

Universität für Musik und darstellende Kunst Wien
Institut für Elektroakustik
Jürg Jecklin
Tontechnik special

6. Surround Sound

Inhalt

1. Bestandesaufnahme

- 1.1 Anzahl der Kanäle und aufnahmetechnische Möglichkeiten
- 1.2 das Wiedergabeprobem
- 1.2 Surroundformate
- 1.4 Verwendung der Kanäle
- 1.5 Mikrofonkonzepte
- 1.6 Resumee

2. Konzept

- 2.1 Systematik der Merkmale von Musikaufnahmen
- 2.2 Systematik der Mikrofonierungsmöglichkeiten
- 2.3 Vorgaben

1. Bestandesaufnahme

1.1 Anzahl der Kanäle und aufnahmetechnische Möglichkeiten

einkanalige Technik: Monoaufnahmen

Bei einer Monowiedergabe kommt bekanntlich alles „aus einem Loch heraus“. Alle Schallquellen werden am Ort des Wiedergabelautsprechers abgebildet. Der Tonmeister also nur die Möglichkeit den Eindruck einer Tiefenstaffelung eines komplexen Klangkörpers zu realisieren.

Die Wiedergabe einer virtuellen *Räumlichkeit* ist nicht möglich. Das diffuse Schallfeld des Aufnahmeortes (oder das Signal eines Hallgerätes) wird nur als eine Art von verschönerndem „Ausklängen“ wahrgenommen.

zweikanalige Technik: konventionelle Stereoaufnahmen

Bei einer zweikanaligen Stereophonie ist die Realisierung einer Abbildung von vielen Schallquellen auf der Stereobasis zwischen den zwei *Wiedergabelautsprechern* einigermaßen befriedigend möglich. Die Qualität der Abbildung hängt nur von der gewählten Aufnahmetechnik ab. In jedem Fall ist aber die Mittenabbildung nicht definiert:

- Wenn sich der Zuhörer vor *den* Lautsprechern hin und her bewegt, bewegt sich die Mitte des Klangbildes mit.

Ein Hauptnachteil der *Stereotechnik* sind die eingeschränkten Möglichkeiten bei der Realisierung eines Space-Eindrucks:

Einem Zuhörer kann nur der Space-Eindruck vermittelt werden, den ein Konzertbesucher hat, der vor einer Wand sitzt oder aus einer Loge heraus in den Aufführungsraum hinein hört (Logensituation in einem Opernhaus).

dreikanalige Technik: Stereoaufnahmen mit stabiler Mittenabbildung

Im Bezug auf die Abbildung gilt *hier* das gleiche wie für die Zweikanalstereophonie. Dies allerdings mit dem Vorteil einer definierten Mittenabbildung.

Im Bezug auf die *Räumlichkeit* gelten die gleichen Einschränkungen wie bei der zweikanaligen Stereophonie.

fünfkanalige Technik mit zusätzlichem Effektkanal: Surroundaufnahmen

Im Bezug auf den Faktor *Image* bietet die 5+1-Technik mindestens die gleichen Möglichkeiten wie die Dreikanal-Stereophonie.

Zusätzliche Abbildungsmöglichkeiten ergeben sich, wenn alle 5 Kanäle für die Abbildung des Direktschalls benutzt werden. Es wäre so auch möglich, ein Ensemble im Kreis um den Zuhörer herum zu plazieren. Ob das in jedem Fall wünschenswert ist, ist eine andere Frage.

Der grösste Vorteil einer 5.1-Technik ist die Möglichkeit einer massiv verbesserte Wiedergabe des Faktors Space:

- Dem Zuhörer *kann* der Eindruck vermittelt werden, dass er sich in einem beliebigen (virtuellen) diffusen Schallfeld befindet

1.2 Das Wiedergabeproblem

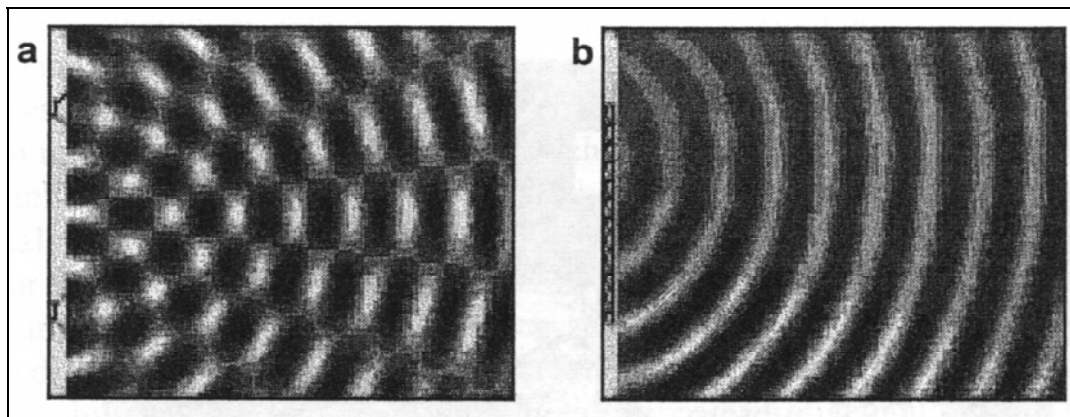
Prinzipielles

Aufnahmen können immer nur für eine vorgegebene Wiedergabesituation optimiert werden. Das gilt generell sowohl für Mono-, wie auch für Stereo- und Surround-Aufnahmen. Eine generell-optimale Wiedergabe von Aufnahmen ist theoretisch nur realisierbar, wenn alle Parameter des Wiedergaberaumes (Grösse, akustische Absorption, Eigenschaften, Positionierung der Lautsprecherboxen, etc), denen des Regieraumes entsprechen. Praktisch ist das aber nur selten der Fall.

Man kommt also nicht darum herum, einerseits die jeweiligen Consumer-Wiedergabestandarts in Rechnung zu stellen, und andererseits die Aufnahmen möglichst „wiedergabe-unempfindlich“ zu machen.

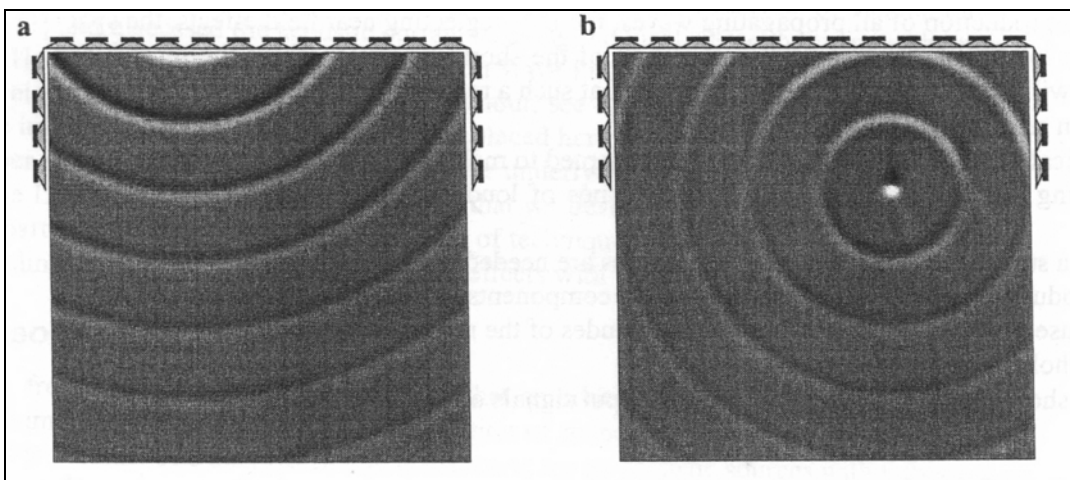
Ideales Wiedergabe-Setup

Wenn man für einen Zuhörer in einem Wiedergaberaum die akustischen Verhältnisse des Aufnahmeortes reproduzieren will, ist das nur mit Hilfe eine wafe field synthesis möglich. Dann sind aber eine grosse Anzahl von Wiedergabekanälen erforderlich. In der Praxis ist diese optimale Wiedergabeart nicht praktikabel.



a) Schallfeld bei der üblichen Beschallung

b) Schallfeld mit entsprechender wafe field synthesis



Unterschiedliche Möglichkeiten für die Realisierung eines Schallfeldes im Wiedergaberaum

Abhör-Referenzen

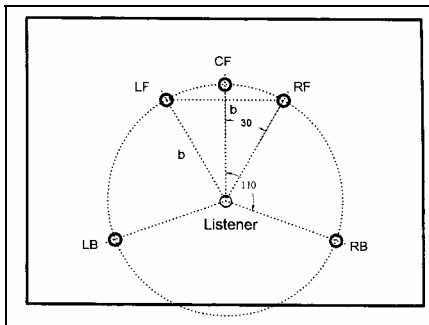
Da eine echte wave field-Wiedergabe nicht möglich ist, bleibt nichts anderes übrig, als ein Wiedergabe-Setup vorzugeben. Die Aufnahme muss dann für dieses Setup optimiert werden.

- Als Vorbild für die Abhöranlage bei der Aufnahme muss in jedem Fall das durchschnittliche, consumerseitige Wiedergabe-Setup genommen werden.

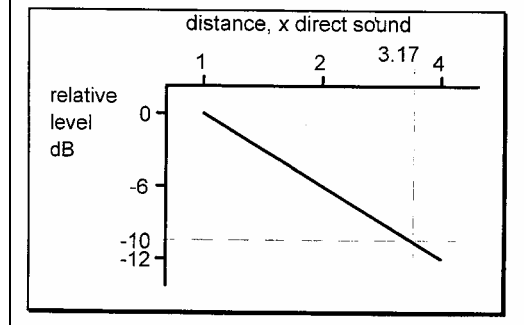
Dass das natürlich weder exotische HighEnd-Lautsprecher noch irgendwelche Ghetoblaster sein können, liegt auf der Hand.

Lautsprecher und Abhörraum

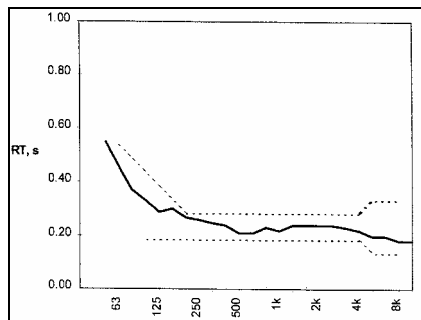
Referenz-Lautsprecheraufstellung für 5+1



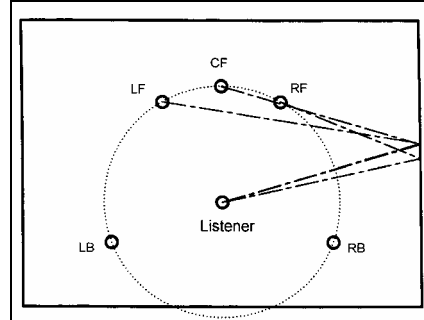
relativer Pegel des Direktschalls



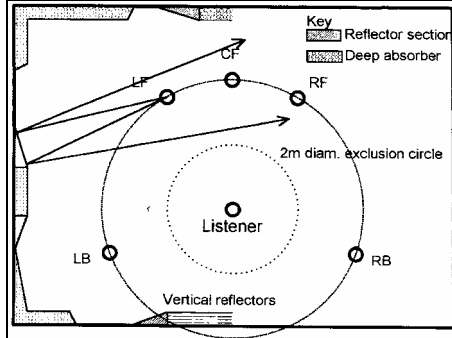
Nachhallzeit im Abhörraum



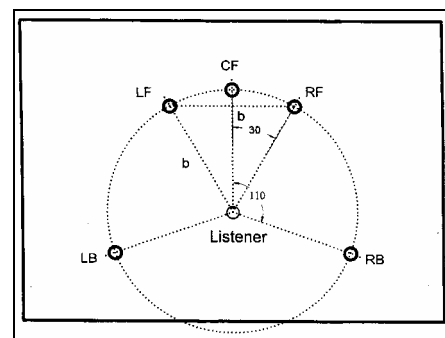
Problem der diskreten Reflexionen



akustische Korrektur des Wiedergaberaums



Standart-Lautsprecheraufstellung



1.3 Surroundformate

1.3.2 Dolby surround, Dolby stereo, Dolby pro logic

Allgemeines

Dolby surround wurde entwickelt, um den üblichen zweikanaligen Stereo-Filmton mit einem zusätzlichen Center-Kanal und einem Surround-Kanal zu ergänzen.

Es handelt sich um ein vierkanaliges Matrixverfahren mit den folgenden Kanalzuordnungen:

- links, center, rechts, surround (LCRS).

Center Canal (C)

Aufzeichnung mit gleichem Pegel in den Kanälen L und R, gleichphasig

Mit dem Center Canal werden bildbezogene Tonelemente wiedergegeben (Dialog)

Stereo Canals (L,R)

Diese Kanäle werden stereoeüblich benutzt.

Mit diesen Kanälen wird das Stereobild und der Off-Ton wiedergegeben.

Surround Canal

Aufzeichnung mit gleichem Pegel in den Kanälen L und R, gegenphasig.

Mit dem Surround Canal wird der Eindruck einer akustischen Umgebung simuliert (keine bildbezogenen Tonelemente).

Technische Eigenheiten

Da es sich um ein Matrixverfahren mit nur zwei Übertragungskanälen handelt, lassen sich Center und Surround Canal nicht von den Kanälen L und R trennen.

Gleichphasige Signalanteile

Diese werden immer von den Kanälen L,C und R wiedergegeben, und zwar mit unterschiedlichem Pegel, abhängig von der Pan-Verteilung auf die Kanäle L und R.

Gegenphasige Signalanteile

Diese werden immer von den Kanälen L, R, und S wiedergegeben, und zwar mit unterschiedlichem Pegel, je nach Pan-Verteilung auf die Kanäle L und R.

Eigenheiten der Wiedergabe

Basisbreite der Stereoabbildung

Die den Kanälen L, C und R zugeordneten Signalanteile entsprechen denen einer Stereowiedergabe mit einem Mittenkanal.

Die Basis (Kanäle L und R) wird wegen des Summenkanals (C) eingeengt. Dies lässt sich in gewissem Ausmass durch einen grösseren Öffnungswinkel zwischen den Lautsprechern L und R korrigieren.

Surround-Signal

Das Signal erscheint nicht nur im S-Lautsprecher, sondern auch in den L und R-Lautsprechern.

Surround-Signale lassen sich von den Abbildungssignalen nicht trennen.

Dolby surround in der Praxis

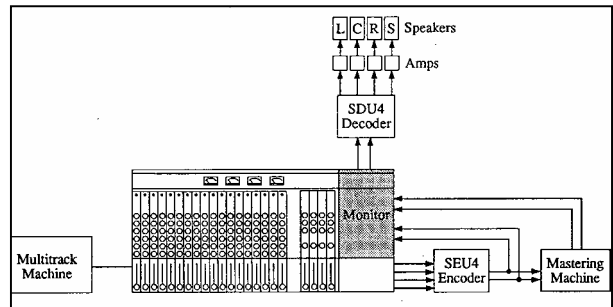
Es handelt sich um ein Verfahren, das im Zusammenhang mit Film und Video absolut einen Sinn macht:

Eine Dolby surround-Wiedergabe ist deutlich spektakulärer als eine Stereowiedergabe

Das Dolby surround-Signal lässt sich zweikanalig übertragen. Das ist nur möglich, wenn aufnahmeseitig ein Encoder, und wiedergabeseitig ein entsprechender Decoder eingesetzt wird.

Bei der Aufnahme muss der Tonmeister die deutlichen Eigenheiten von Dolby surround entsprechend berücksichtigen. Die Aufnahme muss mit eingeschluftem Encoder und Decoder abgemischt werden.

Die Verkopplung der Kanäle engt die Gestaltungsmöglichkeiten massiv ein. Im Zusammenhang mit reinen Musikaufnahmen ist die Dolby surround- Technik deshalb praktisch nicht brauchbar.



1.3.3 Dolby digital

Allgemeines

Im Unterschied zu Dolby surround handelt es sich bei Dolby digital nicht um ein Aufnahme- sondern nur um ein Aufzeichnungs- und Wiedergabeverfahren. Die Aufnahme wird konventionell auf irgend einem Mehrkanal-Aufnahmegerät gemacht. Die Umsetzung der Mehrkanalaufnahme (5.1) für die Aufzeichnung auf DVD wird mit einem Encoder vorgenommen. Wiedergabeseitig ist ein entsprechender Decoder erforderlich.

Es handelt sich um ein Verfahren mit 5+1 diskreten Kanälen.

DVD als Tonträger

Der Consumer-Tonträger für Dolby digital ist die DVD, auf der folgendes aufgezeichnet werden kann:

- Bild plus 6-Kanalton (Film, Video)
- Ton, 5+1 Kanäle
- Ton im CD-Format Kombination von 5+1 Kanälen in Dolby digital und 2-Kanalton im CD-Format. Genormt für die Tonaufzeichnung auf DVD sind ausschliesslich das CD- und das Dolby digital-Format

Kanäle

Die Benutzung der Kanäle und die Aufstellung der Frontlautsprecher entsprechen der Situation von Dolby surround.

Frontkanäle

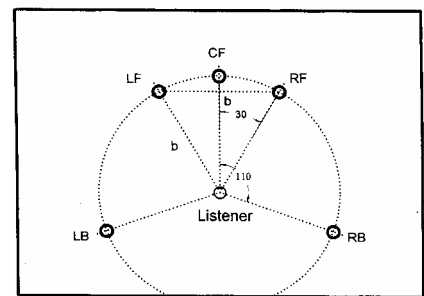
Links Front, Center, rechts Front (L,C,R)
Frequenzbereich 20 Hz – 20 kHz

Surround-Kanäle

Surround links, Surround rechts (Sl, Sr)
Frequenzbereich 20 Hz – 20 kHz

Subwoofer-Kanal (Effektkanal)

Frequenzbereich 25 Hz – 120 Hz



Dolby digital in der Praxis

Da es sich um ein Verfahren mit diskreten Kanälen handelt, müssen bei der Aufnahme und Wiedergabe keine verfahren-immanente Probleme beachtet werden. Es wird aber empfohlen, die Endabmischung mit eingeschlaufem Encoder und Decoder zu machen.

Vorschriften

Die Dolby Laboratories haben Vorschriften für die akustische und elektroakustische Ausrüstung von Kinos und Film-Mischregien erlassen. Kinos und Produktionsstudios müssen von Dolby Laboratories entsprechende Lizenzen für die Wiedergabe und/oder Produktion von Filmen in den verschiedenen Dolby Formaten (analog oder digital, 4- oder 6-Kanal) erwerben. Die Räume müssen nach den Spezifikationen von Dolby ausgerüstet sein. Im Studiobereich gibt es zwei Stufen von Dolby Lizenzen: Die eingeschränkte Lizenz für kleinere Studios zur Produktion von Werbespots und Trailern, Die Voll-Lizenz" für die Produktion von Dokumentar- und Spielfilmen.

1.3.4 THX von Lucas Film

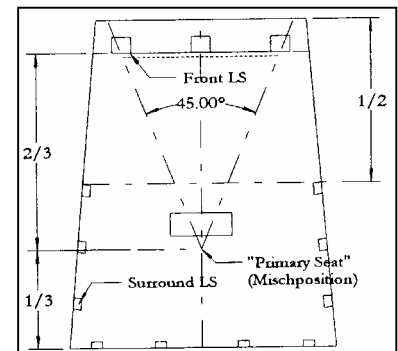
Um weltweit die Tonwiedergabesituation in den Kinos auf einen einheitlichen Standard zu bringen, hat Lucas Film nach 1983 Vorschriften betreffend die Beschallung von Kinos zu erlassen.

Es handelt sich hier um ein Verfahren, das nur im Zusammenhang mit der Wiedergabe von Surround-Filmtönen in Kinos betrifft.

Richtlinien für THX

Die THX" Richtlinien umfassen Angaben zur Schallisolation, zur Raumakustik und zum Wiedergabesystem (B-Chain") in Kinos und Film-Mischräumen.

Kinos oder Filmtonestudios können bei Lucasfilm eine THX"-Lizenz erwerben, sofern ihre Räume und Abhöranlagen nach den entsprechenden Vorschriften gebaut wurden und die offizielle Abnahme durch lizenzierte THX-Fachleute erfolgt ist.



1.3.5 weitere Verfahren

SDDS

SDDS („Sony Dynamic Digital Sound“) ist ein Verfahren zur Aufzeichnung von 8 (7+1) diskreten Tonkanälen auf Film (optisch) oder DVD

dts (Film und Audio)

Es handelt sich um eine Norm betreffend Speicherung von 6 Kanälen (5+1) auf CD-Rom, die dann im Kino synchron mit dem Film den Ton liefert

Richtlinien gemäss ITU, EBU, VST-SSF

Vorgaben im Bezug auf Schallschutz, Hintergrundgeräusch und Raumakustik.

Keine Vorschrift betreffend die Anzahl der Kanäle und dem Aufzeichnungsverfahren.

Oeffnungswinkel Frontlautsprecher: 60°

Vorgaben bezüglich der Qualität der Frontlautsprecher Vorgaben für den Subwoofer

Surroundlautsprecher identisch mit Frontlautsprechern

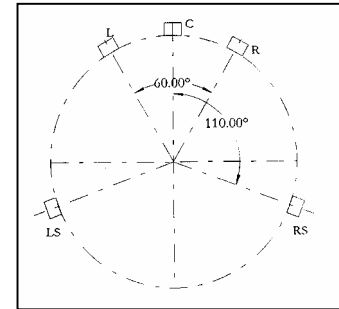


Bild Lautsprecheraufstellung gemäss VDT-SSF

1.3.6 Zusammenstellung der Eigenheiten der beschriebenen Verfahren

| SURROUND FORMAT | ANZAHL KANÄLE | ENCODING VERFAHREN | MEDIEN / TRÄGER-FORMAT | DECODING VERFAHREN | ELEKTRO-AKUSTIK-STANDARDS |
|--------------------------------------|----------------|------------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Dolby Stereo Dolby "Pro Logic" | 4 | analog (4 to 2) | any 2-channel | analog (2-4) | JA |
| Dolby Digital (Dolby SR.D) | 6 (5.1) | AC3 | Film (optisch), DVD | AC3 | JA |
| SDDS "Sony Dynamic Digital Sound" | 8 (7.1) | ATRAC | Film (optisch), DVD | ATRAC | NEIN |
| dts (Film) | 4 or 6 (5.1) | dts | CD-ROM (sync.) | dts | NEIN |
| dts (Audio) | 6 (5.1) | dts | "red-book" CD | dts | (JA) |
| | bis zu 8 (7.1) | AC3 or MPEG2 | DVD Video | AC3 or MPEG2 | NEIN |
| | bis zu 8 (7.1) | LPCM etc. | DVD Audio | LPCM etc. | NEIN |
| | 6 (5.1) | Bitstream DSD (2:1 lossless) | Super Audio CD | Bitstream DSD (lossless) | NEIN |
| | 5 | MPEG2 | DAB | MPEG2 | NEIN |
| | 5 | MPEG 2 (AC3) | DVB | MPEG 2 (AC3) | NEIN |
| THX | | NEIN | NEIN | NEIN | JA |

1.4 Aufnahmetechnik

1.4.1 Stereo-Aufnahmetechnik

Bei der Stereotechnik stehen nur zwei Übertragungskanäle zur Verfügung. Damit ist eine echt räumliche und abbildende Übertragung nicht möglich. Auf Grund der Eigenschaften des menschlichen Gehörs kann aber mit zwei Lautsprechern Räumlichkeit und Abbildung simuliert werden. Bei der üblichen Lautsprecheraufstellung in einem Wiedergaberaum können zwischen den beiden Lautsprechern Phantomschallquellen lokalisiert werden, deren Position vom Intensitäts- oder (und) Zeitunterschied des von den zwei Lautsprechern abgestrahlten Schalls abhängt (Bild 1 und 2).

Beste Ortung ist möglich, wenn sich die Intensitäts- und Zeitunterschiede genau entsprechen. Je nach der Frequenz entspricht einer Zeitdifferenz von 1 ms ein Intensitätsunterschied von 5...12 dB. Es ist aber auch möglich, Intensitätsunterschiede durch entgegengesetzte Zeitunterschiede zu kompensieren.

In Bild 3 ist dargestellt, wie gross der Zeit- oder Intensitätsunterschied sein darf, dass, trotz entgegengesetzter Polarität, eine Schallquelle gerade noch am richtigen Ort lokalisiert wird.

Das Gehör ist also in der Lage, einen Richtungseindruck auf Grund von Zeit- oder Pegelunterschieden abzuleiten, die beim natürlichen Hören nie vorkommen. Diese Richtungsbestimmung ist rein physiologisch. Die Erinnerung und die Psyche spielen keine Rolle. Diese Tatsache macht die heutige Stereotechnik erst möglich. Wie gut die Simulation der Räumlichkeit in der Praxis aber ist, hängt von der Art der Stereo-Aufnahmetechnik und der Art der Mikrofonanordnungen ab.

Gehörsmässig optimal sind (theoretisch) binaurale Aufnahmen mit Kunstkopf, sowie one point recordings mit geeigneten kopfbezüglichen Mikrofonanordnungen.

Bei Musikaufnahmen werden aber oft mit gutem Grund mehrere Mikrofone eingesetzt. In diesem Fall arbeitet man entweder mit einer Haupt/Stützmikrofon-, oder einer Polymikrofonie-Technik. Jede dieser Möglichkeiten hat ihre Eigenheiten, ihre Vor- und Nachteile. Die Wahl der einen oder anderen Technik hängt von der aufzunehmenden Musik und den akustischen Bedingungen ab.

1.4.2 Surround-Aufnahmetechnik

Vorbemerkungen

Bei der konventionellen Monophonie und Stereophonie ist die Sache klar. Offen ist aber, welche Funktion die einzelnen Kanäle bei einer Dreikanal-Stereophonie und bei der Surround-Technik übernehmen können und sollen.

Funktion der Kanäle beim Filmtone

Im Gegensatz zu reinen Audioaufnahmen ist der Mehrkanalton seit langem etabliert. In der Regel werden die 5+1 Kanäle von Dolby digital folgendermassen benutzt:

- Center Kanal für Dialoge
- Left front und left right für alles, was im of geschieht.
- Left back und right back für die akustische Umgebung und Geräusche
- +1Kanal für Effekte (Erdbeben, etc.)

Funktion der Kanäle bei reinen Audioaufnahmen

Gleichberechtigte Kanäle

Die 5 Kanäle einer diskreten Surround-Technik können im Sinne einer erweiterten Stereophonie eingesetzt werden. Die Stereo-Abbildungsbasis kann so durch einen Abbildungskreis ersetzt werden.

Psychoakustische Probleme

Die Gesetzmässigkeiten für die simulierte Abbildung mit Hilfe von Intensitäts-, Laufzeit- und Frequenzgangunterschieden zwischen zwei Kanälen gelten nur für eine zweikanalige Beschallung eines Zuhörers von vorn. Sie lassen sich nicht direkt auf die back-Kanäle einer surround-Wiedergabe übertragen. Eine simulierte Rund-Um-Beschallung lässt sich also nicht ohne weiteres realisieren.

Musikalische Probleme

Bei der konzertsaalüblichen Situation werden die Zuhörer praktisch immer von vorn beschallt. Musik, die im ganzen Raum stattfindet (Beispiele: Marienvesper von Monteverdi, Missa Salisburgiensis, Requiem von Berlioz, Kompositionen von Xenakis, etc.) bilden in der abendländischen Musik die Ausnahmen.

Die Möglichkeiten, die die Surround-Technik zur Verfügung stellt, machen also ein Ueberdenken der konventionellen Aufführungspraxis notwendig. Es ist absolut denkbar, dass sich eine eigenständige Surround-Aufführungspraxis entwickelt, die natürlich musikverträglich sein muss. Bisherige Versuche in dieser Richtung waren wenig überzeugend.

Beispiel: eine Quadro-Aufnahme der Tanzsuite von Bartok mit im Kreis aufgestelltem Orchester (Dirigent: Pierre Boulez).

Was also die echten, revolutionären Möglichkeiten der Surroundtechnik anbelangt, ist noch alles offen. Gefragt sind deshalb kreative Tonmeister, experimentierfreudige Musiker und risikofreudige Produzenten und CD-Labels.

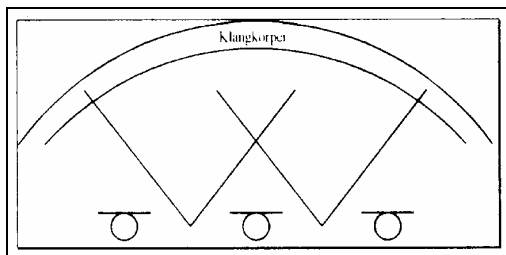
Image- und Space-Kanäle getrennt

Vorwiegend praktiziert wird heute etwas, dass man mit „Kombination von Stereoaufnahme mit ergänzendem Raumeindruck“ nennen könnte. Also das einfachst-mögliche, was man aus der neuen 5+1-Situation machen kann. Tonmeister sind leider oft konservativ, bequem und phantasielos. Nur so kann man verstehen, dass oft sogar auf die Verwendung des Center-Kanals verzichtet, und das übliche Stereo-Setup einfach mit ein paar Raum-Mikrofonen ergänzt wird.

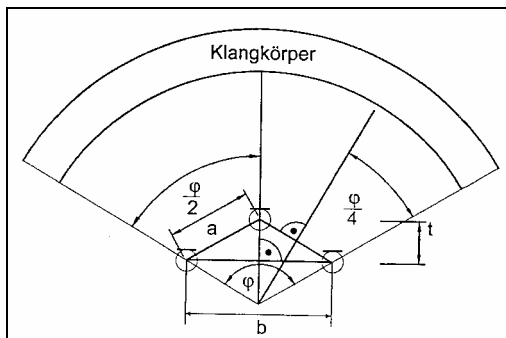
1.5 Surround-Mikrofonierungen

Bis jetzt hat man sich vor allem bemüht, den Sprung von einer zweikanaligen zu einer dreikanaligen Aufnahmetechnik für die Abbildung in den Griff zu bekommen, Ueber die Art und Weise, wie man mit den zusätzlichen Kanäle den Raumeindruck wiedergeben soll, ist deutlich weniger publiziert worden, und man hat den Eindruck, dass hier noch einiges getan werden muss.

einfache Dreimikrofon-Aufstellung



Anordnung INA3 und ABC



ABC-Anordnung

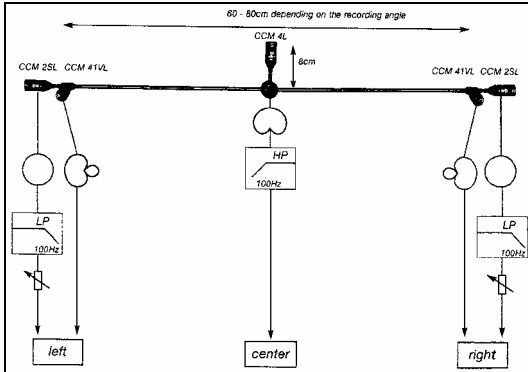
| Gesamtaufnahmewinkel φ in $^\circ$ | Mikrofonabstand a in cm | Mikrofonabstand b in cm |
|---|----------------------------|----------------------------|
| 100 | 87,5 | 158,5 |
| 120 | 74 | 128 |
| 140 | 64,5 | 105,5 |
| 160 | 57,5 | 88 |

Tabelle 1 einige ausgewählte Mikrofonabstände von „ABC“

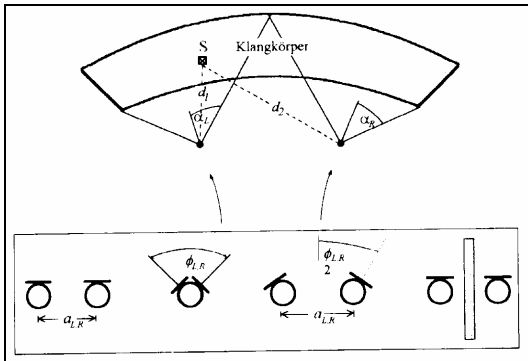
INA3-Anordnung

| Gesamtblickwinkel φ auf den Klangkörper in $^\circ$ | Mikrofonabstand a in cm | Mikrofonabstand b in cm | Dreieckshöhe t in cm |
|---|-------------------------|-------------------------|----------------------|
| 100 | 69 | 126 | 29 |
| 120 | 53 | 92 | 27 |
| 140 | 41 | 68 | 21 |
| 160 | 32 | 49 | 21 |

OTC-Anordnung

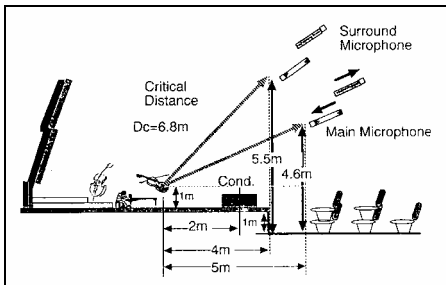
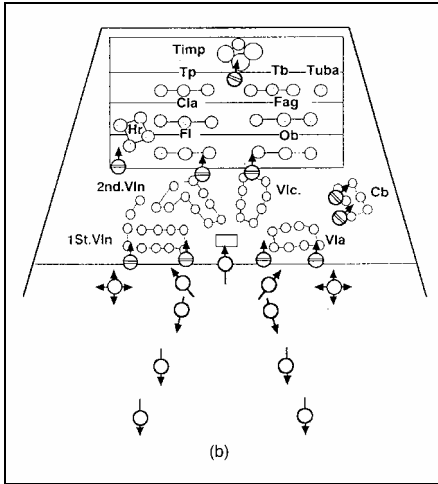


Anordnung mit zwei Stereopaaren



| Aufnahmebereich | Mikrofonbasis ¹ für AB bzw. CD | Mikrofonversatzwinkel (Niere) ² für XY _{L,R} | Pegelverhältnisse für MS _{L,R} -Anordnung (Kugel) ³ | Pegelverhältnisse für MS _{L,R} -Anordnung (Niere) ¹ |
|---------------------------|---|--|---|---|
| $\alpha_{L,R} = 90^\circ$ | $a \approx 24 \text{ cm}$ | $\phi \approx 100^\circ$ | $S/M \approx -3 \text{ dB}$ | $S/M \approx -8 \text{ dB}$ |
| $\alpha_{L,R} = 80^\circ$ | $a \approx 24,5 \text{ cm}$ | $\phi \approx 120^\circ$ | | $S/M \approx -6 \text{ dB}$ |
| $\alpha_{L,R} = 70^\circ$ | $a \approx 25,5 \text{ cm}$ | $\phi \approx 140^\circ$ | | |
| $\alpha_{L,R} = 60^\circ$ | $a \approx 28 \text{ cm}$ | $\phi \approx 160^\circ$ | | $S/M \approx -3 \text{ dB}$ |
| $\alpha_{L,R} = 50^\circ$ | $a \approx 31,5 \text{ cm}$ | $\phi \approx 180^\circ$ | $S/M \approx 0 \text{ dB}$ | |
| $\alpha_{L,R} = 45^\circ$ | $a \approx 34 \text{ cm}$ | | | $S/M \approx 0 \text{ dB}$ |
| $\alpha_{L,R} = 40^\circ$ | $a \approx 37,5 \text{ cm}$ | | | |
| $\alpha_{L,R} = 35^\circ$ | $a \approx 42 \text{ cm}$ | | | |
| $\alpha_{L,R} = 30^\circ$ | $a \approx 48 \text{ cm}$ | | $S/M \approx 3 \text{ dB}$ | $S/M \approx 2 \text{ dB}$ |
| $\alpha_{L,R} = 25^\circ$ | $a \approx 57 \text{ cm}$ | | $S/M \approx 6 \text{ dB}$ | $S/M \approx 5 \text{ dB}$ |

Surround-Polymikrofonie



2. Konzepte

2.1 Systematik der Merkmale von Musikaufnahmen: Die Faktoren Image, Space und Sound

Der Faktor Image bezieht sich auf die Art und Weise, wie der wiedergabeseitige Direkt-schalleindruck realisiert wird. Es ist denkbar, Aufnahmen so zu machen, dass der Direkt-schalleindruck so dominiert, dass die aufgenommenen Schallquellen quasi in den Wiedergaberaum hineingestellt werden. Zentral und wichtig ist in diesem Fall ausschliesslich die Ortbarkeit der einzelnen Schallquellen.

2.1.1 Image

With (Breite)

Dieser Faktor erfasst die links/rechts-Abbildung, oder unter Umständen (Surround Sound) die „Rund-um-Abbildung“.

Depth (Tiefenstaffelung)

Die Position einzelner Instrumente oder Instrumentengruppen kann mit der Zuordnung zu verschiedenen *Layers* beschrieben werden.

- **Layer 0**

Die Schallquellen werden raumlos in der Ebene der Wiedergabelautsprecher abgebildet. Der Raum, in dem die Aufnahme gemacht worden ist, wird nicht erkenntlich, die Akustik des Wiedergaberaumes dominiert. Man könnte diese Art von reinen Abbildungsaufnahmen als „realistische Aufnahmen“ bezeichnen.

Beispiele:

Ansage beim Rundfunk, Sprecher, „Direktschnitt-Schallplatten“ aus der Anfangszeit der Audiotechnik (Caruso)

Mikrofonierung:

Polymikrofonie, nahe bei den Schallquellen platzierte Mikrofone

- **Layer 1**

Die Schallquellen sind in einem, beim direkten Hören als angenehm empfundenen Abstand hinter der Lautsprecherebene abgebildet. Bei der Wiedergabe wird die mitaufgenommene Akustik des Aufnahme-raumes deutlicher als die des Wiedergaberaumes.

Beispiele:

Kammermusikensemble, Einzelinstrumente und Sänger, Solisten

Mikrofonierung:

Der Abstand der Mikrofone vom Klangkörper ist deutlich kleiner als der Hallradius des Aufnahme-raumes.

- **Layer 2**

Eine Schallquellengruppe wird in einem der Gruppengrösse angemessenen Abstand hinter der Lautsprecherebene abgebildet. Bei der Wiedergabe hat man den Eindruck eines üblich-angenehmen Zuhör-Abstandes.

Beispiele:

Grössere Instrumentalensembles (Kammerorchester) oder Streichergruppen von Sinfonieorchestern.

Mikrofonierung:

Kombination von Hauptmikrofonanordnung und Stützmikrofonen. Der durch die Mischung sich ergebende Abstandseindruck ist kleiner als der Hallradius des Raumes.

- **Layer 3**

Abbild der zweiten Ebene eines tiefengestaffelten, grossen Klangkörpers. Die Akustik des Aufnahme-raumes ist deutlich vorhanden.

Beispiele:

Blasinstrumente und eventuell Contrabässe, sowie die Schlagzeuginstrumente eines Sinfonieorchesters, Orgel in einer grossen Kirche.

Mikrofonierung:

Kombination von Hauptmikrofonanordnung und Stützmikrofonen. Der Abstandseindruck kann im Extremfall dem Hallradius entsprechen.

- **Layer 4**

Aufnahme von entfernten Schallquellen, die im Raum (oder, im Falle von Fernorchestern) leicht ausserhalb des Raumes abgebildet sind.

Arbeitsmöglichkeiten

- Polymikrofonie

Den einzelnen Schallquellen werden Mikrofone zugeordnet, die deutlich innerhalb vom Hallradius plaziert sind. Die Signale der einzelnen Mikrofone werden dann mit PanPots auf der jeweiligen Wiedergabe-Basis positioniert.

- one point - Mikrofonanordnung

Vor den Schallquellen wird eine abbildende Zwei- oder Dreimikrofonanordnung innerhalb vom Hallradius aufgestellt. Die Mikrofone sind den Kanälen fest zugeordnet (bei Stereophonie den Kanälen links und rechts, bei Surround-Aufnahmen den Kanälen left front, right front und center).

2.1.2 Space (Räumlichkeit)

Der Faktor Space betrifft die Aufnahme und Wiedergabe der akustischen Umgebung, also die Räumlichkeit einer Aufnahme ohne spezifische Ortung von Einzelschallquellen

Dieser Faktor spielt immer dann eine Rolle, wenn die akustische Umgebung des Aufnahmeortes (oder das, was der Tonmeister mit künstlichen Mitteln an Räumlichkeit erzeugt) die Akustik des Wiedergaberaumes „überschreiben“ soll.

Full Space

Der Zuhörer fühlt sich in eine virtuelle akustische Umgebung eingebettet. Realisierbar nur mit Surround Sound

Front Space

Der Räumlichkeitseindruck wird nur von vorn übertragen. Es handelt sich um die einzige Space-Möglichkeit, die mit einer Stereotechnik realisiert werden kann.

2.1.3 Sound (Klang)

Logischerweise spielt die Tonqualität und die klangliche Richtigkeit bei einer Aufnahme eine wichtige Rolle. Dieser spielt unabhängig von der Art der Aufnahmetechnik und der Anzahl der zur Verfügung stehenden Kanäle immer eine Rolle.

- Der Faktor „Sound“ wird in erster Linie von den Klangeigenschaften der Mikrofonen bestimmt.

2.1.4 Kombination Image, Space und Sound

Bei üblichen Musikaufnahmen müssen immer optimale Kombinationen von Image und Space realisiert werden.

Im Falle der Aufnahme eines grossen Orgelwerkes oder eines Oratoriums sieht die optimale Kombination völlig anders aus als zum Beispiel bei der Aufnahme eines Schauspiels.

2.2 Systematik der Mikrofonierungs-Möglichkeiten

2.2.1 Abbildende Mikrofonierung

Grundidee

Es wird eine Mikrofonanordnung eingesetzt, die (im Bezug auf die wiedergabeseitige Lautsprecheraufstellung) bereits die richtigen Abbildungsinformationen (Laufzeit, Intensitäts- und Frequenzgangunterschiede zwischen den Wiedergabekanälen) liefert.

Mögliche Mikrofonanordnungen

- Intensitäts-Mikrofonanordnungen (XY, MS)
- Kopfbezogene Mikrofonanordnungen (ORTF, etc)
- Anordnungen mit Trennkörper (Jecklin-Scheibe etc.)

Eigenheiten

Geeignet für natürliche Abbildung und Räumlichkeit.

Nachteilig ist, dass am Mischpult und bei der Post Production nichts mehr gemacht werden kann.

2.2.2 Trennende Mikrofonierung

Grundidee

Bei der Aufnahme werden nur die klanglichen Eigenheiten der Schallquellen aufgenommen, nicht aber ihre Platzierung.

Mögliche Mikrofonanordnungen

Polymikrofonie mit den Schallquellen zugeordneten Mikrofonen. Bei der Aufnahme muss auf eine möglichst hundertprozentige akustische Trennung zwischen den Mikrofonen geachtet werden. Möglich ist das nur im Freien, in akustisch stark absorbierenden Räumen oder bei Playback-Aufnahmen.

Eigenheiten

Optimal für „künstliche“ Abbildung

Nicht geeignet für die Realisierung einer natürlichen Räumlichkeit

2.2.3 vermischende Mikrofonierung

Grundidee

Die Mikrofone werden so aufgestellt, dass einerseits einzelne Schallquellen, oder Raumbereiche mit mehreren Schallquellen bevorzugt aufgenommen werden, und andererseits eine "Vermischung" der Signale stattfindet, die einen einheitlichen Gesamteindruck zur Folge hat.

Mikrofonierungsmöglichkeit

A/B-Technik und A/M/B-Technik, Polymikrofonie in halligen Räumen.

Eigenheiten

Prinzipiell geeignet für Abbildung (die aber nicht der Wirklichkeit entspricht).

Gefahr eines „Loches in der Mitte“ (A/AB-Technik)

Raumeindruck in der Regel unnatürlich (A/B) oder zerrissen (Polymikrofonie)