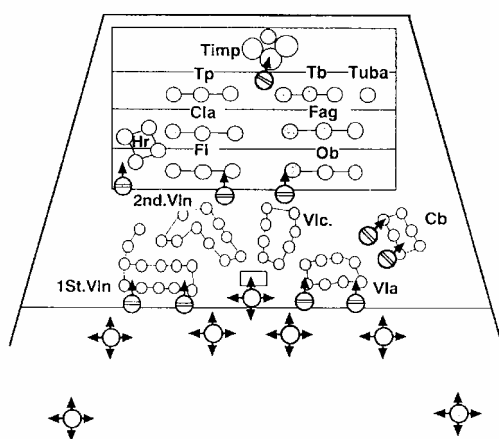


## 10. Technik der Musikaufnahme



### Inhalt

1. Die Ausgangssituation: Wiedergabe Set Up
2. die Merkmale von Musikaufnahmen
3. Systematik der Mikrofonierungen
4. nichttechnische Grundlagen
5. Mikrofonanordnungen
6. Musikinstrumente und Ensembles
7. Beurteilung der Wiedergabequalität

#### Anhang

- A1 Check-Listen
- A2 Demo-CD „low art“
- A3 Demo-CD „higher art“

### Ueberblick Scripts

#### Theorie der Tontechnik

1. Geschichte der Tontechnik	tt01.pdf
2. Gehör	tt02.pdf
3. Mikrofone	tt03.pdf
4. Schallquellen	tt04.pdf
5. Lautsprecher und Kopfhörer	tt05.pdf
6. Akustik und Raumbeschallung	tt06.pdf
7. analoge Audiotechnik	tt07.pdf
8. digitale Audiotechnik	tt08.pdf
9. Signalaufzeichnung	tt09.pdf
10. Technik der Musikaufnahme	tt10.pdf
Anhang	
Grundlagen	ttA.pdf

#### Tontechnik special

Aufnahmen	ttspecial. aufnahmen
Grundlagen	ttspecial.grundlagen
Lautsprecher im Raum	ttspecial. L-imraum
Mhs2	ttspecial.mhs2
Mikrofone	ttspecial.mikrofon
Musikakustik	ttspecial.musikakustik
Surround	ttspecial.surround

#### Materialien zur Tontechnik

Computer	computer.pdf
Diverses	diverses.pdf
HD-Recording	hdrecording.pdf
Headphon	headphone.pdf
Lautsprecher	lautsprecher.pdf
Manuels	manuals.pdf
Mikrofone	microphone.pdf
Sound absorption	soundabsorption.pdf
Surround	surround.pdf
Technik	technik.pdf
Tube Data	tubedata.pdf



# 1. Die Ausgangssituation: das Wiedergabe-Setup

## 1.1 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.

### Abhör-Referenz

Als Vorbild für die Abhöranlage bei der Aufnahme muss in jedem Fall das durchschnittliche, consu-merseitige Wiedergabe-Setup genommen werden. Dass das natürlich weder exotische HighEnd-Lautsprecher noch irgendwelche Ghetto-Blaster sein können, liegt auf der Hand. Ebenfalls ungeeignet sind irgendwelche unüblichen Lautsprecheraufstellungen.

## 1.3 Standart-Lautsprecheraufstellungen

### 1.3.1 Referenz-Lautsprecheraufstellung für 5+1

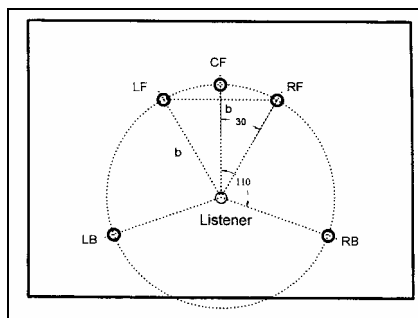
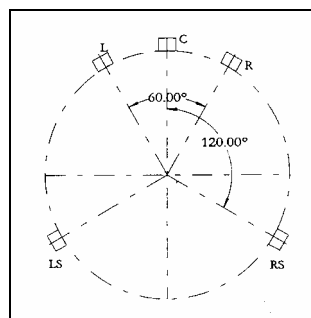
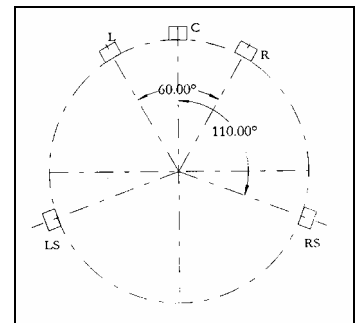


Bild 1 – 3 übliche Aufstellung

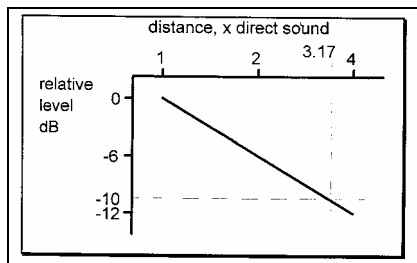


dts-Vorschrift



VDT-SSF

### 1.3.2 Akustische Situation im Abhörraum



relativer Pegel des Direktschalls

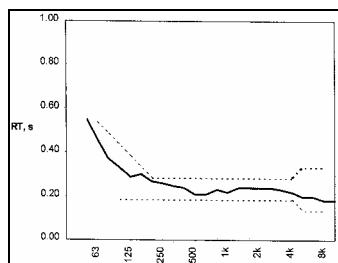
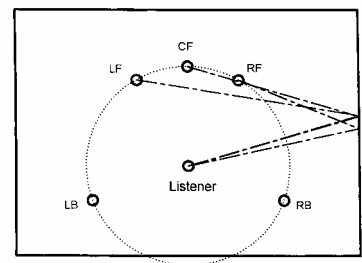
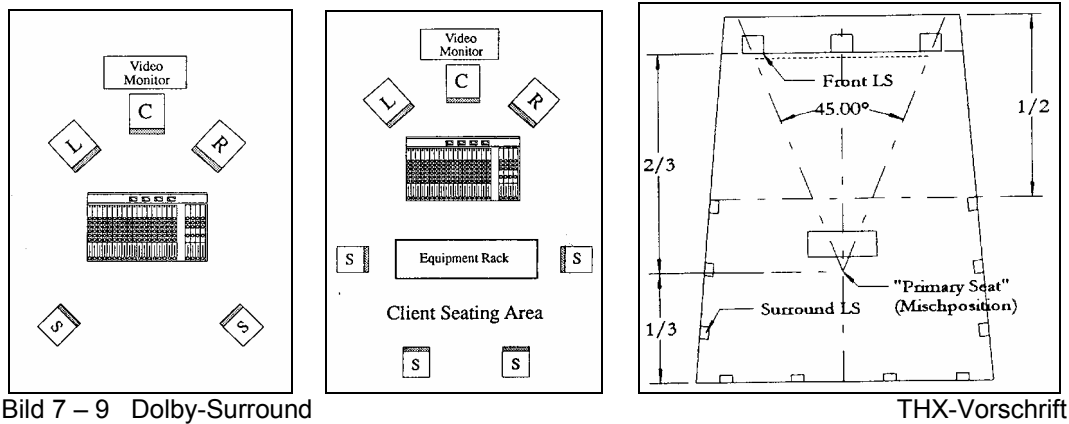


Bild 4 – 6  
Nachhallzeit im Abhörraum



diskreten Reflexionen

### 1.3.3 Lautsprecheraufstellung für Dolby Surround und THX



## 1.4 Surround Standarts

### 1.4.1 Dolby surround, Dolby stereo, Dolby pro logic

#### Allgemeines

Dolby surround wurde entwickelt, um den üblichen zweikanaligen Stereo-Filmtton 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 stereoüblich benutzt.  
Mit diesen Kanälen werden 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 eingeschlaufem 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.

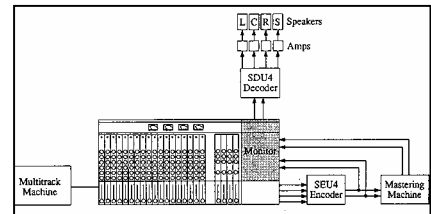


Bild 10

## 1.4.2 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 irgendeinem 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.

**1.4.3 THX von Lucas Film**

Um weltweit die Tonwiedergabesituation in den Kinos auf einen einheitlichen Standart 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-Filmton 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 Filmtonstudios 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.

**1.4.4 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

### 1.4.5 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

## 2. Die Merkmale von Musikaufnahmen

### Die Faktoren Sound, Image und Space

#### 2.1 Sound

Dieser Faktor betrifft den Klang einer Aufnahme

Den Klangcharakter einer Aufnahme lässt sich nur beschreiben, zum Beispiel auf der Basis von Polaritätsdiagrammen.

Beispiele:

- schön – hässlich
- voll – dünn
- spektakulär – flau
- etc.

Der Faktor *Sound* wird in erster Linie von den klanglichen Eigenheiten der Mikrofone, der Platzierung der Mikrofone, und den vom Tonmeister vorgenommenen Klangbeeinflussungen bestimmt.

#### 2.2 Image

Der Faktor Image beschreibt die Art und Weise, wie sich der wiedergabeseitige Direktschalleindruck darstellt.

Im Extremfall dominiert der Direktschall, und die Schallquellen werden im Wiedergaberaum abgebildet. In der Regel werden die Schallquellen aber räumlich hinter der Lautsprecherebene abgebildet.

Beim Faktor Image kann man zwischen der links-rechts-Abbildung und der Tiefenstaffelung (Abbildung hinter der Lautsprecherebene unterscheiden).

##### 2.2.1 Width

Width beschreibt die Breite der Darstellung, die links/rechts-Abbildung, oder unter Umständen (Surround Sound) die „Rund-um-Abbildung eines Klangkörpers“.

##### 2.2.2 Depth (Tiefenstaffelung)

Die Position der hinter der Lautsprecherebene abgebildeten Schallquelle wird mit der Zuordnung zu verschiedenen Layers beschrieben.

###### 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.

In den Dreissigerjahren des letzten Jahrhunderts hat man diese Art von reinen Abbildungs-Aufnahmen 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

Schallquellen oder Schallquellengruppen sind in einem, beim direkten Hören als angenehm empfundenen Abstand hinter der Lautsprecherebene abgebildet.

- Beispiele: Kammermusikensemble, Einzelinstrumente und Sänger, Solisten
- Übliche Mikrofonierung: Der Abstand der Mikrofone vom Klangkörper ist deutlich kleiner als der Hallradius des Aufnahmeortes.

**Layer 2**

Schallquellengruppen werden 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.
- Uebliche Mikrofonierung: Kombination von Hauptmikrofonanordnung und Stützmikrofonen. Der durch die Mischung sich ergebende Abstandseindruck ist kleiner als der Hallradius des Raumes.

**Layer 3**

Zweite Ebene eines tiefengestaffelten, grossen Klangkörpers. Die Akustik des Aufnahme-raumes ist deutlich wahrnehmbar.

- Beispiele: Blasinstrumente und eventuell Contrabässe, sowie die Schlagzeuginstrumente eines Sinfonieorchesters, Orgel in einer grossen Kirche.
- Uebliche Mikrofonierung: Kombination von Hauptmikrofonanordnung und Stützmikrofonen. Der Abstandseindruck kann im Extremfall dem Hallradius entsprechen.

**Layer 4**

Deutlich entfernt platzierte Schallquellen, die im Raum, oder (sogar ausserhalb des Raumes) abgebildet erscheinen.

- Beispiel: Fernorchester

## 2.3 Space

Der Faktor Space beschreibt die Wiedergabe der akustischen Umgebung, also die Räumlichkeit ohne spezifische Ortung von Einzelschallquellen

### 2.3.1 Full Space

Der Zuhörer fühlt sich in eine virtuelle akustische Umgebung eingebettet.

- Beispiele: Ambiophonie- und optimale Surround-Aufnahmen, Kunstkopfaufnahmen mit Kopfhör-erwiedergabe.

### 2.3.2 Front Space

Der Räumlichkeitseindruck wird nur von vorn übertragen. Er wird als eingeschränkt, aber natürlich empfunden

- Beispiel: einzige Spacemöglichkeit, die mit einer Stereotechnik realisiert werden kann.

## 3. Aufnahmetechnik

### 3.1 Mikrofonierung

#### 3.1.1 Abbildende Mikrofonierung

##### Idee

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

##### Mikrofonierung

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

##### Eigenheiten

- *Image* und *Space* werden primär von der Mikrofonanordnung bestimmt. Die Gestaltungsmöglichkeiten am Mischpult und bei der Post Production sind eingeschränkt.
- Der Faktor *Sound* wird von den klanglichen Eigenheiten der Mikrofone bestimmt.
- Bei einer abbildenden Mikrofonanordnung ist je nach Mikrofonanordnung die Richtcharakteristik der Mikrofone (Niere, Acht, Superniere, etc.) vorgegeben. Ein Voller „Schalldruckempfänger-Sound“ kann nur mit Trennkörper-Anordnungen realisiert werden.

#### 3.1.2 Trennende Mikrofonierung

##### Idee

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

##### Mikrofonierung

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

##### Eigenheiten

- Image und Space müssen am Mischpult oder bei der Postproduction hergestellt werden.
- Da die Mikrofone weitgehend im Bezug auf ihre klanglichen Eigenheiten ausgewählt werden können, ist der Faktor Sound bei der trennenden Mikrofonierung problemlos in den Griff zu bekommen.

#### 3.1.3 vermischende Mikrofonierung

##### Idee

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.

##### Mikrofonierung

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

### Eigenheiten

- Prinzipiell geeignet für die Realisierung des Faktors *Image*, die Abbildung entspricht aber nicht der Wirklichkeit (Gefahr eines „Loches in der Mitte“)
- Der Faktor *Space* lässt sich nicht optimal realisieren. Der Raumeindruck ist oft unnatürlich (A/B-Technik) oder zerrissen (Polymikrofonie)
- Da die Mikrofontypen relativ frei gewählt werden können, ist der Faktor Sound meist problemlos in den Griff zu bekommen.

### 3.1.4 Kombinationen

In der Praxis wird oft nicht eine der beschriebenen Mikrofonierungen konsequent praktiziert, sondern eine Kombination verschiedener Möglichkeiten (Kombination einer Hauptmikrofon-Anordnung mit Stützmikrofonen, getrennte Aufnahme von *Image* und *Space*, etc.)

## 3.2 Kombination von Image, Space und Sound

Die Realisierungsmöglichkeiten und die Arbeitsweise bei der Aufnahme werden von der Anzahl der zur Verfügung stehenden Kanäle bestimmt.

### 3.2.1 Mono

Bei einer Monowiedergabe kommt bekanntlich alles „aus einem Loch heraus“. Im Bezug auf die Abbildung hat der Tonmeister also keine Gestaltungsmöglichkeiten:

Alle Schallquellen werden am Ort des Wiedergabelautsprechers abgebildet.

Auch eine Wiedergabe der Räumlichkeit ist nicht möglich. Das diffuse Schallfeld des Aufnahmeraumes (oder das Signal eines Hallgerätes) wird nur als eine Art von verschönerndem „Ausklängen“ wahrgenommen.

### 3.2.2 Stereo

Die Realisierung einer Abbildung von vielen Schallquellen auf der Stereobasis zwischen den zwei Wiedergabelautsprechern ist optimal möglich. Die Qualität der Abbildung hängt nur von der gewählten Aufnahmetechnik ab. In jedem Fall wirkt sich aber das Problem einer undefinierten Mittenabbildung aus. Ebenfalls möglich ist die Wiedergabe eines Räumlichkeitseindrucks. Dies allerdings nur eingeschränkt. Ein Zuhörer hat den gleichen Eindruck wie ein Konzertbesucher, der vor einer Wand sitzt oder aus einer Loge heraus in den Aufführungsraum (Opernhaus) hineinhört.

### 3.2.3 Stereo, dreikanalig

Im Bezug auf die Abbildung gilt hier das gleiche wie für die Zweikanalstereofonie. Dies allerdings mit dem Vorteil einer definierten Mittelabbildung.

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

### 3.2.4 Surround (5+1)

Im Bezug auf die Abbildung 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 Direkt-schalls benutzt werden. Es wäre so auch möglich, ein Ensemble im Kreis um den Zuhörer herum zu platzieren.

Mit 5 Kanälen in der üblichen Surround-Aufstellung ist eine massiv verbesserte Wiedergabe der Räumlichkeit möglich, da man den Zuhörer wirklich in ein diffuses Schallfeld hinein versetzen kann.

### 3.3 Stereotechnik

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.

Gehörmässig 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.

### 3.4 Surroundaufnahmen

#### 3.4.1 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.)

#### 3.4.2 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.

### **3.4.4 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.

## 4. nicht-technische Grundlagen

### 4.1 Musikaufnahmen und Interpretation

#### 4.1.1 Technik und Kreativität

Trotz des technischen Fortschritts der letzten vierzig Jahre sind die Musikaufnahmen seit den Sechzigerjahren des letzten Jahrhunderts nicht generell, besser oder "richtiger" geworden. Dank der digitalen Audiotechnik stehen einem Tonmeister heute nahezu alle wünschbaren technischen Möglichkeiten für die Aufnahme von Musik und die Post Production zur Verfügung. Wenn man die Entwicklung seit 1960 betrachtet, stellt man aber auch eine zunehmende Dominanz der Technik auf dem Gebiet der Musikaufnahmen fest. Dies wird deutlich, wenn man die Programme der aktuellen AES- und Tonmeistertagungen mit denen der Sechziger und Siebzigerjahre des vergangenen Jahrhunderts vergleicht. Als Folge ist die technische Qualität der Musikaufnahmen signifikant und generell besser geworden. Weiterhin beispielhaft sind aber die Opernproduktionen mit den Wiener Philharmonikern unter der Leitung von Sir George Solti, die der Produzent John Culshaw zwischen 1957 und 1962 für die DECCA gemacht hat. Anscheinend sind weder die Musikfreunde noch die Musiker an ausschliesslich technisch perfekten Musikaufnahmen interessiert.

Anscheinend gilt trotz des technischen Fortschritts auch heute noch das gleiche wie 1960:

- Eine Musikaufnahme ist nur so gut wie der Tonmeister, der sie gemacht hat.

Vielleicht muss man wieder einmal an den alten Grundsatz erinnern, dass die Technik nur als Mittel zum Zweck benutzt werden, und das kreative Arbeiten mit der jeweiligen vorhanden Technik im Zentrum stehen sollte.

Diese Betrachtungsweise ist altmodisch. Heute hat man oft das Gefühl, dass von einem Tonmeister in erster Linie die Fähigkeit verlangt wird, eine komplexe technische Anlage sachgerecht und vorschriftsgemäss zu bedienen. Und die Tonmeister scheinen das zu akzeptieren. Nun ist es natürlich eine Selbstverständlichkeit, dass ein Tonmeister in der Lage ist, mit der neuesten Technik zu arbeiten. Das Beherrschen der jeweiligen Technik gehört zum Handwerk. Vom Tonmeister als Bindeglied zwischen der Musik und der Technik erwartet man aber zusätzlich künstlerische Kreativität.

#### 4.1.2 Der Tonmeister als Interpret

Grundsätzlich ist die Position des Tonmeisters und der Stellenwert seiner Arbeit im Rahmen des heutigen medialen Musiklebens definiert. Es ist seine Aufgabe, die Aufführung eines Musikwerkes mediengerecht umzusetzen. Genau das ist aber nicht ein primär technisches Problem. Ein Tonmeister, der sich ausschliesslich um das akustische Ereignis einer Musikaufführung kümmert, wird seiner Aufgabe nicht gerecht. Der Tonmeister ist ein "Mit-Musiker", wobei die Rollenverteilung zwischen den ausübenden Musikern und dem Tonmeister folgendermassen aussieht:

Die ausübenden Musiker sind für die Interpretation des aufzunehmenden Musikwerkes verantwortlich. Der Tonmeister hat eine musikalische Berater-Funktion.

Der Tonmeister muss in erster Linie die jeweilige Interpretation "verstehen" und sie mit den Mitteln der Audiotechnik so umsetzen, dass die Absichten der Musiker bei der Wiedergabe der Aufnahme voll erhalten bleiben.

Um das zu erreichen, muss der Tonmeister eine "Transformation" des musikalischen Ereignisses vornehmen.

Kurz gesagt:

### 4.1.3 Die Tonmeisterprobleme

Das musikalische Ereignis, die Interpretation der Musiker erscheint auf der Wiedergabeseite immer als Tonmeister-Interpretation der musikalischen Interpretation durch die Musiker.

Ein Tonmeister muss also bei jeder Musikaufnahme als Interpret tätig werden. Dabei muss er die im Folgenden aufgeführten Probleme in den Griff bekommen

#### Problem Nummer 1: die "Zeitlosigkeit" von Musikaufnahmen

Die Aufnahme einer Musikaufführung macht ein einmaliges musikalisches Ereignis wiederholbar und damit "zeitlos". Dieser Eingriff berührt das Wesen der Musik und wird deshalb kontrovers beurteilt. Der amerikanische Komponist Aaron Copland zum Beispiel begründete seine Ablehnung von Musikaufnahmen folgendermassen:

- For me, the most important thing is the element of chance that is built into a live performance. The very great drawback of recorded sound is the fact that it is always the same. No matter how wonderful a recording is, I know that I couldn't live with it – even of my own music -- with the same nuances forever.

Der Stellenwert, den das mediale Musikleben heute hat zeigt, dass die Bedenken von Aaron Copland von der Mehrheit der Musiker und Konsumenten nicht geteilt wird.

Musiker und Tonmeister sind aber bei jeder Aufnahme mit dem Problem von Coplands "the same nuances forever" konfrontiert:

Eine Nuance, die bei einer Konzertaufführung unter Umständen positive Wirkungen auf das Publikum hat, kann bei mehrmaliger Wiederholung zunehmend als unangenehm, störend, oder vielleicht sogar als ekelhaft empfunden werden. Musiker und Tonmeister müssen sich also gemeinsam um eine Interpretation bemühen, die dem Einwand von Aaron Copland Rechnung trägt.

#### Problem Nummer 2: Die Arbeitsbedingungen für die Musiker

Die übliche Aufführungspraxis für natürlich klingende Musik ist das Konzert mit Publikum. Deshalb wird oft die Meinung vertreten, dass nur Konzertmitschnitte musikalisch optimale Ergebnisse liefern können.

Die folgende Aussage von Richard Mohr, dem ehemaligen musikalischen Leiter der Red Seal Recordings von RCA Victor Record Division, gibt diese Meinung wieder:

- It may be my imagination, but I sometimes think a live performance does have more electricity, more excitement. There are more mistakes, of course, but if the artist is really in the vein, it can be more authentic, more vital. Many musicians freeze up in the recording studio as soon as the red light goes on.

Was Richard Mohr hier ausser Betracht gelassen hat ist, dass auch Fehler ewig gleiche Nuancen im Sinne von Aaron Copland sind.

John Culshaw, in den Sechzigerjahren Manager der Klassikaufnahmen der DECCA/London hat im Bezug auf Konzertmitschnitte eine andere Meinung vertreten:

- There is no excuse at all for recording live concerts. It's a lazy and cheap way to make records. Only if your artist -- and he must be an important artist -- is old or ill and there is no other chance to record him do I see any reason for these "live" recordings. Then you have a duty to preserve the concert as an historical document -- warts, coughs, and all. I really doubt that anyone really plays better with an audience than without. They may think they do. But actually they only feel better. Listen to a transcription of a recorded concert that had the audience feeling "My God, that was wonderful" and you will find that it really wasn't that good. But it was an occasion, like a funeral, and one is excited and moved by having been part of the audience. When somebody buys the record he feels that he has been swindled if he doesn't go crazy like the audience of 2,000 or 3,000 that was present and so he doesn't apply his usual critical faculties  
... He is a conditioned dog.

Aehnlich wie John Culshaw hat sich auch John McClure, der ehemalige Leiter der Masterworks-Serie von Columbia Records geäußert:

- The only justification for "live performance" recording is if it's a legitimately historic and unduplicatable occasion. Otherwise I don't advocate it. We find that the critics and the public are no longer willing to take recorded recitals or concerts in lieu of carefully prepared studio recordings, and I must agree with them.

Und wenn man Glück hat, trifft sogar die folgende Feststellung des Produzenten und Aufnahmeleiters John Culshaw zu:

- In a recording an artist can be encouraged to give a more immediately intense performance than he could under concert or theatre conditions

### **Problem Nummer 3: Die Art der Umsetzung**

Hier geht es um die Frage, ob eine Aufnahme aufführungsbezogen, oder - losgelöst vom Konzertsaal-Vorbild - ausschliesslich musikbezogen realisiert werden soll. Und damit um die Frage, ob eine Aufnahme eine Konzertsaal-Illusion vermitteln, oder ob sie einen eigenständigen Charakter haben soll. Richard Moor plädiert für die Vermittlung der Konzertsaal-Illusion:

- The ideal for a phonograph record is the concert hall illusion, or rather the illusion of the concert hall illusion, because you can't transfer the concert hall into the dimensions of a living room. What you can do is record a work so that you think you are in a concert hall when you listen to it at home

Eine völlig andere Ansicht wurde vom Dirigenten Leopold Stokowski vertreten:

- Certainly I conduct a performance for a recording differently than I would for a live performance. In a recording what we are really striving for is to express the physical and emotional nature of the music in terms that will both be eloquent and convey the composer's ideas in the average living room.

Leopold Stokowski erkannte bereits in den Zwanzigerjahren des letzten Jahrhunderts die Möglichkeiten der Elektroakustik, und er setzte sie bewusst musikalisch ein. Dies zeigt bereits seine erste Stereoaufnahme aus dem Jahre 1930. Diese Aufnahme wurde mit nur drei vor dem Orchester aufgestellten Kugelmikrofonen gemacht. Stokowski platzierte die Instrumente des Orchesters so vor den Mikrofonen, dass die Aufnahme seinen Intensionen entsprach. Die Aufnahme der "Bilder einer Ausstellung" von Mousorgsky in einer Instrumentierung, die Stokowski (basierend auf der Instrumentierung von Ravel) im Hinblick auf diese Aufnahme selbst gemacht hatte ist trotz der technischen Mängel auch heute noch faszinierend.

Ein weiteres Beispiel für die Aufnahmephilosophie Stokowskis ist der Soundtrack des Musikfilms FANTASIA, der von Disney und Stokowski gemeinsam konzipiert und zwischen 1939 und 1941 realisiert worden ist. Bemerkenswert bei diesem Sound Track ist die unübliche Aufnahmetechnik mit einem deutlich bildbezogenen 6-Kanalton. Der Film FANTASIA gehört heute zur kleinen Gruppe der wirklich überzeugenden E-Musikfilme.

Ein weiteres Beispiel sind die in den Sechzigerjahren mit dem London Symphony Orchestra in Phase/4-Technik für die DECCA gemachten Orchesteraufnahmen, unter anderem die Aufnahme der Scheherazade von Rimsky-Korsakov. Bei der Phase/4-Technik wurden 24 Mikrofone eingesetzt, die bei der Aufnahme auf vier Kanäle vorabgemischt wurden. Bei der Endmischung sass dann Stokowski selbst am Mischpult. Die Aufnahme der Scheherazade gilt allgemein als die Jahrhundertproduktion dieses Werkes.

Ein weiterer Verfechter einer eigenständigen elektroakustischen Aufführungsform war der Dirigent Hermann Scherchen. Bei seinen Versuchen mit dem Radiosinfonieorchester des Schweizer Rundfunks platzierte er einen Schalldruckempfänger direkt über seinem Kopf. Die Musiker des Orchesters wurden dann, von ihm direkt-akustisch kontrolliert, im Kreis um das Mikrofon herum plziert. Der Grund für diese Arbeitsweise: Scherchen war mit der Arbeit der damaligen Tonmeister unzufrieden und wollte die Sache selbst in die Hand nehmen. In einem Sitzungsprotokoll findet sich sogar der Vermerk "Hermann Scherchen schlägt vor, nach Wegen zu suchen, Aufnahmen ohne Tonmeister zu machen".

In den Sechzigerjahren des letzten Jahrhunderts zog sich Scherchen schliesslich in sein von der UNESCO mitfinanziertes Experimentalstudio in Gravesano (Tessin) zurück, um mit der Audiotechnik zu experimentieren. Leider ohne bemerkenswerte Ergebnisse.

Ein Musiker, der sich intensiv mit der den elektronischen Medien und der Musik-Aufnahmetechnik beschäftigte, war Glen Gould, der sich ganz aus dem Konzertleben zurückzog, um nur noch Aufnahmen zu machen. Beginnend mit dem Zeitpunkt dieses Rückzugs in die kanadischen Wälder interessierte er sich nur noch für das, was von seinem Spiel via Lautsprecher hörbar wurde.

Ein interessanter (und nicht konzertsaalbezogener) Weg, Musikaufnahmen zu machen wurde also bereits 1930 aufgezeigt. Stokowski, Hermann Scherchen und Glen Gould waren blieben aber leider nur Einzelfälle. Eine Bestandesaufnahme zeigt, dass bis heute in der Regel die von Richard favorisierte Konzertsaal-Illusion im Vordergrund steht. Als Folge blieb das mediale Musikleben konventionell und unselbständig. Praktisch alle bedeutenden Dirigenten duplizierten und duplizieren bei Aufnahmen im Grunde genommen nur das, was sie im Konzert praktizieren. Sie nutzten und nutzen die technischen Möglichkeiten der Post Production nicht primär künstlerisch, sondern nur zur Perfektionierung des Endprodukts. Auch Herbert von Karajan, hat seine Aufführungspraxis den Medienerfordernissen nicht wesentlich angepasst. Andere Dirigenten, zum Beispiel Celibidache ignorierten bewusst den Zeitgeist, indem sie sich weigerten, Produktionsaufnahmen zu machen.

#### **Problem Nummer 4: Die Möglichkeiten der Post Production**

Bei Aufnahmen bietet sich eine Möglichkeit, die man bei Konzertaufführungen von Musik nicht hat, nämlich die der nachträglichen Bearbeitung, Veränderung und Optimierung. Die folgenden Zitate zeigen, dass diese Möglichkeit unterschiedlich beurteilt wird.

B.H. Hagin, Musikkritiker und Autor des "Over-All Guide for Music on Records"

- As for the morality of splicing, I suppose there should be no objection to Toscanini's not liking what an oboe did on the first take and not liking what a flute did int he second and then taking the best parts of each take to make whole. It's still essentially Toscanini. Whatever moral uneasiness I have about such things is just a holdover from the past and perhaps I should adapt myself to the possibilities of the present. But I don't like the idea of Schwarzkopf putting her high C on Flagstad's recording. --

John McClure:

- Here's the dilemma. You get an extraordinarily beautiful take of a movement, but there are two or three flaws -- a horn didn't quite make it, or the pizzicati weren't together, or something. Now you go back and retake the movement, but somehow the men and the conductor can't recapture the same peak of expression. What do you do? If you're sensible and not involved in moral issues, you fix those few mistakes in the first take with inserts from the inferior take -- using as little as possible, to be sure -- and what you end up with is something far beyond what is normally possible at a concert.
- Tape splicing isn't a moral question at all, any more than the number of stagehands used backstage at a play production is a moral question or the number of revisions of a book is a moral question. It's really the product that counts. The consumer's only concern should be what he hears and how he reacts to what he hears. He has a legitimate complaint only when the splicing technique actually does affect the final product, when the impact or the over-all line is damaged because of obvious inserts.

Richard Mohr

- Splicing presents a great temptation when you're putting something together and you know you can make it almost flawless. You can't help wanting to do it. I suppose it's the human aspiration to perfection. But there is always the possibility that you could get something absolutely perfect and it would be absolutely boring.

Die Frage nach der Legitimität der Post Production stellt sich heute in grösserer Schärfe als in der Analogzeit. Früher beschränkten sich die Möglichkeiten auf den Bandschnitt (auf den sich die obigen Zitate beziehen). Heute sind die Möglichkeiten nahezu unbegrenzt. Auch wenn man sich als Tonmeister den Meinungen von John McClure und H.C. Hagin anschliesst, muss der Einwand von Richard Mohr berücksichtigt werden. Das Problem "the same nuances for ever" spielt nicht nur bei der Aufnahme, sondern auch bei der Post Production eine Rolle.

### **Problem Nummer 5: Bedienbarkeit und Sinnlichkeit der Technik**

Wenn man den Tonmeister als Mitmusiker und Interpret sieht, ist auch ein Vergleich seines technischen Instrumentariums mit den Instrumenten der Musiker zulässig. Und da muss die Frage nach der Ergonomie und der "Sinnlichkeit" der heutigen Audiotechnik gestellt werden.

Jeder Musiker hat ein sinnliches Verhältnis zu seinem Instrument. Auf einem Klavier mit einer Bedienoberfläche, die so unergonomisch wäre wie die manche Digitalpulte, wäre das nicht möglich. Auf einem derartigen Musikinstrument könnte kein Pianist den Mephistowalzer von Liszt spielen. Vielleicht ist auch das der Grund, wieso viele ein engeres Verhältnis zu ihrem Musikinstrument als ihrer Studio-technik haben. Die alte Analogtechnik, wenn man da zum Beispiel an das sogenannte Rock-Studio denkt, hatte noch unbestreitbare sinnliche Qualitäten, die man der digitalen Audiotechnik leider nicht nachsagen kann.

Unbestreitbar hat der Wechsel von Analog Audio zu Digital Audio einen Verlust an Sinnlichkeit mit sich gebracht. Das die heutige Technik die Kreativität der Tonmeister eher in eine technische als eine künstlerische Ecke drängt, liegt auf der Hand.

### **4.1.4 Schlussbemerkungen**

Film ist bekanntlich etwas ganz anderes als gefilmtes Theater. Der Film hat sich zu einer eigenständigen Kunstform entwickelt. Leider sind die heutigen E-Musikaufnahmen weit von diesem Status entfernt. Die Bedeutung der Elektroakustik für das heutige Musikleben hat sich bis heute nicht entsprechend auf die musikalische Aufführungspraxis ausgewirkt. Musikaufnahmen haben nur selten einen künstlerischen Eigenwert. Grund dafür ist wohl die Musealität des Musiklebens und die konservative Grundhaltung der Musiker und des Publikums, die sich von der Konzertsaalvorstellung nicht lösen können. Die Aufführungspraxis bei Aufnahmen entspricht weiterhin der konzertsaal-üblichen. Auch wenn es sich um eine Studio-Produktionen handelt, wird als Ergebnis oft nur eine technisch mehr oder weniger perfekte Illusion einer konventionellen Musikaufführung angestrebt. Dabei hätten die Tonmeister in ihrer Funktion als Medien-Musikinterpreten die Möglichkeit, zusammen mit den Musikern einen wesentlichen Beitrag zum Entstehen eines eigenständigen Medien-Musiklebens zu leisten.

Möglich wäre zum Beispiel sogar folgendes:

- Bei den heutigen technischen Möglichkeiten gibt es keinen akustischen Grund mehr, ein 90 Mann starkes Sinfonieorchester vor den Mikrofonen spielen zu lassen oder die Aufnahmen in einem Konzertsaal zu machen. Es wäre absolut denkbar, auch bei der Aufnahme von Werke der Klassik ins Studio zu gehen und alle Möglichkeiten der Studioteknik so einzusetzen, wie es bei der Aufnahme von Popmusik üblich ist. Möglicherweise würde es dann sogar "Medien-Interpreten" geben, die nie in einem Konzertsaal auftreten, sondern ein Werk entsprechend ihrer Auffassung ausschliesslich im Studio realisieren würden.

## 4.2 Musik und Musiker bei der Aufnahme

### Vorbemerkungen

Für die Musiker und das musikinteressierte Publikum ist auch im Zeitalter der Medien das althergebrachte Konzert die adäquate und richtige Aufführungsform für E-Musik. Die ganze Musikausbildung ist auf dieses Ziel hin ausgerichtet. Angehende Musiker müssen sich bei Vortragsabenden vor zuhörendem Publikum bewähren, mit Musikaufnahmesituationen werden sie während ihrer Ausbildung aber nicht konfrontiert.

Heute spielt aber das Medien-Musikleben eine grosse Rolle. Die Mehrzahl der Musikfreunde kennt die grossen Solisten und Orchester nur dank ihrer Aufnahmen. Bekanntheitsgrad und Ruf eines Musikers werden weitgehend von der Qualität seiner Aufnahmen bestimmt. Deshalb verzichtet auch praktisch keiner der grossen Musiker auf die Möglichkeit, mit Aufnahmen ein grosses Publikum zu beglücken. Darauf vorbereitet wird er aber, wie bereits gesagt, nicht. Es ist deshalb nicht erstaunlich, dass viele Musiker einer Aufnahmesituation mit gemischten Gefühlen, unter Umständen sogar mit Angst begegnen. Oder sie haben falsche Vorstellungen von den Möglichkeiten, die ihnen die heutige Aufnahmetechnik bietet.

Nun haben aber Aufnahmen so etwas wie einen „Ewigkeitswert“. Sie müssen deshalb einen Musiker in makelloser Topform zeigen. Das ist aber nur möglich, wenn alles mit der Aufnahme zusammenhängend optimal abläuft.

### Der Unterschied Konzert – Aufnahme

In einem Konzert spielen die Musiker vor einem zuhörenden Publikum. Dies kann einen Musiker zu absoluten Höchstleistungen beflügeln. Konzerte sind Ereignisse, und in glücklichen Momenten könnte man sogar sagen „der liebe Gott geht durch den Saal“. Und wenn einmal nicht alles optimal gelingt, ist das nicht unbedingt schlimm. Kleine Unzulänglichkeiten und sogar Fehler sind nach dem Konzert vorbei und (hoffentlich) vergessen. In Erinnerung bleibt der Gesamteindruck.

Bei Aufnahmen ist alles anders. Die Musiker sitzen allein und isoliert in einem sterilen Aufnahmestudio oder in einem völlig leeren Saal. Es gibt kein Publikum das zuhört und reagiert. Die einzigen Zuhörer, die Mitglieder der Aufnahmecrew, befinden sich abgekoppelt in einem andern Raum. Sie sind bestenfalls durch eine Glasscheibe undeutlich wahrnehmbar. Eine Kommunikation ist nur via Gegensprechanlage möglich.

Diese Situation ist unnatürlich, unkünstlerisch und für alle Beteiligten unangenehm. Ich habe es deshalb auch noch nie erlebt, dass (um beim obigen Bild zu bleiben) der liebe Gott in einem Aufnahmestudio erschienen wäre.

Als Resultat von Aufnahmen wird, nicht wie in Konzerten, immer ein Maximum erwartet und verlangt. Zum Erreichen dieses Ziels gibt es allerdings zusätzliche Möglichkeiten. Alles lässt sich wiederholen, man kann Werke aufgeteilt aufnehmen und auch kleinste Unzulänglichkeiten korrigieren. Das ist aber nicht nur möglich, sondern unbedingt erforderlich, denn auch kleinste Unvollkommenheiten werden beim mehrmaligen Abspielen einer Aufnahme immer deutlicher hörbar. Aufnahmearbeit ist deshalb immer Knochenarbeit mit dem Ziel eines (zumindest äusserlich) perfekten Resultates.

Im Gegensatz zu einer Konzertaufführung liefert eine Aufnahme nur das Material für die Post Production (Nachbearbeitung), bei der man das Endresultat nahezu beliebig aus Teilen zusammensetzen und optimieren kann. Dank der Digitaltechnik stehen dabei fast unglaubliche Möglichkeiten zur Verfügung. Man kann zum Beispiel leicht unterschiedliche Tonhöhen, die Lautstärke und den Klang verschiedener Takes egalisieren, vertikal (bezogen auf die Partitur) fast überall schneiden, Aufnahmen nachträglich verhallen oder „verräumlichen“, und bei wiederholten Teilen oder Takten eine korrekt gespielte Stelle zur Korrektur einer entsprechenden, fehlerhaften Stelle benutzen.

Die Möglichkeiten der Post Production sind aber nicht unbegrenzt. Folgendes ist nicht möglich:

- Am Anfang und Ende eines Takes kann man unter Umständen nicht schneiden. Takes müssen sich überlappen.
- Klanglich total unterschiedliche Takes lassen sich nicht kombinieren.
- Aufnahmen lassen sich nachträglich nicht enthalten.
- Das Spieltempo kann nachträglich nicht verändert werden (oder zumindest nicht so, dass man es nicht hören würde).
- Horizontal (bezogen auf die Partitur) kann eine Aufnahme nicht aufgetrennt werden. Die Balance zwischen den Instrumenten lässt sich nicht mehr verändern (Ausnahme: Aufnahmen in Mehrkanaltechnik).

Weiter ist im Konzert das, was man „die grosse musikalische Linie“ nennt, immer vorhanden (wie auch immer diese Linie aussehen mag). Bei Aufnahmen ist das aber nicht automatisch der Fall. Wenn man ein Werk in Teilen aufnimmt, kann das Endresultat äusserlich perfekt, musikalisch aber unbefriedigend sein.

Ein in einem Konzert durchgespieltes Werk könnte man deshalb mit einem (vielleicht mit Sehnen durchzogenen) „ganzheitlichen“ Steak vergleichen, das Resultat einer Aufnahme aber oft mit einem aus Zerhacktem hergestellten, tiefgefrorenen Hamburger.

### **Ablauf einer Musikproduktion**

Am Anfang einer Aufnahmesitzung steht die Mikrofonprobe (auch Sound check genannt). Während die Musiker spielen plaziert der Tonmeister die Mikrofone und stellt das ihm richtig erscheinende Klangbild am Mischpult ein. Das Resultat ist ein Vorschlag an die Musiker, der beim anschliessenden gemeinsamen Abhören akzeptiert, oder dann diskutiert wird. Allenfalls wird anschliessend die Mikrofonaufstellung und die Mischung verändert bis der endgültige Klang gefunden ist.

Dann beginnt die Aufnahmearbeit, die je nach den Gegebenheiten, den Eigenheiten der Musiker und der Art der aufzunehmenden Musik unterschiedlich verlaufen kann. Eine Regelprozedur gibt es nicht. Manche Musiker möchten jeden Take abhören, andere überlassen den Entscheid, ob alles in Ordnung ist, dem Tonmeister oder Aufnahmeleiter.

Nach beendeter Aufnahme wird das Material gesichtet und ein Schnittplan erstellt. Manche Musiker überlassen diese Arbeit dem Tonmeister oder Aufnahmeleiter, andere wollen mit dabei sein, und manche Musiker wollen den Schnittplan selbst erstellen. Der eigentliche Schnitt ist dann nur noch eine kunsthandwerkliche Arbeit.

Am Schluss der ganzen Prozedur wird das Endresultat von den Musikern abgehört, und spätestens dann schlägt die Stunde der Wahrheit. Als Reaktion der Musiker ist von Begeisterung (selten) bis zur Verzweiflung (häufiger) alles möglich. Wie auch immer, oft haben die Musiker nach dem Abhören noch kleinere oder grössere Aenderungswünsche.

Nachdem die entsprechenden Korrekturen vorgenommen worden sind, liegt dann endlich das Endresultat auf DAT (Digital Audio Tape) vor. Die Aufnahme wird vom Produzenten oder Auftraggeber abgenommen. Dann verschwindet sie im Archiv einer Rundfunkanstalt, oder sie wird dem CD-Hersteller zur weiteren Verarbeitung zugestellt.

Das klingt alles sehr einfach. Leider verläuft aber keine Musikproduktion genau nach diesem Schema. Ohne eine oder mehrere der im Folgenden aufgeführten Imponderabilien läuft die Produktion meistens nicht ab:

- Die Musiker sind nicht vorbereitet.
- Die Musiker sind nicht in Top-Form.
- • Die Akustik im Aufnahmerraum ist nicht optimal.
- • Instrumente (zum Beispiel Klaviere) sind nicht in Ordnung.
- • Die Aufnahmezeit ist zu knapp bemessen.
- • Es treten technische Probleme auf.

All das muss man bei einer Musikproduktion (ein bezeichnendes Wort) in den Griff bekommen. Nun kämpfen aber selbst Götter vergebens gegen eine unguete Raumakustik. Und gegen inkompetente Klaviertechniker auch. Manche der aufgeführten Probleme lassen sich aber durch eine sinnvolle Vorbereitung auf die Aufnahme vermeiden. Problemlos-glatt verläuft aber praktisch keine Musikproduktion.

### **Vorbereitung auf die Aufnahme**

Da bei einer Konzertaufführung die einmalige Leistung zählt, bereitet sich jeder Musiker allersorgfältigst (dies Wort in aller Musiker Ohr.....) auf ein Konzert vor. Bei der Vorbereitung auf eine Aufnahme sieht es leider oft anders aus. Die Musiker wissen, dass es hier auf ein Endergebnis ankommt, auf das Resultat der Kombination von Aufnahme und Post Production. Und sie wissen auch, dass man eine Aufnahme nahezu beliebig zusammenschneiden kann, und ein brauchbares Resultat auch bei mangelhafter Vorbereitung möglich ist. Dieses Resultat wird dann aber bestenfalls äusserlich perfekt sein. Abgesehen davon, dass man für die Aufnahme und Post Production mehr Zeit braucht.

Zeit ist aber Geld. Mangelhafte Vorbereitung beeinträchtigt deshalb nicht nur das Resultat, die Produktion wird auch teurer.

Bei der Vorbereitung müssen folgende Punkte besonders beachtet werden:

- **musikalisches Konzept**

Das musikalische Konzept muss vor der Aufnahme feststehen und von allen beteiligten Musikern akzeptiert sein (Konzeptdiskussionen während der Aufnahme kosten Zeit und verbessern die Stimmung nicht).

- **Präzision im Zusammenspiel**

Unpräzises Zusammenspiel wird auf Aufnahmen deutlicher wahrnehmbar als in einem Konzert.

- **Dynamik**

Da bei der Wiedergabe einer Aufnahme der visuelle Eindruck fehlt, ist die akustische Deutlichkeit von grosser Wichtigkeit. Erreicht wird dies, abgesehen von aufnahmetechnischen Massnahmen, durch eine voll ausgespielte Dynamik (Unterschied ppp – fff).

- **Notenmaterial**

Allen Musikern und der Aufnahmecrew muss einheitliches Notenmaterial zur Verfügung stehen. Unterschiedliche Ausgaben (zum Beispiel Lettern in der Partitur, Taktzahlen in den Stimmen) erschweren die Zusammenarbeit. Im Zusammenhang mit dem Notenmaterial möchte ich (leider nicht grundlos) noch auf etwas an sich selbstverständliches hinweisen:

Manche allein spielenden Musiker (Pianisten, Organisten, etc.) üben ohne Noten, wenn sie ein Werk kennen. Längeres Üben ohne Noten kann aber verheerende Auswirkungen haben. Als Folge habe ich schon völlig entstellte Interpretationen mit falschen Tempi, fehlenden oder falschen Tönen, Akzentdehnungen und völlig falscher Dynamik erlebt.

### **Wahl der Arbeitsweise**

Es ist sinnvoll, wenn die Art der Arbeitsweise bereits vor der ersten Aufnahmesitzung feststeht. Praktiziert werden folgende Möglichkeiten:

#### **Aufnahme von Ganzfassungen mit Korrekturen**

Ganze Werke, oder zumindest einzelne Sätze werden durchgespielt. Mit Korrektur-Takes werden anschliessend Fehler und Unzulänglichkeiten korrigiert.

- **Vorteil dieser Arbeitsweise:** Die grosse musikalische Linie ist mit Sicherheit vorhanden.

#### **Aufnahme von mehreren Ganzfassungen**

Statt nur einer Grundfassung werden mehrere aufgenommen, aus denen dann eine Endfassung zusammengeschnitten wird.

- **Problem:** Die einzelnen Fassungen müssen ähnlich gespielt werden, da man sonst bei der Post Production nur ganze musikalische Phrasen ersetzen kann.

#### **Aufnahme in Teilen**

Schwierige Werke können aufgeteilt aufgenommen werden. Diese Arbeitsweise ist auch angebracht, wenn sich die Musiker aus irgendeinem Grund nicht optimal vorbereiten können, oder vielleicht sogar bei der Aufnahme ab Blatt spielen. In diesem Fall sollten die getrennt aufzunehmenden Teile vor der Aufnahmesitzung festgelegt werden. Wenn man die Aufteilung dem Zufall überlässt („wir spielen einfach so weit, wie wir kommen....“) wird die Aufnahme chaotisch verlaufen.

- **Nachteil dieser Arbeitsweise:** Ob eine musikalische Linie vorhanden ist, weiss man erst, wenn die Aufnahme zusammengeschnitten ist.

#### **Aufnahme in Zweikanal- oder Mehrkanal-Technik**

Zweikanal-Stereoaufnahmen können nachträglich nur noch in engen Grenzen verändert werden. Bei Mehrkanalaufnahmen, wenn zum Beispiel die Signale aller Mikrofone getrennt aufgenommen werden, ist ein nachträgliches Abmischen möglich.

- **Vorteil der Mehrkanaltechnik:** alle Möglichkeiten bleiben offen
- **Nachteil der Mehrkanaltechnik:** grösserer Aufwand bei der Technik und (zeitlich) bei der Post Production

### Die Zusammenarbeit Musiker – Tonmeister

Es liegt auf der Hand, dass Musiker und Aufnahmecrew sich verstehen und optimal zusammenarbeiten müssen. Musiker und Tonmeister sind aber Menschen mit Reibungsflächen, Empfindlichkeiten und einem Ego.

Es ist klar, dass im Zentrum jeder Aufnahme natürlich die Musiker stehen (schliesslich steht ja auch ihr Name gross auf dem CD-Cover). Der Tonmeister trägt aber auch einen zu einem optimalen Endergebnis bei. Wie auch immer, eine gute Zusammenarbeit zwischen den Musikern und den Tonmeister ist nur möglich, wenn ein Konsens im Bezug auf eine sinnvolle Arbeitsteilung gefunden werden kann.

Die Zusammenarbeit beginnt mit der Mikrofonprobe. Wenn die Musiker den „Vorschlag“ des Tonmeisters akzeptieren, ist die erste Hürde genommen. Nun gibt es viele Möglichkeiten, eine Aufnahme zu machen. Es ist gut möglich, dass die Musiker und der Tonmeister unterschiedliche Klang- und Balance-Vorstellungen haben. Wenn diese Vorstellungen nicht zu weit voneinander entfernt sind, lassen sich nicht zu grosse Differenzen mit einer weiteren Mikrofonprobe beseitigen.

Wenn aber die Auffassungen total unterschiedlich sind?

Der Tonmeister wird sich die Argumente der Musiker sorgfältig anhören. Dann kann er zum Schluss kommen, dass sie Recht haben, und er wird seine Auffassung ändern. Andernfalls wird er versuchen, die Musiker von „seiner“ Aufnahme zu überzeugen.

Gelingt ihm das nicht, wird es schwierig. Der Tonmeister kann natürlich nicht eine Aufnahme machen, die von den Musikern total abgelehnt wird. Letztlich muss aber er die Aufnahme verantworten.

Wenn der Tonmeister als Fachmann glaubwürdig ist (oder sich so darstellen kann), müsste man sich als Musiker in einer derartigen Situation folgendes fragen:

- Kenne ich die Abhörbedingungen im Regieraum, oder lasse ich mich von einer Wiedergabe mit mir unvertrauten Lautsprechern täuschen?
- Beurteile ich die Aufnahme objektiv, und nicht subjektiv aus dem Augenblick heraus?
- Habe ich genügend Erfahrung mit Aufnahmen, um mitreden zu können?
- Ist der Tonmeister wirklich ein Fachmann, dem ich vertrauen kann?

Und was geschieht im Konfliktfall (den man unbedingt vermeiden sollte)?

Dann muss leider Gottes jemand eine Entscheidung fällen. In der Praxis wird das der Aufnahmeleiter, der Produzent oder der Auftraggeber sein.

### Die Aufnahme

Wenn die Hürde der Mikrofonprobe genommen ist, kann die eigentliche Aufnahmearbeit beginnen.

Wie genau eine Aufnahme ablaufen soll, kann man nicht generell sagen. Der Tonmeister wird sich den Eigenheiten der Musiker anpassen (nicht umgekehrt!), er wird aber den Ablauf unmerkbar so steuern, dass die zur Verfügung stehende Zeit optimal genutzt wird.

In diesem Zusammenhang stellt sich noch die Frage, wie lange man als Musiker bei einer Aufnahme voll leistungsfähig ist.

Auch hier gibt es natürlich individuelle Unterschiede. Nach maximal drei Stunden beginnt aber die Leistungskurve eines konzentriert arbeitenden Musikers abzusinken, und ein mindestens halbstündiger Unterbruch ist angezeigt. Total acht Stunden Aufnahmearbeit an einem Tag ist in der Praxis wohl das Maximum, was man als Musiker durchstehen kann (gilt auch für den Tonmeister).

### Die Post Production

Nach der Aufnahme wird das vorhandene Material gesichtet und ein Schnittplan erstellt, in dem die Reihenfolge der verwendeten Takes und die genauen Schnittstellen festgehalten sind.

In der Regel überlassen die Musiker diese Arbeit dem Tonmeister oder Aufnahmeleiter. Manchmal möchten sie aber bei der Auswahl der Takes mitbeteiligt sein. Es gibt auch Musiker, die den Schnittplan selbst erstellen möchten. Dank der Möglichkeiten der Digitaltechnik ist diese Möglichkeit heute absolut praktikabel. Bei Aufnahmen auf DAT (Digital Audio Tape) ist jeder Take mit einer Id-Nummer versehen. Er lässt sich auch beim Abspielen auf einem Consumer-DAT-Gerät „anfahnen“ und identifizieren. Natürlich wird der Tonmeister den Musikern nicht das DAT-Original, sondern eine Kopie überlassen. DAT-Kopien entsprechen aber genau dem Original.

Völlig unproblematisch ist es übrigens nicht, wenn sich einer der Musiker eines Ensembles um den Schnittplan kümmert. Musiker neigen dazu, sich bevorzugt aus dem Ensemble herauszuhören und sich entsprechend bevorzugt zu korrigieren. Das kann hörbar werden (wenn zum Beispiel bei einem Bläserquintett 80% der Korrekturen die Flöte betreffen, hat mit Sicherheit der Flötist den Schnittplan gemacht).

### **Abhören und Beurteilen der Aufnahme**

Manche Musiker wollen nach den Aufnahmesitzungen nichts mehr von ihren Aufnahmen wissen. In der Regel wollen sie sich aber die geschnittene Aufnahme, ihr Kind, das „Endresultat mit Ewigkeitswert“ anhören und beurteilen.

Bekanntlich ist eine objektive Beurteilung von eigenen Leistungen nicht einfach. Manche Musiker sind sich selbst gegenüber unkritisch, andere hören sich ihre Aufnahme masochistisch an.

Nun gibt es bekanntlich in jeder Suppe Haare, es kommt nur darauf an, ob man mit der Lupe nach Haaren sucht oder die Qualität der Suppe beurteilt.

Dabei muss man folgendes beachten:

- Da aus technischen Gründen alles mit dem gleichen technischen Maximalpegel aufgenommen werden muss, darf man bei der Wiedergabe einer Aufnahme mit „leisen“ Instrumenten (zum Beispiel Cembalo oder Clavicord) den Lautstärkeregel weniger aufdrehen als bei der Wiedergabe einer Orgel- oder Orchesteraufnahme. Ein zu lautes Cembalo klingt ebenso unnatürlich und unbefriedigend wie ein zu leises Orchester.
- Die Wiedergabelautstärke sollte während des Abhörens nicht verändert werden.
- 
- Wenn man an leisen Stellen (oder in Pausen) den Lautstärkeregel zur Kontrolle übermässig aufdreht, wird man immer irgendwelche Kleinigkeiten hören (Rauschen der Mikrofone, digitales Grundgeräusch, Atmen der Musiker, Kleidergeräusche, Raumgeräusche, etc.). Derartiges ist nicht von Belang, denn es wird bei einer normal-lauten Wiedergabe nicht hörbar.

Und wenn das zusammengeschnittene Resultat einer Aufnahme nicht befriedigend ist?

Dann kann man problemlos Zusatzkorrekturen vornehmen, oder man kann sogar die ganze Aufnahme neu zusammenschneiden (Digitalschnitte sind non destructif, das Ausgangsmaterial ist unverändert vorhanden).

### **Erstellen eines Schnittplanes**

Die Auswahl der Takes, aus denen sich das Endresultat zusammensetzt, geschieht in drei Stufen:

#### **1. Take-Auswahl für die Grundfassung**

Die Takes werden nach musikalischen Gesichtspunkten ausgewählt. Kleine Spielfehler, die den musikalischen Ablauf nicht beeinträchtigen, werden nicht beachtet.

Anfang und Ende der ausgewählten Takes werden an den entsprechenden Stellen der Partitur eingetragen, und zwar als

Take-Nr. (zum Beispiel 5)

Zusammengeschnitten ergibt diese Zusammenstellung eine musikalisch richtige (oder wenigstens optimale) Grundfassung.

#### **2. Fehlerkorrektur**

Spielfehler in den ausgewählten Takes werden in der Partitur markiert. Dann sucht man in dem vorhandenen Material nach den Takes mit den entsprechenden, korrekt gespielten Stellen. Der ausgewählte Take wird dann ebenfalls in der Partitur eingetragen, und zwar mit der Bezeichnung A/ Take- Nr. (zum Beispiel A5)

#### **3. Befriedigen von Eitelkeiten**

Zum Abschluss werden kleine spieltechnische Unzulänglichkeiten, die musikalisch nicht von grosser Bedeutung sind, korrigiert. Dabei geht man vor wie unter Schritt 3 beschrieben. Die Korrekturen werden aber als

B / Take-Nr. (zum Beispiel B5)

in der Partitur eingetragen.

Wie weit man bei diesen Korrekturen gehen soll, ist eine Ermessensfrage. Eitelkeits-Korrekturen dür-

fen die Aufnahme musikalisch nicht beeinträchtigen, und alle Instrumente eines Ensembles müssen gleichberechtigt korrigiert werden.

#### 4. Ueberprüfen der Takes und des Schnittplanes

Zum Abschluss sollte der ganze Schnittplan überprüft werden, indem man sich die ausgesuchten Takes noch einmal anhört.

#### **Zeitaufwand**

Die folgenden Angaben sind Richtwerte. Bei den Aufnahmen sind, abhängig von den jeweiligen Umständen (Schwierigkeitsgrad der Musik, Art der Vorbereitung, Tagesform der Musiker, etc.) Abweichungen um den Faktor 2 nach oben und unten möglich.

Bei der Post Production wird der Zeitaufwand von der Anzahl und dem Schwierigkeitsgrad der Schnitte bestimmt.

Ausgangspunkt für die folgenden Angaben ist eine „normale“ CD mit einer Spieldauer von 70 Minuten.

- Zeitaufwand für die Aufnahme: 3 Tage (6 Musikerdienste)
- Dauer des aufgenommenen Ausgangsmaterials: 6 – 8 Stunden
- Zeitaufwand für das Erstellen des Schnittplanes bei total 180 Schnitten (nicht unüblich.): 12 Stunden
- Zeitaufwand für den Schnitt und das Mastering: 2 Tage (absolutes Minimum)

## 5. Mikrofonanordnungen

### 5.1 Kopfbezogene Mikrofonanordnungen

#### 5.1.1 Die Grundidee

Beim Wort "One Point-Mikrofonanordnung" denkt man wohl zuerst an eines der handelsüblichen Stereomikrofone in MS- oder XY-Technik. Genau diese Mikrofone (oder entsprechende aus zwei Mikrofonen aufgebaute Anordnungen) sind damit nicht gemeint.

One Point-Anordnungen basieren auf der Grundidee der kopfbezogenen Aufnahmen, wie sie (theoretisch) optimal bei Kunstkopf-Aufnahmen zu realisieren sind.

Kunstkopfaufnahmen können faszinierend klingen. Leider lassen sie sich aber nur mit Kopfhörern wiedergeben. Bei den One Point-Aufnahmen hat man die Kunstkopf-Grundidee auf Zweimikrofon-Anordnungen übertragen, deren Stereosignal optimal für Lautsprecherwiedergabe geeignet ist.

#### Eigenheiten der One Point-Anordnungen

Das Stereosignal enthält winkelabhängige Laufzeit-, Intensitäts-, und eventuell auch noch Frequenzgang-Unterschiede zwischen den Kanälen.

Die Laufzeitunterschiede ergeben sich dabei durch den gegenseitigen Abstand der zwei Mikrofone, der oft wegen der (verglichen mit der Kopfhörerwiedergabe) anderen Wiedergabesituation grösser ist als der Ohrabstand.

#### Einsatzbereich

Bei One Point-Aufnahmen stehen die richtige Abbildung von Klangkörper und Raum, sowie der „Natürlichkeitseindruck“ an erster Stelle. One Point-Aufnahmen wird man immer dann machen, wenn man Natürlichkeit einer produzierten Spektakularität, einem überverdeutlichten musikalischen Ablauf und einem künstlich aufgemotzten Klangbild vorzieht.

One Point-Anordnungen kann man natürlich auch an Stelle einer A/B-Anordnung oder eines Intensitäts-Stereomikrofons als Hauptmikrofon einsetzen.

#### richtiges Einpegeln von one point-Anordnungen

Wichtig:

- one Point-Anordnungen liefern nicht zwei getrennte Signale, sondern (kombiniert) ein Stereosignal.

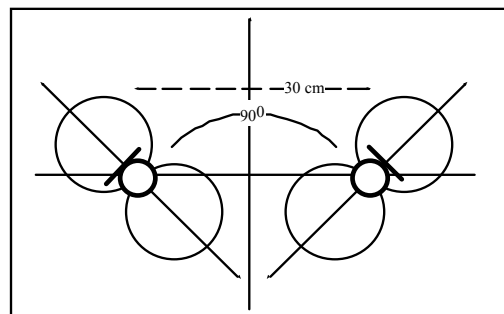
Konkret bedeutet das folgendes: Die Ausgangssignale der beiden Mikrofone müssen im diffusen Schallfeld gleich gross sein. Ungleiche Pegel des Direktschalls dürfen bei der Aufnahme nicht am Mischpult ausgeglichen werden. Es ist notwendig, die Anordnung so vor dem aufzunehmenden Klangkörper zu verschieben und zu verdrehen, bis sowohl die Abbildung, wie auch die Pegelbalance stimmen.

### 5.1.2 Mikrofonanordnungen

#### Anordnung nach Faulkner und Bluemlein

Vor dem Klangkörper werden zwei Mikrofone mit Achtercharakteristik mit einem gegenseitigen Abstand von ca. 30 cm aufgestellt. Da bei einem Achtermikrofon die Richtcharakteristik ziemlich frequenzunabhängig ist, wird die Tiefenabbildung eines grossen Klangkörpers richtig aufgenommen. Das Stereosignal dieser Anordnung enthält die gehörmässig richtigen winkelabhängigen Laufzeit-, Phasen- und Intensitätsunterschiede.

Aufnahmen mit dieser Anordnung sind eher mittenabildungsbetont. Die Konfiguration eignet sich auch für Aufnahmen in zu halligen Räumen. Es handelt sich um die klassische Zweimikrofon-Anordnung für Bändchenmikrofone.

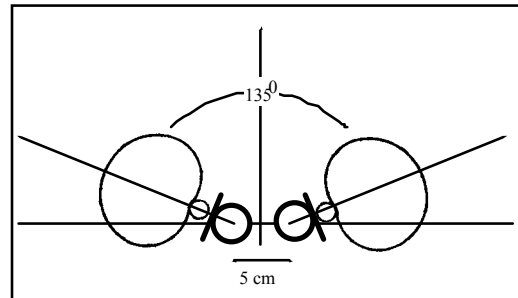


### Olson Stereo-180

Verwendet werden zwei Supernieren, die mit einem gegenseitigen Abstand von 5 cm und einem Öffnungswinkel von 135 Grad vor dem Klangkörper aufgestellt werden.

Bei dieser Anordnung hängen Klangcharakter und Räumlichkeit der Aufnahme vom jeweiligen Mikrofontyp ab (es gibt keine "Standard-Superniere"). Zwischen den als Superniere erhältlichen Typen sind klanglich und im Bezug auf die Richtcharakteristik ziemliche Unterschiede vorhanden.

Wegen des kleinen Mikrofonabstandes kommt der Faktor Laufzeit nicht voll zur Geltung. In akustisch ungünstigen Räumen hat diese Anordnung aber günstigere Eigenschaften als alle andern hier beschriebenen Konfigurationen.



### ORTF-Anordnung

Zwei Nierenmikrofone sind mit einem gegenseitigen Abstand von 17 cm auf einer Schiene montiert. Der Öffnungswinkel beträgt 110 Grad.

ORTF-Aufnahmen sind links/rechtsabbildungsrichtig. Die Tiefenstaffelung eines Klangkörpers wird aber wegen der "Niereneigenheiten" nicht richtig aufgenommen.

Es handelt sich um die gebräuchlichste One Point-Anordnung.

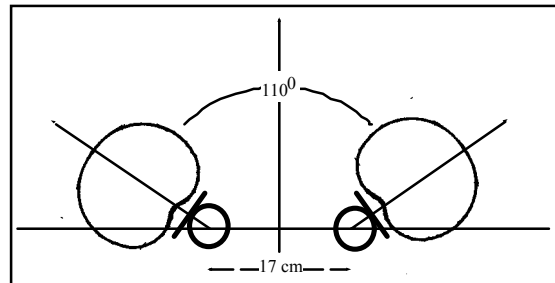
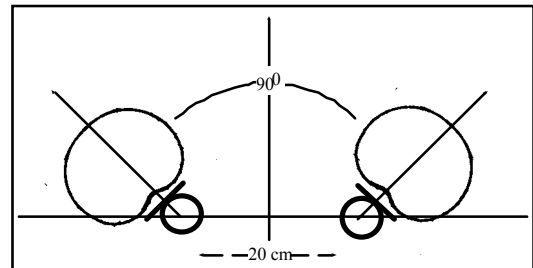


Bild 12 - 14

### DIN-Anordnung

Es handelt sich um eine Abart der ORTF-Anordnung mit kleinerem Öffnungswinkel (90 Grad) und einem größeren gegenseitigen Mikrofonabstand (20 cm). Klanglich und in der Abbildung eines Klangkörpers unterscheiden sich DIN- nicht wesentlich von ORTF-Aufnahmen. Welche der beiden Anordnungen jeweils vorteilhafter ist, lässt sich erst bei der Mikrofonprobe entscheiden.

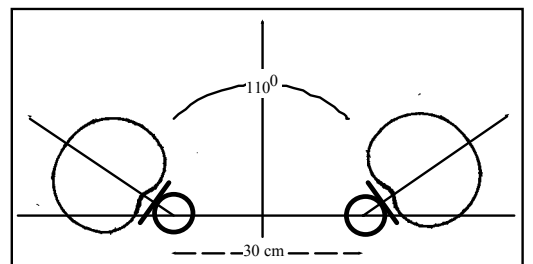


### NOS-Anordnung

Die NOS-Anordnung des holländischen Rundfunks entspricht der ORTF-Anordnung. Der einzige Unterschied besteht im wesentlich größeren Mikrofonabstand von 30 cm.

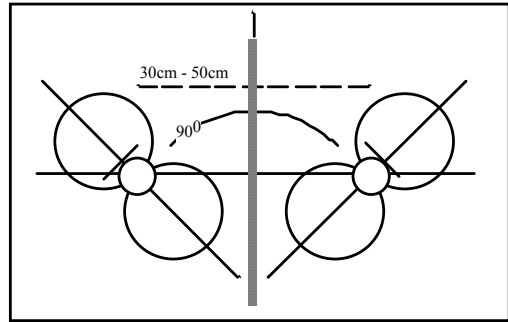
NOS-Aufnahmen klingen räumlich spektakulärer als ORTF- oder DIN-Aufnahmen, allerdings kann es bei naher Aufstellung vor dem Klangkörper zu Mono-Kompatibilitätsproblemen und einer schlechten Mittenabbildung kommen.

Die NOS-Technik ist für Aufnahmen geeignet, bei denen man das Mikrofon in größerem Abstand vor dem Klangkörper aufstellen will. Im Bezug auf die Tiefenstaffelung des Klangkörpers gilt das gleiche wie für die ORTF- oder DIN-Technik (Niereneigenheit)



### Madson Shadow

Zwei Mikrofone mit achterförmiger Richtcharakteristik sind mit einem Öffnungswinkel von 90 Grad und einem gegenseitigen Abstand von 30 cm bis 50 cm vor dem Klangkörper angeordnet. Zusätzlich sind die Mikrofone durch eine Trennplatte akustisch getrennt (Durchmesser der Trennplatte rund 50 cm). Dadurch unterscheiden sich die Signale der zwei Kanäle zusätzlich durch winkelabhängige Frequenzgangunterschiede.



### one point - Technik von Denon

Zwei Kugelmikrofone werden mit einem gegenseitigen Abstand von 50 cm vor dem aufzunehmenden Klangkörper platziert. Die Mikrofone müssen einen linearen Diffusfeld-Frequenzgang haben (B+K-Mikrofone mit Diffusfeldaufsatz)

Die Richtung der Mikrofone hängt von der bei Diffusfeldentzerrung unvermeidlichen Ueberhöhung des Frequenzgangs in der Mittelachse ab. Üblich ist, dass der Öffnungswinkel  $45^{\circ}$  bis  $60^{\circ}$  beträgt.

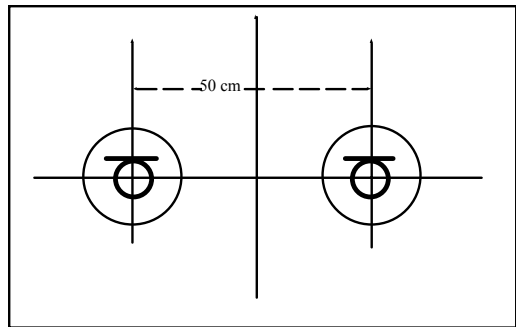
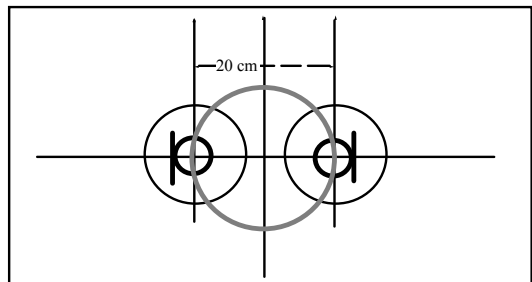


Bild 15 - 18

### KFM - Kugel von Schoeps

Bei dieser Mikrofonanordnung sind zwei Schalldruckempfänger auf der Oberfläche eines kugelförmigen Trennkörpers angebracht.

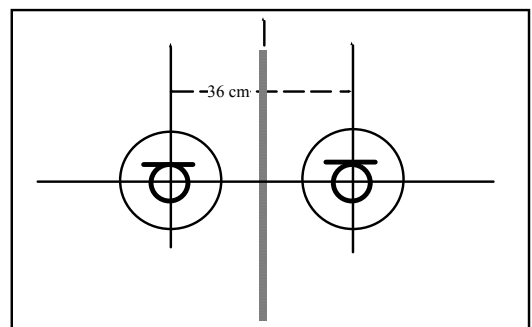
Die klanglichen Vorteile von Kugelmikrofonen kommen bei dieser Anordnung voll zur Geltung. Die notwendigen winkelabhängigen Laufzeitunterschiede ergeben sich durch Abstand der zwei Mikrofone, die Intensitäts- und (möglicherweise) auch Frequenzgangunterschiede durch die vom kugelförmigen Trennkörper bewirkte akustische Trennung der zwei Mikrofone.



### OSS - Technik (Jecklin-Scheibe)

Zwei Kugelmikrofone sind mit einem gegenseitigen Abstand von 36 cm angeordnet und durch eine mit Schaumstoff belegte Scheibe von 35 cm Durchmesser akustisch getrennt.

Bei dieser Anordnung kommen die klanglichen Vorteile der Kugelmikrofone voll zur Geltung. Die richtigen winkelabhängigen Laufzeitunterschiede ergeben sich durch Abstand der zwei Mikrofone, die Intensitäts- und Frequenzgangunterschiede durch die akustische Trennung der Scheibe. Die zwei Mikrofone müssen einen linearen Diffusfeld-Frequenzgang haben. Optimal für diese Anordnung geeignet ist das Mikrofon 4006 von B+K mit Diffusfeld-Aufsatz (schwarz). Der Öffnungswinkel beträgt rund  $60^{\circ}$  (Grund: Ueberhöhung des Frequenzgangs in der Mikrofonachse)



### OSS4 - Technik (Jecklin-Scheibe mit vier Mikrofonen)

Zusätzlich zu den zwei Kugelmikrofonen werden zwei nach hinten gerichtete Nierenmikrofone verwendet, die möglichst an den gleichen Orten wie die Kugeln platziert werden müssen (optimal zu realisieren nur mit Mikrofonen mit seitlicher Einsprache)

Der seitliche Aufnahmewinkel wird so verbreitert, und gleichzeitig werden mehr Raumschallanteile aufgenommen.

Diese Anordnung erlaubt eine nähere Aufstellung und eine bessere Abdeckung von breiten Klangkörpern (Sinfonieorchester).

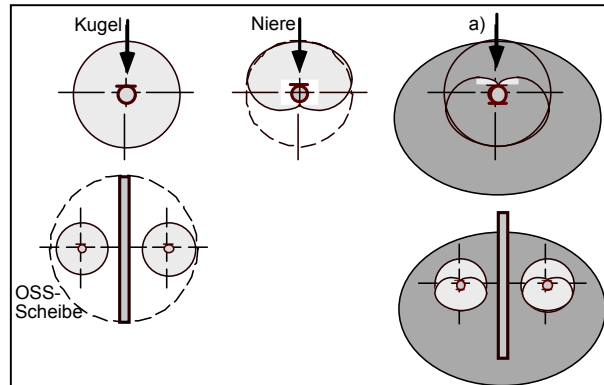


Bild 19 - 21

## 5.2 Intensitäts – Mikrofonanordnungen

Aufnahmen in reiner Intensitäts-Stereophonie mit einem einzigen Stereomikrofon stellen einen nicht direkt kopfbezogenen Sonderfall des One Point Recording dar.

- Vorteil : Die Intensitätsstereophonie ist theoretisch einfach zu beherrschen
- Nachteil: Es wird nur einer der drei möglichen Parametern (Intensitäts-, Eintreffzeit-, und Klangfarbenunterschied am Ort der beiden Ohren) zur Richtungsbestimmung benutzt.

In einem Intensitäts-Stereomikrofon sind zwei Mikrofonkapseln theoretisch am gleichen Ort (praktisch übereinander) eingebaut. Der von einer Schallquelle auf das Mikrofon auftreffende Schall wird von den beiden Kapseln mit unterschiedlicher Intensität aufgenommen. Die Laufzeit des Schalls von der Quelle zu beiden Kapseln ist gleich gross. Eine entsprechende Anordnung lässt sich auch mit zwei identischen Einzelmikrofonen realisieren.

Stereomikrofone arbeiten in X- oder in MS-Technik. „X“ steht für den linken, „Y“ für den rechten Stereokanal, „M“ bedeutet „Mittensignal“, „S“ steht für „Seitensignal“.

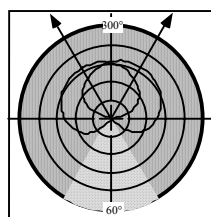
### 5.2.1 XY-Technik

XY-Mikrofonanordnungen werden in der Regel mit zwei Nierenmikrofonen realisiert, die (symmetrisch in Bezug auf die aufzunehmende Schallquelle) nach links und rechts gerichtet sind. Schallquellen in der Mittelachse werden von beiden Kapseln gleich stark aufgenommen und erscheinen bei der Wiedergabe in der Mitte zwischen den Lautsprechern. Schallquellen links oder rechts vor dem Mikrofon werden nur von den X- und Y-Kapsel mit unterschiedlicher Intensität aufgenommen. Entsprechend werden sie bei der Wiedergabe zwischen dem linken oder rechten Lautsprecher abgebildet.

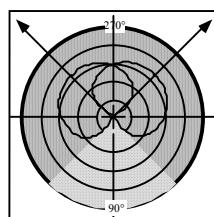
Vom Öffnungswinkel zwischen den zwei Kapseln hängt die Breite der Stereoaufnahme ab. Je grösser der Öffnungswinkel, umso breiter die Aufnahme.

XY-Anordnungen lassen sich auch mit Supernieren oder Achtermikrofonen realisieren

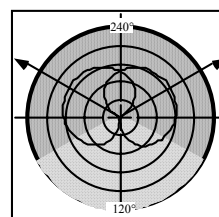
Bild 22 - 25



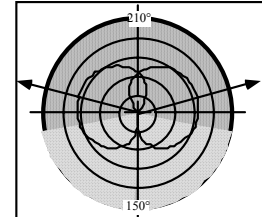
Öffnungswinkel 60°



Öffnungswinkel 90°



Öffnungswinkel 120°



Öffnungswinkel 150°

### 5.2.2 M/S-Technik

Aufgenommen wird je ein Mitten- und ein Seitensignal, die mit einer Matrixschaltung in ein XY-Signal umgewandelt werden.

Eine MS-Mikrofonanordnung setzt sich zusammen aus

- einer Mikrofonkapsel mit beliebiger Richtcharakteristik für den M-Kanal,
- einer zur Schallquelle „querstehenden“ Kapsel mit achterförmiger Richtcharakteristik für den S-Kanal).

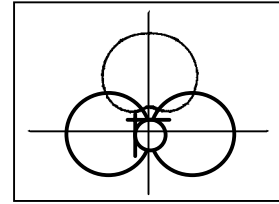


Bild 26

Durch eine einfache Addition und Subtraktion kann aus dem MS-Signal ein XY-Signal hergestellt werden:

$$M + S = 2 \cdot X \quad \text{und} \quad M - S = 2 \cdot Y$$

#### Beispiele

- Eine Schallquelle in der Mitte vor dem Mikrofon wird nur von der M-Kapsel aufgenommen. Nach der Addition und Subtraktion ( $X=M+0$ ) und ( $Y=M-0$ ) ist in beiden Kanälen das gleiche Signal vorhanden, die Schallquelle wird in der Mitte zwischen den Lautsprechern abgebildet.
- Eine Schallquelle links wird von der M-Kapsel und mit positivem Vorzeichen von der S-Kapsel aufgenommen. Nach der Addition und Subtraktion ( $X=M+(+S)$ ) und ( $Y=M-(+S)=0$ ) erscheint es nur im X-Kanal, sofern das M- und S-Signal gleich gross sind.

#### Stereobreite

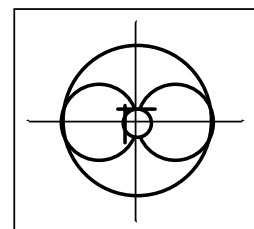
Bei der MS-Technik hängt die Stereobreite einerseits von der Richtcharakteristik der M-Kapsel, andererseits vom Pegelverhältnis von M- und S-Signal ab:  
je grösser das S-Signal im Verhältnis zum M-Signal, desto grösser die Stereobreite.

#### Aufnahme von Raumschallanteilen

Ausserhalb des (der) Aufnahmewinkel auf die Anordnung auftreffende Schallanteile, es handelt sich in der Regel um Raumschallanteile, werden als gegenphasiges "Raumsignal" aufgenommen. Bei einem Mikrofon mit Achtercharakteristik im M-Kanal ist der Anteil des Raumschalls gleich gross wie der des Direktschalls.

#### MS – Anordnung mit Kugelcharakteristik

- Die Aufnahmecharakteristik ist vorn/hinten-symmetrisch.
- Bei gleichem M- und S-Anteil und bei reduziertem S-Anteil beträgt die Aufnahmewinkel vorn und hinten je  $180^\circ$  (kein S-Anteil = Monoaufnahme).
- Wenn der S-Anteil 6 dB grösser ist als der M-Pegel reduzieren sich die beiden Aufnahmewinkel (vorn und hinten) auf  $90^\circ$ , bei einem um 6 dB höheren S-Anteil auf  $60^\circ$ .
- Der Aufnahmewinkel ändert sich in der Gegend der Nullachse um rund  $12^\circ / \text{dB}$ .



### MS – Anordnung mit Nierencharakteristik

- Der Aufnahmewinkel hängt vom S-Anteil (bezogen auf den Pegel des M-Anteils) ab:

S-Anteil	Aufnahmewinkel
-6 dB	180°
-3 dB	140°
0 dB	106°
+3 dB	78°

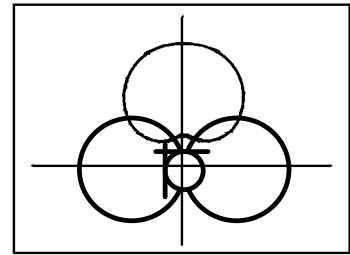


Bild 28

- Der Aufnahmewinkel ändert sich in der Gegend der Nullachse um rund 10° / dB

### Vergleich von M/S- und X/Y-Technik

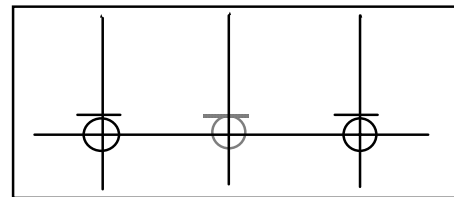
Da sich X- und MS-Signale ineinander überführen lassen, entsprechen sich die beiden Verfahren. In der Praxis wird man, wenn immer möglich, mit dem einfacheren XY-Verfahren arbeiten. Will man aber aus klanglichen Gründen zum Beispiel einen Schalldruckempfänger einsetzen, so ist dies nur mit der MS-Technik möglich, bei der die M-Kapsel eine beliebige Richtcharakteristik haben kann.

## 5.3 A/B-Technik (Laufzeit-Stereofonie)

Vor einem Klangkörper werden zwei Mikrofone des gleichen Typs aufgestellt und jeweils einem Stereokanal zugeordnet. Der Abstand zwischen den Mikrofonen liegt zwischen 50 cm und einigen Metern. Der Schall eines Instrumentes erscheint bei den beiden Mikrofonen primär mit unterschiedlicher Eintreffzeit, zusätzlich auch noch mit unterschiedlicher Intensität.

Die Anwendung der AB-Technik ist problematischer als die der Intensitäts-Stereofonie. Die Mitte eines aufzunehmenden Klangkörpers (z.B. ein Solist) ist nicht genau lokalisiert und kann sprunghaft hin und her wandern. Unter Umständen hat die Aufnahme das gefürchtete "Loch in der Mitte". Dies lässt sich vermeiden, wenn drei statt zwei Mikrofone aufgestellt werden, das dritte in der Mitte vor dem Klangkörper. Die Mitte der Aufnahme ist dann eindeutig lokalisiert.

Als Mittenmikrofon kann auch mit Vorteil eine Intensitäts-Stereokombination eingesetzt werden



## 5.4 Stereo-Polymikrophonie

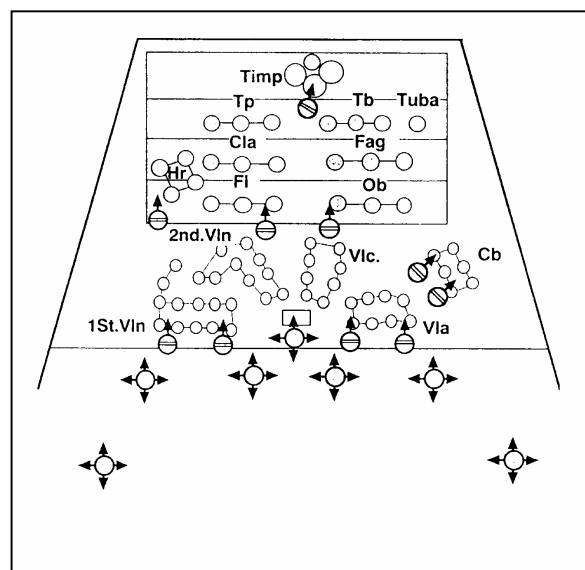


Bild 30

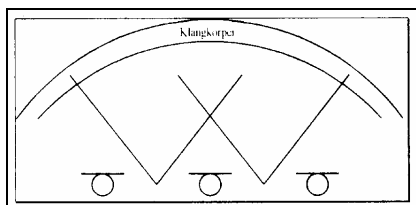
## 5.5 Surround-Mikrofonanordnungen

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.

### 5.5.1 Mikrofonanordnungen für eine dreikanalige Abbildung

#### einfache Dreimikrofon-Aufstellung

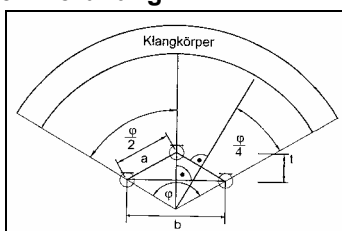
Bild 31



Gesamtaufnahmewinkel $\phi$ 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 $\phi$ 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	24
160	32	49	21

#### OTC-Anordnung

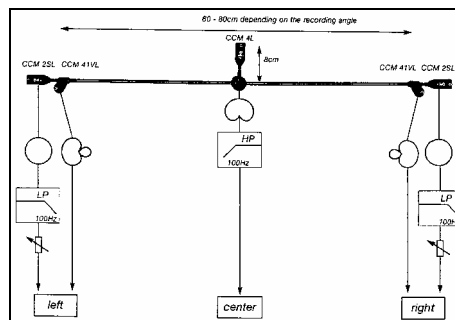
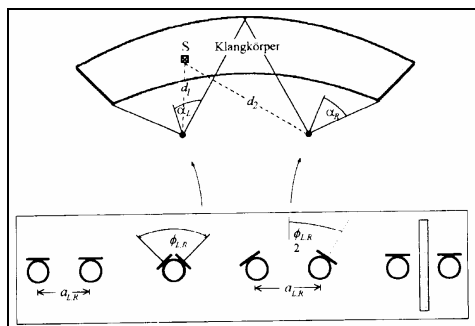


Bild 33

#### Anordnung mit zwei Stereopaaren



Aufnahmebereich	Mikrofonbasis <sup>15</sup> für AB bzw. CD	Mikrofonversatzwinkel (Niere) <sup>15</sup> für XY <sub>L,R</sub>	Pegelverhältnisse für MS <sub>L,R</sub> -Anordnung (Kugel) <sup>16</sup>	Pegelverhältnisse für MS <sub>L,R</sub> -Anordnung (Niere) <sup>17</sup>
$\alpha_{L,R} = 90^\circ$	$a \approx 24$ cm	$\phi \approx 100^\circ$	S/M $\approx -3$ dB	S/M $\approx -8$ dB
$\alpha_{L,R} = 80^\circ$	$a \approx 24,5$ cm	$\phi \approx 120^\circ$		S/M $\approx -6$ dB
$\alpha_{L,R} = 70^\circ$	$a \approx 25,5$ cm	$\phi \approx 140^\circ$		
$\alpha_{L,R} = 60^\circ$	$a \approx 28$ cm	$\phi \approx 160^\circ$		S/M $\approx -3$ dB
$\alpha_{L,R} = 50^\circ$	$a \approx 31,5$ cm	$\phi \approx 180^\circ$	S/M $\approx 0$ dB	
$\alpha_{L,R} = 45^\circ$	$a \approx 34$ cm			S/M $\approx 0$ dB
$\alpha_{L,R} = 40^\circ$	$a \approx 37,5$ cm			
$\alpha_{L,R} = 35^\circ$	$a \approx 42$ cm			
$\alpha_{L,R} = 30^\circ$	$a \approx 48$ cm		S/M $\approx 3$ dB	S/M $\approx 2$ dB
$\alpha_{L,R} = 25^\circ$	$a \approx 57$ cm		S/M $\approx 6$ dB	S/M $\approx 5$ dB

## 5.5.2 Polymikrofonie

### Surround-Polymikrofonie (NHK Hall Setup)

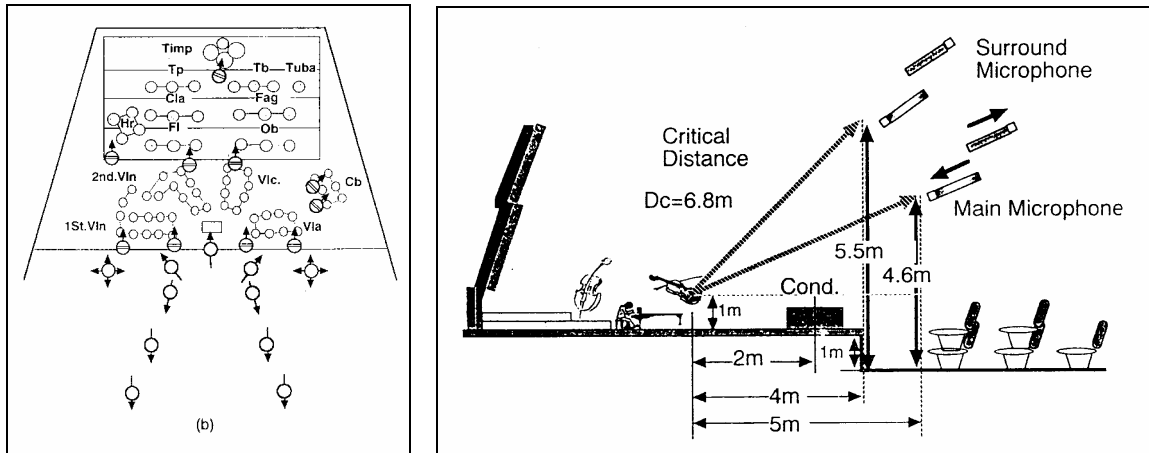


Bild 35, 36

## 6. Musikinstrumente und Ensembles bei der Aufnahme

### 6.1 Allgemeines

Jedes Musikinstrument hat einen typischen Schalleistungsfrequenzgang und eine frequenzabhängige Abstrahlcharakteristik.

Instrumente müssen auf der Aufnahme gleich klingen wie beim direkten Hören. Deshalb darf ein Mikrofon nicht einfach an dem Ort aufgestellt werden, der von der Abstrahlcharakteristik her optimal zu sein scheint. Die Mikrofone werden bei der Aufnahme von natürlich klingender Musik mit Vorteil so vor dem Instrument (oder den Instrumenten) aufgestellt, dass sie in Richtung möglicher Zuhörer platziert sind.

Orchester setzen sich aus einzelnen Instrumenten zusammen. Man kann ein Orchester aber auch als eigenständigen Klangkörper mit eigener Abstrahlcharakteristik betrachten und die Mikrofone entsprechend platzieren. Dies entspricht dann einigermaßen den Verhältnissen des direkten Hörens.

Bei U-Musik-Aufnahmen wird unter Umständen auf einen natürlichen Klang kein Wert gelegt. Durch eine "unnatürliche" Aufstellung der Mikrofone lassen sich Aufnahmen mit ganz anderem Klang machen, in dem man zum Beispiel die beste Abstrahlrichtung in einem gewissen Frequenzgebiet ausnutzt.

Bei einer Aufnahme muss man aber nicht nur Audioprobleme lösen. Man muss auch mit den Musikern zusammenarbeiten.

Und da muss man folgendes beachten.

- Ebenso verschieden wie die Instrumente ist das Naturell der Spieler. Instrumentalisten haben gewisse Eigenheiten, die mit der Art, dem Klang und den technischen Problemen eines Instrumentes zusammenhängen. Will man eine Aufnahme gut über die Runden kriegen, muss man nicht nur die physikalischen Eigenschaften der Instrumente, sondern auch die psychischen Eigenschaften der Musiker kennen.

### 6.2 Aufnahme von einzelnen Instrumenten

#### 6.2.1 Streichinstrumente

Die hohen Streichinstrumente sind wohl die klanglich am höchsten vollendeten Instrumente. Sie haben einen Klang, der für Verfärbungen sehr empfindlich ist. Ein ungeeignetes Mikrofon macht aus einer Stradivari blitzartig eine billige Fabrikgeige. Geige und Bratsche sollten deshalb nur mit einem Schalldruckempfänger (Kondensatormikrofon) aufgenommen werden. Precenceanhebungen im Mischpult sind unter keinen Umständen von Vorteil! Als Frequenzgangkorrektur ist höchstens ein leichtes Anheben oder Absenken der Höhen statthaft, wenn wegen zu naher oder zu entfernter Mikrofonaufstellung der Klang zu spitz, zu dumpf oder zu tiefenlastig ist.

Die Instrumente (und damit die Instrumentalisten) sind empfindlich für Temperatur- und Feuchtigkeitsunterschiede.

Die Instrumente sind oft sehr wertvoll.

- Man sollte unter keinen Umständen ein Streichinstrument anfassen oder gar wegräumen. Manche Geiger beginnen schon zu zittern, wenn sich jemand dem Instrument auch nur nähert.

#### Violine

Aufnahme mit MS- oder ORF-Anordnung, die in einem Abstand von 1,5...2 m vor dem Griffbrett in einer Höhe von 2 - 2,5 m über dem Boden aufgestellt wird. Allenfalls kann auch eine XY-Anordnung eingesetzt werden.

#### Bratsche

Aufnahme wie bei der Geige, aber mit einem etwas grösseren Mikrofonabstand.

### **Violoncello**

Das Violoncello hat einen sonoren Klang. Die Aufnahmen mit einer MS- oder XY-Anordnung klingen unter Umständen zu dünn.

Mit folgender Mikrofonanordnung bleibt der Klangcharakter auf der Aufnahme am besten erhalten: MS oder ORF-Anordnung in einem Abstand von 2...2,5 m in einer Höhe von 1,8 m über dem Boden vor dem Griffbrett des Instrumentes. Zusätzlich ein Stützmikrofon in einem Abstand von 0,5 m vor dem Steg. Der Pegel des Stützmikrofons muss um 12...18 dB unter dem des Hauptmikrofons liegen. Als Stützmikrofon sind nur Bändchen- oder Doppelmembranmikrofone mit grosser Kapsel geeignet. Am besten ist das M 49 von Neumann.

Filterung: höchstens leichtes Anheben oder Absenken der Höhen (max. 3 dB bei 10 kHz).

Das Stützmikrofon muss unter Umständen gegenüber der Hauptanordnung verpolt werden. Die Tiefen müssen sich verstärken, nicht auslöschen!

### **Kontrabass**

Die Mikrofonanstellung entspricht der der Celloaufnahme mit grösserem Mikrofonabstand.

## **6.2.2 Holzblasinstrumente**

Bei den Holzblasinstrumenten wird der Abstrahlwinkel mit zunehmender Frequenz immer kleiner.

Wird ein Mikrofon im besten Abstrahlbereich aufgestellt, nimmt es zu viele Höhen auf, da die Schallenergie mit grösserer Intensität in einen kleineren Raumwinkel abgegeben wird.

In einem Konzert sitzen die Zuhörer nicht im Bereich dieser Abstrahlrichtung. Soll ein Instrument seine Klangfarbe behalten, muss sich das Mikrofon, wie ein Zuhörer, vor dem Instrument befinden. Der Abstand eines Mikrofons vom Instrument ist aber viel kleiner, als der eines Zuhörers. Aufnahmen können deshalb zu hell klingen. Oft muss der beste Klang durch Umstellen des Mikrofons gesucht werden.

Alle Holzblasinstrumente klingen je nach der Herkunft des Instrumentes und der Schule des Musikers unterschiedlich. Diese Feinheiten müssen auf der Aufnahme herauskommen.

Die Stimmung der Instrumente und damit auch die Spieler leiden unter Temperatur- und Feuchtigkeitsunterschieden. Bei langen Aufnahmesitzungen ermüden die Lippen und damit die Klangqualität. Wenn eine Aufnahme von Anfang bis Ende gut werden soll, muss die Beanspruchung eines Bläasers richtig eingeteilt und dosiert werden. Ermüdete Lippen haben eine nervliche Belastung zur Folge, die vom Tonmeister nach Möglichkeit abgebaut werden soll.

### **Querflöte**

Aufnahme mit einer MS-Mikrofon oder einer ORF-Anordnung vor dem Instrument mit einem Abstand von 1,5..2,5 m und einer Höhe von 2..2,5 m über dem Boden (bei stehendem Instrumentalisten, bei sitzendem entsprechend tiefer).

Der Klang der Querflöte ist sehr einfach und klar. Er ist deshalb anfällig für Klangverfärbungen. Presenceanhebungen sind unnötig und klangverschlechternd, besonders, weil sie sich auch auf das begleitende Anblasgeräusch auswirken. Unter Umständen ist eine leichte Anhebung oder Absenkung der Höhen notwendig.

### **Blockflöte**

Blockflöten haben einen intensiven, süssen Ton. Die Dynamik ist klein. In Bezug auf die Mikrofontypen und Mikrofonanstellung gilt das gleiche wie für die Querflöte

### **Oboe und Englischhorn**

Aufnahme wie bei der Flöte. Unter Umständen ist es besser, die MS- oder ORF-Anordnung auf der Seite aufzustellen, da dann die Klappengeräusche nicht so stark zu hören sind. Meist ist es nötig, die Höhen abzusenken, aber maximal nur bis zu 4 dB bei 10 kHz.

### **Klarinette**

Die Klarinette wird aufgenommen wie die Oboe (Mikrofonanordnung vor dem Instrument oder, für geringere Klappengeräusche, seitlich).

Der Klarinettenklang ist weniger empfindlich für Klangverfärbungen als der der anderen Blasinstrumente. Aufnahme ist auch mit dynamischen Mikrofonen möglich.

### Fagott

Die Hauptabstrahlrichtung verläuft in Richtung des Rohres nach oben. Würde man das Mikrofon in diesen Bereich stellen, wäre der Klang auf der Aufnahme zu obertonreich und damit verfälscht. Besser ist eine Aufstellung schräg vor dem Instrument in 2,5...3 m Höhe. Optimal ist eine ORF- oder XY-Anordnung mit zwei Doppelmembranmikrofonen (grosse Kapseln). Die besten Aufnahmen ergeben sich mit dem Typ M 49 von Neumann.

### 6.2.3 Blechblasinstrumente

Alle Blechblasinstrumente strahlen Schall gerichtet ab. Der Abstrahlwinkel wird mit zunehmender Frequenz immer enger. Innerhalb des engen Abstrahlbereichs ist die Schallstärke gross.

Trompeten und Posaunen sind immer gegen den Zuhörer gerichtet. Bei der Aufnahme werden die Mikrofone ebenfalls vor dem Instrument aufgestellt.

Die Hauptabstrahlrichtung des Horns ist schräg nach hinten und leicht nach unten gerichtet. Für einen Zuhörer im Saal klingt das Horn deshalb diffus und nicht exakt ortbar. Das gleiche gilt für die Tenorhörner und die Basstuba. Bei diesen Instrumenten wird das Mikrofon nicht vor den Trichter gestellt (sonst muss der richtige Klang durch massive Filterung im Mischpult hergestellt werden). Blechbläser ermüden noch rascher als die Holzbläser. Sie sind dann nicht mehr in der Lage, irgendeinen Ton mit Sicherheit zu treffen. In dieser Hinsicht besonders problematisch sind die Hornisten, bei denen die Nervenbelastung am grössten ist.

#### Trompete und Kornett

Vor dem Schalltrichter wird eine Mikrofonanordnung (ORF, MS oder XY) in einem Abstand von ca. 2 m so aufgestellt, dass die Trompete leicht am Mikrofon vorbeibläst. Die Vordämpfung wird wegen des hohen Schalldrucks mit Vorteil eingeschaltet (sofern vorhanden).

Mit einem zusätzlichen Stützmikrofon vor dem Schalltrichter (Abstand rund 50 cm) wird der Klang strahlender. Als Mikrofontyp kommt das U87 von Neumann in Frage (unbedingt mit eingeschaltete Vordämpfung). Der Pegelanteil des Stützmikrofons darf nur klein sein.

Filterung: Absenkung der Tiefen, eventuell Anhebung der Höhen um 3 dB. Precence ist nicht notwendig.

#### Posaune

Bei der Aufnahme mit Kondensatormikrofonen klingt die Posaune oft zu dünn. Am besten ist eine ORF-Anordnung mit zwei Kugeln, oder eine XY-Kombination mit zwei Doppelmembranmikrofonen mit grosser Kapsel. Optimal sind M 49 von Neumann.

Die Posaune wird wie die Trompete aufgenommen. Als Stützmikrofon ist ein Bändchen besonders geeignet.

Filterung: eventuell Precence-Anhebung im Frequenzbereich zwischen 200 Hz und 400 Hz und leichtes Absenken der Höhen. Die Tiefen dürfen nicht abgesenkt werden. Unter Umständen ist sogar ein leichtes Anheben von Vorteil.

#### Horn

Der Klangcharakter dieses Instrumentes muss auch auf der Aufnahme diffus sein. Die Mikrofonanordnung (ORF, MS oder XY wie bei der Posaune) muss deshalb vor dem Instrumentalisten, keinesfalls aber vor dem Trichter aufgestellt werden.

- Das Instrument muss frei im Raum stehen. Man muss darauf achten, dass keine ausgeprägten Wandreflexionen möglich sind.
- Auf der Aufnahme darf das Horn nicht punktförmig abgebildet sein. Es muss im Raum stehen, darf aber nicht hin und her wandern.
- Eine eventuell notwendige Filterung ist stark von der Raumakustik abhängig.

### 6.2.4 Zupfinstrumente

Der Klang der Zupfinstrumente setzt sich aus dem vom Korpus abgestrahlten Schall, dem der Saiten und aus den Zupfgeräuschen zusammen. Die Hauptabstrahlrichtung geht von der Korpusoberseite aus.

Zupfinstrumente können im Prinzip wie Streichinstrumente aufgenommen werden, allerdings mit kleinerem Mikrofonabstand. Geeignet sind nur gute Kondensatormikrofone.

Bei einer Analog- Aufnahme kann das Band "vollgestopft" werden. Wird der Pegel mit einem VU-Meter kontrolliert, darf der Zeiger bis an den oberen Anschlag ausschlagen. Mit Spitzenanzeiger ist eine Aussteuerung bis + 3 dB möglich, ohne dass Verzerrungen hörbar sind.

Zupfinstrumente sind auf Temperatur- und Feuchtigkeitsänderungen weniger empfindlich als Streichinstrumente. Besondere Probleme mit den Spielern treten selten auf.

#### Gitarre und Laute

Stereoanordnung direkt vor dem Korpus (vor dem Loch) in einem Abstand von 0,5...1,5 m. Optimal ist die ORF- oder MS-Technik mit einem Schalldruckempfänger. Dynamische Mikrofone verfärbt den Klang unangenehm.

Filterung: Eventuell Absenkung der Tiefen (maximal 6 dB) und Anhebung der Höhen. Kein Presence-Filter!

#### Harfe

Die Harfe ist ein relativ grosses Instrument mit einem sehr grossen Frequenzumfang. Die Abstrahlcharakteristik ist sehr kompliziert. Die beste Klangmischung stellt sich schräg hinter dem Instrument auf der rechten Seite oben (von Spieler aus gesehen) ein.

Eine Stereoanordnung (unbedingt mit Kugeln, also ORF oder MS ) wird halb hinter dem Spieler in einer Höhe von etwa 1,7 m mit einem Abstand von mindestens 1 m vom Instrument aufgestellt. Die Mikrofonanordnung wird so gedreht, dass das Instrument in der Mitte der Basis abgebildet wird.

Filterung: wenn möglich keine, höchstens leichte Anhebung oder Absenkung der Höhen und Tiefen. Unter keinen Umständen eine Presence-Anhebung!

### 6.2.5 Orgel

Das Problem bei Orgelaufnahmen sind einerseits die grossen Abmessungen des Instrumentes, andererseits die besonderen akustischen Verhältnisse in einer Kirche.

Orgeln ohne Rückpositiv können einfach als grosse Schallquelle betrachtet werden, die man mit einer Stereo-Mikrofonanordnung aufnehmen kann. Weitaus am besten ist eine OSS-Technik mit Kugeln. Dann bleiben sowohl der grosse Frequenzumfang der Orgel, wie auch die klangliche Balance der einzelnen Register und der Raumeindruck auf der Aufnahme erhalten.

Die ORF-Anordnung muss innerhalb des Hallradius vor der Orgel aufgestellt werden, und zwar nicht genau in der Mitte der Kirchenbreite (sonst können sich gewisse stehende Wellen auslöschen). Sie muss sich so hoch über dem Boden befinden, dass der Abstand von der Orgel und dem Rückpositiv in der gleichen Grössenordnung liegt. Das Rückpositiv darf näher beim Mikrofon sein, weil es sich dann akustisch leicht absetzt.

Die Aufnahme mit einer OSS-Scheibe ist optimal. Jede andere Aufnahmetechnik ergibt eine wesentlich dünnere Tiefenwiedergabe. Allenfalls kann eine MS-Kombination eingesetzt werden. Als Mikrofon im M-Kanal kommt dann nur ein Schalldruckempfänger in Frage. Bei Aufnahmen in MS-Technik benötigt man in den meisten Fällen ein zweites Stereomikrofon für das Rückpositiv, am besten ebenfalls in MS-Technik. Bei der Aufnahme muss unter Umständen eine der Stereokombinationen umgepolt werden (die Polung ist richtig, wenn sich die Tiefen verstärken).

In sehr halligen Kirchen kommt eine Anordnung von zwei Bändchennieren in XY-Konfiguration mit einem Öffnungswinkel von  $90^{\circ}$  bis  $120^{\circ}$  in Frage. Kondensatormikrofone sind ungeeignet, da die Richtcharakteristik bei den Tiefen kugelförmig wird und die tiefen Raumanteile nicht ausgeblendet werden. Laufzeitstereofonie in der AB-Technik ist ungünstig. Die im Raum entstehenden stehenden Wellen können bei einer AB-Stereofonie zu Auslöschungen und Verstärkungen führen.

Die beschriebene Art der Orgelaufnahme geht von der Vorstellung aus, dass die Orgel in ihrer Grösse und ihrem Raum (für den sie gebaut worden ist) natürlich erfasst wird. Unter Umständen will man aber die einzelnen Register einzeln aufnehmen und eine möglichst klare Aufnahme machen. In diesem Fall ist eine Polymikrofonie angebracht. Vor den einzelnen Registern werden in kleinem Abstand Mikrofone

aufgestellt. Mit einem Raummikrofon kann dann der gewünschte Raumanteil beliebig zugemischt werden.

Das grösste Problem in der Praxis ist die Mikrofonaufstellung: Das Mikrofon muss immer in einer sehr grossen Höhe über dem Boden aufgestellt sein. Die einzige Möglichkeit besteht oft darin, das Mikrofon aufzuhängen.

## 6.2.6 Tasteninstrumente

### Klavier (Flügel)

Konzertflügel haben grosse Abmessungen und einen grossen Frequenzumfang. Die Abstrahlcharakteristik ist frequenzabhängig und kompliziert.

Beim direkten Zuhören sitzen die Zuhörer immer im Reflexionsbereich des geöffneten Deckels. Aufnahmen mit nur einem in diesem Bereich aufgestellten Mikrofon sind aber oft nicht befriedigend (dazu muss allerdings gesagt werden, dass unter den Tonmeistern keine Einigkeit besteht, wie eine Klavieraufnahme klingen soll).

Meiner Meinung nach sollen auf einer Klavieraufnahme die Grösse des Instrumentes, das Klangvolumen und die Klarheit des Anschlags vorhanden sein. Das Klavier darf weder mulmig-dumpf, noch glockenartig-hell klingen.

Der Klang muss der Art der Musik angepasst werden:  
für Mozart einfach und klar, für Liszt gross und spektakulär.

Viele Versuche haben gezeigt, dass sich (sofern nur eine Stereoanordnung zur Verfügung steht) die beste Klangmischung über dem Klavier, und zwar über den offenen Saiten hinter dem Notenbrett einstellt. Die Anordnung wird dort in einer Höhe von 1...2,2 m plaziert. Optimal ist eine OSS-Anordnung oder ein MS-Mikrofon mit einem Schalldruckempfänger, brauchbar ist eine XY-Anordnung mit zwei Nierenmikrofonen (Öffnungswinkel 120°). Bei dieser Aufstellung wird das Klavier leicht breit abgebildet.

Spektakulärer wird die Aufnahme mit zusätzlichen Stützmikrofonen direkt über den Saiten (Abstand 20...40 cm). Im Ganzen sollten vier Stützen aufgestellt werden, die dann mit PanPots über die Basisbreite verteilt werden.

Das beste Stützmikrofon für den Bassbereich: M49; für die Höhen: KM 88 von Neumann.

Die Stützen müssen gegenüber dem Hauptmikrofon verpolt sein, da sich sonst die Tiefen auslöschten. Das Klangvolumen wird durch ein weiteres Stützmikrofon unter dem Klavier, bei dem die Höhen massiv abgesenkt werden, vergrössert.

Diese Art der Aufnahmetechnik ist nur bei grösster Sorgfalt des Tonmeisters möglich, da die Gefahr des Uebertreibens gross ist.

Filterung: eventuell leichtes Anheben der Tiefen beim Hauptmikrofon und Absenken der Tiefen bei allen Stützmikrofonen (Ausnahme: Mikrofon auf der Bass-Seite und Mikrofon unter dem Klavier). Anheben der Höhen bei allen Stützmikrofonen.

Die richtige Filterung ist von Fall zu Fall unterschiedlich und hängt vom Instrument und von der Spieltechnik des Pianisten ab.

Der Raum wirkt sich stark auf den Klang der Aufnahmen aus. Klavieraufnahmen sollten nur in Räumen gemacht werden, die mindestens 1500 m<sup>3</sup> Inhalt haben. In kleineren Räumen wirkt der Klang bei sehr lauten Stellen der Musik "zusammengedrückt" und unschön.

Bei Aufnahmen wird oft der Deckel des Flügels ganz entfernt. Der halbgeöffnete Deckel gehört aber akustisch zum Instrument. Wird er entfernt, verändert sich der Klang. Aufnahmen ohne Deckel sollten nur in Ausnahmefällen gemacht werden, wenn zum Beispiel die Deckelreflexionen aus irgendwelchen Gründen ausgeschaltet werden müssen.

Wie gut eine Klavieraufnahme letzten Endes wird, hängt zum grössten Teil vom zur Verfügung stehenden Instrument ab. Am besten klingen die grossen Konzertflügel. Hörbar wirkt sich auch die Qualität der Stimmung aus. Bei einer wichtigen Klavieraufnahme muss auf alle Fälle ein Klavierstimmer anwesend sein, um zwischendurch das Instrument nachzustimmen.

### **Cembalo**

Der beste Mischklang stellt sich ebenfalls über den offenen Saiten ein, wie beim Klavier. Auch hier ist eine Mikrofonanordnung mit Schalldruckempfänger klanglich optimal.

Das Cembalo ist ähnlich aufgebaut wie das Klavier. Die Probleme bei der Aufnahme sind ähnlich (Aufstellung des Mikrofons im Bereich der Abstrahlungsrichtung des besten Klanggemisches).

Cembali klingen je nach Stilrichtung der Bauart ganz verschieden. Die jeweils typische Klangfarbe muss auf der Aufnahme erhalten bleiben.

Im Bereich der Neuen Musik wird das Cembalo manchmal klanglich unkonventionell verwendet. Die Mikrofonanordnung und die Unterstützung einer gewünschten Klangfarbe durch Filterung am Mischpult sind von Fall zu Fall verschieden.

Bei der Aufnahme von alter Musik wird die Mikrofonanordnung über dem Instrument in einer Höhe von 0,8...1,5 m über den Saiten aufgestellt. Die Tiefen müssen meistens abgesenkt werden, weil sonst tieffrequente Nebengeräusche vom Anschlagmechanismus auf der Aufnahme zu hören sind. Precen-eanhebungen sind bei guten Instrumenten zu vermeiden, da der Klang sehr empfindlich für Verfärbungen ist.

### **Weitere Tasteninstrumente**

Normale Klaviere eignen sich wegen des schlechten Klanges in keinem Fall für die Aufnahme von E-Musik. Andere Tasteninstrumente wie Celesta, Tastenglockenspiel, etc. spielen als Soloinstrumente keine Rolle. Sind sie in einem Sinfonieorchester eingesetzt, so geht es meistens nur darum, sie mit Hilfe eines Stützmikrofons zu verstärken und nach vorn zu ziehen. In diesem Fall werden die Mikrofone in einem Abstand von 20...50 cm hinter der schalldurchlässigen Rückwand auf der Diskantseite aufgestellt.

### **6.2.7 ausgebildete Stimmen**

Stimmen sollte man immer mit einer Stereoanordnung aufnehmen, die in einem Abstand von 0,8...2.0 m vor dem Sänger oder der Sängerin aufgestellt wird. Bei diesem Abstand besteht aber die Gefahr, dass die Stimme zu dünn klingt und sämtliche "Halskrankheiten" hörbar werden. Dies kann vermieden werden, wenn das Mikrofon nicht direkt vor dem Mund, sondern tiefer (etwa in der Höhe des Brustkastens) aufgestellt wird. Geeignet sind XY-, oder ORF-Anordnungen, sowie eigentlich jede One Point-Anordnung.

Die menschliche Stimme ist auf Aufnahmen sehr empfindlich für Klangverfärbungen (wahrscheinlich, weil man für den Klang ein gutes Erinnerungsvermögen besitzt). Wichtig ist deshalb die Wahl des richtigen Mikrofontyps, die je nach Stimmlage unterschiedlich ausfallen wird.

### **Frauenstimmen (Sopran und Alt)**

Die Anordnung wird mit einem Abstand von 0,8 m bis 1,2 m vor der Sängerin in Brustkastenhöhe aufgestellt. Geeignet sind Doppelmembranmikrofone mit kleiner Kapsel oder kleine Kondensator-Schalldruckmikrofone. .

Es ist von Vorteil, wenn die Tiefen mit 6 dB bei 50 Hz und die Höhen mit 3 dB bei 10 kHz abgesenkt werden.

Wenn die Stimme auf der Aufnahme leicht belegt oder heiser klingt, hilft eine kleine Absenz von maximal 4 dB bei 6-7 kHz. Damit wird die Heiserkeit weggefiltert, ohne dass der Klangcharakter der Stimme hörbar beeinflusst wird.

### **Männerstimmen (Tenor, Bariton und Bass)**

Die Anordnung wird in einem Abstand von 1,2 m bis 2, vor dem Sänger in Brustkastenhöhe aufgestellt. Besonders geeignet für die Aufnahme einer Tenorstimme sind kleine Doppelmembranmikrofone.

Tiefen Männerstimmen müssen entweder mit Bändchenmikrofonen, grossen Doppelmembranmikrofonen, oder dann mit Kugeln aufgenommen werden. Sehr geeignet ist das alte M 49 von Neumann, bei dem die Sonorität der Stimmen auf der Aufnahme erhalten bleibt.

Meistens müssen die Höhen mit 3 dB bei 10 kHz abgesenkt werden. Vorteilhaft ist eine Absenz von maximal 5 dB bei 7 kHz, um Nebengeräusche wegzufiltern.

Wichtig!

- Singstimmen sollten in jedem Fall mit einem Kondensatormikrofon aufgenommen werden (Ausnahme: Bändchen für tiefe Männerstimmen). Dynamische Mikrofone verfärben stark.
- Der Abstand des Mikrofons vom Sänger ist kritisch: schon 5 cm zu viel oder zu wenig sind hörbar.

Singstimmen sind punktförmige Schallquellen, die man eigentlich mit einem Monomikrofon aufnehmen könnte, da auf den ersten Blick eine Stereoaufnahme nicht sinnvoll ist. Trotzdem ist eine Stereoaufnahme vorzuziehen. Der Sänger scheint dann richtig im Raum zu stehen, er ist bei der Wiedergabe fast greifbar. Bei einer Monoaufnahme hat man immer das Gefühl, dass er aus einem Tunnel heraus-singt.

Wegen des kleinen Mikrofonabstandes müssen Singstimmen fast immer verhallt werden. Der beige-fügte Hall muss kurz sein. Günstig ist ein nicht zu breiter Stereohall (etwa halbe Basisbreite).

Singstimmen haben eine grosse Dynamik, die durch Nachregeln verkleinert werden muss. Kritisch sind vor allem hohe Lagen bei Sopran und Tenor. Routinierte Sänger wenden sich bei lauten, hohen Stellen vom Mikrofon ab. In der Praxis hat sich der Einsatz eines Begrenzers bewährt, der aber nur um maximal 5 dB zurückregeln darf.

## 6.3 Kammermusikgruppen

Kammermusikgruppen muss man als eigenständige Klangkörper betrachten, die als Ganzes aufgenommen werden. Kammermusikgruppen können sich aus gleichartigen Instrumenten zusammensetzen, oder aber aus klanglich sehr verschiedenen Instrumenten.

### 6.3.1 Klanglich einheitliche Gruppen

Zu den klanglich einheitlichen Gruppen gehören Streichduos, -trios, -quartette und -quintette. Einiger-massen einheitlich sind auf Holzbläsergruppen (Bläserquintett).

Die Aufnahme von einheitlichen Gruppen ist meistens mit nur einer ORF-Anordnung möglich. Wegen der unterschiedlichen Tonlage der verschiedenen Instrumente sollte die Aufnahme unbedingt mit Schalldruckmikrofonen gemacht werden.

Kammermusikgruppen werden halbkreisförmig aufgestellt. Die Anordnung wird in der Mitte vor dem Halbkreis, aber leicht näher bei den hohen Instrumenten aufgestellt. Der Abstand zwischen den Instrumenten und der Mikrofonanordnung sollte, je nach Grösse des Raumes, der Halligkeit und der Grösse des Ensembles, ungefähr 1,8 m bis 2,5 m betragen.

Mikrofon und Ensemble müssen so aufgestellt werden, dass beide Stereokanäle den gleichen mittleren Pegel haben. (Pegelausgleich am Mischpult ist nicht möglich, da sonst die Räumlichkeit auf eine Seite verschoben wird).

Grosse Filterung ist weder empfehlenswert, noch nötig. Höchstens müssen die Höhen und die Tiefen leicht abgesenkt oder angehoben werden.

Aufnahmen in One Point-Technik sind einer Polymikrofonie vorzuziehen, da die innere Balance der Kammermusikgruppen stimmt. Unter Umständen muss man aber benachteiligte Instrumente mit einem Stützmikrofon verstärken.

### 6.3.2 Klanglich uneinheitliche Gruppen

Klanglich nicht mischend sind alle Kammermusikgruppen mit Klavier. Aufnahmen werden entweder mit Haupt-Stütz-Technik oder mit Polymikrofonie gemacht.

Bei einem Klaviertrio zum Beispiel wird je eine Stereo-Anordnung (ORF) beim Klavier und bei den Streichern aufgestellt. Klavier und Streicher sind dann akustisch nicht getrennt. Akustische Trennung ist möglich, wenn bei jedem Instrument ein Richtmikrofon aufgestellt und mit PanPots an die richtige Stelle der Basis gestellt wird. In akustisch guten Räumen ist aber die Aufnahme mit zwei ORF vor-zuziehen. In diesem Fall muss man speziell darauf achten, dass in der Klavier-Mikrofonanordnung die Streicher an der richtigen Stelle abgebildet werden. Das gleiche gilt natürlich auch für die Streicher-Mikrofonanordnungen Bezug auf das Klavier.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, die sich mischenden Instrumente mit einer Hauptanordnung aufzunehmen und die anderen weiter entfernt zu platzieren und zu stützen.

### 6.3.3 Einzelinstrumente mit Klavierbegleitung

Eine Stereoanordnung wird optimal für das Soloinstrument oder die Singstimme aufgestellt, Das Klavier wird nach Bedarf gestützt, Man muss allerdings beachten, ob das Klavier vorwiegend eine Begleitfunktion hat, oder gleichberechtigt ist.

Beispiel für Begleitfunktion: Lieder.

Beispiel für Gleichberechtigung: Sonaten für Klavier und Violine von Brahms).

## 6.4 Chöre

Ein Chor kann als einheitliche Schallquelle betrachtet werden. Choraufnahmen werden am schönsten, wenn sie mit einem ORF- oder MS-Anordnung mit Schalldruckempfängern gemacht werden.

Der Chor wird in einem leichten Halbkreis um das Mikrofon aufgestellt. Die tiefen Stimmen müssen weiter von der Anordnung entfernt sein als die hohen. Die richtige Balance wird durch Umplatzen des Chores realisiert.

Die Mikrofonanordnung wird in einer Höhe von etwa 3 m über dem Boden aufgestellt. Der Abstand vom Chor hängt von der Raumgröße und der Größe des Chores ab:

je kleiner der Raum und der Chor, umso kleiner der Abstand. Der Mikrofonabstand vom Chor muss ungefähr die Hälfte bis 1/3 der Chorbreite betragen.

Filterung: praktisch linear, eventuell leichtes Anheben oder Absenken der Höhen.

Hall: Wenn der Raum akustisch zu trocken ist, muss die Aufnahme verhallt werden, mit einer Verzögerung von 30 ms.

### Kleine Gruppe von Singstimmen

Die Sänger werden im Halbkreis um eine One Point-Anordnung gruppiert. Das Mikrofon wird in einer Höhe von etwa 2 m über dem Boden aufgestellt, die Sänger in einem Abstand von 1,5 - 2 m vom Mikrofon. Richtige Abbildung von hohen und tiefen Stimmen ist nur mit Schallruckempfängern möglich. Sänger, die auf der Aufnahme zu nahe abgebildet erscheinen, müssen zurückversetzt werden. Die ganze Tonregie wird durch richtige Aufstellung der Sänger gemacht. Ausgleichen am Mischpult ist nicht möglich.

Filterung: Leichtes Absenken der Höhen und Tiefen, keine Presence-Anhebung !

## 6.5 Orchester

Prinzipiell sind kleine und grosse Orchester eigenständige Klangquellen. Bei richtiger Aufstellung des Orchesters in einem guten Saal sind Aufnahmen mit nur einer ORF-Anordnung möglich. In der Praxis sind Orchester aber nie vollkommen homogen, Säle haben akustische Unzulänglichkeiten und die Aufstellung des Orchesters muss sich nach den räumlichen Gegebenheiten richten. Ohne zusätzliche Stützen wird es deshalb in der Praxis selten gehen.

Das grösste Problem bei einer Orchesteraufnahme ist die Transformation für die Wiedergabe in einem Wohnraum:

Bei der Wiedergabe muss das Orchester hinter den Lautsprechern mit einer gewissen Tiefenstaffelung erscheinen. Diese Transformation ist mit einer Ein-Punkt-Aufnahme schwer zu realisieren.

In der Praxis problematisch können auch die Musiker sein. Aufnahmesitzungen dauern in der Regel drei Stunden. Nach Ablauf dieser Zeit verlassen die Musiker den Raum, sofern sie nicht für weitere drei Stunden bezahlt werden. Die Einteilung der Aufnahmezeit und das Berücksichtigen der Probleme einzelner Musiker (Ermüdung der Bläser) spielen eine wichtige Rolle. Auch musikalisch ist wegen der grösseren Komplexität eine Orchesteraufnahme schwierig zu beherrschen. Einfacher in dieser Beziehung sind Konzertmitschnitte, bei denen nur technische Probleme gelöst werden müssen.

### 6.5.1 Kammerorchester (Streicher)

Kammerorchester lassen sich mit einer einzigen ORF-Anordnung aufnehmen die in einer Höhe von 2 m bis 2,7 m über dem Boden vor den ersten Pulten in der Mitte vor dem Orchester aufgestellt wird. Die einzelnen Gruppen müssen für eine richtige Balance unter Umständen leicht verschoben werden. Oft ist ein Stützmikrofon bei dem oder den Kontrabässen erforderlich.

Brauchbar ist auch eine AMB-Mikrofontechnik mit drei einzelnen Mikrofonen, die vor den ersten Pulten der Violinen, der Bratschen und der Violoncelli aufgestellt werden. Höhe über dem Boden 1,6 m bis 2,2 m, Abstand von den vordersten Instrumenten mindestens 1,5 m.

Solisten werden in die Mitte des Orchesters gestellt (zwischen den ersten Pulten der Violinen und Violoncelli) und mit dem ORF oder dem mittleren der drei AMB-Mikrofone direkt aufgenommen. Die richtige Balance muss dann durch Verschiebungen der einzelnen Gruppen, des Solisten und der Mikrofone hergestellt werden.

Es ist oft einfacher, den Solisten vor das Orchester zu stellen und getrennt aufzunehmen. Als Solistenmikrofon hat eine ORF-Anordnung grosse Vorteile, denn sie kann pegelmässig ziemlich stark aufgezogen werden, ohne dass gleichzeitig die Abbildung des Orchesters beeinflusst wird (natürlich muss das Orchester im Solisten- ORF richtig abgebildet werden).

Geeignete Mikrofone: Kondensatormikrofone, vorzugsweise Schalldruckempfänger.

Filterung: meistens kann linear aufgenommen werden.

Hall: Verhallung mit leicht verzögertem Hall (Verzögerungszeit rund 20 ms).

### 6.5.2 Sinfonieorchester

Ein Sinfonieorchester wird mit Vorteil als ganzer Klangkörper mit einer Haupt-Stützmikrofontechnik aufgenommen. Zur Abbildung muss die ganze Basisbreite benutzt werden.

Eine breite Abbildung mit gutem Mitteneindruck (in der Mitte sitzen bei den Streichern die oft solistischen ersten Geiger, Bratscher und Cellisten) ist mit einer kombinierten AMB- und OSS-Technik möglich:

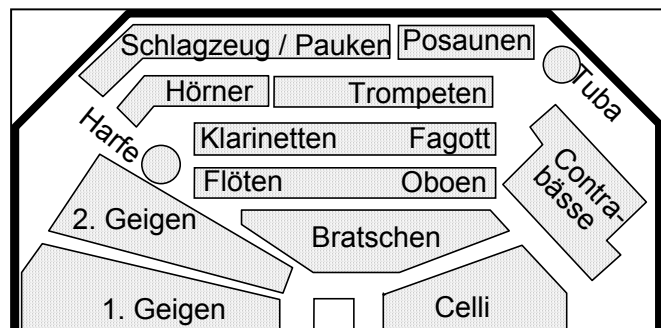
Knapp vor dem Orchester wird in der Mitte eine ORF-Anordnung aufgestellt, links und rechts davon in einem Abstand von mindestens 2 m je ein Einzelmikrofon. Diese Mikrofone müssen so aufgestellt sein, dass die Streicher richtig, und die Bläser eher zu schwach und zu entfernt aufgenommen werden. Die Bläser werden dann mit Hilfe von Stützmikrofonen nach vorn gezogen, aber nur so, dass sie bei der Wiedergabe immer noch hinter den Streichern abgebildet erscheinen. Das gleiche gilt für die Harfe, das Schlagzeug und die Pauken.

- Der Vorteil dieser Aufnahmetechnik: Der Raum mit seiner Akustik ist einbezogen.
- Der Nachteil: An der Balance des Orchesters kann nur in einem kleinen Bereich etwas geändert werden. Wenn das Orchester zum Beispiel mit zu wenigen Streichern besetzt, oder die Aufstellung aus räumlichen Gründen ungünstig ist, lässt sich aufnahmetechnisch nicht viel ändern. Alles hängt also von der richtigen Besetzung und Aufstellung des Orchesters ab.

Gute Sinfonieorchester sind meist richtig besetzt. Die Orchesteraufstellung ist aber nicht immer gleich günstig:

- Bei der alten, sogenannten deutschen, Orchesteraufstellung sitzen die ersten Violinen links, die zweiten rechts von Dirigenten. Hinter den ersten Violinen befinden sich die Bratschen, hinter den zweiten die Violoncelli.

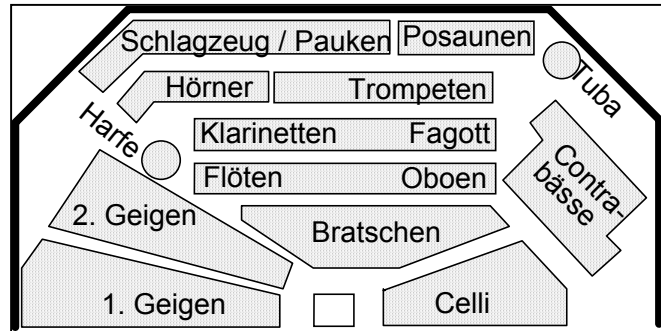
Diese Aufstellung ist technisch und musikalisch gut. Sowohl technisch, wie musikalisch "geschieht" auf beiden Seiten gleichviel und die Tiefenstaffelung ist klanglich optimal.



- Bei der sogenannten amerikanischen Aufstellung sitzen die ersten Violinen links von Dirigenten und gleich dahinter die zweiten Violinen. Rechts befinden sich vorn die Violoncelli und dahinter die Bratschen.

Bei dieser Aufstellung ist der linke Kanal bevorteilt. Die klanglich auf der Aufnahme problematischen Bratschen sind zusätzlich benachteiligt, weil sie gegen hinten spielen.

Da jedes Mikrofon auch Raumanteile aufnimmt, ist es nur in einem gewissen Ausmass möglich, die Mikrofone auf der rechten Seite entsprechend aufzuziehen. Da bei einer Orchesteraufnahme die einzelnen Mikrofone akustisch nicht völlig getrennt aufnehmen, muss die Polung überprüft werden. Bei Monoschaltung dürfen keine Tiefenauslösungen auftreten.



### 6.5.3 Sinfonieorchester mit Solisten

Wenn irgendwie möglich sollte man versuchen, die Solisten in das Orchester zu integrieren. Möglich ist dies bei einem Violin- oder Klavierkonzert. Violine und Klavier können mit der in der Mitte aufgestellten ORF-Anordnung mit der richtigen Relation zum Orchester aufgenommen werden. Beim Platzieren der ORF-Anordnung muss man natürlich darauf achten, dass das Soloinstrument richtig aufgenommen wird. Das Mikrofon wird also nicht genau die gleiche Position haben, wie bei einer reinen Orchesteraufnahme.

Bei einem Solo-Violoncello ist immer ein Stützmikrofon in einem Abstand von ca. 1 m vom Instrument notwendig. Günstig ist auch hier eine Stereostütze.

Gesangssolisten müssen immer mit einer eigenen ORF-Anordnung aufgenommen werden. Wichtig ist, dass die Stimme von den Orchestermikrofonen möglichst schwach aufgenommen wird. Die Solo-Anordnung wird mit einem Abstand von bis zu 2 m vor dem Sänger aufgestellt. Die ersten Pulte der Streicher müssen auf der Aufnahme durch dieses Mikrofon an dem Ort abgebildet werden, den sie auf der Aufnahme ohne Solistenmikrofon haben würden.

Ob Solisten bei der Wiedergabe im Orchester integriert erscheinen oder herausgestellt, hängt von der Art der Musik ab. Meistens besteht aber die falsche Tendenz, einen Solisten zu stark herauszustellen.

### 6.5.4 Orchester, Chor und Solisten

Das Problem bei diesen grossen Aufnahmen besteht zu einem guten Teil darin, dass wegen den räumlichen Verhältnissen keine optimale Aufstellung möglich ist.

Bei der üblichen Aufstellung (Gesangssolisten neben dem Dirigenten, Chor hinter dem Orchester) werden die Mikrofone in erster Linie für das Orchester aufgestellt (wie bei einer Orchesteraufnahme).

Der Chor wird mit zusätzlichen Mikrofonen aufgenommen, die über die Chorbreite, eventuell auch über die Chortiefe, verteilt sind. Auf der Aufnahme darf das Orchester gegenüber dem Chor immer leicht dominieren. Der Chor sollte nicht so nach vorn gezogen werden, dass man die einzelnen Stimmen heraushört.

Die Solisten werden wie bereits beschrieben aufgenommen. Es ist möglich, bis zu vier Solisten mit einer ORF-Anordnung aufzunehmen.

Manchmal wird man eine Aufnahme mit zwei getrennten Solistenmikrofonen, einem für die Frauenstimmen, und einem für die Männerstimmen, besser finden.

#### Aufstellung der Stützmikrofone

Bei der Aufstellung muss man zwischen Stützmikrofonen unterscheiden, die eine grössere Gruppe (Holzbläser) oder einzelnen Instrumente (Harfe) aufnehmen.

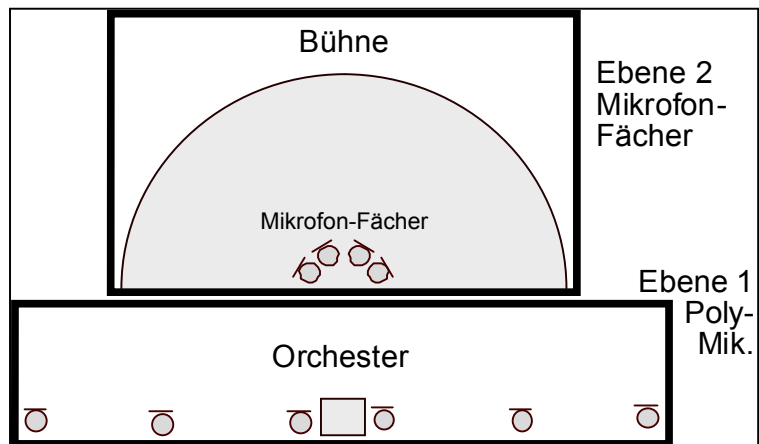
- Die Holzbläser befinden sich in der Mitte der Orchesterbreite. Das Stützmikrofon kann also in der Mittelachse des Orchesters aufgestellt werden. Optimal ist eine ORF- oder XY-Anordnung, mit dem sich die Holzbläsergruppe in der richtigen Breite darstellen lässt. Der Mikrofonabstand darf nicht zu klein sein (mindestens 2 m über dem Boden).

- Blechbläser werden mit einem in einem Abstand von 1 m bis 1,5 m tief vor den Trompeten und Posaunen aufgestellten Mikrofon gestützt.
- Bei den Hörnern wird ein Mikrofon in einem Abstand von mindestens 1 m knapp über dem Boden hinter den Spielern aufgestellt.
- Das Harfenmikrofon wird schräg hinter dem Instrument in einer Höhe von etwa 1,5 m plaziert. Das Mikrofon wird gegen den Boden gerichtet.
- Die Pauken müssen in jedem Fall mit einem Mikrofon (1,5 m über den Fellen, leicht vor den Pauken) näher gezogen werden.
- Alle Schlagzeuginstrumente müssen mit einem oder mehreren Stützmikrofonen, die nie näher als 1,5 m beim Instrument plaziert werden dürfen, präsenter gemacht werden.
- Celesta und Orchesterklavier müssen fast immer gestützt werden. Bei der Celesta wird das Mikrofon hinter die schalldurchlässige Rückwand (Abstand 20 cm, Diskantseite), beim Klavier auf der Diskantseite über die Saiten hinter den Hämmern (Abstand von den Saiten mindestens 20 cm) aufgestellt.

Als Einzel-Stützmikrofone kommen praktisch nur Nieren oder Supernieren in Frage. Bei der Mikrofonprobe muss darauf geachtet werden, ob wirklich nur die zu stützenden Instrumente oder Instrumentengruppen aufgenommen werden, oder ob auch andere Instrumente einstreuen. Ist das Einstreuen zu gross, muss das Stützmikrofon anders plaziert, oder zu starke Instrumente umgruppiert werden.

- Stützmikrofone müssen die zu stützenden Instrumente mit der richtigen Stärke und am richtigen Ort im Orchester abbilden. Erscheinen sie zu nahe, müssen sie durch Beifügen von Hall "räumlicher" und damit entfernter gemacht werden.

## 6.6 Mittschnitte von Opern



## 7. Die Beurteilung der Aufnahmequalität

### 7.1 Technische Qualität

Beim Beurteilen der technischen Qualität kann man sich auf das Messen des Wiedergabepegels, der Pegelunterschiede zwischen den beiden Kanälen und des Dynamikumfangs beschränken. Verzerrungen, der Geräuschabstand und das Vorhandensein von elektrischen Störgeräuschen lassen sich gehörmässig feststellen.

#### **Pegel Analogaufnahmen**

Der Wiedergabepegel wird mit den Aussteuerungsmessern überprüft. Kurzzeitige Uebersteuerung von bis zu 2dB sind erlaubt.

#### **Pegel Digitalaufnahmen**

Der Wiedergabepegel wird mit den Aussteuerungsmessern überprüft. Uebersteuerungen können nur mit einem Digital-Aussteuerungsmesser festgestellt werden, Digitalaufnahmen müssen voll ausgesteuert sein. Uebersteuerungen sind nicht erlaubt.

#### **Pegel-Balance**

Die Pegelbalance wird mit den Aussteuerungsmessern überprüft. Ueber die ganze Aufnahme betrachtet, müssen die von den Aussteuerungsmessern angezeigten Pegel in beiden Kanälen (Mittelwert und Spitzenwert) gleich gross sein.

#### **Elektrische Störgeräusche**

Die Aufnahme muss frei sein von elektrisch verursachten Störgeräuschen wie Brummen, Rauschen, Sirren, Knacken, etc.

#### **Verzerrungen:**

Es dürfen keine Verzerrungen hörbar sein.

#### **Akustische Störgeräusche**

Bei den akustischen Störgeräuschen auf einer Aufnahme muss man zwischen Raumgeräuschen (Klimaanlage, von den Musikern erzeugten Geräusche, etc.), Aussengeräuschen (Autos, Flugzeuge, bellende Hunde, spielende Kinder, Glocken) und Trittschall (tieffrequente Geräusche, die vom Fussboden direkt auf die Mikrofone übertragen werden) unterscheiden.

Kriterium:

Akustische Störgeräusche lassen sich nicht vermeiden Sie dürfen aber nicht störend in Erscheinung treten.

In jedem Fall vermeidbar (und deshalb unverzeihlich) sind Trittschallgeräusche.

## 7.2 Aufnahmetechnische Qualität

### 7.2.1 Sound

Objektiv kann eine Aufnahme nur in technischer Hinsicht beurteilt werden. Ein Urteil über die klanglichen, räumlichen und musikalischen Qualitäten ist immer subjektiv.

Der Klang einer Aufnahme lässt sich einigermaßen wertungsfrei mit Hilfe einer Anzahl von Begriffspaaren mit jeweils entgegengesetzter Polarität (Beispiel: schön-hässlich) ermitteln.

#### **hässlich - schön**

Für einen hässlichen Klang gibt es unterschiedliche Ursachen (Raumresonanzen, Klangverfärbungen, Verzerrungen, zu grosse Halligkeit, falsche Mischung)

#### **verfärbt-natürlich**

Klangverfärbungen sind meist auf den Einsatz von ungeeigneten Mikrofonen, oder durch ungeeignete Entzerrung (Prezencefilter) zurückzuführen.

Verfärbungen stellt man am raschesten fest, wenn man darauf achtet, ob eine Klangverfärbung im Bereich eines Vokals vorhanden ist.

(Vokal"o"=dumpf. "a" und "ä"= unangenehm, "i"=spitz).

zu flach - zu spektakulär

Eine Aufnahme darf nie flach klingen. Die Spektakularität muss aber dem Charakter der Musik angepasst ist

#### **dünn - dick**

dünn und dick sind eindeutige Negativ-Qualitäten, die durch eine ungut Raumakustik (Tiefenresonanzen, "Tonnenklang) oder (und), schlechte Mikrofone und falsche Klangbeeinflussung (Filterung) verursacht werden.

#### **zu schlank - zu voll**

Der Klang einer Aufnahme muss der Art der Musik und dem Charakter der Musikinstrumente entsprechen. Aufnahmen mit einem gross besetzten Sinfonieorchester müssen voll klingen, Aufnahmen einer einzelnen Geige dagegen schlank.

Bei der Beurteilung muss man dem Charakter der Musik und der Instrumente und Ensembles Rechnung tragen.

#### **klar-verwaschen**

Bei verwaschenen Aufnahmen sind die einzelnen Instrumente klanglich nicht abgesetzt und einzeln hörbar. Man hat das Gefühl eines Klangbreies.

#### **zu trocken-zu hallig**

Je nach dem Charakter der Musik und der Instrumente muss eine Aufnahme hallig oder trocken klingen.

Beispiel für hallige Aufnahme: Orgel in einer grossen Kirche

Beispiel für trockene Aufnahme: Schlagzeug.

#### **leise - laut**

Aufnahmen mit gleichem technischem Pegel können ganz unterschiedlich laut klingen. Die Lautheit hängt unter anderem von der Frequenzcharakteristik der Aufnahme ab: sind die Höhen und Tiefen angehoben, klingt die Aufnahme lauter.

Die Lautheit hängt mit den Parametern "flach-spektakulär" und "schlank-voll" zusammen.

## 7.2.2 Image

### **Mittenabbildung: schlecht - dominierend**

Es handelt sich um das berühmte "Loch in der Mitte" der Aufnahme, das vor allem bei A/B-Aufnahmen auftreten kann.

### **hörbare Gegenphasigkeiten: überdeutlich - keine**

Ohne Gegenphasigkeiten lassen sich der Diffus-Schall und die Räumlichkeit nicht abbilden.

Gegenphasigkeiten dürfen aber nicht störend hörbar werden.

Wichtig: Die Anzeige des Korrelationsmessers ist je nach Art der Aufnahme nicht aussagekräftig.

### **Mono-Qualität: nicht kompatibel - kompatibel**

Beim Zusammenschalten der beiden Kanäle muss der Klang in der Mitte zusammenfallen, ohne dass die Lautstärke zurückgeht, und ohne dass etwas Wesentliches verschwindet. Finden bei der Zusammenschaltung Auslöschungen bestimmter Frequenzgebiete (vor allem der Tiefen) statt, klingt die Aufnahme auch bei Stereowiedergabe nicht gut.

Aufnahmen müssen immer zusammenhängend-räumlich (räumlich im Sinne von "Space") klingen. Sie müssen eine "One Point-Qualität" haben.

### **Abbildung Direktschall: undefiniert - definiert**

Einzelne Instrumente müssen lokalisierbar sein. Sie dürfen nicht wandern.

### **Breite des Klangbildes: zu schmal - zu breit**

Grosse Klangkörper (Sinfonieorchester) müssen möglichst breit abgebildet werden. Kleinere Klangkörper (Kammermusik-Gruppen) dürfen schmaler erscheinen. Die Breite der Abbildung muss der Grösse des Klangkörpers angemessen sein.

Die Abbildung darf aber nie die Räumlichkeit tangieren, die immer voll vorhanden sein muss.

### **Tiefenstaffelung: tief-flach**

Aufnahmen müssen eine angemessene räumliche Tiefe abbilden. Grosse Klangkörper müssen bei der Wiedergabe hinter der Lautsprecherebene gestaffelt erscheinen. Man muss zumindest den Eindruck haben, dass die Wand hinter den Lautsprechern herausgebrochen ist, und man (wie aus einer Loge heraus) in einen Raum hineinhört.

Bei flachen Aufnahmen wird alles in der Lautsprecherebene lokalisiert.

### **Natürlichkeit des Eindrucks: natürlich - unnatürlich**

Beispiel für eine natürlich-lebendige Aufnahme: Aufnahme eines Sängers mit einem Stereomikrofon. Der Sänger scheint im Raum zu stehen.

Beispiel für eine unnatürliche Aufnahme:

Aufnahme des Solisten mit Orchesterbegleitung mit einem Monomikrofon. Der Solist ist zwar eindeutig lokalisiert, er klingt aber wie aus einem "Loch" heraus.

## 7.2.3 Space

### **Abbildung Diffusschall (Räumlichkeit): ungenügend - optimal**

Der von der Aufnahme vermittelte Raumeindruck muss einheitlich und "natürlich" sein. Bei One Point-Aufnahmen ist das automatisch der Fall, nicht aber bei Polymikrofon-Aufnahmen., bei der der räumliche Eindruck mit Ruummikrofonen oder Hall erzeugt wird.

# Anhang

## A 1 Checklisten

Die erste Voraussetzung für das Gelingen einer Aufnahme ist das richtige Funktionieren der technischen Anlage. Die Anlage wird am besten durch eine Ueberprüfung an Hand von Checklisten getestet. So ist man sicher, dass man bei der Ueberprüfung nichts vergisst.

### Referenzaufnahmen

Benötigt wird eine Referenzaufnahme, die folgende Möglichkeiten bieten muss:

- Identifikation links und rechts.
- 2. Signal zur Ueberprüfung der Lautsprecherpolung.
- 3. Beurteilen der Qualität und Richtigkeit der Wiedergabe (verschiedene Musikbeispiele, je ca. 3 min lang).

### Ueberprüfen der Anlage nach der Installation

1. Seitenrichtigkeit der Abhöranlage.
2. Polung der Lautsprecher.
3. Klangliche Richtigkeit der
4. Lautsprecherwiedergabe
5. Einstellen der Wiedergabelautstärke
6. Aufnahmegerät, Funktion.
7. Identifikation der Mikrofone.
8. Ueberprüfen des Halls.
9. Ueberprüfen der Zusatzgeräte.

### Ueberprüfen während dem Sound Check

Kanal- und Summenregler Normalstellung,  
Filter linear, PanPots Mittelstellung.

1. Einstellung der Vordämpfung.
2. Einstellung der PanPots.
3. Einstellung der Filter. (pro Kanalregler).
4. Einstellung der Mischung,
5. beginnend mit Hauptmikrofon.
6. Nachstellen der Filter und PanPots.
7. Richtige Einstellung der Summenregler.
8. Einstellung von reverb send und reverb return.
9. Einstellung der Zusatzgeräte

## A2 Demo-CD 3 “Low Art of Music Recording”

### 1. Ueberprüfen Installation Lautsprecher/Kopfhörer

- |   |   |
|---|---|
| <p>(1) Kanalzuordnung,<br/>         (2) Polung<br/>         (3) Klangbalance Oktavrauschen,<br/>             Mittelfrequenzen 125Hz, 1kHz und 8kHz<br/>         (4) Resonanzen bei der Wiedergabe<br/>             sinus 1kHz, sinus-sweep 25Hz - 315Hz</p> | <p>(5) Wiedergabe-Frequenzgang<br/>             sinus 1kHz, warble-sweep 40Hz - 10kHz<br/>         (6) Wiedergabe-Klangverfärbungen<br/>             pink noise</p> |
|---|---|

### 2. Aufnahmebeispiele

- |  |  |
|--|--|
| <p>(7) Orgel<br/>         J.S. Bach: Toccata aus "Toccata und Fuge",<br/>         BWV565<br/>         Heinz Balli, Orgel, Klosterkirche Muri</p> <p>(8) Kammerorchester<br/>         Vivaldi: Concerto op.3 "L'estro armonico" Nr.2<br/>         I Solisti Italiani<br/>         Villa Contarini, Piazzola sul Brenta</p> <p>(9) Ensemble alte Instrumente<br/>         Telemann: Ouvertüre in f moll, 8.Satz<br/>         "Chaconne"<br/>         la Stravaganza<br/>         Kirche St. Peter, Neuss</p> <p>(10) Streichquartett<br/>         Haydn: Streichquartett Nr.77, op.76-3,<br/>         Philharmonia-Quartett, Berlin<br/>         Siemens-Villa, Berlin</p> <p>(11) Klavier<br/>         Liszt: aus "Annee de Pelerinage, après une<br/>         lecture de Dante<br/>         Hélène Grimod, Stadsgehoorzaal Leiden</p> <p>(12) Cembalo<br/>         Couperin: "la Basque", Livre de Clavecin,<br/>         Huguette Dreyfuss Eglise St. Jean, Paris</p> | <p>(13) Gesang mit Klavier<br/>         Beethoven: "ich liebe dich"<br/>         Hermann Prey, Leonard Hokanson<br/>         Hans-Seidel-Stiftung, Bad Kreuth</p> <p>(14) Gesang mit Klavier (female)<br/>         Akira Nakata: Soshunfu<br/>         Yumiko Samejima, Sopran<br/>         Helmut Deutsch, Klavier</p> <p>(15) Geige solo<br/>         Ravel: Tzigane<br/>         Jean-Jacques, Violine</p> <p>(16) Cello solo<br/>         Bach: aus Suite Nr. 1 "Sarabande"<br/>         Mari Fujiwara, Cello</p> <p>(17) Flöte solo<br/>         Debussy: Syrinx<br/>         Maxence Larrieu, Flöte</p> <p>(18) Harfe<br/>         Ibert: Sccherzetto<br/>         Margit-Anna Süß, Harfe</p> <p>(19) Gitarre</p> <p>(20) Jazzensemble</p> |
|--|--|

### 3. Klangeigenschaften einiger Mikrofone

	Mikrofontyp	Richtchar.	Stereo	Abstand Mikrofone	Abstand vom Orchester	Höhe über Podium
(21)	B+K 4006,	Kugel	A - B	50cm	180cm	300cm
(22)	PZM 130	Kugel	A - B	130cm	180cm	0
(23)	B+K 4011	Niere	ORTF	22cm/100 <sup>0</sup>	330cm	360cm
(24)	CMC-54,	Niere	ORTF	17cm/110 <sup>0</sup>	330cm	350cm
(25)	U87	Niere	ORTF	17cm/110 <sup>0</sup>	330cm	370cm
(26)	M49C	Niere	ORTF	17cm/1100	310cm	360cm

### 4. Stereo-Mikrofonanordnungen

	Stereo	Mikrofontyp	Richtchar.	Abstand Mikrofone	Abstand vom Orchester	Höhe über Podium	Aufnahme- winkel
(27)	A - B	B+K 4006	Kugel	50cm	180cm	300cm	140 <sup>0</sup>
(28)	ORTF	CMC-54â	Niere	17cm/ 110 <sup>0</sup>	330cm	370cm	105 <sup>0</sup>
(29)	X - Y	CMC-54	Niere	- / 120 <sup>0</sup>	220cm	350cm	130 <sup>0</sup>
(30)	M - S	USM69	Kugel+Acht	- / -	310cm	360cm	110 <sup>0</sup>
(31)	NOS	CMC-54	Niere	30cm / 90 <sup>0</sup>	340cm	380cm	100 <sup>0</sup>
(32)	KFM	KFM-6U	Kugel	20cm	310cm	360cm	145 <sup>0</sup>
(33)	OSS	Jecklin-Scheibe mit B+K 4006, direkt vor Podium in der Mitte, Höhe über Podium 2.2 m					

### 5. Nachhall

#### Nachhall von Konzertsälen

- (34) Original, nachhallarm
- (35) Konzerthaus Wien
- (36) Salle de Musique, la Chaux-de-fonds
- (37) Siemens-Villa, Berlin
- (38) Jesus-Christus-Kirche, Berlin
- (39) Kirche St. Peter, Neuss

#### Künstlicher Nachhall mit Cool Edit pro

- (40) Beispiele nachhallarm
- (41) Convolution1
- (42) Convolution2
- (43) Multitab
- (44) Echochamber
- (45) Quickreverb

## A3 Demo-CD 4 “higher Art of Music Recording”

- (1) Jazztrio**  
 Studioproduktion M3, Basel. grosser Stainway, Scheibe mit 2 B+K vor Schlagzeug , U87 für BassDrum, KM84 für Snare, wenig aufgezogen; 2 U87 Klavier links und rechts über Saiten, deutlich aufgezogen; 1 M49 Bass akustisch, 1 U87 Lautsprecher; Mikrofone linear, Reverb QUANTEC, TRANSDYN.
- (2) Klavier**  
 Studio 1, Radiostudio Zürich, grosser Stainway; Scheibe mit B+K über Kopf des Pianisten  
 4 U87 links - XY(mitte) - rechts, über den Hämmern; TRANSDYN, keine Filterung, kein Hall
- (3) de Falla „el amor brujo“**,  
 Salle de Musique la Chaux-de-Fonds, Orchestre de Chambre Lausanne , Alicia Nafe Sopran.  
 Scheibe mit 2 B+K 4006 für Orchester, ORTF-Anordnung mit zwei B+K-Nieren vor den Solisten.  
 Mikrofone linear, Reverb QUANTEC (wenig), TRANSDYN.
- (4) Schönberg « Pierrot lunaire, Ausschnitt »** ,  
 grosser Saal, Musikakademie Basel  
 Klavier, Flöte, Klarinette, Geige, Cello und Singstimme.  
 Scheibe mit 2 B+K, zwei Stützen beim Klavier (geringer Pegelanteil); ORTF-Kombination mit B+K-Nieren für die Sängerin.
- (5) Othmar Schoeck „Gewitter“ aus der Oper „Venus“**  
 Produktion analog, Kirche Albisrieden, Sinfonische Werkstatt, Mario Venzago.
- (6) Wagner Overtüre „Walküre“**  
 Mitschnitt-Produktion, Opernhaus Zürich  
 6 an der Brüstung des Orchestergrabens platzierten B+K 4006-Mikrofone, Höhe knapp über der Brüstung.
- (7) Lalo, Satz aus Sinfonie**  
 Billigproduktion, Volkshaus Basel
- (8) Kölner Kantorei**  
 Aufnahme Kirche Ettiswil LU, Kölner Kantorei  
 Mikrofone: Scheibe mit B+K, TRANSDYN, kein Hall, keine Filter
- (9) Hermann Suter „le laudi“**  
 Produktion, italienisches Institut Budapest
- (10) Richard Strauss „salome, Finale“**  
 Culshaw-Produktion 1961, Sofiensäle Wien  
 (Solti, Nielsen)
- (11) Stokowsky Stereo 1931**  
 Ausschnitt “Bilder einer Ausstellung”  
 Philadelphia Orchestra, Leopold Stokowski, Dreikanalaufnahme
- (12) Wagner „Tristan, Vorspiel 3. Akt“**  
 Phase/4-Decca, London Symphony, Ltg. Stokowski  
 Aufnahme Sechzigerjahre
- (13) Mousorgsky „Bilder einer Ausstellung**  
 Byron Janis, Klavier  
 Mercury living stereo, Dreikanaltechnik
- (14) Mousorgsky „Bilder einer Ausstellung“**  
 Orchesterversion  
 Mercury living stereo, Dreikanaltechnik
- (15) E. Varese „Ionisation“**  
 Studioproduktion, M1 Basel
- (16) Klangstein**  
 Beispiel für Raumlose Direktaufnahme

