

Hochschule der Medien Stuttgart

Fakultät Electronic Media

Studiengang Audiovisuelle Medien Bachelor

The Grateful Dead

And

The Wall of Sound

Ton Seminar

SS 26

Gliederung:

1. Einleitung

1.1 Ausgangslage/Einleitung

1.2 The Grateful Dead

1.3 Bear

1.4 Search for a better Sound

2. Technische Ansetzte

2.1 Inspiration

2.2 Monitoring

2.3 Distortion

2.4 Reichweite und Lenkung

2.4.1 Point Source

2.4.2 Line Source

2.4.3 Phased Array

3. Technische Umsetzung

4.1 The Wall of Sound

4.2 Vocals

4.3 Mikrofone

4.4 Bass

4.5 Drums

4.6 Gitarre

4.7 Piano

4.8 Seastone

4. Ende der Wall of Sound

4.1 Ende und Ausblick

1. Einleitung

1.1 Ausgangslage/Einleitung

Mitte der 60er Jahre befindet sich die Beschallungstechnik für live Musik noch in den Kinderschuhen. Während sich durch den steigenden Andrang an Fans die Venues schlagartig in ihrer Größe verändern blieb die Art der Beschallung, meistens noch durch all Zweck Public Address Systeme, dieselbe (KEF, 2021). Dies führte natürlich nicht nur zu klanglichen Problemen für die Zuhörer, sondern hatte, durch die Abwesenheit richtiger Monitore, direkten Einfluss auf die Performance der Künstler. Zusätzlich war es nahezu unmöglich Sound klar und laut zu projizieren, da oftmals die gesamte Band durch nur ein einziges Verstärker System geleitet wurde, was oft zu Problemen führte und das Level an Klarheit in einem live Mix limitierte (Audiophile Foundation, 2025). Es gab hierbei natürlich mehrere Versuche diese Probleme durch kontinuierlichen Fortschritt von Technik und ökonomischer Durchsetzbarkeit zu verbessern. Ein Ansatz sich diesem Problem anzunehmen war die Wall of Sound. Ein PA-System bestehend aus 641 Lautsprechern aufgetürmt hinter der Band The Grateful Dead. Wobei hier jeglicher ökonomischer Sinn versagte war dieses PA-System dennoch, im Kontext der Zeit, ein technisches Wunderstück und definitiv ein Vorreiter für damals noch unversuchte Theorien des Acoustics und Electrical Engineerings.

1.2 The Grateful Dead

The Grateful Dead war eine amerikanische Rockband gegründet in Palo Alto California aktiv von 1965 bis 1995. In dieser Zeit hat die Band mehrere Besetzungs-Änderungen durchgemacht, wobei sich die Core Group aus: Jerry Garcia (Lead Guitar) Bobby Weir (Rhythm Guitar), Phil Lesh (Bass), Bill Kreutzmann (Drums), und Mickey Hart (Drums), nur in kleineren Abständen verändert hat. In diesen 30 Jahren wurden 11 Studioalben aufgenommen welche sich im Genre über die Jahre durchgängig veränderten. Die Band selber ist überwiegend bekannt für ihre live Auftritte wobei Improvisation und längere Sets mit ausgiebigen Jam-Sektionen den Sound und Ruf hauptsächlich definierte. Dabei wurden zahlreiche Live Aufnahmen sowohl seitens der Band als auch der Fans angefertigt. Bis heute werden regelmäßig Alben veröffentlicht und es gibt eine aktive online Community welche getapte Songs veröffentlicht teilt und archiviert. Dem Live Sound der Band ist demnach während deren gesamten Existenz eine wichtige Rolle zugekommen (Jesse Jarnow, o. J.). Vor allem in der Zeit von 1969 bis 1974 hat die Band aktiv versucht ihren Sound zu optimieren.

1.3 Bear

Eine wichtige Rolle auf zu Optimierung des live Sound wurde von dem Chemiker und Sound-Engineer Owsly Augustus Stanley III übernommen. Owsly war in den Späten 60ern einer der größten LSD-Produzenten der Staaten und versorgte die dort sässige Hippie Bewegung mit der Droge (Jesse Jarnow, o. J.). Mit dem verdienten Geld unterstützte er The Grateful Dead. Im Jahre 1969 wurde er Mitgründer der Firma Alembic Inc, welche für die Technologie der Band verantwortlich war. Owsly selber hatte eine Vielzahl an Ideen für die Wall of Sound und war dabei eine der prägendsten Personen in der Umsetzung und hervorbringen, hatte jedoch mit dem eigentlichen Ingenieur technischen Umsetzung recht wenig zu tun (Audiophile Foundation, 2025). Alembics Gründer waren neben Owsly: Rick Turner, Ron Wickersham und Bob Matthews. In erster Linie war es das Ziel Alembics, die Qualität von live Music Recordings zu verbessern (Andersono, 2015).

1.4 Search for a Better Sound

The Grateful Dead hat von Beginn an versucht, ihren Sound kontinuierlich zu verbessern. Es wäre also falsch zu sagen die Wall of Sound war ein abgeschnittenes Projekt des Jahres 1974. Schon längere Zeit zuvor gab es konkrete Pläne für ein neues innovatives PA-System vor allem getragen durch Ideen Owslys und umgesetzt durch die Ingenieure Alembics. Vielmehr hat die Wall Of Sound also ihren Zenit an Größe und Komplexität im Jahre 1974 erreicht wobei die Ansammlung an Technik und Equipment ein langwieriger Prozess war (Audiophile Foundation, 2025). Die Ziele dieser kontinuierlichen Verbesserung war es dabei, die Probleme der 60s PA lösen und ein Sound System der Zukunft erschaffen.

2.0 Technische Ansätze

2.1 Inspiration

Ein großer Teil des Engineerings der Wall of Sound basiert laut dem damaligen Alembic Mitarbeiter John Curl auf Harry Olsons Buch „Acoustical Engineering“ aus dem Jahre 1957. Nach Curl war Olsons Buch die theoretische Vorarbeit während die Wall of Sound diese Theorien in die Praxis umsetzte und testete (Audiophile Foundation, 2025).

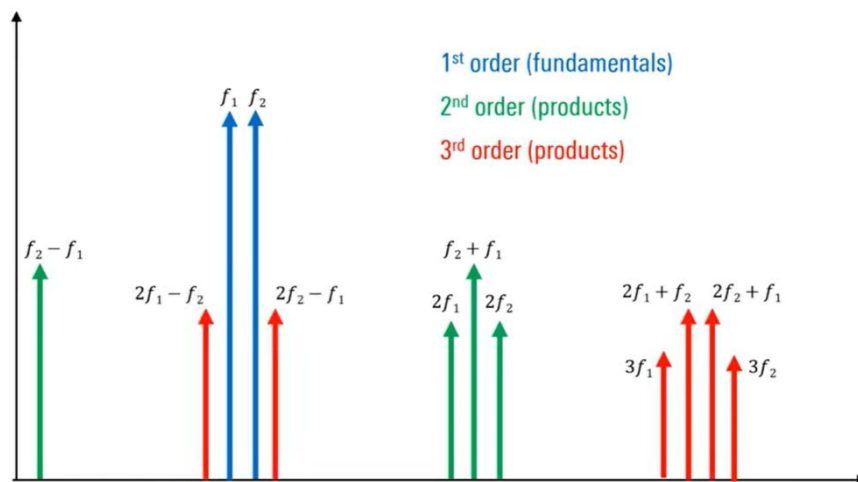
2.2 Monitoring

Nach Owsly sollte die Gesamte PA hinter der Band stehen. Damit diene diese sowohl als Beschallung als auch als Monitoring System für die Band (Andersono, 2015). Dies würde nicht nur dafür sorgen, dass die Band selber ausgezeichnetes Monitoring hätte, sondern auch das der Sound, den die Band hört der genau selbe ist, welcher bei den Zuhörern ankommt. Nach Owsly bedeute dies das die Band sich so auch selber Mixen könnte, was

seiner Meinung nach eine authentischere künstlerische Erfahrung bedeute: “As far as I’m concerned, the soundman should be as superfluous as tits of a boar hog,[...] All he should do is make sure things run and don’t break down; plug the wires in and unplug them. All the control of what’s going to the audience should be fully in the hands of the performing artists themselves. That’s the only way you’ll ever get close to true art.”

2.3 Klarer Sound/IM Distortion

Werden zwei Signale durch ein nicht-Lineares Verstärkung System geschickt tritt Intermodulare Verzerrung auf. Dabei treten Artefakte auf welche Sowohl die Summe der beiden Frequenzen (F_1+F_2) als auch die Differenz (f_2-f_1) beinhaltet. Dazu kommt es auch noch zu Intermodulation der Harmonischen Verzerrungsanteile der Frequenzen mit der Fundamentalen und unter sich selbst ($F_1+2F_1/ 2F_1-F_1\dots$). Die Verzerrungs Produkte der Dritten Ordnung ($2f_1- f_2 / 2f_2-f_1$) treten in Nähe der Fundamentalen auf. Das Resultat sind unharmonische Frequenz Anteile welche einen hörbaren Einfluss auf das Signal haben (Rohde & Schwarz, 2019).



Um diesem Problem entgegenzuwirken, wurde geplant, für jedes Instrument eine eigene Verstärkergruppe zu verwenden (Ashes, 2012).

2.4 Reichweite und Lenkung

Harry Olson beschreibt in seinem Buch den Unterschied zwischen Point Sources und Line Sources, vor allem im Bezug auf deren Richtwirkung. Der Gedanke Alembics war hierbei, auf dieser Basis Line Arrays für das neue PA-System zu verwenden um eine mehr Gerichtete Welle zu erhalten.

2.4.1 Point Source

Eine Ideale Punktquelle ist beschrieben als ein unendlicher kleiner Punkt welcher Energie

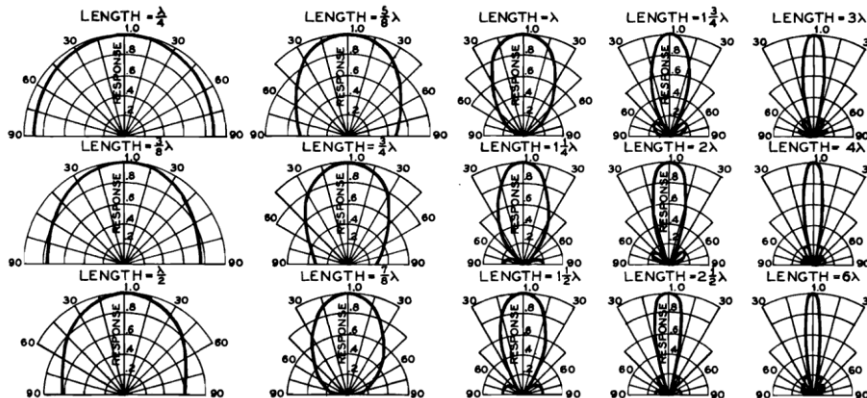


Abbildung 1(Olson,1957)

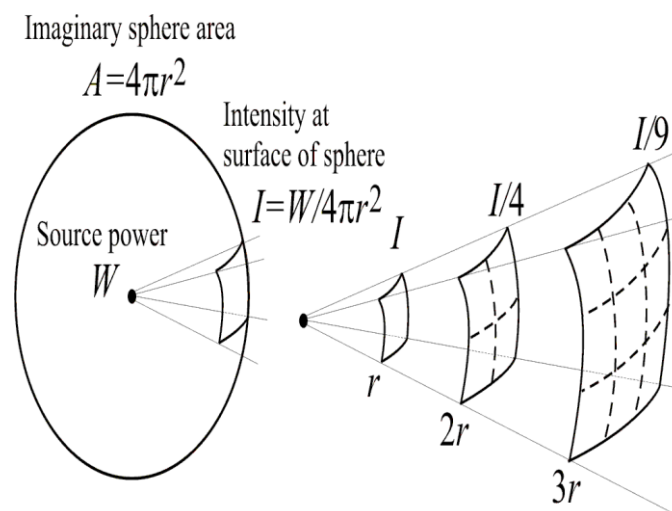
Sphärisch in alle Richtungen gleichmäßig abstrahlt

Ist dies der Fall, kann man die Änderung der Intensität der Welle über die Kraft bei Vergrößerung des Abstandes von der Energiequelle beschreiben:

$$I=W/A$$

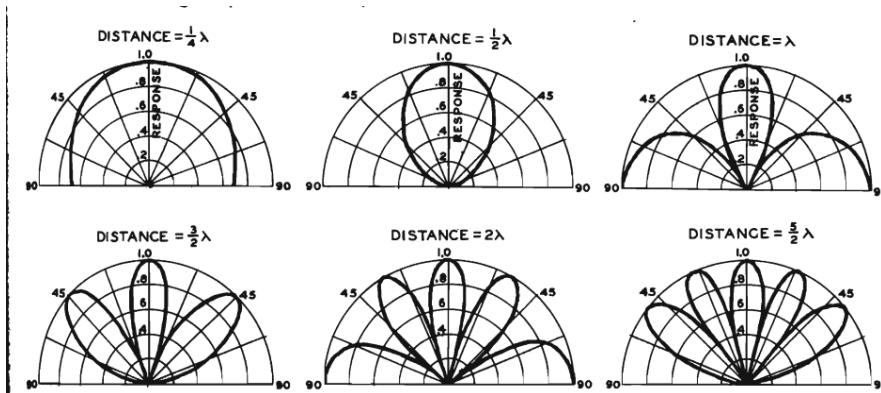
$$I=W/4\pi r^2$$

Dies bedeutet die Intensität der Welle ändert sich mit $1/r^2$. Also mit einer Verdopplung des Abstandes erhalten wir $1/4$ der Energie. Die Änderung der Schall Amplitude ist Proportional zu der Wurzel der Intensität. Angewandt heißt dies das eine Verdoppelung des Abstands das halbieren der Amplitude(-6db) hervorbringt (The University of Southampton|, o. J.).



2.4.2 Line Source

Platziert man mehrere Punktquellen phasengleich nebeneinander erhält man je nach Anzahl der quellen eine gerichtete Wellenfront.



(Olson,1957) Inteferezmuster zweier Punktquellen mit Unterschiedlichen Abständen

Die Länge einer Line Source kann definiert werden nach:

n = Anzahl der Punktquellen

d = Distanz zwischen den Punktquellen

Geht n gegen Unendlich und d gegen 0 kann man sagen das:

$$n \cdot d = l$$

Wobei sich unter diesen Fall folgende Muster bilden:

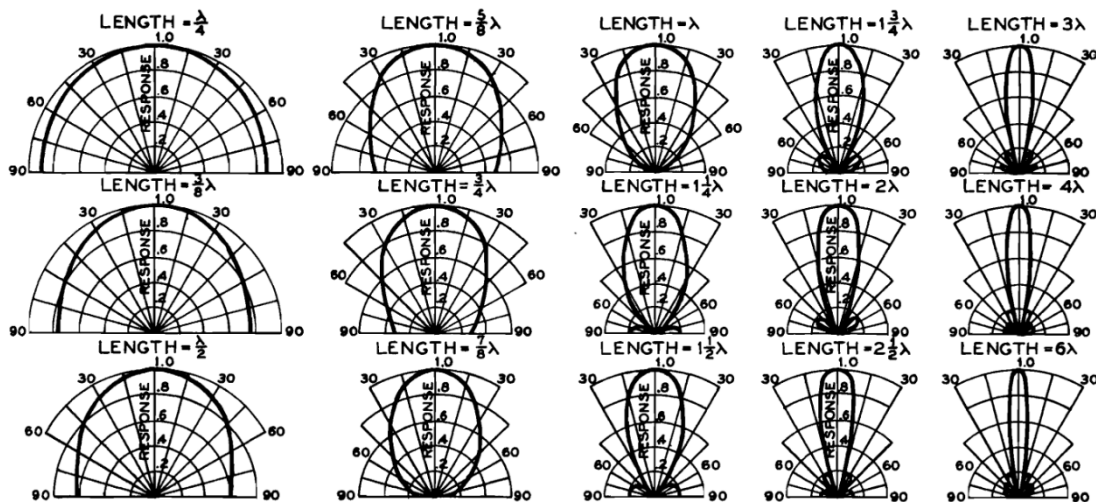


Abbildung 2 (Olson,1957)

Die Richtcharakteristik einer Line source hängt dabei also von der Länge der Linie ab. Je größer diese im Verhältnis zur Frequenz, desto höher die Richtwirkung (Olson,1957). Für tiefe Frequenzen muss eine Längere Line Source verwendet werden um dieselbe Richtwirkung wie bei einer höheren Frequenz zu erhalten.

Eine Ideale Line Source in diesem Sinne, wäre eine Linie welche sich vom einen ende des Universums bis ans andere erstreckt(D&B,2020). Im Idealfall wäre dabei der Pegelabfall einer Line source:

$$I=W/2\pi rh$$

Da sich die Welle nicht wie eine Kugel, sondern ein Zylinder Ausbreitet. Demnach fällt hierbei die Intensität bei Verdopplung des Abstands nur mit $1/r$ anstatt mit $1/r^2$. Für den Pegelabfall bedeute dies eine Reduktion bei Verdopplung von nur -3db anstatt -6db (D&B, 2020).

2.4.3 Phased Array

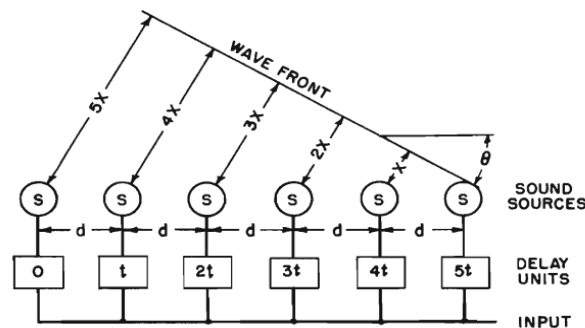


FIG. 2.5. A delay system for tilting the directional characteristic of a line of sound sources.

Abbildung 3, Olson(1957)

Olson beschreibt in seinem Buch weitergehend wie durch verschiedene Delay Zeiten zwischen den Lautsprechern, eine gesteuerte Wellenfront erzeugt werden kann.

In einem Technical Sheet über die Wall of Sound aus dem Jahre 1974 geschrieben von Alembic Engineer Ron Wickersham redet er ebenso über die Ambition einen Phased Array für das Anpassen der Richtwirkung zu benutzen: "The availability of low cost delay electronics makes it possible to design a phased array where the energy forms the source can be aimed by adjusting controls. We now use physical tilting of the entire array but the sheer bulk of the system makes the cost of this operation prohibitive for every performance."(Ashes, 2012)

3.0 Technische Umsetzung

3.1 The Wall of Sound

Die Finale Technische Umsetzung war ein PA-System Bestehend aus:

641 Lautsprechern

89 300 Watt Solid State Verstärkern

3 350 Watt Röhren Verstärkern

Die Wall Of Sound war ein Sound System, bestehend aus 11 Unabhängigen Systemen (DB,1974). Hierbei hatte jede Instrumenten Gruppe/jedes Instrument ein eigenes Stack an Lautsprechern die, abhängig vom Frequenzbereich des Instruments und der Gewünschten Richtwirkung, unterschiedlich hoch waren. Zuzüglich wurden mehrere Verstärker für jede Instrumenten Gruppe verwendet um IM-Distortion entgegen zu wirken (Wickersham,1976). Die PA-Fungierte daneben als Monitoring für die Band, wobei jedes Mitglied vor seinem Stack an Lautsprechern Positioniert war. Dies hatte ebenso Vorteile für das Lokalisierung empfinden, da der Sound von dort war genommen wird, wo er auch Optisch erzeugt wird (Wickersham,1976). Es wurden 15, 12 ,5 Zoll Treiber sowie Tweeters verwendet.

3.2 Vocals

Das Vocal System wurde über einen Channel geleitet und hatte 19 Verstärker welche 226 Treiber antrieben.

15 Zoll: 16 12 Zoll: 60 5 Zoll: 120 Tweeters: 30

Die High und Midrange Speaker waren in einer Zylinderform angeordnet mit einem erhofften Abstrahlverhalten von 140-180 Grad horizontal, die Tief frequenten Treiber hatten ein eigenen Stack(Ashes, 2012a). Vor der Verstärkung wurde das Signal durch eine Frequenzweiche auf 4 Bänder aufgeteilt:

15 Zoll: Unter 250Hz 12 Zoll: 250-1kHz 5 Zoll: 1kHz-4kHz Tweeters: >4kHz

3.2.1 Mikrofone

Ein Problem, welchem die Ingenieure bei Alembic gegenüberstanden, war die Rückkoppelung der Mikrofone mit der PA. Nach gescheiterten Versuchen mit einfachem Richtmikrofon, wurden Ideen gefasst Differenzialmikrofone zu entwerfen. Diese sollten nur das gewünschte Signal aufnehmen und den Rest mittels Differenzial Summierung herausfiltern. Die Idee dahinter war es zwei sehr gut abgestimmte paare an Mikrofonen, sowohl in Phase (besser 1 Grad bei 10kHz) und Amplitude (+-0,1db bei 10kHz), 180 Grad zueinander in der Phase zu drehen. Eines fungiere dabei als Gesangsmikrofone während das andere hauptsächlich Umgebungsgeräusche aufnahm. Alles, was gleichmäßig sowohl vom einen als auch dem anderen Mikrofon aufgenommen wurde, also hauptsächlich die Sounds der PA und der Stage, wurde durch den 180 Grad Phasen Versub ausgelöscht. Nach mehreren Tests wurde sich für ein Paar aus Bruel and Kjaer

Kondensator Messmikrofonen entschieden. Diese wurden übereinander mit einem 60mm Abstand dazwischen angebracht. Ein weiterer Abstand reduzierte die hohen Frequenzen während ein näherer zu einem Bass Roll off führte da die Tiefen Frequenzen von beiden Mikrofonen aufgenommen wurden. Die Mikrofone wurden nicht Parallel phasenverdreht geschaltet da dies dazu führen würde, das Induktive Elemente eines Mikrophones wie ein High Pass Filter auf das Signal wirken. Stattdessen, wurden alle Gesangsmikrofone und alle Umgebungsmikrofone separate Summiert. Daraus wurde dann in einem Low Distortion Verstärker die Differenz gebildet. Es wurden keine konventionellen Gain Regler verwendet, die Sensitivität wurde durch die Spannung auf dem Kondensator verändert und konnte vom Sänger selber durch einen Kasten am Mikrofon angepasst werden. Diese Art von Mikrofonen hatte jedoch auch seine Nachteile. Die Künstler konnten sich nichtmehr vor den Mikrofonen bewegen und mussten immer sehr nah am Gesangsmikrofon bleiben da auch nur eine geringe Vergrößerung des Abstands Auswirkung auf Lautstärke und klang hatten (Ashes, 2012). Berichten zufolge soll die Qualität der Vocals auch zu wünschen übriggelassen haben, wobei die Band selber oft davon redete, die Vocals sein sehr Nasal oder Phasig (Audiophile Foundation, 2025).

3.3 Bass

Ab 1973 kam ein neues Quadrophonic Bass, getauft: „Mission Control“ zum Einsatz. Das Bass hatte dabei 2 Normale treble/bass Pick-ups und zwei Quad Pickup. Ein Quadrophonischer Pickup ermöglicht es jeden String einzeln Abzunehmen (Separates Signal für jeden String). Zuzüglich hatte der Bass eine Vielzahl einstellbarer Filter, mit Standard Einstellung Möglichkeiten (Filter art, Bandbreite, Mittenfrequenz, Mix). Eine weitere Erneuerung war die Verwendung eines „Digital Decoding Circuit“ welcher es den Bassisten erlaubte, 16 verschiedene Quad pre-sets und 8 Stereo pre-sets für den Signalweg auf die Wall of Sound zu wählen. Dabei veränderten diese die Pre-Sets das Lautsprecher Arrangement, also von wo entweder welcher String wiedergegeben wird (Quad) oder wie die Sektionen der Speaker Stacks in Stereo arrangiert werden (Ashes, 2012b). Zuzüglich bedeutete das einzelne Verstärken der jeweiligen Quadrophonic outputs, dass IM distortion der einzelnen Strings verhindert wird. Dies bedeute das es nun ebenso möglich ist Bass Akkorde ohne disharmonische Verzerrung zu spielen. Das Bass hat 4 Channel und ebenso viele Verstärker bekommen. Dazu eine Gesamtzahl an Lautsprechern von 36 Fünfehn Zoll Lautsprechern die Jeweils zwei Speaker Stacks aus 18 Lautsprechern bildeten(Ashes, 2012).

3.4 Drums

Das Drum System waren im Grunde zwei unabhängige Teile bestehend aus der Bass Drum welches einen Separaten Channel hatte und auf Sechzehn 15 Zoll Lautsprecher

geschickt wurde und dem Rest des Mikrofonierten Sets welches durch eine drei weg Frequenzweiche geteilt wurde und weitere 2 Channels bekam (Ashes, 2012)

Insgesamt 120 Lautsprecher:

15 Zoll: 16 12 Zoll: 20 5 Zoll: 60 Tweeters: 24

3.5 Gitarre:

Beide Gittaren nutzten ein Stack an Zwanzig 12 Zoll Lautsprechern. Die Lead Gittare von Garcia war eine Alembic Custome Gittarre. Die Gitarre hatte zwei Ausgänge wobei einer direkt in den Amp die andere zum Effekt Loop ging. Dadurch konnten die Effekte gemischt und durch einen Switch an der Gitarre um geschalten werden. Der Master Volume befand sich hinter nach dem Effekt loop. Die Rythm Gittare Bobbys war eine klassische Gibson Les Paul 335. Hierbei kamen einige Effekte zum Einsatz wie ein Eventide Clockwork digital Delay, Eventide Clockwork Phaser System, Orban/Parasound studio reverb unit. Dazu kamen noch Alembic Prametric Equilizers(Ashes, 2012a).

3.6 Piano:

Das Piano Sytem war in Grunde eine kleine Version des Vocal Systems. Das Signal wird ebenso über eine Frequenzweiche in Lows,Mids,und Highs aufgeteilt. Die Lautsprecher Reihung der 5 und 12 Zoll Lautsprechern ist dieselbe Zylinderförmige Anordnung wie auch beim Vocal cluster. Die Lows werden durch ein Stack an Sechzehn 15 Zoll Lautsprechern geschickt. Das Piano wurde über 5 Countryman custom pickups (eigenewickelt von Carl Countrymann Assoc, zusammen mit Dan Healy) aufgenommen was es dem Pianisten ermöglichte seinen Sound selber zu Mixen. Die Pickups hatten dabei eine ähnliche funktionsweiße wie ein Kondensator Mikrofon und wurden über den Strings aufgehängt(Ashes, 2012b).

3.7 Seastone

Als Letztes Element auf der Stage gab es während Set-breaks experimentelle Improvisation Einlagen zwischen Ned Lagin und Phil Lesh welche als die sogenannten Ned and Phil Sets bekannt wurden. Diese Sets waren dabei frühe einlagen Elektronischer Musik bei denen, mittels Synthesizer wie dem Emu polyphonic synthesizers und der Quadrophonischen Bauweise der Wall of Sound, experimentelle Soundscapes erzeugt wurden. Die Rezeption dieser experimentellen Einlagen waren hierbei extrem gemixt, wobei während eines Stopps in München eine so negative Reaktion der Zuhörer ausgelöst wurde, das diese anfangen flaschen zu werfen: „The reception from the German audience was decidedly hostile[...] Grateful Dead Records employee Steve

Brown recalls[...] causing a near riot with upset listeners whistling, shouting, and throwing things around.”(Daniel Barbiero,2025).

4.0 Ende der Wall of Sound

4.1 Ende und Ausblick

Die Wall of Sound war ein Soundtechnisches Experiment was versucht hat, den Live Sound des nächsten Jahrhunderts zu definieren dabei jedoch an seinen kurzfällen nach nur einem Jahr unterwegs gescheitert war. The Grateful Dead hatte im generellen einen ruf, nicht gut mit Geld umgehen zu können und so endete das Jahr 1974 mit der Entscheidung, die Band auf unbestimmte Zeit aufzulösen. Laut einem Interview mit Audio Junkies berichtet der damalige Schreiner beteiligt am Bau der Wall er habe überhört die Kosten der Wall beliefen sich alleine für ein Jahr an Design, Experimenten und Straßen Tests auf 275,000 \$ (heute \$1,3 Millionen). Zuzüglich musste noch die gesamte Crew und Logistik bezahlt werden, was bedeutet die Band war Ende 74 nahezu bankrott (Anderson, 2015).

Die Wall of Sound in ihrer finalen Fassung war aktiv vom 23.3.74 bis zum 23.10.74. Ob der Sound des PA-Systems am Ende wirklich so gut war wie viele Leute meinen, wird auch heute noch viel debattiert. Es gibt viele Leute, die auch heute noch darauf schwören, nie ein besseres Soundsystem gehört zu haben, jedoch lässt sich vieles davon vermutlich auf Nostalgie und Substanzmissbrauch zurückführen. Die Shortcomings dieses Experiments werden nicht zuletzt von vielen Mitgliedern der Band selbst geteilt so sagte zum Beispiel Rhythmus Gitarrist der Band Bobby Weir in einem Interview: “ " I thought it was absurd, but it made me giggle[...] it was wretched excess, but we were known for that[...] it did work for the people in the back row[...] I think they got the full benefit of the PA”. Während sich Drummer Bill Kreuzman und Sängerin Donna Godchaux vor allem über die verwendeten Mikrofone beschwerten (FREEZUNDELNOW, 2010). Es ist dennoch nicht zu leugnen das dieses System in technischer Hinsicht, mehrere Jahrzehnte seiner eigenen Zeit voraus gewesen zu sein scheint. Sei es durch die Verwendung von frühen Line Array Systemen, den Dedizierten Verstärkungen für jedes Instrument oder, auch wenn nicht umgesetzt, den Plänen für ein frühes Phased array System mittels delays zu erreichen. Es gibt somit auch heute noch vieler Sound- und Acoustical engineers, die vielleicht nicht viel mit der Musik von the Grateful Dead anfangen können jedoch trotzdem in ihrer Arbeit in Teilen von dieser Band beeinflusst wurden.

Quellen

Anderson, B. (2015, Juli 5). The Wall of Sound. *VICE*. <https://www.vice.com/en/article/the-wall-of-sound/>

Ashes, L. I. (2012, Dezember 23). Grateful Dead Sources: 1974: Wall of Sound Technical Specs. *Grateful Dead Sources*. <https://deadsources.blogspot.com/2012/12/1974-wall-of-sound-technical-specs.html>

Audiophile Foundation. (2025, April 2). *John Curl and the history of the Grateful Dead's „Wall of Sound“* [Video]. <https://www.youtube.com/watch?v=UmZT4Wl2jSA>

Barbiero, D. *“Ned Lagin and Seastones An Aural Journey: more than a Grateful Dead side-project.”* (2025, February). Abgerufen 28. Juli 2026, von <https://www.furious.com/perfect/nedlagin.html>

Brian Anderson. (2015, July 5). Abgerufen 5. Juli 2026, von <https://www.dozin.com/wallofsound/index.html>

D&B. (2020, April 12). *D&B Webinar—Line Array Theory Part 1* [Video]. <https://www.youtube.com/watch?v=NCbKaDJRUcl>

FREEZUNDELNOW. (2010, Juli 27). *The Grateful Dead's—'Wall Of Sound'* [Video]. <https://www.youtube.com/watch?v=PODPgBaiFI4>

Jesse Jarnow. (o. J.). Grateful Dead. Abgerufen 28. Juli 2026, von <https://www.dead.net/biography>

Rohde & Schwarz. (2019, Dezember 13). *Understanding Third Order Intercept* [Video]. <https://www.youtube.com/watch?v=m-2H8ddSwTI>

The Grateful Dead's „Wall of Sound“ Helped Change Live Music Forever. (2021, Februar 9). KEF US. <https://us.kef.com/blogs/news/the-grateful-dead-s-wall-of-sound-helped-change-live-music-forever>

The University of Southampton. *Point sources / Sound Waves*. (o. J.). Abgerufen 28. Juli 2026, von <https://blog.soton.ac.uk/soundwaves/wave-basics/point-sources-inverse-square-law/>

Wickersham, R. (1976). Enhancement An Artistic Tool. *db The Sound Engineering Magazine*, 10(4), 24-32.