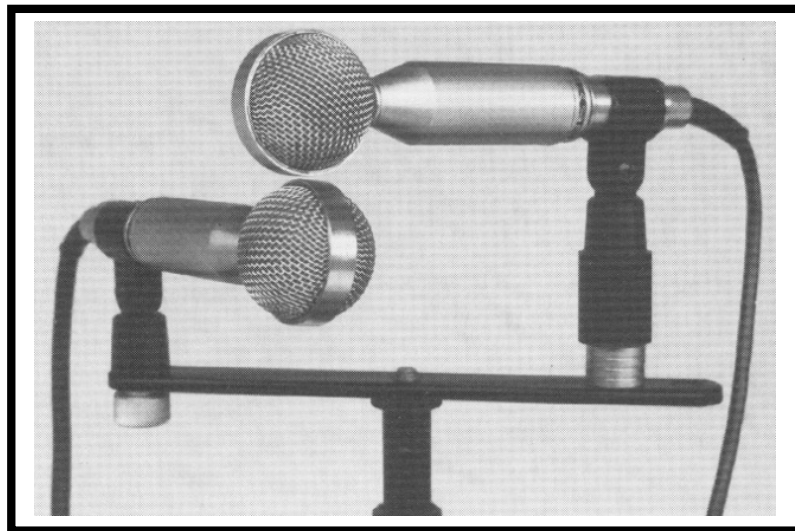


Versuch 5

Mikrophon- aufnahmeverfahren



1. Theorie

Als Mikrophonverfahren wird die entsprechende Mikrophonanordnung bezeichnet, die man für Aufnahmen unterschiedlicher Musikrichtungen bevorzugt einsetzt.

1.1 Wandlerprinzipien

Unter einem Wandlerprinzip versteht man die Art und Weise wie Schallschwingungen in elektrische Schwingungen umgewandelt werden. Dabei haben sich bei Mikrofonen folgende Prinzipien durchgesetzt: elektrostatische Wandler in Kondensatormikrofonen und elektrodynamische Wandler in Tauchspulen- und Bändchenmikrofonen. Elektromagnetische Wandler beispielsweise werden aufgrund ihres relativ schlechten Frequenzgangs im Studiobereich kaum eingesetzt.

1.1.1 Kondensatormikrophone

In Tonstudios werden zum Großteil Kondensatormikrophone verwendet, da sie eine sehr natürliche und transparente Wiedergabe des gesamten Frequenzspektrums garantieren. Die Membran besteht aus einer elektrisch leitenden, nur 1...10 μm dünnen Folie, die als Elektrode vor einer zweiten Elektrode, der so genannten Gegenelektrode, im Abstand von 5...50 μm angebracht ist. Durch Schwingungen der Membran ändert sich die Kapazität zwischen den beiden Elektroden, weshalb diese Anordnung auch als Kondensator betrachtet werden kann.

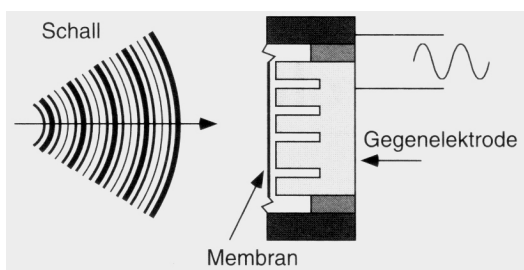


Abb. 1: Aufbau eines Kondensatormikrofons.

Spannungsversorgung

Ein Kondensatormikrofon benötigt eine Versorgungsspannung; zum einen als Kapselvorspannung, zum anderen zur Versorgung des Kapselverstärkers. Theoretisch kann diese entweder von einer eingebauten Batterie geliefert oder über eine separate Leitung zugeführt werden. Beides wird in der Praxis jedoch nicht verwendet, da dies mit mehr Nach- als Vorteilen verbunden ist (begrenzte Kapazität der Batterie; spezielle Kabel usw.). Stattdessen hat man bei symmetrischen Mikrofonleitungen die Möglichkeit, über die Mikrofonleitung gleichzeitig das Mikrofon mit einer Gleichspannung zu versorgen. Diese wird in die Mikrofonleitung eingeschleust, durch die symmetrisch aufgebauten Aus- und Eingänge allerdings vom Mikrofon und Mischpult ferngehalten. Man bezeichnet diese Spannungsversorgung auch als Phantomspeisung mit einer Spannung von 48 V bei Studiomikrofonen und 200 V bei Messmikrofonen.

Dabei wird die Gleichspannung zur Versorgung der Mikrofone über zwei Widerstände von 6,8 k Ω auf die beiden Adern der Mikrofonleitung geschaltet und so auch wieder entnommen. Zwischen den Adern besteht somit keine Potentialdifferenz. Der Stromkreis der Versorgungsspannung ist durch den Schirm geschlossen. Meist dient das Netzteil des Mischpults als Gleichspannungsquelle.

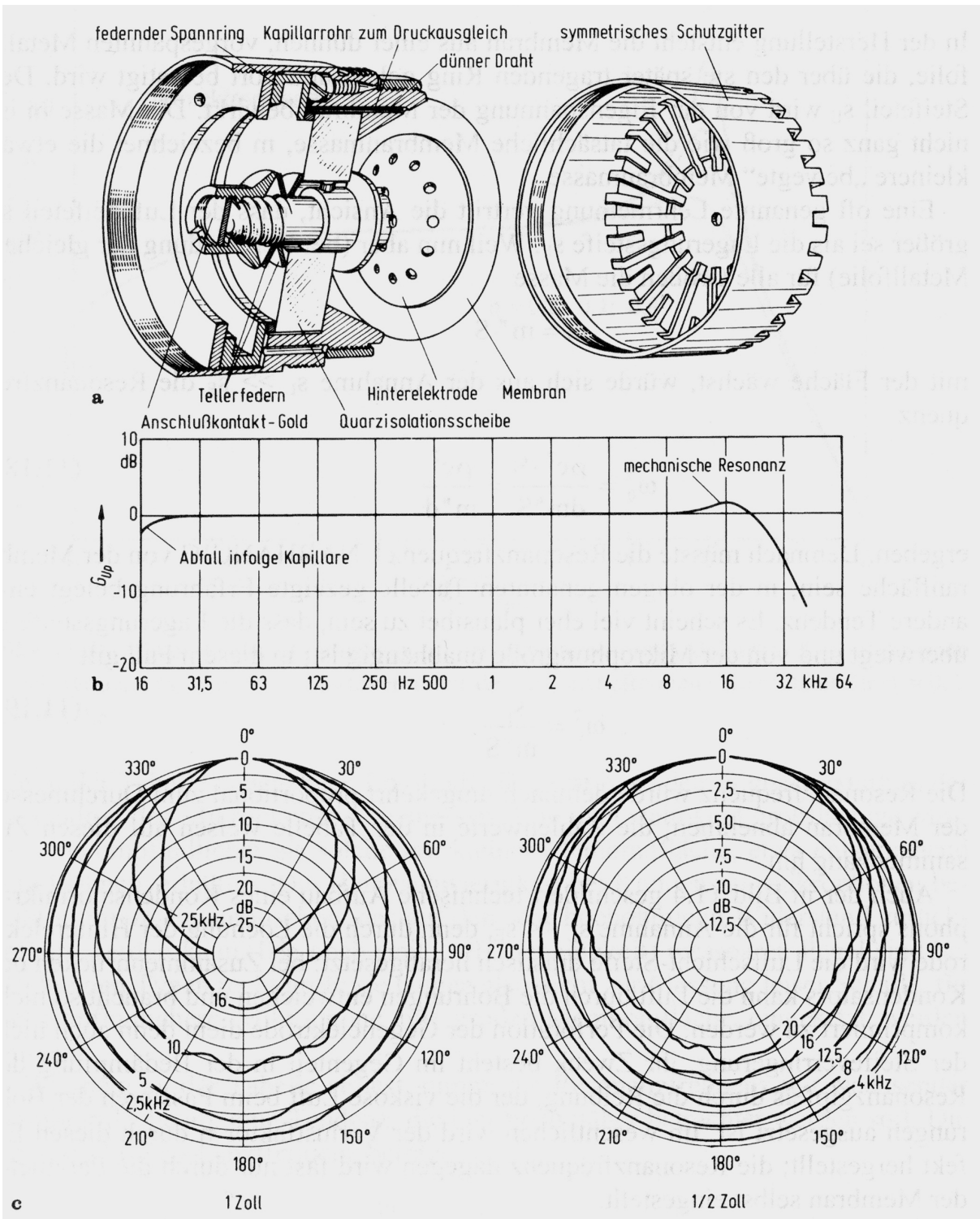


Abb. 2: Konstruktiver Aufbau eines Kondensatormikrophons.

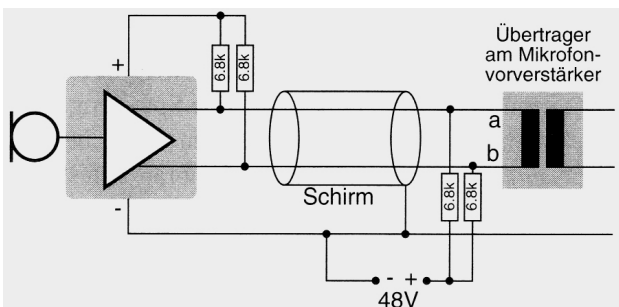


Abb. 3: Phantomspeisung.

1.1.2 Elektrodynamische Mikrophone

Die Funktionsweise dieses Mikrophons beruht auf dem Induktionsgesetz, wonach in einem elektrischen Leiter, der sich in einem Magnetfeld bewegt, eine Spannung induziert wird. Dieser Leiter kann gleichzeitig die Mikrofonmembran sein (Bändchenmikrofon) oder auch als Schwingspule an der eigentlichen Membran befestigt sein (Tauchspulenmikrofon).

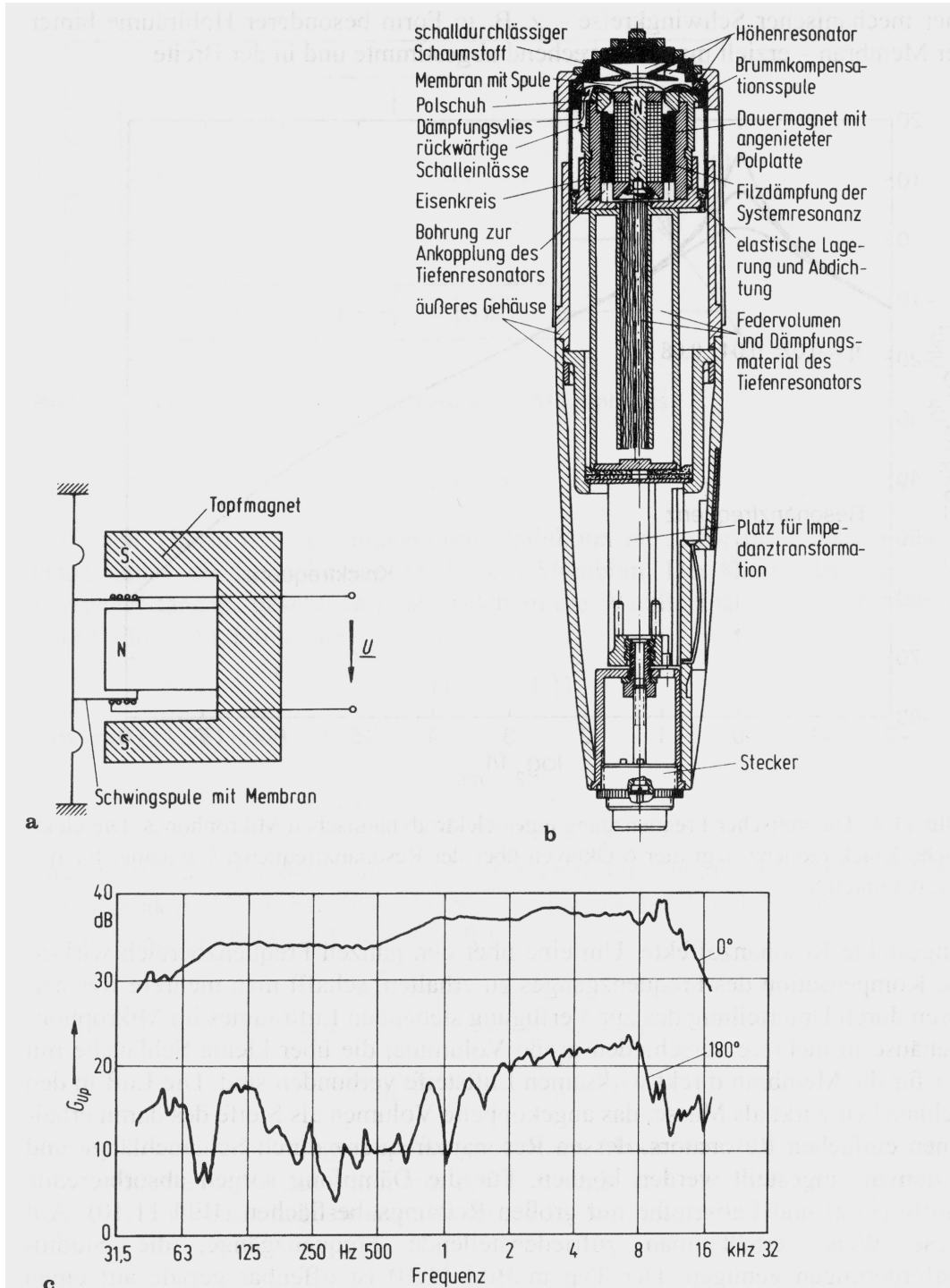


Abb. 4: Spezielle Ausführung eines elektrodynamischen Mikrophons.

a, Bändchenmikrofon

Die Membran dieses Mikrophons ist ein Aluminiumstreifen von 2.....4 Millimeter Breite und einigen Zentimetern Länge. Das Bändchen ist zwischen den Polen eines Dauermagneten eingespannt und kann nur um wenige Mikrometer schwingen.

Mikrophone dieser Art zeichnen sich meist durch einen sehr linearen Frequenzgang aus. Die leichte Membran sorgt für ein gutes Impulsverhalten. Daher lässt sich das Bändchenmikrofon in der Klangqualität mit einem Kondensatormikrofon vergleichen.

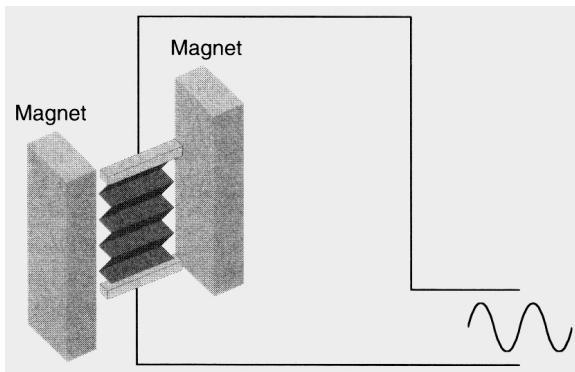


Abb. 5: Prinzip eines Bändchenmikrophons.

b, Tauchspulenmikrofon

Hier ist die an der eigentlichen Mikrofonmembran befestigte Schwingspule in einem ringförmigen Spalt eines Magneten gelagert. Wenn die Membran in Schwingung ist, so wird in der Spule eine Spannung induziert. Schwierig und aufwendig ist hierbei, den Frequenzgang im gesamten Übertragungsbereich einigermaßen linear zu halten. Auch ist das Impulsverhalten aufgrund der relativ hohen Membranmasse nicht so gut. Trotz dieser Mängel bietet dieses Mikrofon eine hohe Klangqualität, ist robuster als ein Kondensatormikrofon und arbeitet auch bei extremen Schalldruckpegeln ohne Verzerrungen.

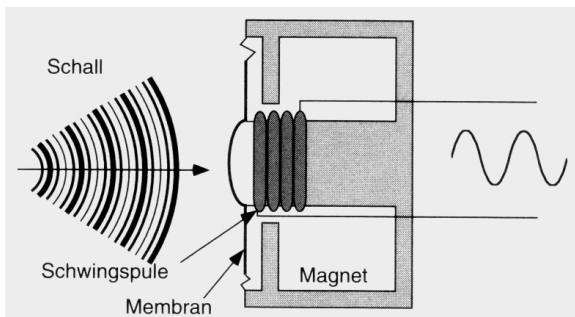


Abb. 6: Prinzip eines Tauchspulenmikrophons.

1.2 Richtcharakteristiken

Mikrophone können für Schallwellen aus verschiedenen Richtungen unterschiedlich empfindlich sein. So lässt sich unerwünschter Schall allein durch die Aufstellung und Ausrichtung des Mikrophons ausblenden. Die Richtcharakteristik wird von der mechanisch-akustischen Konstruktion bestimmt. Spricht ein Mikrophon auf den Schalldruck an, so handelt es sich um eine kugelförmige Richtcharakteristik; spricht es auf den Druckgradienten oder die Schnelle an, so hat es eine gerichtete Aufnahmecharakteristik, z.B. die Form einer Acht, einer Keule oder einer Niere.

1.2.1 Richtcharakteristik von Schallquellen

Eine unendlich klein gedachte Schallquelle (ein so genannter Kugelstrahler nullter Ordnung) ist von einem Schallfeld umgeben, das bezüglich des Schallfeldparameters „Schalldruck“ keinerlei Richtungsabhängigkeit zeigt. Lediglich ein stetiger Pegelabfall nach einem einfachen Entfernungsgesetz,

$$p \sim 1/r \quad r = \text{Abstand von der Schallquelle,}$$

ist zu beobachten, da sich die (konstante) Schallleistung mit größer werdendem Abstand auf eine größere Hüllfläche verteilt.

Bei Schallquellen, die nicht mehr klein gegen die Wellenlänge sind, ergibt sich durch Beugungs- und Abschattungseffekte, aber auch durch Eigenschaften der abstrahlenden Fläche (Eigenmoden) häufig ein ausgeprägt richtungsabhängiger Schalldruckpegel. Durch den Zusammenhang mit der Wellenlänge ist in aller Regel diese Richtungsabhängigkeit auch von der Frequenz abhängig. Als Faustregel kann gelten, dass bei tiefen Frequenzen (z. B. 100 Hz) fast alle Schallquellen kugelförmig abstrahlen, bei hohen Frequenzen (einige Kilohertz) gibt es häufig eine Hauptabstrahlrichtung, während seitlich davon oder hinter der Quelle diese Frequenzen in abgeschwächter Form anzutreffen sind. Ein Beispiel für das Richtverhalten eines Musikinstruments zeigt die folgende Abbildung.

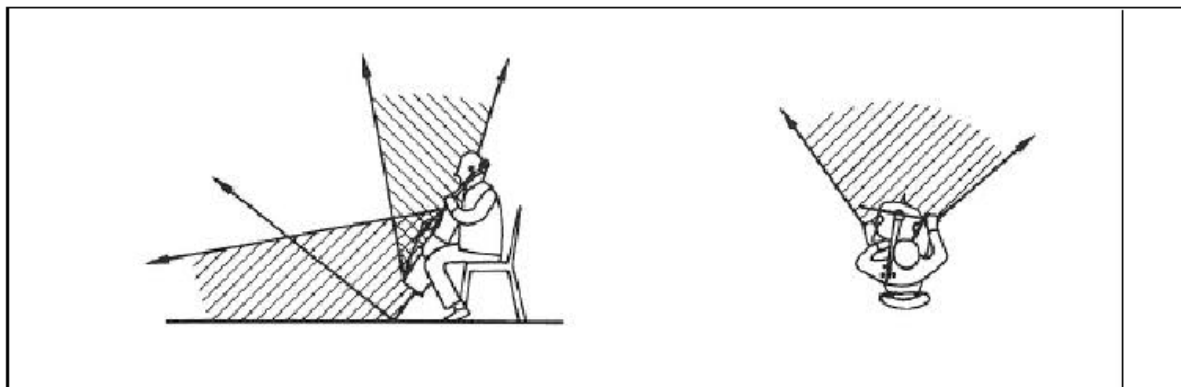


Abb. 7: Hauptabstrahlrichtungen für ein Cello (Frequenzbereich 2-5 kHz).

1.2.2 Druckempfänger

Bei einem Druckempfänger ist nur eine Seite der Mikrofonmembran dem Schallfeld ausgesetzt. Die Rückseite der Kapsel ist luftdicht abgeschlossen. Somit wird die Membran durch den Schalldruck zum Schwingen gebracht. Da der Schalldruck eine ungerichtete Größe ist, besitzt ein Druckempfänger keine Richtwirkung und hat daher eine kugelförmige Richtcharakteristik.

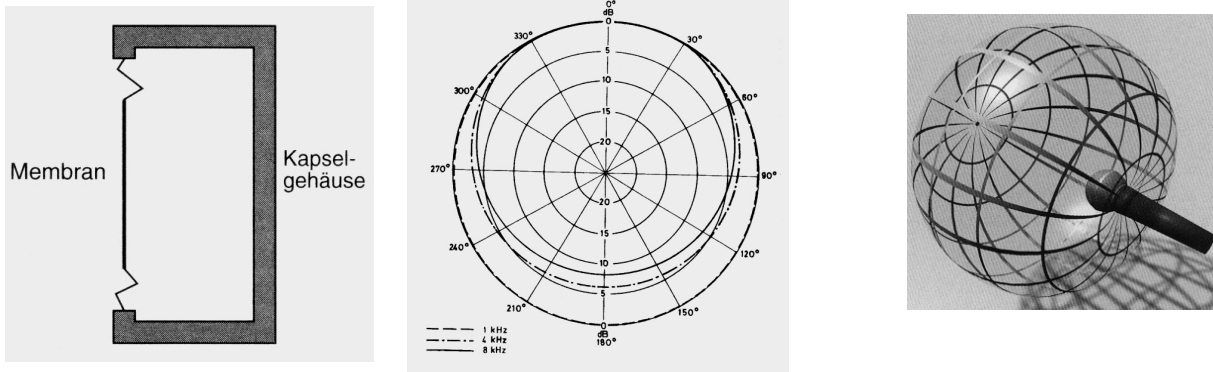


Abb. 8: Prinzip und Richtcharakteristik eines Druckempfängers bei verschiedenen Frequenzen.

1.2.3 Druckgradientenempfänger

Die Membran dieses Mikrophons ist mit beiden Seiten dem Schallfeld ausgesetzt. Für ihre Auslenkung ist damit der Unterschied des Schalldrucks vor und hinter der Membran maßgebend. Diese Differenz bezeichnet man als Druckgradient. Alle Druckgradientenempfänger haben eine Richtcharakteristik.

a, Achterrichtcharakteristik

In diesem Fall führt Schall aus einer Richtung von 0° oder 180° zur maximalen Druckdifferenz und bietet daher eine ideale Richtcharakteristik. Allerdings führt Schall, der auf die Membranrückseite trifft, im Vergleich zu von vorne kommendem Schall zu einer gegenphasigen Auslenkung. Trifft Schall aus 90° oder 270° , also seitlich auf das Mikrophon, so kommt es zu keinem Druckunterschied und folglich auch zu keiner Auslenkung. Diese Richtcharakteristik ist in der praktischen Anwendung dann von Vorteil, wenn seitlicher Schall ausgeblendet werden soll, was hauptsächlich in der MS-Stereoaufnahme-technik geschieht.

Bei Aufnahmen ist daher wichtig zu wissen, in welche Richtung die Acht zeigt, um ungewollte Pegelabsenkungen zu vermeiden.

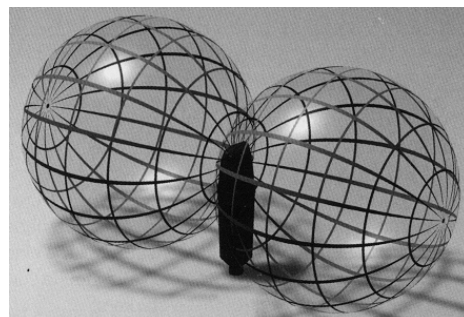
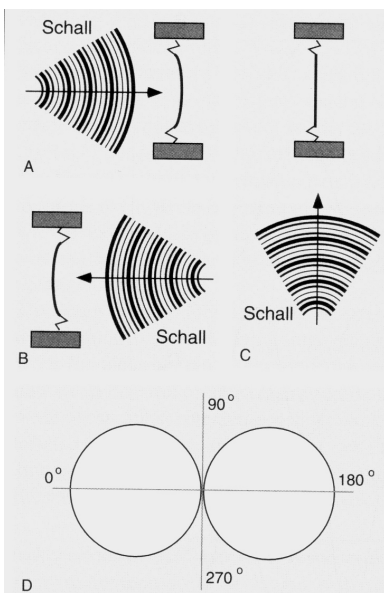


Abb. 9: Prinzip eines Druckgradientenmikrophons mit Achtercharakteristik.

b, Nierencharakteristik

Um diese Richtcharakteristik zu ermöglichen, sind die Wege des Schalls zu den beiden Membranseiten so zu beeinflussen, dass bei Schalleinfall von vorn (0°) der größte und bei Schalleinfall von hinten (180°) kein Druckunterschied auftritt. Ermöglicht wird dies durch sogenannte Laufzeitglieder vor der Membranrückseite. Auf dieselbe Art und Weise können Zwischenformen wie die Super- oder Hyperniere konstruiert werden. Deshalb besitzen Richtmikrophone zusätzliche, seitliche Schallöffnungen, die jedoch teilweise durch den Mikrophonkorb verdeckt sind. Jedoch kann es dann passieren, dass diese Öffnungen versehentlich teilweise oder ganz abgedeckt werden, wodurch sich die Charakteristik zu einer Kugel hin verändern würde. Die nierenförmige Richtwirkung lässt zu den tiefen Frequenzen hin nach, da die notwendigen Laufzeitglieder in der relativ kleinen Mikrophonkapsel nicht mehr zu realisieren sind. Daher werden im Allgemeinen auch getrennte Kapseln für hohe und tiefe Frequenzen verwendet.

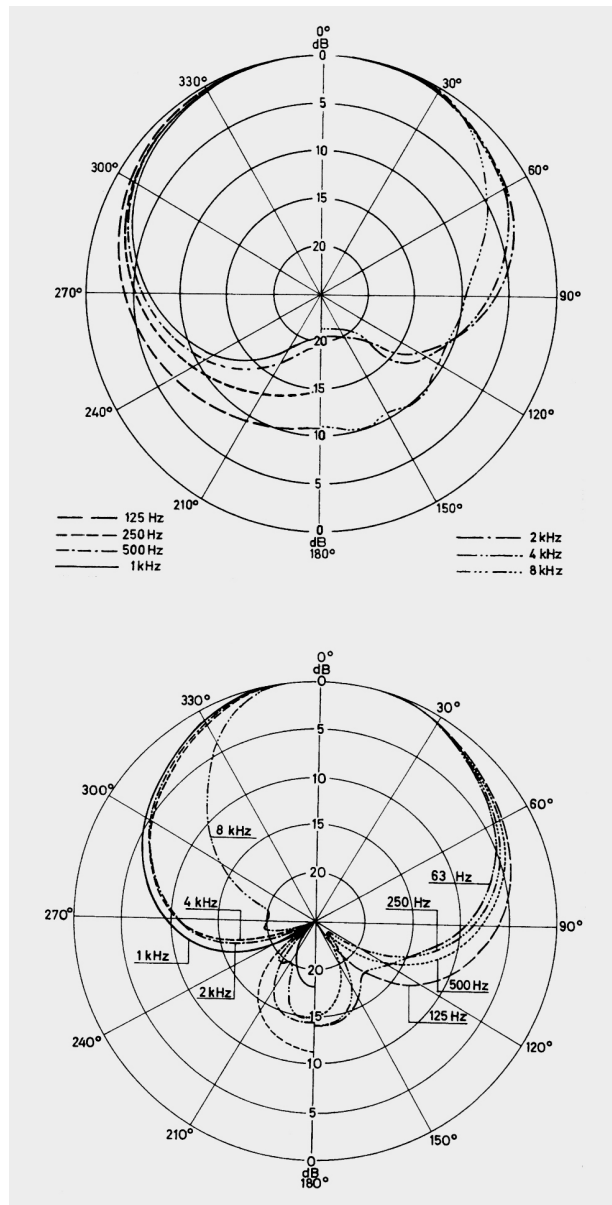
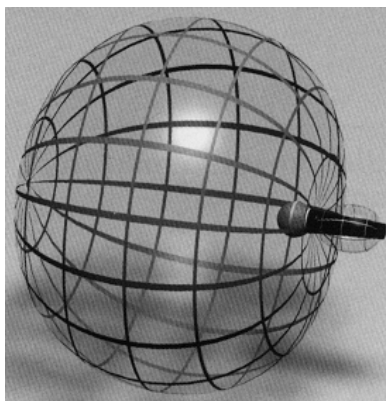
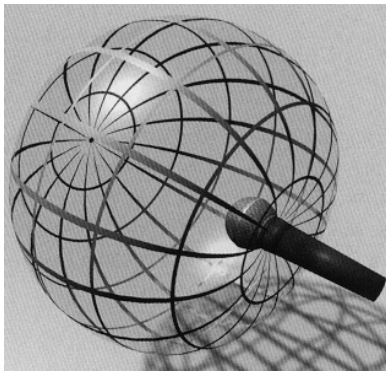
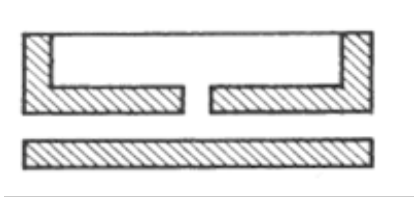


Abb. 10: Aufbau und Richtcharakteristiken von Niere und Superniere (unten) für versch. Frequenzen.

c, Richtmikrophone

Um auch aus größerer Entfernung im Bereich von 3 m eine Schallquelle störungsfrei aufnehmen zu können, werden insbesondere bei Filmaufnahmen Rohrrichtmikrophone eingesetzt. Durch unterschiedlich lange Laufzeiten löscht sich seitlich einfallender Schall weitgehend aus, so dass eine stark bündelnde Richtcharakteristik entsteht. allerdings muss eine derartig stark bündelndes Mikrophon immer auf eine Quelle ausgerichtet sein, um Pegelschwankungen zu vermeiden.

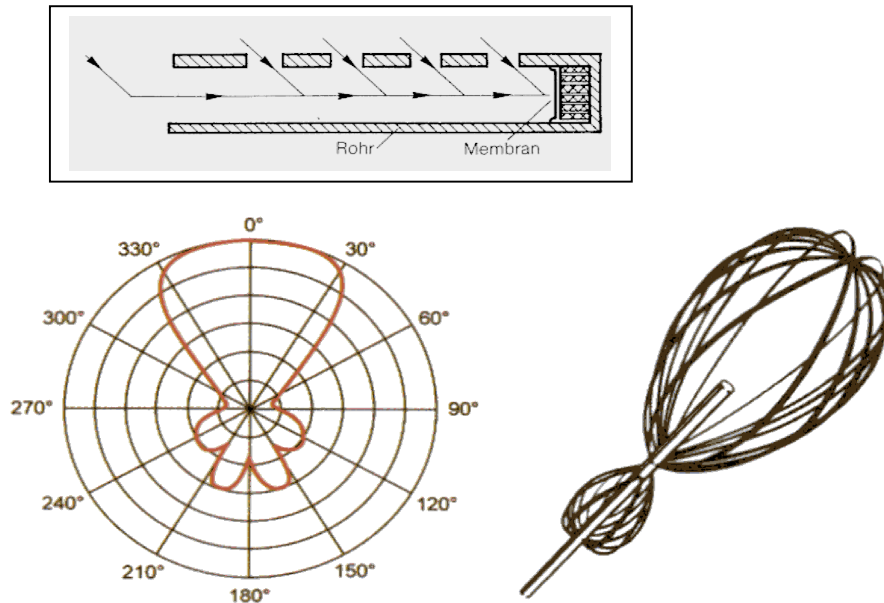


Abb. 11: Aufbau und Richtcharakteristik von Rohrrichtmikrofonen.

1.2.4 Nahbesprechungseffekt bei Druckgradientenempfänger

Beträgt der Abstand eines Druckgradientenmikrophons zur Schallquelle etwa einen Meter oder sogar weniger, so werden die Tiefenanteile am Mikrophonausgang angehoben. Dieses Phänomen, welches bei allen Mikrofonen dieser Art auftritt, bezeichnet man als Nahbesprechungseffekt: Durch Annäherung an eine Schallquelle nimmt der Schalldruck proportional mit dem Abstand zu. Dies hat außerdem zur Folge, dass die frequenzabhängigen Druckgradienten ein frequenzunabhängiger Druckgradient überlagert ist, der aufgrund des unterschiedlichen Abstands von der Schallquelle zustande kommt. Dieser frequenzunabhängige Druckgradient hat seine stärkste Wirkung im Tiefenbereich, da hier der frequenzabhängige Druckgradient am kleinsten ist. Ist der Abstand größer als 1 m, so ist diese Tiefenanhebung nicht mehr wirksam. Zur Ausgleichung des Nahbesprechungseffekts besitzen die entsprechenden Mikrophone meist einen zuschaltbaren Filter. Die Mikrophone, bei denen der Nahbesprechungseffekt ausgefiltert werden kann, werden als Nahbesprechungsmikrophone bezeichnet. Andererseits lässt sich dieser Effekt auch zur Klanggestaltung einsetzen; beispielsweise bei Sängern, die dadurch das Volumen ihrer Stimme durch die Variation des Mikrophonabstands beeinflussen.

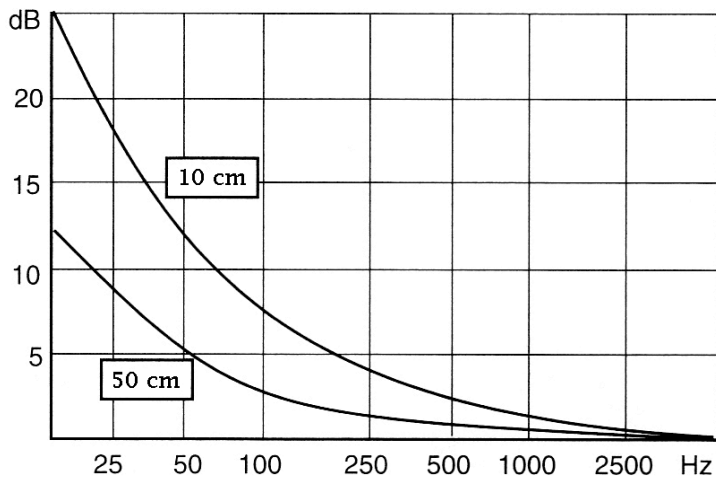


Abb. 12: Nahbesprechungseffekt durch Überlagerung des frequenzabhängigen und des frequenzunabhängigen Druckgradienten.

1.2.5 Mikrophone mit umschaltbarer Richtcharakteristik

Kondensatormikrophone mit umschaltbarer Richtcharakteristik sind mit zwei Mikrofonkapseln ausgestattet, welche beide Nierencharakteristik besitzen. Jedoch sind hier zwei entgegengesetzt ausgerichtete Membranen und eine gemeinsame Gegenelektrode angebracht. Die Umschaltung der Richtwirkung erfolgt nun dadurch, dass die nach hinten gerichtete Kapsel mit einer veränderbaren Kapselvorspannung versorgt wird. Wenn an dieser Kapsel keine Vorspannung anliegt, so erhält man insgesamt eine normale Nierencharakteristik. Bei gleicher Vorspannung in beiden Kapseln addieren sich die Ausgangssignale gleichphasig und man erhält eine Kugelcharakteristik. Ist die Polarität beider Kapseln jedoch entgegengesetzt, addieren sich die Ausgangssignale gegenphasig und die Richtcharakteristik entspricht der einer Acht.

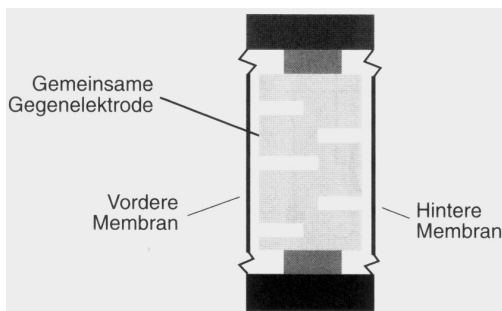


Abb. 13: Prinzip eines umschaltbaren Kondensatormikrophons.

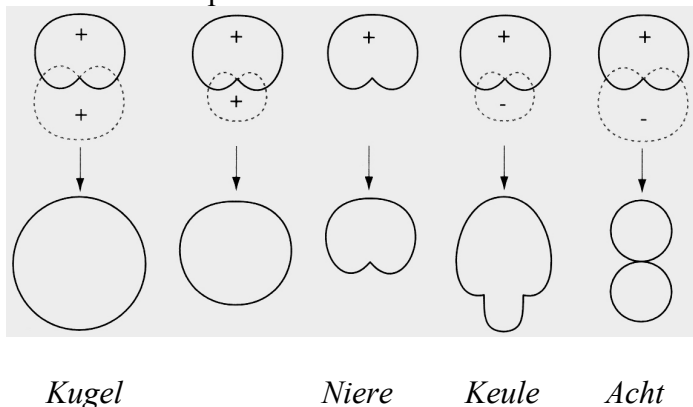


Abb. 14: Erzeugung von Richtcharakteristiken durch Addition zweier Nieren.

1.3 Arten der Mikrophon aufnehmenverfahren

Um Klangkörper in ihrer räumlichen Breite und Tiefe abbilden zu können, werden drei verschiedene Hauptarten der Mikrophon aufnehmenmetchnik benutzt:

Intensitätsstereophonie

Laufzeitstereophonie

Äquivalenzstereophonie.

1.3.1 Intensitätsstereophonie

Für das stereophone Klangbild sind bei der Intensitätsstereophonie hauptsächlich Pegelunterschiede (=Intensitätsunterschiede) zwischen den beiden Stereosignalen L (links) und R (rechts) maßgebend.

Um ausschließlich Pegelunterschiede zwischen den beiden Stereokanälen zu erhalten, platziert man zwei identische Einzelmikrophone sehr dicht zueinander, so dass praktisch keine Wegunterschiede für den einfallenden Schall auftreten. Eine andere entsprechende Anordnung lässt sich mit einem Stereo-Koinzidenzmikrophon realisieren, bei denen jeweils zwei getrennte Mikrophonsysteme dicht übereinander angeordnet sind (koinzidieren = zusammenfallen). Die Laufzeit und damit die Phasenlage von der Schallquelle zu beiden Kapseln sind gleich groß.

Bei sorgfältiger Mikrophon aufstellung sind Aufnahmen mit guter Ortungsschärfe möglich. Allerdings lässt die Tiefenstaffelung bei der Intensitätsstereophonie noch Wünsche offen. Hier liefern andere Mikrophonverfahren, die mit Laufzeitdifferenzen arbeiten, bessere Ergebnisse. Die Vorteile der reinen Intensitätsstereophonie liegen aber u.a. in der einfachen und überschaubaren Technik.

Da die Intensitätsstereophonie die Möglichkeit bietet, auf einfache Weise aus den Stereosignalen ein einwandfreies Monosignal zu bilden (=Monokompatibilität), wird sie bei den Rundfunkanstalten bevorzugt.

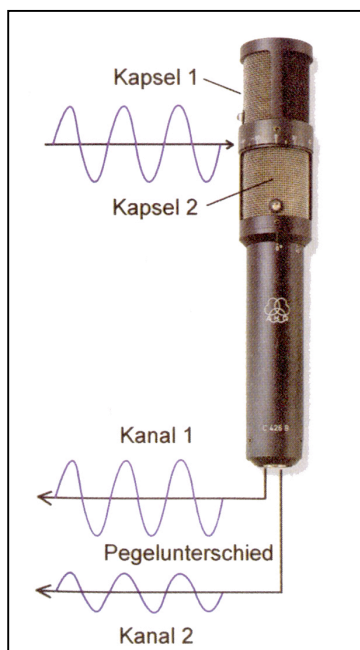


Abb. 15: Das Prinzip der Intensitätsstereofonie.

Für Intensitätsstereophone Aufnahmen sind zwei Mikrophonverfahren möglich:

XY-Verfahren

MS-Verfahren

a, XY-Verfahren

Die XY-Technik – das X bezeichnet den linken und das Y den rechten Stereokanal – ist in der praktischen Anwendung relativ einfach und unproblematisch.

Bei der Auswahl der Mono-Mikrophone muss darauf geachtet werden, dass diese paarweise selektiert sind, um sicherzugehen, dass keine allzu großen Toleranzunterschiede bestehen.

Bei diesem Verfahren besteht das Stereo-Mikrophon aus zwei Kapseln, die im Klangverhalten und in den elektrischen Übertragungseigenschaften (gleiche Richtcharakteristik) sorgfältig aufeinander abgestimmt, dicht übereinander angeordnet sind. Die Kapseln lassen sich gegeneinander verdrehen, um den erforderlichen Öffnungswinkel einzustellen. Durch diese Eigenschaft, dass die beiden Kapseln unmittelbar übereinander angeordnet liegen, treten praktisch keine Phasenunterschiede zwischen den Kapselsignalen auf.

XY-Anordnungen lassen sich mit Nieren-, Supernieren- oder Achtercharakteristik realisieren. Der Öffnungswinkel zwischen den zwei Kapseln hängt von der Ausdehnung des Aufnahmeobjekts ab.

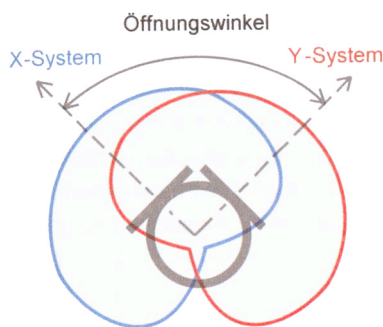


Abb. 16: XY-Anordnung.

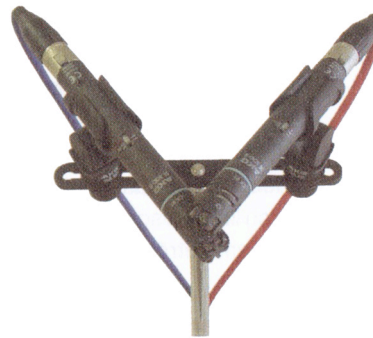


Abb. 17: XY-Anordnung mit zwei Mono-Mikrofonen.

Der Vorteil dieses Verfahrens liegt in der Summe beider Kapsel-Signale, die ein einwandfreies Monosignal ergeben. Der Nachteil der XY-Technik, der aber unter Mono-Gesichtspunkten zugleich ein Vorteil sein kann, ist die eher etwas enge Abbildung mit Neigung zur Mitte. Der Grund liegt in der sehr dichten Anordnung der beiden Mikrofonkapseln.

b, MS-Verfahren

Wie beim XY-Verfahren können entweder ein Stereo-Mikrophon oder zwei dicht übereinander montierte Mono-Mikrophone eingesetzt werden. Beim MS-Verfahren (M steht für das Mitten- und S für das Seitensignal) wird eine Mikrofonkapsel wie bei einer Monoaufnahme direkt auf den Klangkörper ausgerichtet. Dieses Mikrofon kann Nieren-, Kugel- oder Achtercharakteristik haben. Die zweite Kapsel hat Achtercharakteristik und wird um 90° zur M-Kapsel gedreht und damit nach links und rechts ausgerichtet. Diese zweite Kapsel nimmt vorwiegend die Seiteninformationen -S und +S auf.

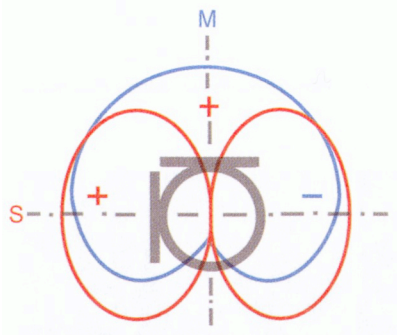


Abb. 18: Das Prinzip des MS-Verfahrens.

Diese Mikrofonanordnung erzeugt die Signale für die beiden Stereokanäle nicht unmittelbar, sondern diese werden erst durch die Summen- und Differenzbildung aus M- und S-Signal gewonnen. Hier der Zusammenhang in Form einer Gleichung:

$$L = M + S \quad (M+S=X)$$

$$R = M - S \quad (M-S=Y)$$

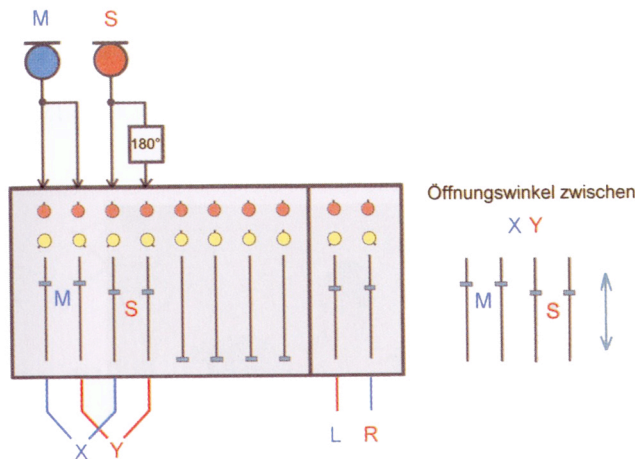


Abb. 19: Das Mischpult als Richtungsmischer.

Überträgt man die beiden M- und S-Signale an eine Monoanlage, so fallen die Seitensignale weg. Das MS-Verfahren ist absolut monokompatibel, da nur das Mittelsignal bleibt:

$$(M+S) + (M-S) = 2M$$

1.3.2 Laufzeitstereophonie, AB-Verfahren

Durch den Abstand zweier Mikrophone erhält man unterschiedliche Laufzeiten des Schalls zu den Mikrofonen. Befindet sich die Schallquelle genau in der Mitte zwischen den Mikrofonen, so gibt es keinen Laufzeitunterschied, man erhält identische Signale auf beiden Kanälen. Befindet sich die Schallquelle auf einer Seite (z.B. links), so ist der Schall am linken Mikrofon früher als am rechten. Durch diese Wegstreckendifferenz erhält man Laufzeitenunterschiede. Im Beispiel eilt das L-Signal dem R-Signal vor, die Schallquelle wird in der linken Hälfte der Stereobasis abgebildet. Durch den Versatz der Mikrophone erhält man neben Laufzeitunterschieden auch Intensitäts- und Pegelunterschiede.

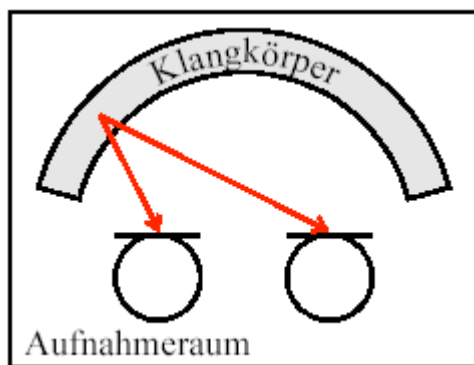


Abb. 20: Beispiel für AB-Verfahren.

Bei der AB-Technik sind beide Mikrophone in einem entsprechend großen Abstand zueinander angeordnet. Wie das Bild zeigt, erreichen dabei die Schallwellen seitlich positionierter Instrumente zu unterschiedlichen Zeiten die Mikrophonkapseln. Um Pegelunterschiede zu vermeiden, sollte der Abstand beider Mikrophone zueinander kleiner sein als die Entfernung zur Schallquelle.

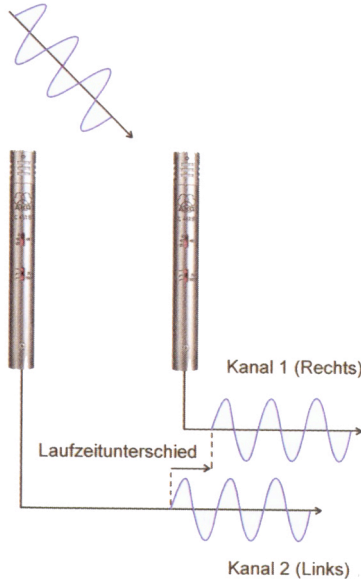


Abb. 21: AB-Verfahren arbeitet mit Laufzeitunterschieden.

Der Abstand der AB-Mikrophone hängt vom entsprechenden Winkel ab, der bezogen auf die rechte und linke Seite zur Schallquelle zu den Mikrophen entsteht. Als Faustregel gilt: Je größer der Abstand zur Schallquelle, umso größer auch der Abstand der AB-Mikrophone zueinander. Folgendes Bild zeigt den erforderlichen Abstand der Mikrophone für drei unterschiedliche Aufstellungen.

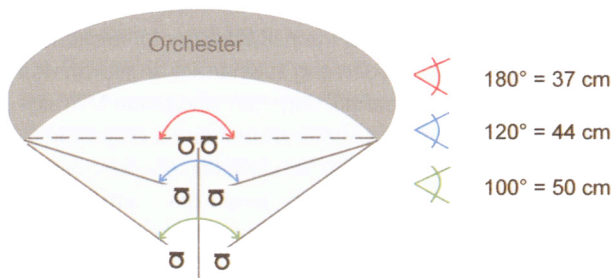


Abb. 22: Optimaler Abstand der AB-Mikrophone zueinander.

AB-Aufnahmen vermitteln einen überbetonten räumlichen Eindruck mit allerdings guter Tiefenstaffelung. Negativ wirkt sich die verhältnismäßig schlechte Lokalisierbarkeit einzelner Instrumente oder Instrumentengruppen aus. Bei ungünstiger Mikrophenaufstellung, beispielsweise einem zu großen Abstand der Mikrophone zueinander, wird das gesamte Klangbild extrem links- oder rechtslastig; in der Mitte bildet sich sozusagen ein instrumentales Niemandsland („Loch in der Mitte“). Falls bei der Wiedergabe Monokompatibilität verlangt wird, sollte man eher auf die Mikrophenverfahren mit Intensitätsstereophonie, also XY oder MS, zurückgreifen, denn die unterschiedliche Phasenlage der Laufzeitstereophonie führt zu mehr oder weniger starken Klangfärbungen bzw. Auslöschungen bei der Monobildung.

Beim „Klein-AB“, d.h. bei Mikrophenabständen ab 20cm, relativieren sich die genannten Eigenschaften etwas.

1.3.3 Äquivalenz-Stereophonie

a, ORTF-Anordnung

ORTF ist ein gemischtes Aufnahmeverfahren, das genau wie unser Gehör sowohl Pegelunterschiede als auch Laufzeitdifferenzen auswertet. Diese Aufnahmetechnik wurde vom Französischen Rundfunk entwickelt und nach ihm benannt (ORTF = Office de Radiodiffusion Télévision Française). Dabei werden zwei gerichtete Mikrofonkapseln (Niere oder Hyperniere) im Abstand von 17 cm und einem Öffnungswinkel von 110° montiert. Die Ortungsschärfe, also die präzise Abbildung auf der Stereobasis und gute Räumlichkeit und Tiefenstaffelung machen die ORTF-Technik zu einem beliebten und oft eingesetzten Aufnahmeverfahren. Aufnahmen in ORTF sind mehr oder weniger monokompatibel, denn bei einem Mikrofonabstand von 17 cm treten eventuelle Klangfärbungen des Monosignals durch die Vorteile, die sich durch das gemischte Verfahren ergeben, in den Hintergrund.

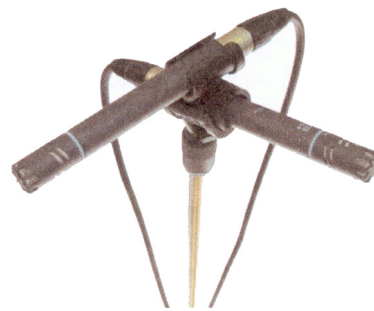
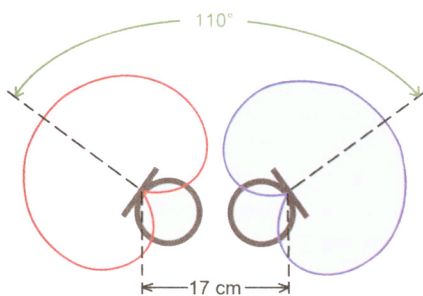


Abb. 23: ORTF-Anordnung mit 110° Öffnungswinkel.

Abb. 24: ORTF-Technik mit zwei Mono-Mikrofonen.

b, NOS-Anordnung

Die NOS-Anordnung (Nederlandsche Omroep Stichting), ebenfalls ein gemischtes Aufnahmeverfahren, ist ein Vorschlag des holländischen Rundfunks mit folgenden Festlegungen:

Die Kapseln sind Druckgradientenempfänger mit Nierencharakteristik.

Der Kapselabstand beträgt 30 cm.

Der Öffnungswinkel der Mikrophone beträgt 90° .

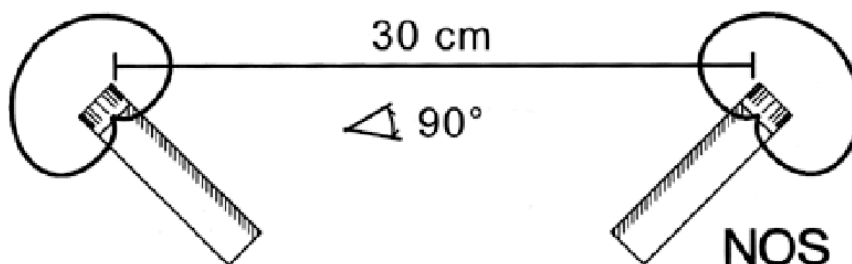


Abb. 25: NOS-Anordnung mit 90° Öffnungswinkel.

c, OSS-Technik

Diese Mikrofonvariante wurde von J. Jecklin (einem schweizer Tonmeister) entwickelt, es handelt sich ebenfalls um ein gemischtes Verfahren, das Intensitäts- und Laufzeitunterschiede nutzt.

Das System ist wie folgt aufgebaut: Zwei Druckempfänger sind im Abstand von 17 bis 20 cm an der Mittelachse einer runden Trennscheibe etwa 30 cm links und rechts montiert. Die Scheibe (Jecklinscheibe) besteht dabei aus absorbierendem Material wie etwa Schaumstoff oder Filz und ist 3 bis 5 cm dick.

Schallanteile, die frontal auf die Anordnung treffen, werden ohne große Klangverfärbungen übertragen. Seitlicher Schall dagegen wird von der Scheibe reflektiert, wodurch es zu mehr oder weniger starken Klangfärbungen kommt. Diese Klangfärbungen verringern sich, wenn die Anordnung weniger Direktschall aufnimmt. Für gute Aufnahmen sind deshalb größere Mikrofonabstände, bei denen der Diffusschallanteil überwiegt und natürlich akustisch ausgewogene Aufnahmeräume Voraussetzung.

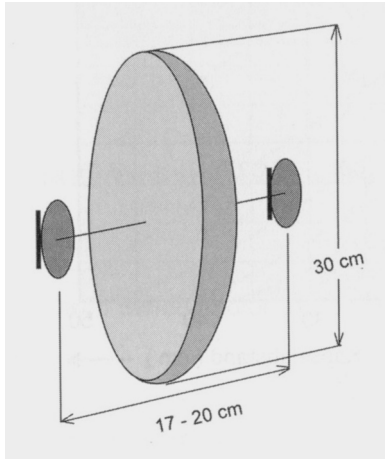


Abb. 26: OSS-Anordnung mit Jecklin-Scheibe.

1.3.4 Einzelmikrofonverfahren

Im Bereich der Pop- und U-Musik wird mit dem so genannten Einzelmikrofonverfahren, auch Polymikrophonie oder Multimikrophonie genannt, gearbeitet. Im Extremfall wird im Nahbereich jeder Schallquelle (Sprecher, Publikum, Instrumente, etc.) jeweils ein Mikrofon aufgestellt, welches möglichst wenig Diffusschall und Schall von benachbarten Schallquellen aufnehmen soll. Damit unterscheiden sich die Signale der einzelnen Mikrophone sehr deutlich voneinander (bei einer Übersprechdämpfung von mindestens 15 dB sind zwei Mikrophone ausreichend akustisch voneinander getrennt) und können dadurch nacheinander im Mischpult zu einem Stereoklangbild zusammengesetzt werden.

Dieses Verfahren lässt sich jedoch nicht ohne weiteres auf klassischer Musik übertragen, denn dort werden hohe Anforderungen an die Durchsichtigkeit und Brillanz und an die zu übermittelnde Raumillusion gestellt. Dynamik und Klangverschmelzung sind hier wichtige Ausdrucksmittel.

Um das gewünschte Klangbild zu verwirklichen, wird die Hauptmikrophontechnik eingesetzt und falls nötig, verwendet man im Nahbereich der Instrumente zusätzlich so genannte Stützmikrophone.

1.3.5 Zusammenfassung der unterschiedlichen Aufnahmeverfahren

Mikrofonverfahren			
MS- und XY-Mikrofonverfahren	Einzel-Mikrofonverfahren	AB-Mikrofonverfahren	Kunstkopf-Mikrofonverfahren
Aufnahmeverfahren			
Intensitäts-Aufnahmeverfahren		Laufzeit-Aufnahmeverfahren	
Stereoverfahren			
raumbezogene Stereophonie			Kopfbezogene Stereophonie

A. Stereo-, Aufnahme- und Mikrofonverfahren (Pegeldifferenzen Δp , Laufzeitdifferenzen Δt)

Einzelmikrofonverfahren MS-, XY- und AB-Mikrofonverfahren

B. Abbildung eines Klangkörpers bei der Stereowiedergabe

Mikrofonverfahren	räumliche Eigenschaften des Klangbilds				besonders geeignet für			
	exakte räuml. Abbildung	gute Räumlichkeit	gute Raumtiefe	besondere Präsenz	U-Musik u. ä.	E-Musik	aktuelles und dokument. Wort	Hörspiel, Feature
Koinzidenzmikrofonverfahren	⊗		⊗			⊗	⊗	⊗
Einzelmikrofonverfahren	⊗			⊗	⊗		⊗	⊗
Laufzeitmikrofonverfahren		⊗	⊗			⊗		
Stützmikrofonverfahren	⊗			⊗		⊗		
Kunstkopfverfahren	⊗	⊗	⊗					⊗

C. Räumliche Eigenschaften des Klangbilds und seine bevorzugten Anwendungsbereiche bei den verschiedenen Verfahren bei der Stereoaufnahme

Bezeichnung	Erläuterung	mathematische Zusammenhänge
L, R	L (linker Kanal) und R (rechter Kanal) werden für die Stereosignale in der Tonregie, bei der Tonübertragung, -aufzeichnung und -wiedergabe unabhängig von der jeweiligen Mikrofon-Aufnahmetechnik verwendet, nicht jedoch für Mikrofon-signale.	$L = (M + S) \cdot \sqrt{2}$ $R = (M - S) \cdot \sqrt{2}$
M, S	M (Mitten-, Mono-, Summensignal) und S (Seiten-, Differenz-, Richtungssignal) sind die Mikrofon-signale bei Intensitätsstereofonie nach dem MS-Mikrofonverfahren; sie sind in LR-Signale umwandelbar.	$M = (L + R) \cdot \sqrt{2}$ $S = (L - R) \cdot \sqrt{2}$
X, Y	X (linker Kanal) und Y (rechter Kanal) sind die Mikrofon-signale bei Intensitätsstereofonie nach dem XY-Mikrofonverfahren; X und Y entsprechen unmittelbar den Signalen L und R.	$X \hat{=} L$ $Y \hat{=} R$
A, B	A (linker Kanal) und B (rechter Kanal) sind die Mikrofon-signale bei Laufzeitstereofonie; A und B entsprechen unmittelbar den Signalen L und R.	$A \hat{=} L$ $B \hat{=} R$
Kompatibilität	Ein Stereosignal ist dann kompatibel, wenn bei seiner Mono-wiedergabe – M, $(L + R) \sqrt{2}$ – eine Aufnahme entsteht, die nicht merklich schlechter ist als eine unter vergleichbaren Bedingungen entstandene Monoaufnahme.	
Kohärenz	Die Signale L und R sind kohärent, wenn sie von derselben Schallquelle kommen. Dabei können frequenzunabhängige Pegel- und Laufzeitdifferenzen auftreten. Auch bei frequenz-unabhängiger Phasendrehung um 180° von L und R gegeneinander bleibt die Kohärenz bestehen.	
Korrelation	Die Korrelation eines Stereosignals ist das Maß der Verwandtschaft zwischen L und R, unabhängig von ihrem Pegel. Der Korrelationsgrad r ist mit Werten zwischen –1 und +1 die Meßgröße.	für Sinussignale: $r = \cos \varphi$ für Musik und Sprache nur statistisch zu erhalten

D. Begriffe für Stereosignale

1.4 Mikrophonierung

1.4.1 Klavier

Für qualitativ gute Pianoaufnahmen sollte man ausschließlich einen Flügel verwenden. Jedoch ist dieser aufgrund seiner Abmessungen nicht so einfach abzunehmen, weshalb mindestens zwei, manchmal sogar auch drei Mikrophone zum Einsatz kommen sollten.

Die Ausrichtung und vor allem der Abstand der Mikrophone sind verantwortlich für den Klangeindruck. Ist ein sehr perkussiver, harter Klang erwünscht, werden zwei oder drei Mikrophone direkt auf den Bereich der Hämmer ausgerichtet. Der Abstand beträgt dann 15...40 cm.

Die Dynamik des Instruments wird mit dieser Aufstellung aber kaum noch wiedergegeben, da sich der Klang nicht entfalten kann. Dagegen lässt sich durch Aufspreizen der Mikrophone über die gesamte Stereobasis ein eindrucksvoller Stereoeffekt erzielen, der dann allerdings nicht mehr viel mit den natürlichen Verhältnissen zu tun hat. Für einen runderen Klang (Balladen) werden die Mikrophone auf die Löcher im Resonanzboden gerichtet und der Abstand auf etwa 30...60 cm erhöht.

Das Mikrophone für den Bassbereich kann auch über der Saitenspannung platziert sein, dort klingen die Tiefen etwas präsenter und klarer. Durch Kombination dieser Aufstellung mit einem weiteren Mikrophone in einer Entfernung von 1...1,5 m kann man den Klang noch weiter abrunden. Insgesamt erhält man auf diese Art und Weise eine größere Dynamik, die auch dem Pianisten mehr Möglichkeiten zur individuellen Klanggestaltung lässt.

Gut geeignet für solche Aufnahmen sind Grenzflächenmikrophone (PZM-Mikrophone). Diese können beispielsweise an den Deckel des Instrumentes geklebt werden. Allerdings ist mit diesem Mikrophone keine ebenso klare stereophone Wiedergabe des Flügels möglich, d.h. es wird schwierig, die Tastatur von links bis rechts aufzuspreizen.



Abb. 27: Aufnahme Flügel

1.4.2 E-Gitarre

Wenn man ein Mikrophone etwa 1 m vor die Box stellt, bemerkt man, dass das, was am Mischpult herauskommt, eher „dünn“ klingt.

Der Grund lässt sich einfach erklären: Der Mensch hört mit seinen zwei Ohren, wie sich der Gitarrenklang im Raum entwickelt, das Mikrophone dagegen hört nur einen äußerst begrenzten Ausschnitt davon. Mit folgenden Mitteln kann die Mikrophoneaufnahme einer Gitarre tragfähiger und räumlicher gestaltet werden:

Man vergrößert den Abstand zum Lautsprecher, so dass mehr Raumanteile mitaufgenommen werden können.

Zudem werden zwei Mikrophone verwendet. Das erste nimmt aus einer Entfernung von 5...10 cm den Direktschall des Verstärkers auf. Das zweite wird aus einer Distanz von 2...4 m von hinten oder von oben auf den Lautsprecher gerichtet. Dieses Mikrophone liefert die räumlichen Anteile, durch die der Klang voll und tragend wird. Sofern für Rhythmus-Gitarren auch ein Raummikrophone verwendet wird, ist auf kürzere Distanzen als bei Soli mit langen Melodielinien zu achten. Nach Möglichkeit sollten die Mikrophone auf getrennten Spuren aufgenommen werden.

Wenn der Raum groß genug und akustisch attraktiv ist, lohnen sich zwei Raummikrophone. Sie werden entweder als Links-Rechts-Stereo-Mikrophone angeordnet; alternativ nehmen sie zwei voneinander unabhängige Perspektiven ein: Das eine Raummikrofon ist auf die Rückseite oder Oberseite des Lautsprechers aus einer Entfernung von mindestens 1 m gerichtet, das zweite steht in einer Entfernung von 6...8 m davon. Möglicherweise ist es auch nicht genau auf den Lautsprecher gerichtet, sondern ein wenig davon abgewandt und „hört“ in den Raum hinein.



Abb. 28: Aufnahme E-Gitarre über Verstärker.

1.4.3 Akustische Gitarre

Die Abstrahlverhältnisse für die verschiedenen Frequenzbereiche sind bei einer akustischen Gitarre relativ einfach. Tiefe Frequenzen, also die Grundtöne, werden hauptsächlich durch das Schallloch abgestrahlt, höhere Frequenzen und damit auch die Obertöne dagegen über die Decke und direkt von den Saiten. Bevorzugt man einen sehr obertonreichen Klang, so platziert man das Mikrofon im Bereich des Stegs, im anderen Fall richtet man es direkt auf das Schallloch aus.

Die besten Ergebnisse liefern auch hier Kondensatormikrophone, Mikrophone mit einer kleinen Membran führen zu einem brillanten, durchsichtigen Klang, Mikrophone mit einer großen Membran klingen dagegen etwas runder. Die Unterschiede sind jedoch sehr gering. Der Abstand des Mikrophons sollte etwa 20...50 cm betragen.

Gut geeignet sind auch Grenzflächenmikrophone, die in einem Abstand von 1...2 m vor dem Gitarristen auf den Fußboden gelegt werden. Sie führen zu einem räumlicheren Klangbild, so dass hier der Einfluss des Aufnahme-raums auf den Gesamtklang berücksichtigt werden muss.

Häufig sind Gitarren mit eingebauten Pickups ausgestattet. Diese produzieren aber im Allgemeinen keinen ausgewogenen Klang, sondern sind meist sehr mittenbetont. Abgesehen von dem Fall, dass man einen solch speziellen Sound erreichen möchte, wird man im Studio herkömmlichen Mikrofonen den Vorzug geben.



Abb. 29: Aufnahme Akustische Gitarre

1.4.4 Schlagzeug

Die heute übliche Praxis der Schlagzeugaufnahme ist die separate Abnahme jedes Instruments mit einem eigenen Mikrofon. Dabei ist ein häufig erhebliches Übersprechen zwischen den einzelnen Mikrofonkanälen die Folge. Eine umso größere Bedeutung kommt daher der richtigen Mikrophonauswahl und –ausrichtung zu.

Da die Mikrophone sehr dicht am jeweiligen Instrument platziert werden, treten äußerst hohe Schalldruckpegel, verbunden mit erheblichen Luftströmungen, auf, die bei vielen Mikrophenen, vor allem bei Kondensatormikrophenen zu Übersteuerungen der Kapsel führen können. Diese Luftströmungen sind auch der Grund für den deutlichen Unterschied im Klangcharakter verschiedener Mikrophone im Nahbereich. Ein direkter Vergleich ist also auch hier unerlässlich, um den Ansprüchen gerecht zu werden. Im Allgemeinen werden für Schlagzeugaufnahmen dynamische Mikrophone bevorzugt.



Abb. 30: Aufnahme Schlagzeug.

1.4.5 Bassdrum

Naturgemäß treten bei einer Bassdrum tiefe Frequenzen mit einem relativ hohen Pegel auf, verbunden mit einer starken Luftströmung. Diese Luftströmung führt in Mikrofonen mit einer kleinen Membran leicht zu Übersteuerungen, wobei dynamische Mikrofone etwas unempfindlicher als Kondensatormikrofone sind. Am besten eignen sich deshalb Mikrofone mit einer großdimensionierten Membran.

Für die Ausrichtung des Mikrophons gilt die Faustregel: Je dichter das Mikrofon am Schlagfell, desto höher der Anteil des Anschlags im Klang und umgekehrt. Einen relativ hohen Tiefenanteil erzielt man, wenn das Mikrofon etwa in der Ebene des Resonanzfells platziert wird. Außerhalb der Bassdrum aufgestellt, erzielt man einen räumlichen Klang, allerdings mit einem größeren Übersprechanteil anderer Instrumente.

Häufig arbeitet man deshalb bei der Abnahme der Bassdrum mit zwei Mikrofonen und zwar einem dicht am Anschlagpunkt, dem anderen etwa auf der Ebene des Resonanzfells, um das Verhältnis zwischen Anschlag und Klang variieren zu können. Bei der Verwendung zweier Mikrofone für ein Instrument gibt es natürlich immer Auslöschungen bestimmter Frequenzbereiche durch Überlagerung. Besonders ungünstig wäre dies im Tiefenbereich. Soll aber zum Beispiel eine Auslöschung im Bereich von etwa 80 Hz erfolgen, so müssten die Mikrofone ca. 2 m voneinander entfernt aufgestellt sein. In der Praxis werden aber die Mikrofone ca. 40...50 cm voneinander entfernt sein, was zu Auslöschungen im Bereich von ca. 800 Hz führen kann, die jedoch den Klang der Bassdrum im Allgemeinen nicht negativ beeinflussen.

1.4.6 Snare

Das Mikrofon hat einen Abstand von 3...10 cm vom Schlagfell. Die Position lässt sich dabei variieren: Das Mikrofon kann auf die Mitte der Trommel zeigen oder mehr zu den Rändern. Zu bevorzugen ist ein Mikrofon mit Super- oder Hypernieren-Charakteristik. Bei der Superniere liegt der Winkel der maximalen Ausblendung bei 135° zur Mikrofonachse. Das Mikrofon ist dabei so zu justieren, dass die HiHat-Becken möglichst genau in diesem Winkel liegen. Auf diese Weise reduziert man von vornherein das eher störende Übersprechen (Crosstalk) der HiHat in das Snaredrum-Mikrofon.



Abb. 31: Aufnahme Snare.

1.4.7 HiHat

Das Mikrofon zeigt auf den Rand des oberen Beckens aus einer Entfernung von 5...15 cm, etwa auf den Bereich, in dem der Drummer spielt. Es sollte so ausgerichtet sein, dass es einerseits möglichst wenig von der Snare aufnimmt, andererseits aber auch den Spieler nicht behindert. Hat man nur wenige Mikrofone oder Aufnahmespuren zur Verfügung, so kann man auch ein gemeinsames Mikrofon für Snare und HiHat benutzen. Durch seine Position wird die Balance zwischen den beiden Teilen bestimmt.

1.4.8 Toms

Für die Abnahme von Toms gibt es die folgenden Möglichkeiten:

Bei Toms mit Resonanzfellen wird das Mikrofon jeweils auf den Rand des Schlagfells mit einem Abstand von 5...12 cm gerichtet. Zwei nebeneinander hängende Toms können auch mit einem Mikrofon abgenommen werden.

Wenn bei den Toms die Resonanzfelle abgeschraubt sind, können die Mikrofone auch von unten in die Trommel gesteckt werden. Sie zeigen im Abstand von 3...7 cm auf den Rand des Schlagfells. In diesem Fall wird ein Mikrofon pro Trommel benötigt. Das Verfahren hat den Vorteil, dass das Signal der einzelnen Toms "trocken" und klar getrennt von allen anderen Teilen des Schlagzeugs übertragen wird. Diese Art der Abnahme hat meist sehr hohe Pegel zur Folge, so dass man auch bei dynamischen Mikrofonen manchmal eine Vordämpfung am Mikrofonverstärker ("Pad") einschalten muss. Diese Mikrofon-Platzierung erzeugt sehr viele Tiefen, die am Equalizer reduziert werden sollten.



Abb. 32: Aufnahme Toms.

1.4.9 Overhead

Die zwei Overhead-Mikrofone nehmen das komplette Schlagzeug auf und liefern ein Gesamtbild. Daher sollte man beim Schlagzeugklang immer vom Klang der Overheads ausgehen. Je nachdem wie sie ausgerichtet sind, werden die Becken mehr oder weniger stark bevorzugt. Je höher die Overheads positioniert sind, desto stärker geht der Aufnahmeraum in das Klangbild mit ein.

In Verbindung mit Overheads und Direktmikrofonen klingt ein Schlagzeug umso "größer" und voluminöser, je höher die Overheads platziert sind. Der Grund dafür ist die größere Zeitverzögerung zwischen Direktmikrofonen und Overheads.

Wie die Overhead-Mikrophone platziert werden sollen, hängt also von folgenden Fragen ab:
 Wie stark sollen die Becken berücksichtigt werden?
 Wie "groß" bzw. räumlich soll das Schlagzeug klingen?

Eine mögliche Lösung sieht etwa so aus, dass die Overheads aus einer Höhe von 1,80 m auf das Schlagzeug gerichtet sind. Je nach erwünschter Balance zeigen sie mehr oder weniger in Richtung der Becken oder auf die Trommeln.

Mikrophonbeispiele:

Bassdrum	Toms/Snare	HiHat	Overhead
AKG D112	MD421	AKG CP51 (Niere)	AKG Blueline
EV RE20	Shure SM57		AKG C451
Beyerdynamic M88	AKG 3400		
Sennheiser MD421	Shure SM58		

Kanalbelegung bei Schlagzeugaufnahmen:

1	2	3	4	5	6	7	8
Bassdrum	Snare oben	Snare unten oder HiHat	Tom 1	Tom 2	Tom 3	Overhead l	Overhead r

Die Bezeichnungen Overhead-Mikrophone links/rechts gelten für die Hörerposition. Für den Schlagzeuger sind links und rechts vertauscht.

1.4.10 Streicher

Für diese Instrumente wählt man einen größeren Abstand der Mikrophone von mindestens 50 cm. Da die Hauptabstrahlrichtung für sämtliche Frequenzen bei den drei Instrumenten ungefähr senkrecht zur Decke liegt, wird ein Mikrophon auch in diesem Bereich aufgestellt. Auch hier führen Kondensatormikrophone zu den besten klanglichen Ergebnissen.

1.4.11 Blechbläser

Zum einen kennzeichnet die besonders in den hohen Frequenzen scharf gebündelte Abstrahlung Instrumente wie etwa Posaune oder Trompete, zum anderen ein extrem hoher Schalldruckpegel. Eine Trompete kann in einem Abstand von 30 cm einen Schalldruckpegel von über 130 dB erzeugen. Damit ist die Auswahl des Mikrophons auf hoch aussteuerbare Kondensatormikrophone oder wahlweise auf dynamische Mikrophone beschränkt. Der Abstand sollte wenigstens 30 cm betragen. Übersteuerungen des Mikrophons können zusätzlich verhindert werden, indem ein wenig am Mikrophon vorbei geblasen wird.

1.4.12 Holzbläser

Der Klang einer Querflöte ist durch ein starkes Anblasgeräusch charakterisiert. Häufig wird dies durch einen sehr geringen Abstand von 10...20 cm zum Mikrofon noch betont. Allerdings ist dann darauf zu achten, dass das Mikrofon nicht direkt angeblasen wird, so dass man es besser von oben auf das Mundstück richtet. Bei größerem Abstand des Mikrophons verringert sich der Anteil des Anblasgeräusches.

Für diese Aufnahme sind Kondensatormikrophone am besten geeignet.

Die Abstrahlcharakteristik der Klarinette weist eine Besonderheit auf, denn durch die Stürze werden ausschließlich Frequenzen über 5 kHz und die übrigen durch die Klappen abgestrahlt.

Daher wird das Mikrofon bei der Aufnahme auf die unteren Klappen und mit einem Abstand von wenigstens 50 cm ausgerichtet. Ein harter Fußboden wie z. B. Parkett fördert einen etwas brillanteren Klang.

1.4.13 Stimme

Gesang

Der Sänger muss sich wohl fühlen. Dazu gehört ein Hall. In trockenen Räumen hat der Sänger Probleme mit der Intonation, was in Hallräumen eher seltener passiert. Der Abstand zum Mikrofon sollte nah sein, um den Nahbesprechungseffekt auszunutzen.

Für Gesang verwenden Sie am besten ein (Großmembran) Kondensatormikrofon. Für extrem laute Stimmen aus dem Bereich Hard Rock, Punk usw. mit wenig Details in der Dynamik und im Ausdruck eignen sich auch gute dynamische Mikrophone.

Bei einem Kondensatormikrofon mit umschaltbarer Richtcharakteristik gilt:

Das Mikrofon sollte etwas höher positioniert werden. Dadurch singt der Sänger nach oben, er kann freier singen und Pop-Geräusche werden vermieden.

Je größer das Mikrofon ist, desto wichtiger fühlt sich der Sänger und desto besser singt er.

Eine Niere nimmt mehr Raumanteile auf als die Superniere.

Für das Mikrofon sollte möglichst eine Schwing- oder Spinnenhalterung verwendet werden. Dadurch werden Erschütterungen vom Boden von vornherein absorbiert. Wenn das Mikrofon über einen Low Cut (tiefe Frequenzen werden abgeschnitten) verfügt, sollten er einschaltet werden. Das Mikrofon wird in einer Distanz von 10...40 cm vom Sänger platziert. Je geringer der Abstand, desto direkter klingt die Stimme.

Das Mikrofon muss fest auf einem Stativ befestigt werden. Es ist bei Studioaufnahmen nicht empfehlenswert, dass der Sänger das Mikrofon in der Hand hält.

So genannte Explosivlaute wie "P" oder "T" können so intensiv sein, dass sie als "Windstoß" am Mikrofon eintreffen. Aus großer Nähe führen sie oft zu einem dumpfen Störgeräusch, einer sogenannten "Poppstörung". Daher sollte man bei Bedarf den mitgelieferten Windschutz aus Schaumstoff verwenden. Besser ist allerdings ein Poppschutz aus Nylon-Gewebe, das in einem runden Rahmen gespannt ist. Diese Art Poppschutz hat folgende Vorteile:

- Es gehen weniger Höhen verloren.
- Der Sänger bleibt auf einer durch den Poppschutz vorgegebenen Mindest-Distanz.

Sprache

Der Sprecher sollte einen Abstand zum Mikrofon von 20...40 cm einhalten. Dadurch hat man keinen Nahbesprechungseffekt, aber die Sprachverständlichkeit ist besser. 2 kHz ist besonders wichtig dafür.



Abb. 33: Aufnahme Sprecher.

2. Praktischer Teil

Gehen Sie gewissenhaft mit den Geräten, insbesondere den Mikrofonen um!

Speichern Sie alle Aufnahmen unter Ihrer Gruppennummer „Gruppe xx“. Überschreiben Sie nicht das Template!

2.1 Eigenschaften von dynamischen Mikrofonen und Kondensatormikrofonen

Versuchsziel

Anhand dieses Versuchs sollen die wesentlichen Unterschiede in der Handhabung und im Einsatz von dynamischen Mikrofonen und Kondensatormikrofonen herausgearbeitet werden.

Aufgabenstellung

Erstellen Sie Aufnahmen mit beiden Mikrofonen bei Sprecherabständen von 5, 15 und 50 cm und vergleichen Sie die Aufnahmen.

Versuchsmaterial

Ableton Live 9

RME Interface

Abhörraum Workstation

Geithain RL 901

Mikrofon:

- Shure SM 58
- AKG C 414 XL

Versuchsdurchführung

Die beiden Mikrophone werden im Abhörraum auf einem Mikrofonstativ aufgebaut.

Verbinden Sie das RME Interface auf Kanal 1 mit dem Mikrofon.

Starten Sie Ableton Live (Desktop) und RME TotalMix. Öffnen Sie das Template für den Versuch in Ableton. Im TotalMix Fenster liegen die Input Regler für die Mikrofone auf 1 und 2 in der ersten Reihe. Klicken Sie auf den grünen Button und anschließend auf das Werkzeug Symbol, um den Gain und Phantom-



Abb. 34: TotalMix Input

speisung einzustellen. Pegeln Sie das Mikrofon auf -12dB ein.

Schalten Sie in Ableton die Aufnahme mit dem roten, runden Knopf am Channel Strip scharf und klicken Sie anschließend zum Starten der Aufnahme auf den Kreis in der ersten Zeile des Kanals.

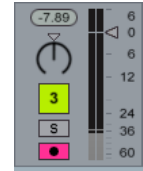


Abb. 35: Record Button

Sprechen Sie einen Text (Bsp. siehe unten) mit dem dynamischen Mikrofon (SM 58) und mit dem Kondensatormikrofon (AKG C414 Niere, linear) ein. Variieren Sie in drei Durchläufen den Abstand zwischen Sprecher und Mikrofon (Abstände: ca. 5 cm, 15 cm, 0,5 m). Pegeln Sie vor jeder Aufnahme das Mikrofon neu ein. Um später Unterschiede herausarbeiten zu können, sollten Sie einen gleichmäßigen Redefluss einhalten. Verwenden Sie für jede Aufnahme eine neue Spur und speichern Sie die Aufnahmen unter Ihrer Gruppennummer ab. Vergleichen Sie anschließend die Aufnahmen, indem Sie sie per Lautsprecher wiedergeben oder per Kopfhörer anhören. Bei der Wiedergabe über Lautsprecher müssen die Drehregler *MON MIX* sowie *LINE OUT* betätigt werden.

Ohne jeweiliges Auspegeln würde der Aussteuerungspegel und damit das Signal/Rausch-Verhältnis reduziert werden (siehe Aufgabe im Kapitel 3).

Sprechen Sie vor dem Text die Versuchsnummer, den Mikrofontyp und den Abstand ein, um beim Abhören die Aufnahmesituation zu erfahren. (Anmerkung: Es kann vorkommen, dass der Input Gain nicht ausreicht, machen Sie dennoch eine Aufnahme.)

Text:

„Zu Studienzeiten amüsierten sich die Kommilitonen von Chris Martin, weil der spätere Coldplay-Sänger als langweiliger Einzelgänger galt, der nie eine Frau abbekam. Über Letzteres kann der Sänger heute nur lachen, schließlich gilt er als Mr. Gwyneth Paltrow in spe.“

Versuchsauswertung

Hören Sie sich die Aufnahmen an und beantworten Sie folgende Fragen:

1. Welcher Abstand zwischen Mikrofon und Sprecher ist im Hinblick auf die Signalqualität als optimal anzusehen?
2. Beschreiben Sie die Klangcharakteristiken beider Mikrophone bei idealem Abstand zur Schallquelle.
3. Welche Unterschiede im Hinblick auf die Empfindlichkeit der Mikrophone konnten Sie feststellen?

2.2 Richtcharakteristiken und Ausblenden von Störgeräuschen

Versuchsziel

In diesem Versuch sollen Aufnahmen mit verschiedenen Mikrofoncharakteristika erstellt und ausgewertet werden, während eine Störquelle die Aufnahmesituation verschlechtert.

Aufgabenstellung

Im Abhörkreis soll von sechs der sieben Lautsprecher ein Störsignal ausgegeben werden. Der mittlere Lautsprecher gibt eine Aufnahme eines Sprechers aus.

Führen Sie Aufnahmen für die Charakteristika Kugel, Niere, Acht und Keule durch. Bewerten Sie die Aufnahmen bzgl. Anteil der Störquellen, Sprachverständlichkeit und Klangqualität.

Versuchsmaterial

Ableton Live

RME Interface

Abhörraum Workstation

Geithain RL 901

Mikrofon:

1 St. AKG C 414

1 St. Sennheiser MKH 60-1 oder gleichwertiges Rohrichtmikrofon

Versuchsdurchführung

Starten Sie Ableton Live und öffnen Sie den Versuch „Mikrofoncharakteristika“.

Patchen Sie die Monitorwege so, dass der Sprecher auf dem mittleren Frontspeaker aufliegt und auf allen anderen sechs Monitoren das Störsignal abgespielt wird.

Klicken Sie hierzu in TotalMix auf den Ausgang B3 und stellen Sie den Fader „Mono Send 3“ in diesem auf 0dB.

Das Signal des Sprechers liegt auf dem Mono Send 3 und wird somit dem an B3 angesteckten Lautsprecher zugewiesen.

Stellen Sie nun den Mono Send 4 in den Ausgängen A1, B1, B2, C1, C2 und D1 jeweils auf 0dB.

Stellen Sie nun das Versuchsmikrofon in der Mitte an der Markierung auf und führen Sie Aufnahmen mit den Charakteristiken „Kugel“, „Niere“, „Acht“ und „Keule“ durch (verwenden Sie für Keule das Sennheiser Mikrofon).

Verbinden Sie das Mikrofon per XLR Kabel mit dem Eingang 1 des Audiointerfaces an der Workstation.

Stellen Sie nun den Gain im TotalMix ein, so dass der Pegel ca. bei -12dB liegt. Denken Sie daran, dass bei Kondensator Mikrofonen 48V Phantomspeisung benötigt wird.

Die Settings für Pegel/Gain/Phantom/etc. klappen bei TotalMix auf, nachdem man auf den kleinen grünen Pfeil und anschließend auf den Werkzeugschlüssel im jeweiligen Kanal geklickt hat. Die Hardware Inputs liegen auf der 1 und 2 in der ersten Zeile von TotalMix.

Achten Sie darauf, dass im Ableton beide Guide Tracks aktiv sind (grüner Pfeil),



Abb. 36: Erste Zeile mit Guide-Tracks in Ableton Live 9

Die Aufnahme scharf geschaltet wurde (roter Punkt),

und der Punch-Out (grüne Linie nach oben) eingeschaltet ist.



Abb. 37: Punch-Out Button

Wechseln Sie nun per Tabulator Taste auf den Arrangement View und führen Sie die Aufnahme mit dem Aufnahmebutton durch.

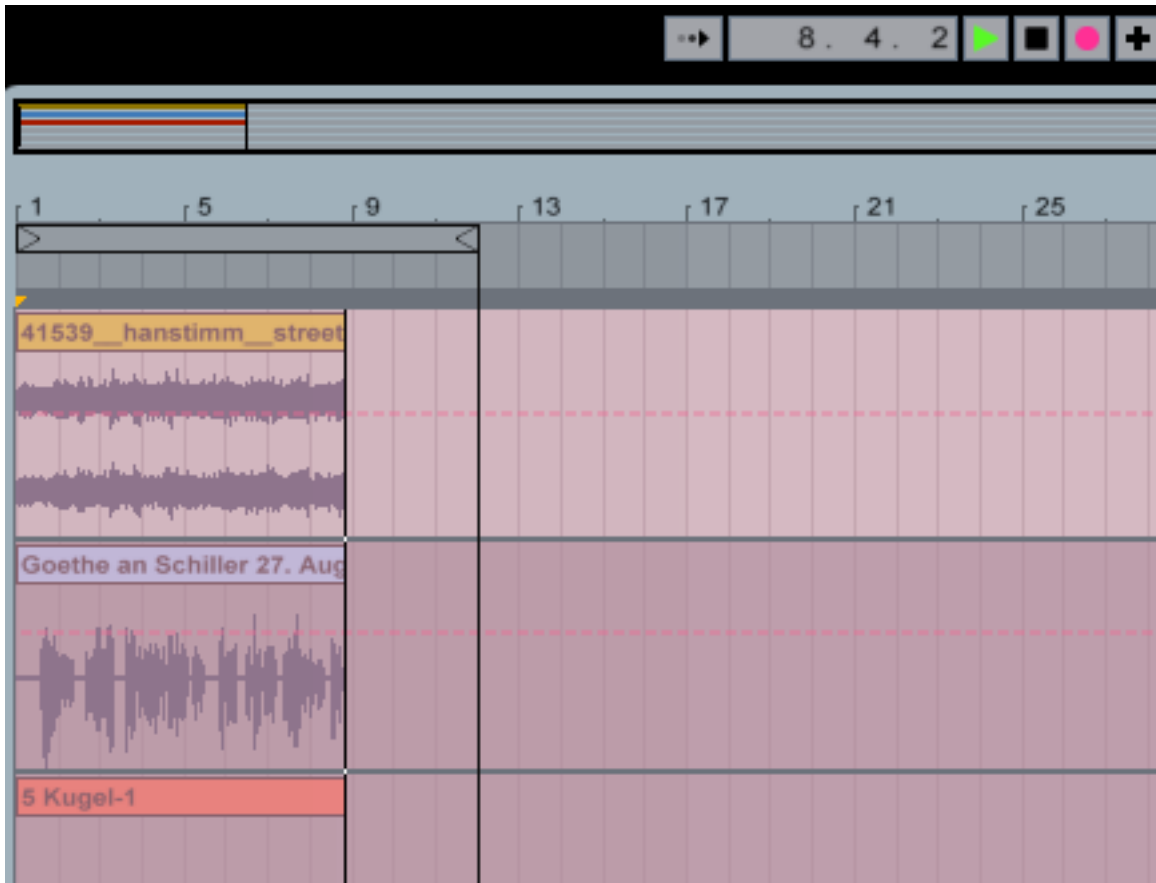


Abb. 38: Arrangement View während der Aufnahme

Ziehen Sie die Aufnahme per Drag and Drop in den Session View von Ableton und legen Sie den Clip in der jeweiligen Zeile (Nah, Mittel, Fern – je nach Mikrofonabstand) ab.

Führen Sie den Versuch nochmal aus den Mikrofonabständen „Nah“ und „Fern“ zur Schallquelle durch.

Versuchsauswertung

Drücken Sie den Play-Button neben der Abstandsbeschreibung, um den jeweiligen Abstand anzuhören. Stellen Sie sich in den Abhörkreis und benutzen Sie das vorprogrammierte Ipad, um zwischen den Aufnahmen hin und her zu schalten.



Bewerten Sie die Aufnahmen bzgl. Sprachverständlichkeit des Sprechers und Übersprechungen durch die Störquelle.

Abb. 39: Master Spuren in Ableton mit Play Buttons

Fragen zum Versuch:

- 1.) Welche Charakteristik eignet sich am besten, um Aufnahmen in einer lauten Umgebung mit vielen Störquellen zu machen?

- 2.) Wofür könnte man eine Charakteristik verwenden, die in diesem Test sehr viel Störquellenanteil in der Aufnahme aufweist?

- 3.) Was passiert, wenn der Abstand zur Schallquelle vergrößert/verkleinert wird?

2.3 Stereoaufnahmeverfahren

Versuchsziel

In diesem Versuch soll eine Stereoaufnahme mit verschiedenen Stereo-Mikrofonie Techniken erstellt werden.

Aufgabenstellung

Führen Sie eine Aufnahmen mit den Techniken der M/S, X/Y und A/B-Mikrofonierung durch und vergleichen Sie die Ergebnisse der Stereo-Aufnahmeverfahren bzgl. Klangfarbe, Lokalisation, Räumlichkeit und Tiefenstaffelung.

Versuchsmaterial

Ableton Live

RME Interface

Abhörraum Workstation

Geithain RL 901

Mikrofon:

2 St. AKG C 414

2 St. AKG C 451

Versuchsdurchführung

Öffnen Sie an der Workstation den Versuch „Stereo Aufnahmeverfahren“.

Schließen Sie die Abhörmonitore an und patchen Sie die 5 Ausgänge in RME TotalMix auf die entsprechenden Monitore.

Klicken Sie hierzu in TotalMix auf den Ausgang B1 und drehen den Fader von „Mono Send 3“ auf 0dB.

Machen Sie das gleiche mit den folgenden Paaren:

Mono Send 4 -> B2

Mono Send 5 -> B3

Mono Send 6 -> C1

Mono Send 7 -> C2

Positionieren Sie die beiden Mikrofone in der M/S-Aufstellung. Stellen Sie dazu eines der Mikrofone auf einer Achter-Charakteristik und das andere auf Kugel-Charakteristik.

Das Mikrofon mit der Achter-Charakteristik muss hierbei im 90° Winkel zum Sprecher stehen.

Verbinden Sie das erste Mikrofon mit der Kugel Charakteristik per XLR Kabel mit dem Input 1 am RME Audiointerface der Workstation. Verbinden Sie dann das Mikrofon mit der Achter-Charakteristik mit dem Input 2.

Stellen Sie nun den Gain im TotalMix ein, so dass der Pegel ca. bei -12dB liegt. Denken Sie daran, dass bei Kondensator Mikrofonen 48V Phantomspeisung benötigt wird.

Die Settings für Pegel/Gain/Phantom/etc. klappen bei TotalMix auf, nachdem man auf den kleinen grünen Pfeil und anschließend auf den Werkzeugschlüssel im jeweiligen Kanal geklickt hat.

Die Hardware Inputs liegen auf der 1 und 2 in der ersten Zeile von TotalMix.

Schalten Sie die drei Spuren für M/S mit dem roten Button auf Aufnahme.

Wechseln Sie mit der Tabulator Taste in den Arrangement View und führen Sie eine Aufnahme durch. Achten Sie darauf, dass der Punch-Out (grüne, nach oben verlaufende Linie) aktiv ist.

Ziehen Sie den Clip anschließend per Drag and Drop aus dem Arrangement View zurück in den Session Modus und legen ihn dort in der ersten Zeile ab.

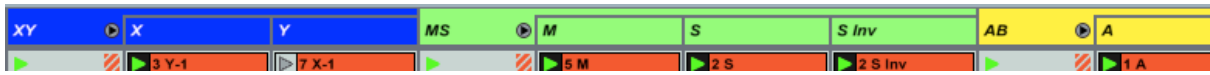


Abb. 40: Session View mitsamt Gruppen für die verschiedenen Stereophonie-Verfahren

Wiederholen Sie den Versuch jeweils mit dem Aufbau der A/B und der XY Mikrofonierung und nehmen Sie in den entsprechenden Spuren auf.

Machen Sie bei der AB-Aufnahme mehrere Aufnahmen mit verschiedenen Mikrofon Abständen.

Versuchsauswertung

Stellen Sie sich vor die Abhörmonitore und benutzen Sie das vorprogrammierte iPad, um zwischen den drei Aufnahmemethoden hin und her zu schalten. Vergleichen Sie die Ergebnisse.

Fragen zum Versuch

- 1.) Welches Aufnahmeverfahren eignet sich in dieser Aufnahmesituation am besten?
- 2.) Wieso braucht das M/S Verfahren drei Audiospuren in der DAW?
- 3.) Was ist der große Vorteil der M/S Mikrofonie bzgl. Raumanteil und Stereobreite?
- 4.) Wie verändert sich der Stereo Effekt bei verschiedenen Mikrofonabständen in der AB-Aufnahme?

✖ 3. Fragen und Aufgaben

Welche unterschiedlichen Richtcharakteristiken der Mikrophone sind Ihnen bekannt?

Welche Arten von Mikrophonaufnahmeverfahren kennen Sie? Nennen Sie Beispiele!

Was besagt das Entfernungsgesetz?

Berechnen von Schalldruckpegeln in Abhängigkeit der Aufnahmeentfernung:

Im Versuch wird ein Sprecher aufgenommen. Das Mikrophon erhält in 5 cm Abstand einen Schalldruckpegel von -22 dB. Berechnen Sie die Schalldruckpegel nach dem Entfernungsgesetz (Nahbesprechungseffekt hier (aber nur hier) nicht berücksichtigt) für die Abstände 0,5 m und 1 m!