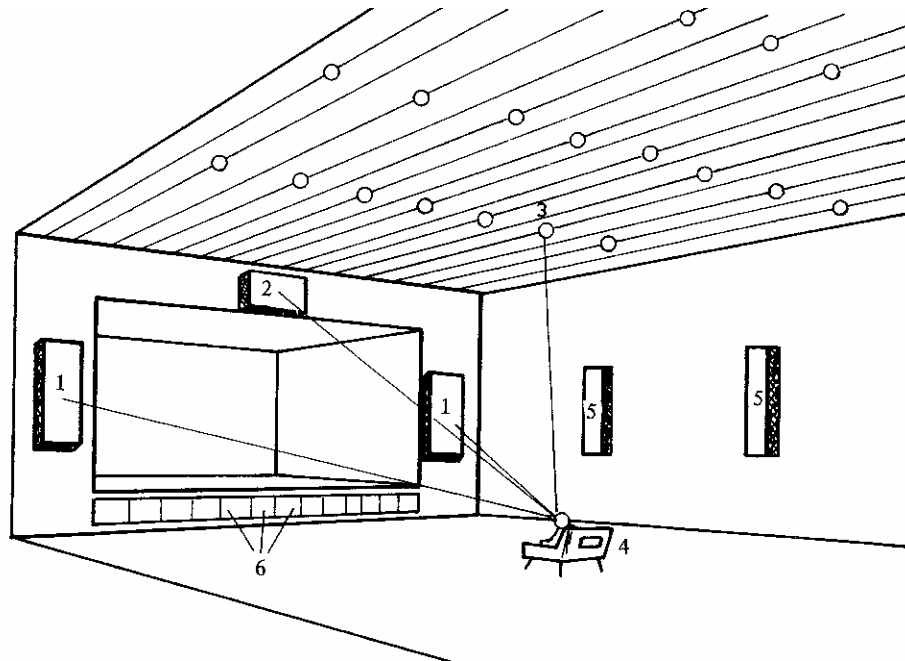
■ Inhalt:

A) Vorstellung verschiedener Beschallungssysteme

- Zentralbeschallung
- 100V-Technik
- Line-Array

B) Möglichkeiten der Software-Simulation von Beschallungsanlagen

A) Verschiedene Beschallungsarten



- 1) **Zentralbeschallung**
- 2) **Zentralbeschallung von oben**
- 3) **Deckenbeschallung/100-V**
- 4) Direktbeschallung
- 5) Zentralbeschallung mit Zusatzlautsprechern

A) Verschiedene Beschallungsarten



- 1) Line-Array („Banane“)

1) Zentralbeschallung

- Lautsprecher links und rechts von der Bühne angeordnet
- Mono-Ansteuerung

Vorteile:

- gute Übereinstimmung von Schallquellen- und Lautsprecherposition für mittig stehendes Publikum
- geringer Aufbauaufwand

Nachteile:

- hohe Lautstärke bei Zuhörern in Lautsprechernähe
- hohe Rückkopplungsanfälligkeit

2) Zentralbeschallung von oben

- Lautsprechermontage über der Bühne
- Anbringung von Rampenlautsprechern für Zuschauer in Bühnennähe (front-fill)

Vorteile:

- Zuschauer empfinden Ortung und Position der Schallquelle als passend, unabhängig vom Standort
- gleichmässiger Lautstärkeverteilung für gesamtes Publikum

Nachteile:

- hohe Leistungen erforderlich
- hoher Installationsaufwand

3) Deckenbeschallung/ 100-Volt-Technik

- Installation von Deckenlautsprechern in Raster abhängig von der Raumhöhe
- Anwendung Hintergrundmusik, Durchsagen

Vorteile:

- geringe Rückkopplungsanfälligkeit
- niedriger Leistungsbedarf

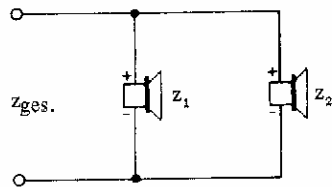
Nachteile:

- Anwendungsgebiet eingeschränkt durch Ortung von oben
- ausschliesslich Festinstallation

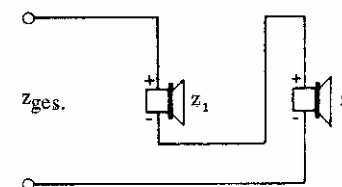
3) Erklärung 100-Volt-Technik

Grundlagen:

- Standard-Lautsprecher haben niederohmige Impedanzen
- Parallelschaltung von Lautsprechern verringert Gesamtwiderstand > Lastgrenze von Endstufen schnell erreicht
- Reihenschaltung nutzt Leistung des Verstärkers evt. nicht aus



Parallelschaltung von LSP

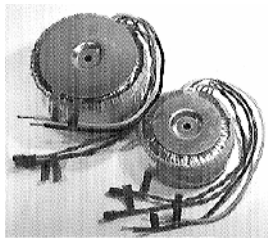


Reihenschaltung von LSP

3) Erklärung 100-Volt-Technik

Definition 100-V:

- Ausgangsspannung wird durch Übertrager auf 100 Volt transformiert
- Anpassungs-Übertrager am Lautsprecher regelt Leistungsaufnahme
- Parallelschaltung vieler Lautsprecher an einem Verstärker(-kanal) möglich



Beispiel

100-Volt Ringkernübertrager

3) 100-Volt-Technik

Vorteile:

- Lautsprechernetz über lange Distanzen realisierbar
- Kabelquerschnitt kann gering sein
- Durch Anpassungsübertrager flexible Leistungseinteilung der Endstufe

Nachteile:

- Keine sende-/studiotaugliche Audioqualität
- ausschliesslich für Festinstallationen geeignet

5) Line-Arrays

Grundlagen:

- Lautsprecher haben definiertes Abstrahlverhalten (H x V – hor. x ver.)
- Konventionelle LSP besitzen hohes vertikales Abstrahlverhalten (z.B. 90°x 60°)
- Bündelung tritt erst in höheren Frequenzen ein
 - > schwer zu kontrollierende Schallausbreitung
- SPL-Abfall beträgt 6dB pro Entfernungsverdopplung

5) Line-Arrays

Definition:

- linienförmige, präzise Schallabstrahlung in horizontaler und vertikaler Richtung
- Bildung einer einzigen Abstrahlfläche durch Kombination mehrerer Einzel-Lautsprecher
- Definierte Abstände zwischen den Chassis

5) Line-Arrays

Eigenschaften:

- Frequenzauslöschungen im hörbaren Bereich durch Verkettung mehrerer Einzel-Lautsprecher bedingen vertikale Fokussierung des Schalls
- Horizontales Abstrahlverhalten bleibt weitgehend unverändert
- Entstehender Winkel pro Lautsprecher ca. 10° ver.
- Wellenfront breitet sich zylindrisch aus (konventionell: kugelförmig)

5) Line-Arrays

Vorteile:

- Verlässliche Vorhersage der Schallverbreitung
- Weniger Streuschall als konventionelle Systeme
 - > höhere Verständlichkeit
- Geringe Rückkopplungsanfälligkeit
- SPL-Abfall lediglich 3dB pro Entfernungsverdopplung
- Hoher Schalldruck in der Tiefe

Nachteile:

- ! \$\$\$!
- hoher Installationsaufwand

5) Line-Arrays

Anwendungsgebiete:

- Pop/Rock-Konzerte in grossen Hallen oder Open-Air (mit Delay-Lines)
- grosse Konferenzzentren/Veranstaltungsräume
- Räume mit problematischer Akustik

B) Simulation von Beschallungsanlagen

Grundlagen:

- Vorhersagen über Akustik in virtuellen Räumen
- Erfüllung schalltechnischer Anforderungen
(Tonstudios, Konferenzräume, etc.)
- Integration von Technik in Architektur

B) Simulation von Beschallungsanlagen

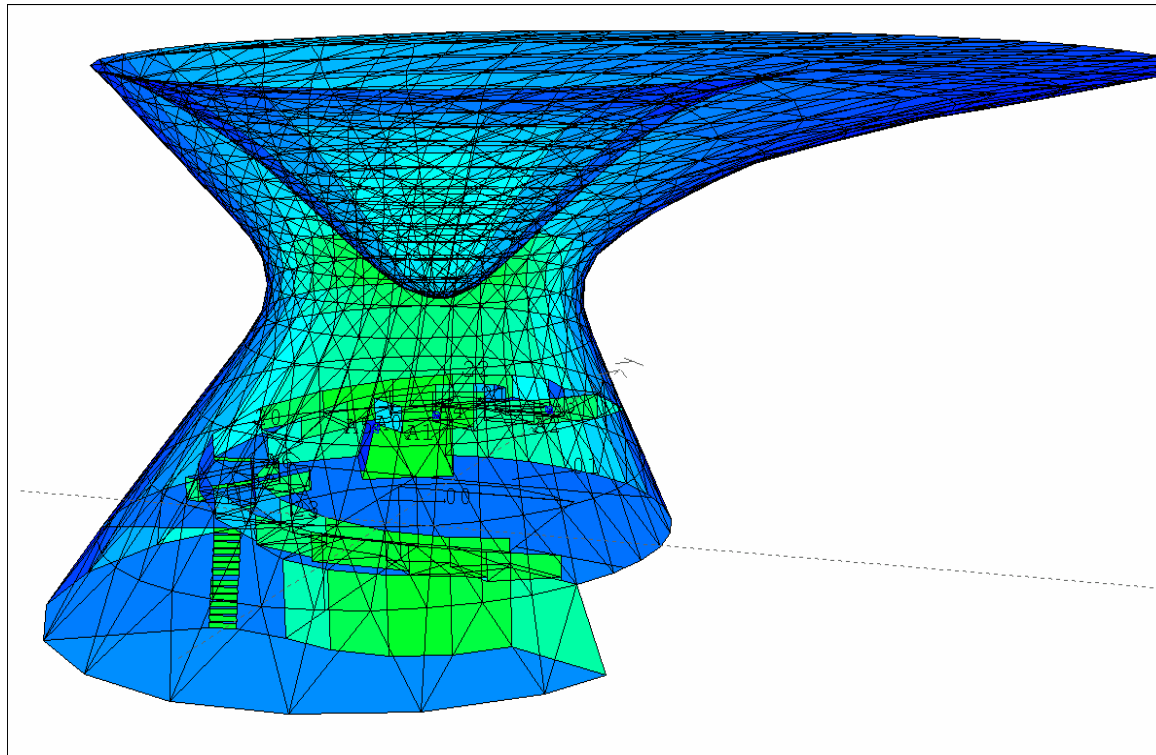
Vorgehensweise:

- 1) Erstellung eines Computermodells in Akustik-Software
- 2) Definition von Flächen (Material, Absorption)
- 3) Festlegung von Lautsprecher- und Hörpositionen
- 4) Ausrichtung der Lautsprecher > gleichmässige Schallversorgung aller relevanten Bereiche
- 5) Berechnung akustischer Parameter (Raytracing)
- 6) Auswertung/Klangbeurteilung

B) Simulation von Beschallungsanlagen

Erläuterung:

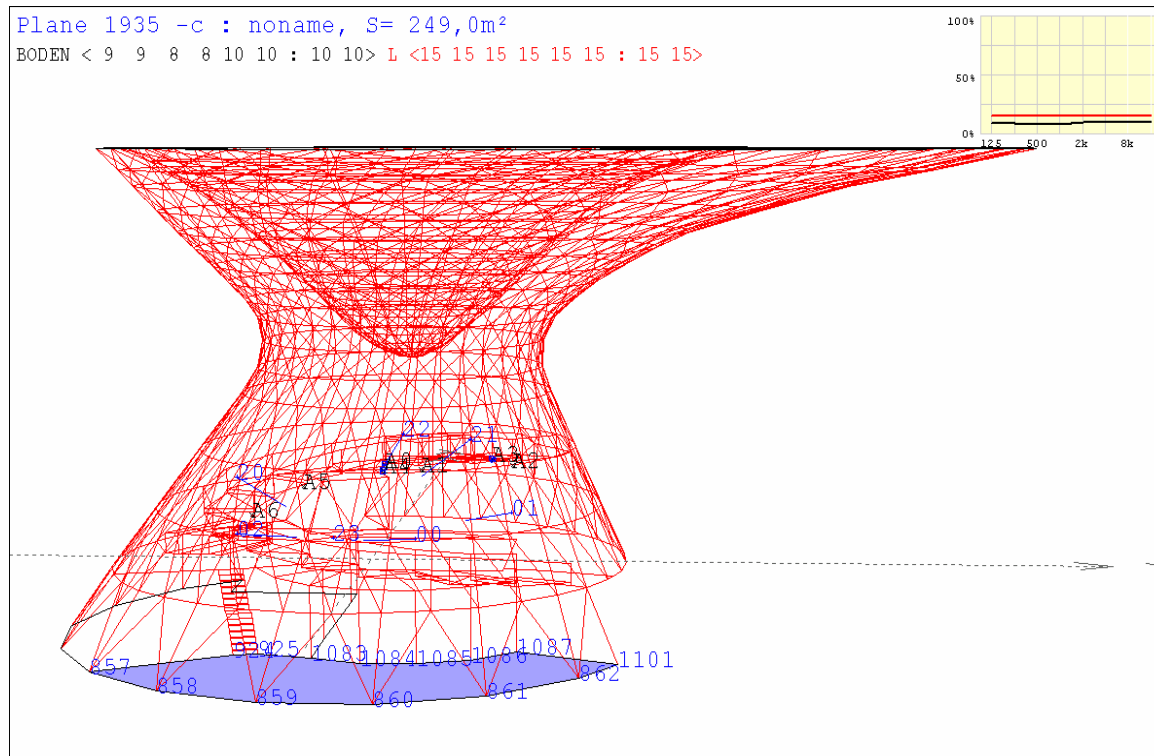
- 1) Erstellung des Computermodells



B) Simulation von Beschallungsanlagen

Erläuterung:

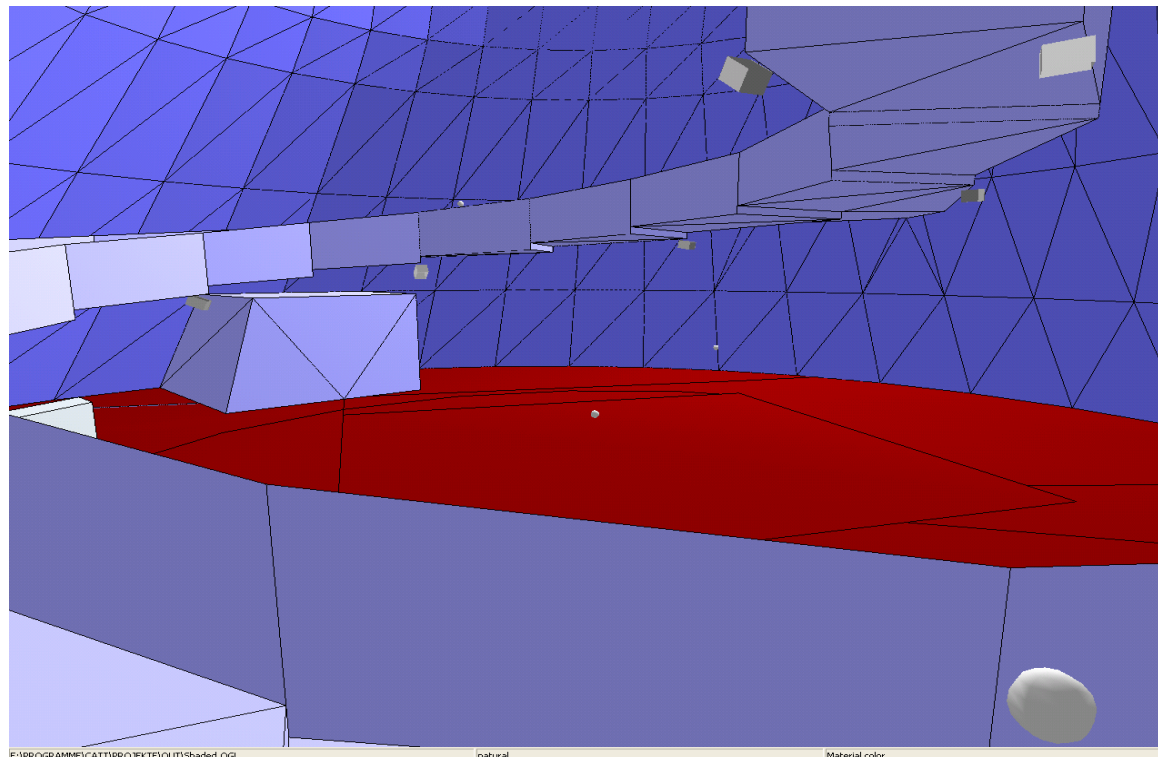
2) Definition von Flächen



B) Simulation von Beschallungsanlagen

Erläuterung:

3) Festlegung von Lautsprecher- und Hörpositionen



E:\PROGRAMME\CATT\PROJEKTE\OUT\Shaded.OGL

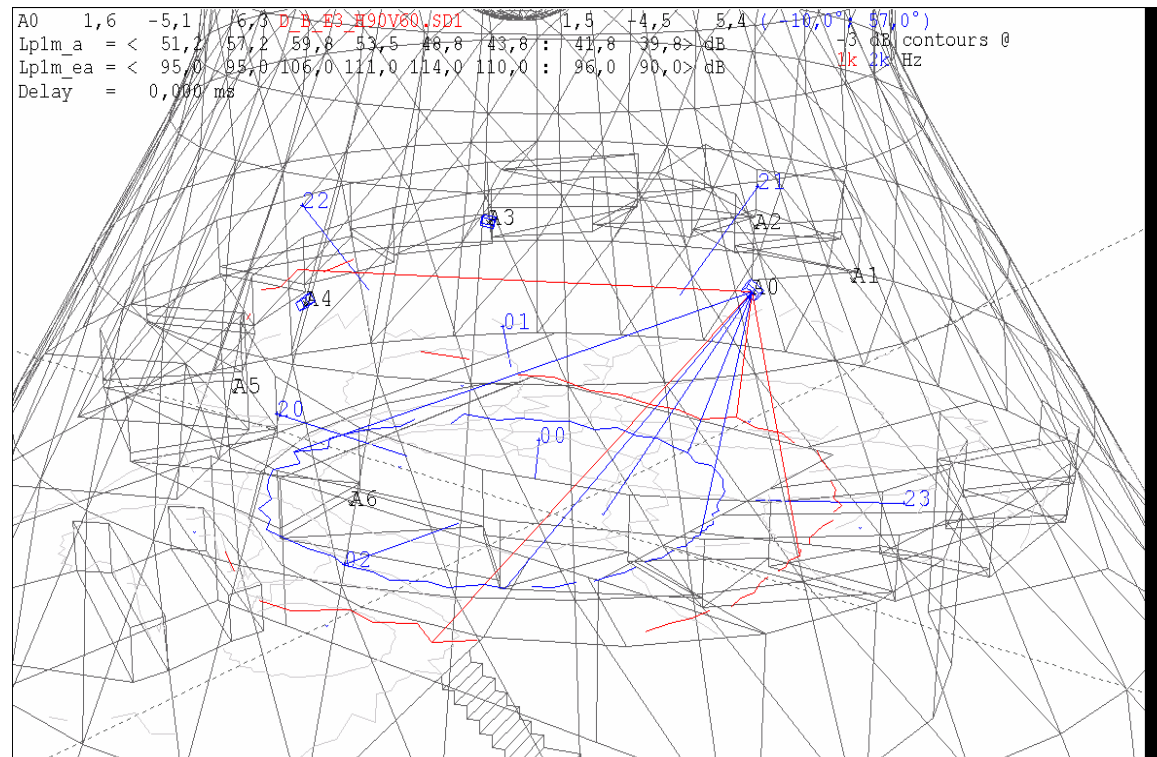
natural

Material color

B) Simulation von Beschallungsanlagen

Erläuterung:

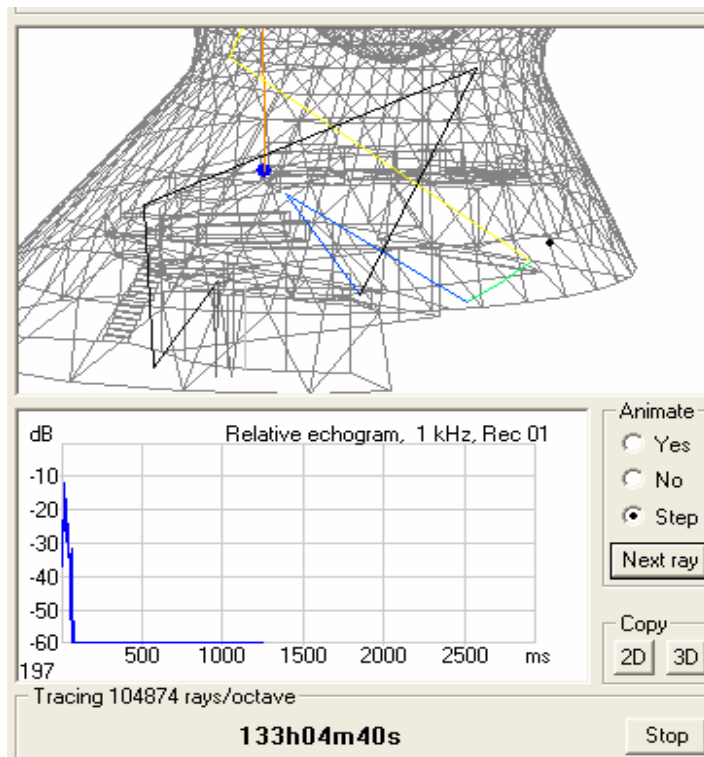
4) Ausrichtung der Lautsprecher



B) Simulation von Beschallungsanlagen

Erläuterung:

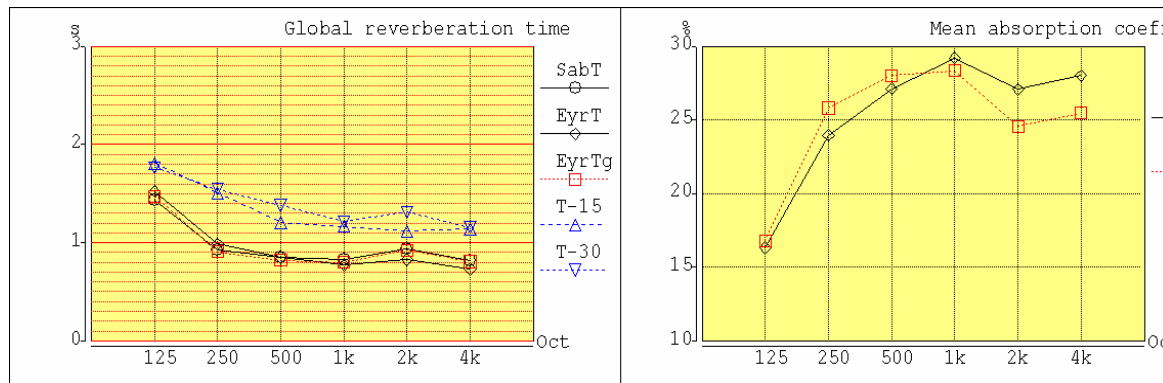
5) Berechnung akustischer Parameter



B) Simulation von Beschallungsanlagen

Erläuterung:

6) Auswertung und Klangbeurteilung



Gitarre trocken

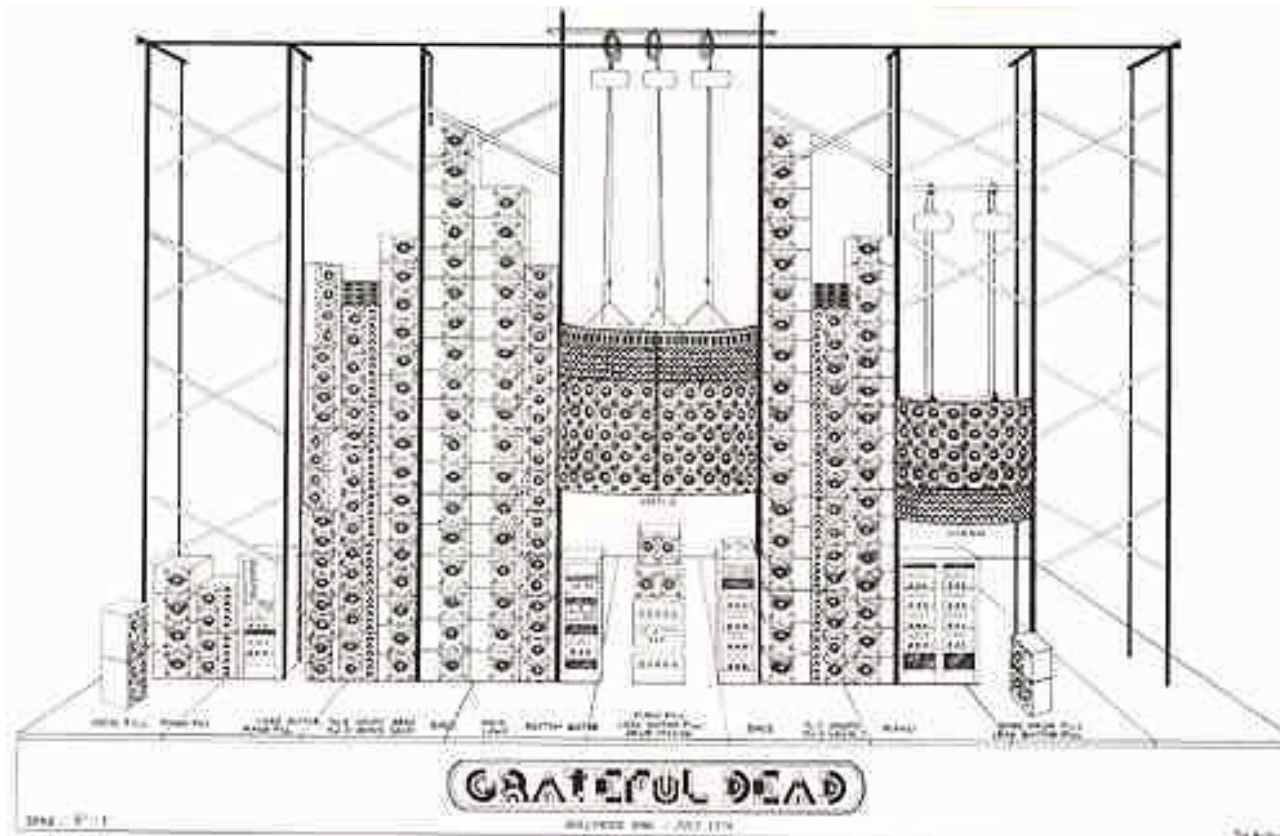


Gitarre bearbeitet

	125	250	500	1k	2k	4k	
EyrT	1,52	0,99	0,85	0,77	0,83	0,73	s
EyrTg	1,47	0,91	0,82	0,80	0,92	0,81	s
SabT	1,43	0,93	0,85	0,83	0,93	0,82	s
T-15	1,81	1,51	1,20	1,16	1,11	1,14	s
T-30	1,76	1,54	1,38	1,21	1,31	1,15	s
AbsC	16,31	23,96	27,13	29,23	27,08	28,01	%
AbsCg	16,80	25,81	28,01	28,34	24,57	25,47	%
MFP	6,76	6,77	6,78	6,78	6,81	6,83	m
DiffS	37,68	38,56	39,62	42,76	43,74	43,81	%

Trunc 1000,0 ms
 Rays 10088 (used/oct)
 0 (lost/oct)
 0 (absorbed/oct)
 Angle 2,02 degrees

Danke und denkt an Eure Ohren ☺



Quellen:

- Michael Dickreiter: Handbuch der Tonstudioteknik
- eigene Arbeit aus CATT-Acoustic
- Internet: Homepage apogee-sound