



Sonderdruck aus  
TELEFUNKEN-ZEITUNG  
Jahrgang 38 (1965) Heft 3/4  
Seite 338 - 347

---

K. Bertram

## **Über den Umgang mit Stereo-Koinzidenz- Mikrofonen**

# Über den Umgang mit Stereo-Koinzidenz-Mikrofonen

Von K. Bertram

Innerhalb weniger Jahre hat sich die Technik der Stereophonie zu einer Bedeutung entwickelt, die ihr zunächst nur wenige Optimisten vorausgesagt hatten. Was anfangs noch als interessante Spielerei einer Minderheit begeisterter Techniker galt, ist heute ein künstlerischer und wirtschaftlicher Faktor und zumindest bei der Schallplatte selbstverständlicher Standard geworden.

Nachdem man gelernt hat, daß die Stereophonie eigene Gesetzmäßigkeiten hat, wird die Gerätetechnik heute soweit beherrscht, wie es die Probleme betrifft, die der Messung zugänglich sind oder deren Lösung allein eine Frage des technischen Aufwandes ist. Hinsichtlich der Probleme der Mikrofon-Aufnahmetechnik, die sich dagegen zu einem guten Teil rein technischer Betrachtung entziehen, ist die Situation uneinheitlicher. Da gründet sich doch vieles auf den individuellen Versuch und die eigene Erfahrung, zumal hier künstlerische und akustische Gesichtspunkte nahezu paritätisch mit der Technik verwoben sind. Auf diesem Gebiet begegnet man denn auch den meisten Unklarheiten und wenig Erfahrungsaustausch, weil vieles allgemeingültiger Darstellung nicht zugänglich ist. Es kann also auch nicht Ziel dieses Aufsatzes sein, diese Lücken füllen zu wollen oder gar jenen unbestimmbaren Erfahrungsschatz zu analysieren, den jeder Toningenieur als Bestandteil seines Fingerspitzengefühls und seines persönlichen Erfolges ansehen darf. Vielmehr wollen wir uns auf einige technische Überlegungen beschränken, die als Hilfsmittel für die Praxis in Frage kommen, sei es zur nachträglichen Erklärung eigener Erfahrungen oder zur gelegentlichen Rekapitulation der Zusammenhänge, ohne deren Kenntnis eine systematische Verfeinerung der Methoden nicht möglich ist. Dabei werden wir sehen, daß die Erfahrungen aus der Mono-Technik zwar eine nützliche Rolle spielen, daß sich ihre Übersetzung in die Stereophonie aber durchaus nicht auf die Einfügung des Faktors 2 beschränkt, sondern weitgehender Anpassung an die Eigenschaften der neuen Technik einerseits und an den jeweiligen Anwendungsfall andererseits bedarf.

## 1. Die Kennzeichen der heutigen Stereo-Technik: Kompatibilität und Intensitätsstereophonie

Bei allen Betrachtungen zu diesem Themenkreis wird man immer wieder darauf gestoßen, wie die Forderung nach Kompatibilität in der professionellen Stereo-Technik alle Überlegungen maßgeblich beeinflusst [1]. Formulieren wir noch einmal kurz, was man unter Kompatibilität zu verstehen hat: Die monophonische Wiedergabe von Stereo-Aufnahmen muß dem Hörer die gleiche klangliche Perfektion und ästhetische Befriedigung vermitteln wie die bisherige optimale Mono-Aufnahme. Es genügt also zweifellos nicht, daß lediglich die gesamte Toninformation des Stereo-Klangbildes in der Monofassung enthalten ist. Vielmehr muß auch die klangliche Balance, die Präsenz, die Halligkeit usw. kritischer Beurteilung nach den Gesichtspunkten der Monophonie standhalten.

Zunächst ist man geneigt, in dieser sehr anspruchsvollen Forderung eine unüberwindliche Schwierigkeit zu vermuten, weil sich etliche Bedingungen zwischen Monophonie und Stereophonie direkt zu widersprechen scheinen. Und doch lehrt die praktische Erfahrung, daß die Kompromisse, die man zugunsten der Kompatibilität einzugehen hat, gar nicht so schwerwiegend sind, ja sogar, daß die kompatible Monoversion einer Stereo-Aufnahme von Fachleuten nicht selten der Original-Monoversion vorgezogen wird. Diese zunächst merkwürdige „Hyperkompatibilität“ mag ihre Erklärung auch zum Teil darin finden, daß sich mit der Stereophonie neue, unkonventionelle Methoden der Aufnahmetechnik herausgebildet haben, die in der klassischen Mono-Technik vielleicht nur deshalb nicht angewendet wurden, weil man keine Beweggründe für sie hatte.

Die Notwendigkeit der Kompatibilität des Stereo-Signals verlangt ein Aufnahmeverfahren, in dem Phasenbeziehungen als wirksamer Bestandteil der Richtungsinformation nicht vorkommen. Einmal würden bei der Zusammenschaltung zweier Stereo-Kanäle Klangverfälschungen durch Auslöschung diskreter Frequenzen nicht zu vermeiden sein; zum anderen ist die stereophonische Mischung mehrerer Mikrofone im Sinne der Polymikrophonie auf der Grundlage der Phasenstereophonie überhaupt nicht möglich, denn für die Mischung müßten vorhandene Richtungsmerkmale modifiziert und neu erzeugt werden können, was sich bei Phasenstereophonie schon allein wegen des Aufwandes von selbst verbieten würde. Durch diese Einschränkungen wären aber wichtige Voraussetzungen für die Kompatibilität mit der Monotechnik nicht erfüllt. Wir können uns deshalb bei allen weiteren Betrachtungen auf die Intensitätsstereophonie beschränken, die ja auch heute praktisch allein gebräuchlich ist und — zumindest im Zusammenhang mit Lautsprecherwiedergabe — keinen Einschränkungen gegenüber der Phasenstereophonie unterliegt.

Nur bei Kopfhörerwiedergabe ist die reine Intensitätsstereophonie benachteiligt, weil in diesem Fall die stereophonisch wirksame Summenlokalisation auf der Verbindungslinie der beiden Ohren (im Kopf) stattfindet, ohne daß die Ausbildung eines virtuellen akustischen Horizontes wie bei der Phasenstereophonie (hinter dem Kopf) möglich ist.

## 2. Koinzidenz-Mikrophone

Da die Intensitätsstereophonie ausschließlich auf der Ausnutzung von richtungsabhängigen Intensitätsunterschieden beruht, müssen die Mikrophon-Kombinationen für Intensitätsstereophonie vor allem der Bedingung genügen, daß sich zwischen den beiden Systemen keine Phasendifferenzen ausbilden können. Dies wird uneingeschränkt und theoretisch nur von unendlich kleinen Systemen erfüllt, die in einem Punkt vereinigt sind. Beschränkt man die Phasenbedingung hingegen einerseits auf die Frequenzen des Hörbereichs und andererseits auf die horizontale Rezeptionsebene, in der allein die stereophonische Auswertung erfolgt, so kommt man mit zwei auf einer senkrechten Achse angeordneten Mikrophonsystemen der heute üblichen Abmessungen zu sehr brauchbaren Stereo-Kompaktmikrophonen, den sogenannten Koinzidenz-Mikrophonen.

In der praktischen Ausführung sind das zwei dicht übereinandergestellte identische Mikrophonsysteme, meist mit umschaltbarer Richtcharakteristik, die sich außerdem noch in der horizontalen Ebene zwecks Einstellung des Versatzwinkels zwischen den beiden Hauptempfindlichkeitsachsen gegeneinander verdrehen lassen. Typische Beispiele für Koinzidenz-Stereo-Mikrophone sind das SM 2 und das SM 69 (System Neumann) in Bild 1.

Bei Koinzidenz-Mikrophonen kommt als einziges richtungsabhängiges Intensitätsmerkmal die Richtcharakteristik in Frage. Deshalb treten Intensitätsunterschiede zwischen den beiden Mikrophonausgängen auch nur dann auf, wenn entweder die Richtcharakteristiken der beiden Mikrophone verschieden sind oder die Hauptachsen gleicher Charakteristiken in verschiedene Richtungen weisen. Innerhalb dieser Randbedingungen sind mit den drei Grundcharakteristiken Kugel, Niere, Acht eine große Zahl von Kombinations- und Variationsmöglichkeiten erreichbar, von denen einige wenige in Bild 2 zusammengestellt sind. Selbstverständlich sind die einzelnen Varianten nicht für alle Anwendungsfälle bei der Aufnahme gleich gut geeignet. Es lohnt sich deshalb, die verschiedenen Möglichkeiten etwas näher zu betrachten und einige Anhaltspunkte für die Beurteilung ihrer Eignung zu zeigen.

Bekanntlich werden Koinzidenzmikrophone sowohl in MS-Einstellung als auch in XY-Einstellung verwendet (Bild 2). Im MS-Falle zeigen die beiden Hauptachsen der Mikrophonsysteme nach der Mitte (M) bzw. zu den Seiten (S), im XY-Fall dagegen auf die linke (X) bzw. rechte (Y) Hälfte des Klangkörpers. Prinzipiell und theoretisch stehen die beiden Einstellungen über eine einfache vektorielle Umwandlung (Summen- und Differenzbildung) miteinander in Zusammenhang:

$$\begin{array}{ll} M + S \triangleq X & (1) \quad X + Y \triangleq M \quad (3) \\ M - S \triangleq Y & (2) \quad X - Y \triangleq S \quad (4) \end{array}$$

Sie sind damit entsprechend den in Bild 2 auf einer Zeile gegenübergestellten Kombinationen theoretisch beliebig konvertierbar, so daß es dem Aufnahmetechniker an sich freigestellt sein könnte, für welche Einstellung er sich entscheidet. Weshalb dies gewissen Einschränkungen unterliegt, wird später noch gestreift. Zuvor sollte der Mechanismus der stereophonischen

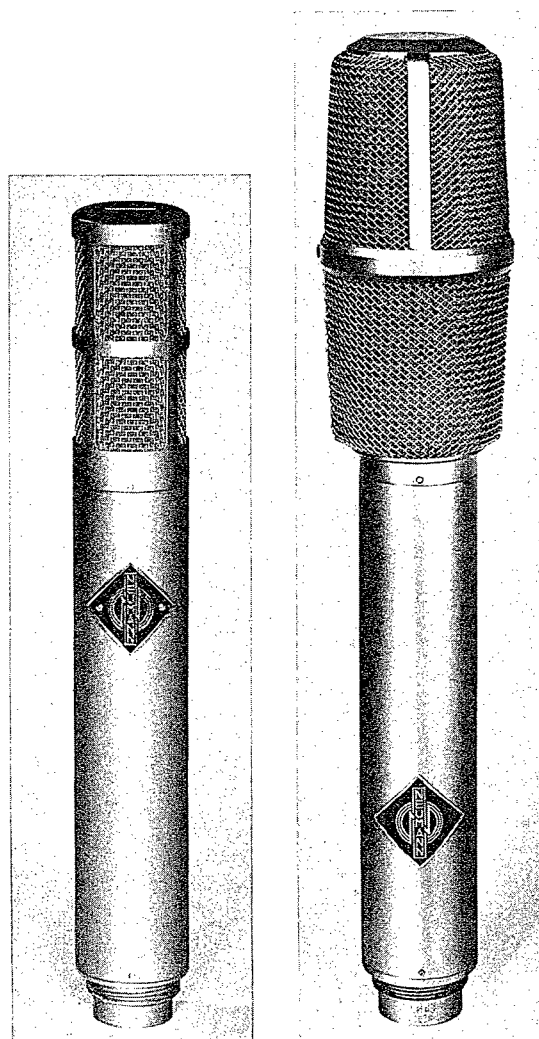


Bild 1: Stereo-Mikrophone (System Neumann)  
Links: Type SM 2/SM 23, rechts: Type SM 69

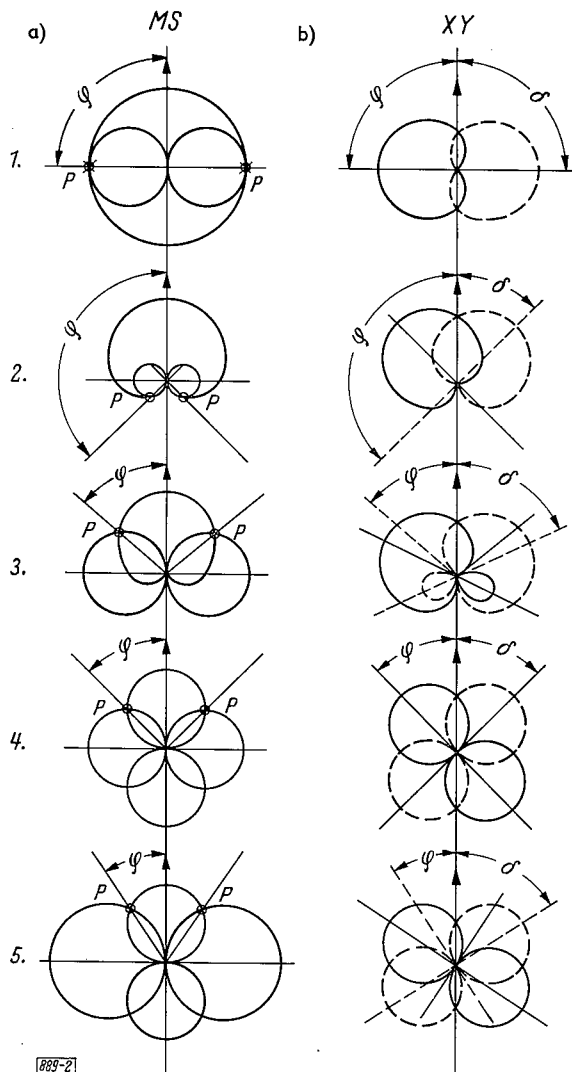


Bild 2: Gegenüberstellung äquivalenter Richtcharakteristik-Kombinationen in MS- und XY-Technik

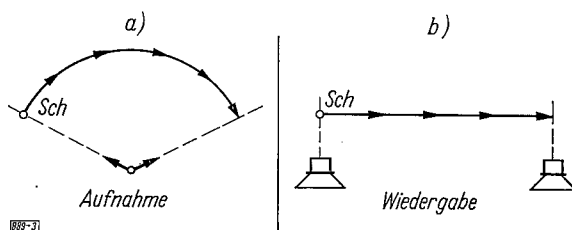


Bild 3: Transponierung des Bewegungsablaufs einer Schallquelle (Sch). a) bogenförmig bei der Aufnahme, b) geradlinig bei der Wiedergabe

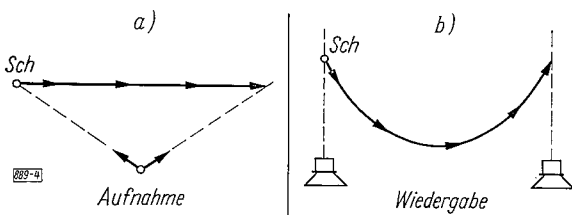


Bild 4: Transponierung des Bewegungsablaufs einer Schallquelle (Sch). a) geradlinig bei der Aufnahme, b) parabelförmig bei der Wiedergabe

Intensitätsdifferenzierung durch Korrelation zweier Richtcharakteristiken betrachtet werden, damit wir abschätzen können, welche Anforderungen an die Mikrophone bzw. ihre Charakteristiken gestellt werden müssen, und welche Kombinationen für welche Anwendungsfälle überhaupt geeignet sind.

### 3. Versatzwinkel und nutzbarer Aufnahmebereich bei Koinzidenz-Mikrophenen

Bei der Kombination zweier Richtmikrophone auf einer vertikalen Achse sind u. a. zwei Größen von Bedeutung: der Versatzwinkel und der Aufnahmebereich (vgl. Bild 2).

Der Versatzwinkel  $\delta$  ist der Winkel, um den die beiden Hauptempfindlichkeitsrichtungen, d. h. die horizontalen Hauptachsen gegen die Symmetrieachse (die auf den Schwerpunkt des Klangkörpers gerichtet sein möge) verdreht sind. Bei MS-Kombinationen ist stets  $\delta_M = 0^\circ$  und  $\delta_S = 90^\circ$ , bei XY-Kombinationen ist  $\delta_X = \delta_Y = \delta$  frei wählbar.

Der Aufnahmebereich ist der Winkelbereich, innerhalb dessen die nutzbare stereophonische Auflösung erfolgt, d. h. in dem der Klangkörper placiert werden sollte. Dieser Winkelbereich liegt stets symmetrisch zur Symmetrieachse und schließt den Winkel  $2\varphi$  ein.

Innerhalb des Aufnahmebereichs  $2\varphi$  muß die Richtungsbestimmung frei von Mehrdeutigkeiten sein; ferner muß die Richtungsauflösung (Winkelabhängigkeit der Ortung) kontinuierlich, gleich gerichtet und frequenzunabhängig erfolgen. Bei MS-Anordnungen werden diese Bedingungen im wesentlichen innerhalb des Winkelbereichs erfüllt, der in Richtung der Symmetrieachse zwischen den Schnittpunkten (bzw. Berührungspunkten) P der S-Charakteristik (Acht) mit der M-Charakteristik (Kugel, Niere, Acht) liegt. Innerhalb dieses Bereichs ist  $M \geq S$ , so daß bei der Summen- und Differenzbildung die Resultate stets positiv bleiben bzw. für die Schnittpunkte je einmal zu Null werden. Das bedeutet, daß unter dem Winkel der Schnittpunkte das Verhältnis (Summe/Differenz) bzw. (Differenz/Summe) ein Maximum hat, welches zufolge der Gln. (1) und (2) mit dem Optimum der Kanaltrennung zwischen Links und Rechts identisch ist. Der so gekennzeichnete Bereich deckt sich mit der Wiedergabebasis, die gewöhnlich durch den Abstand der Lautsprecher gegeben ist.

Für XY-Kombinationen, wie sie in der rechten Spalte von Bild 2 dargestellt sind, gilt im Prinzip das gleiche. Das Maximum des Verhältnisses Links/Rechts (L/R) bzw. Rechts/Links (R/L) kennzeichnet das Optimum der Kanaltrennung und ist deshalb als „Eckpunkt“ des nutzbaren Winkelbereichs anzusprechen.

Es ist ein Charakteristikum der Koinzidenz-Mikrophone, daß sie polar orientiert sind, d. h. daß der Aufnahmebereich ein Kreissektor ist und die maßgebliche Richtungsauflösung auf dem zugehörigen Kreisbogenstück erfolgt. Soll sich also eine Schallquelle bei der Stereo-Wiedergabe scheinbar geradlinig auf der Lautsprecherbasis von links nach rechts bewegen (Bild 3b), so erreicht man die beste Annäherung an diesen virtuellen Verlauf, wenn man die Schallquellen bei der Aufnahme (Bild 3a) auf einem Kreisbogenstück mit dem Mikrophon im Zentrum wandern läßt. Hieraus ergeben sich wichtige Hinweise für die Gruppierung von Klangkörpern. Würde man eine lineare Gruppierung des Klangkörpers (oder Bewegung der Schallquelle) vor dem Mikrophon wie in Bild 4a anwenden, so hätte man bei der Wiedergabe mit einer verzeichneten Abbildung zu rechnen, die etwa dem Teil einer Parabel entspricht (Bild 4b).

Für die Beurteilung der einzelnen Richtcharakteristik-Kombinationen in Bild 2 ist es aufschlußreich, sich den Verlauf des Pegelverhältnisses zwischen dem linken und rechten (bzw. rechten und linken) Lautsprecher bei der Wiedergabe klarzumachen, wenn sich z. B. eine Schallquelle innerhalb des Winkelbereichs  $2\varphi$  auf einem Kreisbogenstück bewegt. In Bild 5 ist dieser Verlauf für alle Kombinationsfälle aus Bild 2 aufgetragen, wobei prinzipielle Identität der Fälle MS und XY vorausgesetzt wurde, so daß für jede Zeile (1...5) nur eine Kurve steht. Der Augenblickswinkel, unter dem die Schallquelle jeweils einfällt, ist mit  $\varphi_0$  bezeichnet und auf der Abszisse aufgetragen, während die Ordinate in der Mitte das Verhältnis L/R bzw. R/L in dB enthält, das gleichzeitig auch die (theoretische) Übersprechdämpfung angibt.

Es fällt auf, daß das Maximum z. B. im Verhältnis L/R nicht durch die größte Empfindlichkeit des linken, sondern vielmehr durch die kleinste Empfindlichkeit des rechten Mikrophons bestimmt ist. Dies ist analog zum MS-Fall, wo die Differenz (M/S) im Nenner am Schnittpunkt zu Null wird. Wenn auch bei manchen XY-Anordnungen die Richtung der größten Empfindlichkeit des einen Systems mit der kleinsten des anderen Systems zusammenfällt, wie z. B. in den XY-Fällen 1b und 4b in Bild 2, so darf das nicht darüber hinwegtäuschen, daß dies nur Spezialfälle sind, in denen der (rein mechanische) Versatzwinkel  $\delta$  mit der Begrenzung des Aufnahmebereichs  $\varphi$  zusammenfällt.

Die allgemeine Betrachtung zeigt, daß sich bei Änderung von  $\delta$  die Variation von  $\varphi$  gegenläufig vollzieht, was nicht auf den ersten Blick anschaulich ist und deshalb im Aufnahmebetrieb häufig zu Fehleinschätzungen führt. So verfällt man beispielsweise leicht dem Irrtum, daß man beim Übergang von XY-Fall 1b auf 2b in Bild 2, also bei Einengung des mechanischen Winkels  $\delta$  zwischen den beiden Mikrophonsystemen, einen entsprechend kleineren Ausschnitt des Klangkörpers erfaßt. In Wirklichkeit aber hat man — was mechanisch gleichbedeutend ist — die rückwärtigen Nullachsen der Systeme von der Symmetrieachse aus gesehen auseinandergedreht, so daß sich definitionsgemäß der gesamte Aufnahmebereich erweitert hat und der Bereich des Klangkörpers, den man zu spreizen hoffte, nun im Gegenteil nur noch einen kleinen Teil um die Symmetrieachse herum einnimmt.

Dies wird deutlich, wenn man die Kurven 1 und 2 in Bild 5 betrachtet. Der Klangkörper möge z. B. in natura vom Mikrophon aus gesehen einen Bereich von  $2\varphi_0 = 120^\circ$  einnehmen. Im Fall 1b ( $\delta = \pm 90^\circ$ ) werden seine Eckpunkte dann mit einem Pegelverhältnis bzw. einer Übersprechdämpfung von etwa 23 dB bei der Wiedergabe erscheinen. Läßt man den Klangkörper stehen und engt nun lediglich den Winkel  $\delta$  entsprechend Fall 2b auf  $\pm 45^\circ$

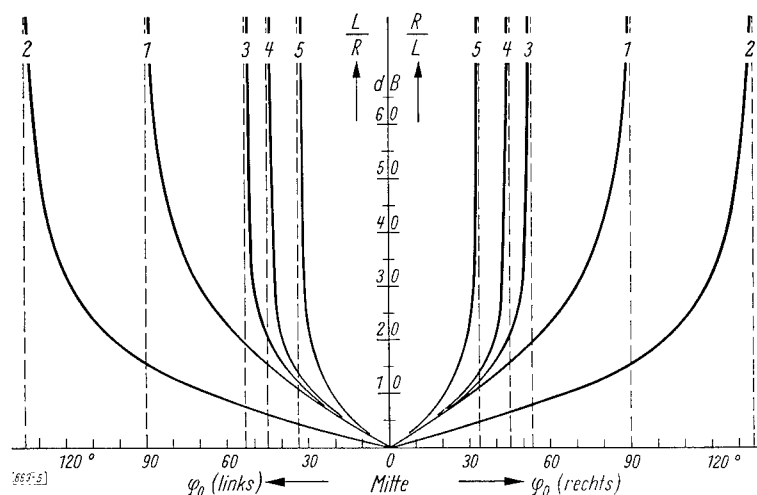


Bild 5: Theoretischer Verlauf des Intensitätsverhältnisses zwischen L und R in Abhängigkeit von der Schalleinfallrichtung ( $\varphi_0$ ) für die Kombinationen nach Bild 2

ein, so findet man dafür in Kurve 2 (Bild 5) eine Übersprechdämpfung von nur etwa 9 dB für die Eckpunkte, was einer stark verringerten Basis entspricht.

Wenn also dem XY-System des Falles 2b häufig „schlechtes Übersprechen“, „mangelhafte Basis“ und dgl. angelastet wird, so liegt das weniger am Mikrophon selbst als an der eben angesprochenen Fehleinschätzung. Richtig angewendet, nämlich wenn der seltene Fall eintreten sollte, daß ein nutzbarer Aufnahmebereich von  $270^\circ$  verlangt wird, wäre diese Kombination sogar die einzige Lösung.

Als Parallelbeispiel mit zwei Achtersystemen in XY-Einstellung können wir die Fälle 4b und 5b in Bild 2 nehmen. Hier wird der Winkel  $\delta$  erweitert, was eine Einengung des Aufnahmebereichs  $\varphi$  zur Folge hat.

Bezeichnet man den Winkel zwischen der Hauptempfindlichkeitsrichtung und der Nullrichtung eines Richtmikrophons mit  $\psi$  (Niere:  $\psi = 180^\circ$ , Acht:  $\psi = 90^\circ$ ), so gilt bei XY-Anordnungen mit zwei identischen Systemen stets die allgemeine Beziehung

$$\psi = \varphi + \delta \quad (5) \quad \text{oder} \quad \varphi = \psi - \delta \quad (6)$$

Für den Fall 2b ergibt sich also  $\varphi = 180^\circ - 45^\circ = 135^\circ$ . Die allgemeine Beziehung gilt natürlich auch für den Fall 3b, wo  $\psi$  nur infolge des rückwärtigen Zipfels der Kardioide doppeldeutig ist und einen anormalen Wert annimmt.

#### 4. Einfluß einiger Abweichungen von der Idealform der Richtcharakteristiken

Die in Bild 5 dargestellten Kurven haben insofern theoretischen Charakter, als sie voraussetzen, daß die XY-Kombinationen in der rechten Spalte von Bild 2 tatsächlich aus den idealisierten Charakteristiken, wie gezeichnet, zusammengesetzt sind. Idealisiert bedeutet hier, daß z. B. die Nieren eine unendlich große Rückwärtsdämpfung unter  $\psi = 180^\circ$  haben müßten. Da das in praxi nicht der Fall ist, werden die Übersprechkurven in Bild 5, besonders an den Enden, einen wesentlich flacheren Verlauf haben, ohne daß sich jedoch an der Begrenzung des Aufnahmebereichs  $\varphi$  etwas ändert.

Hiermit ist gleichzeitig auch der Grund für eine der erwähnten Einschränkungen der Konvertibilität zwischen MS und XY angedeutet. Denn bei MS-Kombinationen liegen die Verhältnisse anders; hier ist das Verhältnis (Summe/Differenz) maßgebend für das Maximum im Übersprechen, wobei die Differenz sehr leicht nahe Null werden kann, wenn nur die Schnittpunkte der beiden Charakteristiken vorhanden sind, so daß die Übersprechdämpfung hohe Werte annimmt. Für die MS-Fälle also sind die in Bild 5 dargestellten Kurven — sofern die Richtcharakteristiken der jeweiligen Mikrophonsysteme sonst nicht allzu sehr von der Idealform abweichen — durchaus als realistisch anzusehen.

Es sei aber an dieser Stelle auf eine reguläre Möglichkeit hingewiesen, die Übersprechdämpfung von XY-Kombinationen zu verbessern. Jede XY-Kombination enthält ja infolge ihrer Äquivalenz mit einer entsprechenden MS-Kombination einen S-Anteil in Form einer liegenden Acht. Wenn man diesen Anteil  $S \triangleq X - Y$ , also die Differenz beider Systeme, extrahiert und ihn um einige dB verstärkt, so kann man auf den Eckpunkten des gewünschten Aufnahmebereichs ein deutliches Optimum im Übersprechen einstellen. Man erkennt den Grund dafür sofort in Bild 2, wenn man den Übergang von Fall 2 auf Fall 3 betrachtet. Zwischen 2a und 3a besteht weiter kein Unterschied, als daß der Pegel der Acht (S-Kanal) vergrößert und damit der Schnittpunkt mit der Niere in den tatsächlich gewünschten Bereich verlegt worden ist. Die Auswirkung zeigt sich im XY-Fall 3b. Der Aufnahmebereich liegt günstiger und die Richtkurven durchlaufen ein definiertes Minimum, so daß das Übersprechen verbessert ist.

Allerdings darf man nicht übersehen, daß mit einer Korrektur des Aufnahmebereichs durch Vergrößern der liegenden Acht gleichzeitig auch eine Veränderung des stereophonischen Raumhall-Anteils verbunden ist, der ja durch das Verhältnis S/M gekennzeichnet ist und die Korrekturmöglichkeiten der Basisbreite begrenzt. In der praktischen Mischtechnik lassen sich solche Korrekturen z. B. mit dem Richtungsmischer ELA E 130a (Bild 8), der in [2] ausführlich beschrieben ist, durchführen. Diese Regeleinheit (Rundfunkbezeichnung W 89) ist zur wahlweisen Anschaltung von MS- oder XY-Kombinationen geeignet und enthält u. a. einen „Basisregler“, der so dimensioniert ist, daß das S-Signal um bis zu 6 dB gegenüber dem M-Signal verstärkt werden kann.

Wir müßten nun noch eine zweite Einschränkung diskutieren, die der Freizügigkeit in der Wahl zwischen MS und XY bis zu einem gewissen Grade entgegensteht. Alle Betrachtungen, die wir bisher unternommen haben, hatten zur Voraussetzung, daß die praktisch vorliegenden Richtcharakteristiken der Mikrophonsysteme nicht wesentlich von der mathematischen Idealform abweichen. Natürlich müßte sich diese Voraussetzung auf den ganzen für die Ortung wichtigen Frequenzbereich, etwa 300...12 000 Hz, erstrecken. Trifft dies nicht zu, so ist damit zu rechnen, daß sich der in Bild 5 für die jeweilige Mikrophonkombination dargestellte Kurvenverlauf in Abhängigkeit von der Frequenz ändern kann, d. h. eine feststehende Schallquelle je nach Tonlage unter einem anderen Winkel geortet wird, bzw. daß einzelne Frequenzbereiche (meistens die Höhen) je nach Stellung der Schallquelle innerhalb der Basisbreite etwas mehr oder weniger benachteiligt werden.

Es würde hier aber zu weit führen, diese Einflüsse im einzelnen zu analysieren, zumal sie vom verwendeten Mikrophontyp und der gewählten Betriebsart MS oder XY abhängig sind. Vieles ergibt sich sinngemäß auch ohne weiteres aus dem bisher Gesagten. Es ist klar, daß ein Mikrophon mit frequenzunabhängiger Richt-

charakteristik in bezug auf diese Einflüsse keine Probleme hat. Muß man sich jedoch mit der Frequenzabhängigkeit abfinden, so ist diese an sich bei XY- und MS-Kombinationen gleich störend. Jedoch sind die Auswirkungen verschieden, so daß man häufig für eine der beiden Einstellungen XY oder MS — je nach Anwendungsfall — die geringere Beeinträchtigung erwarten kann. Einige Gesichtspunkte hierzu ergeben sich noch aus der Zusammenstellung im Abschnitt 6.

Eine dritte Einschränkung hinsichtlich der freien Wahl zwischen MS- und XY-Kombinationen soll schließlich noch erwähnt werden. MS-Anordnungen bergen den prinzipiellen Nachteil in sich, daß sie (bis auf die wenig gebräuchliche Ausnahme Fall 4a in Bild 2) aus zwei unterschiedlichen Richtcharakteristiken bestehen. Selbst bei identischen Mikrophonsystemen aber darf bei unterschiedlicher Einstellung nicht ohne weiteres vorausgesetzt werden, daß die Übertragungsmaße beider Systeme nach Betrag und Phase übereinstimmen bzw. daß Abweichungen oder Fehler eine sich gegenseitig ergänzende Tendenz haben. Es kommt noch hinzu, daß bei MS-Kombinationen bereits der durch den endlichen Abstand zwischen den Systemen hervorgerufene Laufzeitunterschied bei hohen Frequenzen zu stören beginnt, sobald eine Schallquelle von schräg unten oder oben auf das Mikrophon trifft. Für die hiervon betroffenen Frequenzen resultiert bei der Summen- und Differenzbildung eine zusätzliche Richtungsverfälschung, die mangelhafte Übersprechdämpfung oder gar Mehrdeutigkeiten in diesem Frequenzbereich vortäuschen kann. Dagegen sind XY-Kombinationen als links/rechtsorientierte Systeme bezüglich der hier zur Debatte stehenden Phasenverschiebungen wesentlich unempfindlicher.

## 5. Fragen der Mikrophonaufstellung

Eine Betrachtung über den Umgang mit Koinzidenz-Mikrophonen kann man nicht abschließen, ohne daran noch einige Überlegungen zur richtigen Positionierung solcher Mikrophone zu knüpfen. Auch in diesem Punkt hat die Intensitätsstereophonie ihre eigenen Gesetze [3]. Wenn man z. B. bedenkt, daß Phasenbeziehungen zur Unterstützung des Stereoeffektes hier ausscheiden, so wird deutlich, daß man die allein wirksamen Intensitätsunterschiede nicht durch ungeschickte Mikrophonaufstellung oder ungewolltes Übersprechen schmälern darf. Es kommt also darauf an, die Gesamtbasis und auch den Aufnahmebereich der einzelnen Mikrophone gut zu füllen. Achtet man darauf nicht, so kommt man zu Aufnahmen, denen die Extreme Rechts und Links mehr oder weniger fehlen.

### 5.1 Fixierung der Eckpunkte

Nun muß nicht gleich „Knüppelstereophonie“ gemeint sein, wenn von extremen Seiteninformationen die Rede ist. Hier handelt es sich vielmehr um die prinzipielle Regel, die Eckpunkte des Klangkörpers zu fixieren, und sei es, daß je ein einziges Instrument auf der linken und auf der rechten Seite eines großen Orchesters der Bedingung genügt, mit optimaler Übersprechdämpfung gegenüber dem anderen Kanal enthalten zu sein. Diese Fixierung der Eckpunkte kommt der Präsenz und der Durchsichtigkeit des Stereo-Klangbildes wie auch der Kompatibilität der Aufnahme zugute und hat darüber hinaus noch eine weitere, sehr angenehme Begleiterscheinung. Sie gibt dem Zuhörer eine größere Unabhängigkeit von der Sitzposition bei der Wiedergabe.

Letzteres ist leicht zu begründen. Bekanntlich ist die scheinbare Position virtueller Schallquellen, die sich auf der Basislinie irgendwo zwischen den Lautsprechern befinden, sehr stark von der Sitzposition des Zuhörers abhängig. Ein Mittensignal z. B. wird nur in symmetrischer Sitzposition als aus der Mitte kommend geortet. Je weiter sich der Zuhörer nach rechts oder links bewegt, desto mehr strebt das ursprüngliche virtuelle Mittenereignis infolge des *Haas*-Effektes in den rechten oder linken Lautsprecher. Bestehen nun die Basis-Eckpunkte wegen schlechter Ausnutzung des Aufnahmebereichs, d. h. also schlechter Kanaltrennung, ebenfalls aus virtuellen Schallquellen, so unterliegen auch sie den *Haass*schen Gesetzmäßigkeiten und wandern deshalb mit dem Zuhörer mit. Damit ist dann nicht etwa nur eine Balanceverschiebung, sondern vielmehr eine starke Zusammendrängung des Klangbildes, im Extremfall bis zur scheinbaren Monophonie, auf der entsprechenden Seite verbunden. Fixiert man dagegen auf jeder Seite einen noch so unscheinbaren Eckpunkt mit einer Kanaltrennung, die jenseits des *Haass*schen Einflusses liegt (z. B. etwa 20 dB), so bleiben diese Eckpunkte auch bei seitlicher Position des Zuhörers stets in den Lautsprechern. Wenngleich man auch hierbei außerhalb der Symmetrielinie des Wiedergaberaumes eine mehr oder weniger starke Verzerrung der Stereo-Perspektive hinzunehmen hat, so bleibt doch die Basisbreite und damit der Stereo-Effekt voll erhalten, so daß weniger kritische Zuhörer die Einschränkung kaum bemerken.

### 5.2 Zusammenwirken mehrerer Stereo-Mikrophone

Die Probleme der Mikrophonaufstellung werden ebenfalls außerordentlich stark von der Forderung nach Kompatibilität beeinflusst, so daß man auch in diesem Zusammenhang die Stereo- und Mono-Belange sorgfältig

gegeneinander abzuwägen hat. Wo man z. B. für Stereophonie noch mit einem einzigen Stereo-Mikrophon auskäme, verlangt eine befriedigende (d. h. kompatible) Monomischung unter Umständen schon einige Stütz-mikrophone. Während man bei Monophonie die Mikrophone im Interesse guter Präsenz lieber etwas dichter nimmt, möchte man bei Stereophonie oft eine größere Räumlichkeit erreichen, die der Durchsichtigkeit des Klangbildes hier nicht entgegensteht. Hat man in der Monotechnik die Freiheit, Verschiebungen in der klanglichen Balance durch Ändern von Position und Richtung des Mikrophons auszugleichen, so ist dies im Stereofalle doch mit großen Einschränkungen verbunden, weil hier stets auch die Ortung bei Änderungen an der Mikrofonposition in Mitleidenschaft gezogen wird.

Gerade dieser letzte Punkt weist noch einmal deutlich auf den neu hinzugekommenen Parameter „Richtung“ hin, dessen Beachtung Umstellungen in der Denkweise beim Umgang mit Stereo-Mikrophonen erzwingt. Wir wollen uns dies noch einmal an zwei Beispielen klar machen, die das Zusammenwirken mehrerer Stereo-Mikrophone betreffen.

Während in der Monotechnik beim Mischen mehrerer Mikrophone im wesentlichen zu beachten ist, daß sich keine störenden klanglichen Interferenzen zwischen den einzelnen Mikrofonanteilen ausbilden, kommt bei der Stereo-Aufnahme die Gefahr von Richtungsmehrdeutigkeiten bzw. -überschneidungen hinzu, die das stereophonische Klangbild verschleiern und dessen naturgegebene Transparenz entscheidend beeinträchtigen können. Das erste Beispiel ist in Bild 6 dargestellt. Ein Hauptmikrophon A, das mit seinem Aufnahmebereich  $\varphi_A$  das ganze Orchester überdeckt, wird durch ein Stütz-mikrophon B bei den Holzbläsern ergänzt. Bei diesem Mikrophon wird ebenfalls der ganze Aufnahmebereich  $\varphi_B$ , nun aber von den Holzbläsern, ausgefüllt, so daß diese in der fertigen Mischung zwar auf der gleichen Symmetrielinie S, aber über die ganze Orchesterbasis verteilt erscheinen würden. Dies wäre erstens übertrieben und deshalb unerwünscht; zweitens aber deckt sich das nicht mit dem Orchesterausschnitt  $\varphi'_B$ , den das Mikrophon A hinsichtlich der Holzbläsergruppe „sieht“, wodurch

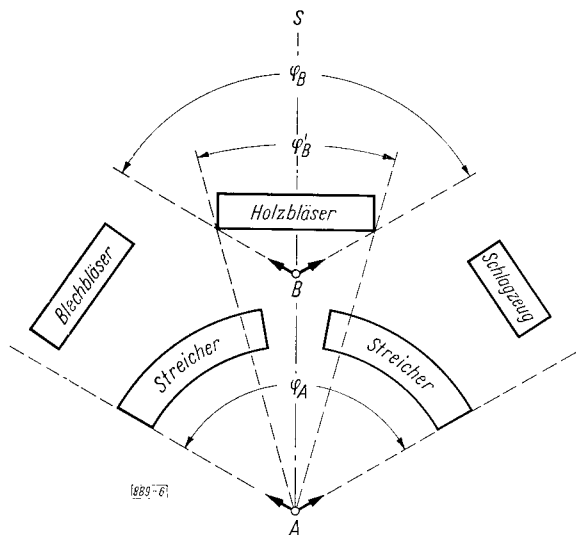


Bild 6: Richtungsanordnung zwischen einem Stereo-Hauptmikrophon A und einem Stereo-Stütz-mikrophon B, wenn sich beide auf der gleichen Symmetrielinie S befinden

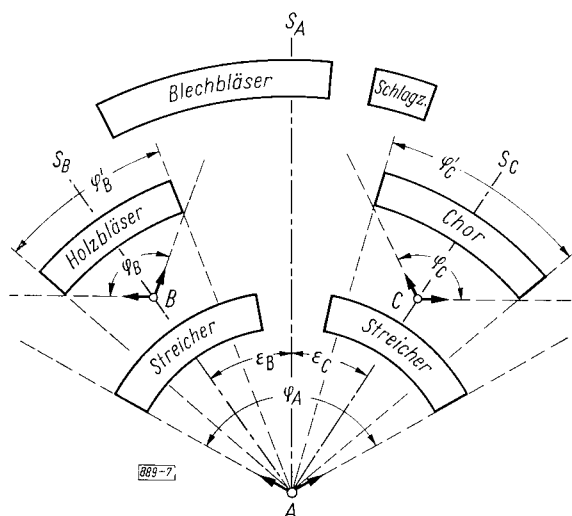


Bild 7: Richtungsanordnung zwischen einem Stereo-Hauptmikrophon A und zwei Stütz-mikrophonen B und C, wenn sich diese außerhalb der Symmetrielinie S\_A des Hauptmikrophons befinden

das ganze Orchester überdeckt, wird durch ein Stütz-mikrophon B bei den Holzbläsern ergänzt. Bei diesem Mikrophon wird ebenfalls der ganze Aufnahmebereich  $\varphi_B$ , nun aber von den Holzbläsern, ausgefüllt, so daß diese in der fertigen Mischung zwar auf der gleichen Symmetrielinie S, aber über die ganze Orchesterbasis verteilt erscheinen würden. Dies wäre erstens übertrieben und deshalb unerwünscht; zweitens aber deckt sich das nicht mit dem Orchesterausschnitt  $\varphi'_B$ , den das Mikrophon A hinsichtlich der Holzbläsergruppe „sieht“, wodurch



Bild 8: Richtungsmischer ELA E 130 a (W 89)

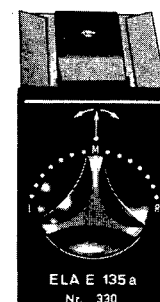


Bild 9: Richtungsregler ELA E 135 a (W 99)



bereits die eben erwähnten Richtungsverwirrungen auftreten. Man müßte also den Aufnahmebereich  $\varphi_B$  des Mikrophons B so verändern können, daß die Holzbläser auch vom Stützmikrofon her nur den vom Hauptmikrofon vorgezeichneten Winkelbereich  $\varphi'_B$  einnehmen.

Im zweiten Beispiel (Bild 7) liegen die Dinge noch etwas schwieriger. Hier sind zwei zusätzliche Stützmikrophone B und C beteiligt, die sich noch dazu außerhalb der Symmetrielinie  $S_A$  des Hauptmikrophons A befinden. In bezug auf die Gestaltung des richtigen Ausschnitts von der Gesamtbasis gilt sinngemäß das beim ersten Beispiel Gesagte. Es kommt aber hinzu, daß die Symmetrielinie  $S_B$  des Mikrophons B um den Winkel  $\varepsilon_B$  und die Symmetrielinie  $S_C$  des Mikrophons C um den Winkel  $\varepsilon_C$  verschoben werden muß, damit die vom Hauptmikrofon A vorgezeichnete Perspektive erhalten bleibt.

Es ist also anzustreben, daß beim Zusammenwirken mehrerer Mikrophone eine möglichst weitgehende winkeltreue Richtungsdeckung der einzelnen Mikrophonperspektiven erreicht wird, wobei eine gewisse perspektivische Verzeichnung durch die Tiefenstaffelung ohnehin nicht zu vermeiden ist. Eine gut ausgearbeitete Stereo-Mischtechnik kommt also ohne Vorrichtungen zur Richtungsbeeinflussung, mit denen z. B. Stützmikrophone richtungsmäßig eingeordnet, aber auch willkürliche Verschiebungen erzeugt werden können, nicht aus. Ein praktikables Hilfsmittel hierfür ist der Richtungsmischer ELA E 130a (W 89), der in einer handlichen Einheit (Bild 8) alle erforderlichen Regelorgane für jeweils ein Stereo-Mikrofon enthält. Sofern man sich auf Monomikrophone als Stützen beschränken will, benutzt man den Richtungsregler ELA E 135a (W 99) (Bild 9), der — paarweise eingesetzt — auch für Stereomikrophone zu gebrauchen ist.

Ohne hier nochmals auf die Funktion dieser Geräte einzugehen [2] [4], wollen wir uns doch an Hand des Falles Bild 7 mit ihrer Wirkungsweise beschäftigen, um daraus die Notwendigkeiten für den praktischen Einsatz herzuleiten. Das Mikrofon A in Bild 7 soll das gesamte Orchester optimal umfassen; die Regler des zugehörigen Richtungsmischers stehen also in Grundstellung. Das Mikrofon B steht bei den Holzbläsern, die sich innerhalb des Gesamtklangbildes halblinks gruppieren. Auf dem zugehörigen Richtungsmischer muß deshalb der Schwerpunkt dieser Gruppe um den Winkel  $\varepsilon_B$  nach links verlagert und zusätzlich mit dem Basisregler die Basis eingengt werden. Für die Chorgruppe mit dem Mikrofon C gilt sinngemäß das gleiche, nur daß der Schwerpunkt dieser Gruppe nach rechts verschoben werden muß. Bei den Vorbereitungen zur Aufnahme kontrolliert man die Perspektive eines jeden Stützmikrophons einzeln im direkten Vergleich mit der vorgegebenen Perspektive des Hauptmikrophons. Wenn eine winkeltreue Deckung für die hervorzuhobenden Orchestergruppen erreicht ist, muß sich eine präzise stereophonische Auflösung und eine gute Transparenz des Klangbildes ergeben.

An zwei weiteren Beispielen soll diskutiert werden, welche wichtige Rolle die Möglichkeit zur Richtungsbeeinflussung mit Hilfe von Richtungsmischern bzw. von Richtungsreglern spielt. Es kommt gelegentlich vor, daß man eine Nahfeldaufnahme eines Orchesters wünscht, sei es, weil der Raum akustisch ungünstig ist oder zuviel Nachhall hat, sei es, daß der Nachhall — z. B. für Stereophonie und Monophonie getrennt — später zugesetzt werden soll, oder was der Gründe sonst sein mögen. Häufig kann in solchen Fällen aber ein einziges Mikrofon, wenn es sehr dicht steht, mit seinem Aufnahmebereich das Orchester nicht mehr optimal erfassen. Andererseits verbieten sich Stützmikrophone wegen der kurzen Distanzen. Dann kann man sich so helfen, wie es in Bild 10 dargestellt ist: Man denke sich das Orchester aufgeteilt in beispielsweise drei Sektoren (Bild 10a). Jeder dieser Sektoren erhält ein eigenes Stereo-Mikrofon (A, B, C), das so aufgestellt wurde,

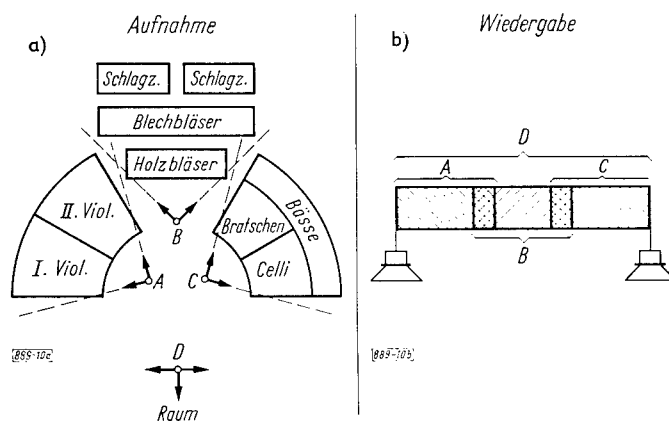


Bild 10: Drei gleichberechtigte Mikrophone (A, B, C). a) Zergliederung bei der Aufnahme, b) Zusammensetzung bei der Wiedergabe

daß sein Aufnahmebereich möglichst optimal ausgenutzt ist. Nun wird mit Hilfe dreier Richtungsmischer für jedes Mikrofon der Sektor eingestellt, den es in Wirklichkeit überstreicht. Bei der Wiedergabe (Bild 10b) fügen sich die drei Sektoren nahtlos zusammen. Ein Raummikrofon D kann dann dem Ganzen gegebenenfalls überlagert werden. Diese Methode hat auch ohne zwingende akustische Gründe gewisse Vorteile. Die Basis ist extrem gut und gleichmäßig gefüllt, was sich u. a. — wie oben beschrieben — auch günstig auf die Hörposition bei der Wiedergabe auswirkt. Selbst die bei Polymikrophonie gefürchtete

Tatsache, daß zwei Stereo-Mikrophone wiederum ein Mikrofonpaar bilden, das eine eigene, zusätzliche Richtungsinformation liefert, wirkt sich infolge der exakten richtungsmäßigen Einordnung nicht störend aus, da die zusätzliche Richtungsinformation der vorgegebenen kaum direkt widersprechen kann.

Die Einstellung der Richtungsmischer erfolgt zweckmäßig wieder einzeln, indem die gewünschten Überlappungspunkte im Aufnahmeraum akustisch fixiert und die Regler so eingestellt werden, daß die Fixpunkte von den jeweils zwei benachbarten Mikrofonen an der gleichen Stelle der Wiedergabebasis unabhängig voneinander abgebildet werden. Eine Ortungskontrolle über die ganze Peripherie des Orchesters muß dann wieder kontinuierliche Richtungsauflösung ergeben.

Auf ähnliche Weise kann z. B. auch ein aus akustischen oder anderen Gründen zersplitterter Klangkörper richtungsmäßig wieder zusammengesetzt werden. Ein interessanter Spezialfall hierfür ist in Bild 11 dargestellt. Hier war eine Aufstellung des Chores innerhalb oder hinter dem Orchester nicht möglich. Um den Kontakt mit dem Orchester nicht zu verlieren, wird er links seitlich vom Dirigenten im Anschluß an die äußeren Orchesterstimmen placiert. Hierbei ergibt sich eine grundsätzliche Schwierigkeit. Was das Chormikrofon B rechts „sieht“, ist beim Hauptmikrofon A links. Dies kann auch durch Richtungsbeeinflussung nicht gänzlich willkürlich geändert werden, so daß man einen Trick zu Hilfe nehmen muß. Die Chorstimmen werden spiegelbildlich aufgestellt, so daß die bei der Wiedergabe links gewünschten Stimmen L vom Mikrofon A auch dort

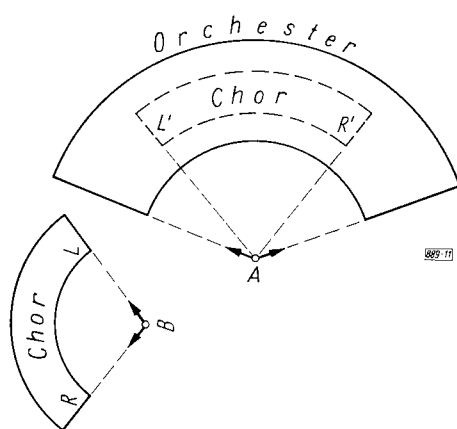


Bild 11: Projektion abgesetzter Teilklangkörper in das Hauptklangbild

„gesehen“ werden. Die andere Chorseite R liegt mit Sicherheit weit genug außerhalb des regulären Aufnahmebereichs des Mikrophons A. Der Richtungsmischer des Mikrophons B wird nun seinerseits spiegelbildlich (im roten Bereich des Richtungsreglers) und mit etwas verringerter Basis eingemischt, so daß nunmehr der Chor seitlich in das Orchester hineinprojiziert worden ist.

Es ließe sich noch eine ganze Reihe von Beispielen anführen, in denen der Richtungsmischer die richtungsmäßig exakte Einordnung von Zusatzmikrofonen in die vorgegebenen Verhältnisse bewirkt. Selbstverständlich ist auch die willkürliche Verschiebung von Solisten oder Orchestergruppen möglich. Dabei muß aber ganz klar erkannt werden, daß dies nur dann gestattet ist, wenn diese Schallquellen entweder akustisch gut abgeschirmt oder aber sehr weit von anderen Mikrofonen entfernt sind. Andernfalls sind unangenehme Mehrdeutigkeiten oder sogar ein Durchgriff der Tonmischung auf die Richtungsverhältnisse unvermeidlich.

## 6. Einige Regeln für den Umgang mit Koinzidenz-Mikrofonen

Um aus den ganzen Überlegungen den rechten Nutzen zu ziehen, wäre es sicher praktisch, die Kernpunkte nochmals herauszuschälen und in Kurzfassung zusammenzustellen. Wir wollen deshalb versuchen, an den Schluß eine Aufzählung von einprägsamen Regeln zu stellen, die der Aufnahmetechniker für seinen täglichen Umgang mit Koinzidenz-Mikrofonen und bei der Beurteilung der jeweiligen Situation gebrauchen kann. Natürlich sind auch diese Regeln nicht ohne Ausnahmen und ohne Randbedingungen, auch sind sie sicher nicht vollständig. Sie können deshalb die eigene Überlegung und Erfahrung des Lesers nur ergänzen.

1. Da man eine frequenzunabhängige Ortung verlangen muß, sind Koinzidenzmikrophone in erster Linie nach möglichst guter Frequenzunabhängigkeit der Richtcharakteristiken — zumindest innerhalb des genutzten Aufnahmebereichs — auszuwählen.
2. Eine gleichmäßige Erfassung des ganzen Aufnahmebereichs setzt bei Koinzidenz-Mikrofonen voraus, daß der Klangkörper auf einem Kreisbogenstück mit konstantem Radius um das Mikrofon herum und nicht auf einer geraden Linie vor dem Mikrofon gruppiert wird.
3. Bei der Aufstellung von Stereo-Mikrofonen empfiehlt es sich, darauf zu achten, daß der zur Verfügung stehende Aufnahmebereich vollkommen ausgenutzt ist und daß die Eckpunkte der Basis durch gute Kanaltrennung fixiert werden.
4. Die Auswahl der richtigen Mikrofon-Kombination richtet sich in erster Linie nach dem gewünschten Aufnahmebereich. Soll dieser bis zu 180° umfassen, so ist bei XY die Kombination Niere/Niere und bei MS die Kombination Kugel/Acht (Bild 2, Fall 1 a und b) richtig. Wenn der Bereich 90° nicht überschreiten soll, wähle man die entsprechende Acht/Acht-Kombination (Bild 2, Fall 4 a und b). In bezug auf die

- Aufnahme von Raumhall sind beide Kombinationen gleichwertig. Bei beiden Anordnungen wiederholt sich der Aufnahmebereich spiegelbildlich auf der rückwärtigen Hälfte der Kombination und kann bei entsprechender Aufstellung der Schallquellen zusätzlich ausgenutzt werden.
5. Der nutzbare Aufnahmebereich bei MS-Kombinationen liegt zwischen den Schnittpunkten (bzw. Berührungspunkten) der M-Charakteristik mit der S-Charakteristik. Für die Eckpunkte des Aufnahmebereichs ist also Pegelgleichheit im M- und S-Kanal einzustellen.
  6. Der Aufnahmebereich von MS-Kombinationen kann durch Änderung des S-Pegels, d. h. Verlegung der Schnittpunkte, in gewissen Grenzen variiert werden (z. B. durch den Basisregler im Richtungsmischer). Mehr Verstärkung bedeutet Verkleinerung, weniger Verstärkung Vergrößerung des Aufnahmebereichs bei gleicher Basis.
  7. Die stereophonische Räumlichkeitsempfindung ist um so größer, je mehr die S-Charakteristik (liegende Acht) die Fläche der M-Charakteristik überschießt. Bei Veränderung des Aufnahmebereichs durch Variation der S-Charakteristik kann dies nicht ohne weiteres vernachlässigt werden.
  8. Der nutzbare Aufnahmebereich bei XY-Kombinationen wird stets von den Nullrichtungen, nicht von den Hauptrichtungen der Mikrofon-Charakteristiken bestimmt.
  9. Verkleinert man den Versatzwinkel  $\delta$  zwischen den Hauptachsen von XY-Mikrofonen, dann vergrößert sich der Aufnahmebereich  $\varphi$ .
  10. Die günstigste Betriebsart für XY-Kombinationen ist dann gegeben, wenn der Versatzwinkel  $\delta$  mit dem Aufnahmewinkel  $\varphi$  übereinstimmt, also bei der Doppelniere  $\delta = 180^\circ$  und bei der Doppelacht  $\delta = 90^\circ$  eingestellt ist.
  11. Eine Veränderung des Aufnahmebereichs bei XY-Kombinationen ist zweckmäßiger mit dem Basisregler im Richtungsmischer als durch Verdrehen der beiden Mikrophonsysteme gegeneinander zu erreichen. Das Übersprechen kann durch Basisregelung ebenfalls verbessert werden.
  12. Für die Stereo-Aufnahme gibt es vom Koinzidenz-Mikrofon her praktisch keine wirksame Möglichkeit zur Ausschaltung von rückwärtigem Schalleinfall (z. B. Raumhall). Kann man sich damit begnügen, daß nur die kompatible Monofassung „trockener“ wird, so hat man die Möglichkeit, die MS-Kombination Niere/Acht (Bild 2, Fall 3 a) zu wählen.
  13. Durch Verdrehen der XY-Mikrophonsysteme zueinander kann das Problem des rückwärtigen Schalleinfalls nicht gelöst werden.
  14. XY-Kombinationen sind gegenüber MS-Kombinationen insofern prinzipiell im Vorteil, als sie stets aus zwei gleichen Charakteristiken bestehen. Dies kann sich u. a. darin äußern, daß die Richtungsauflösung weniger frequenzabhängig und damit präziser wird.
  15. Als Stereo-Stützmikrofon für Solisten und kleinere Instrumentengruppen ist die MS-Kombination gut geeignet.
  16. Kann man frequenzabhängige Charakteristik bei hohen Frequenzen nicht vermeiden, und hat man zwischen MS und XY zu entscheiden, so wähle man MS, wenn es auf optimale Brillanz aus der Mitte, bzw. XY, wenn es auf optimale Brillanz von den Seiten des Klangkörpers ankommt.
  17. Beim Zusammenwirken mehrerer Stereomikrophone müssen deren Perspektiven miteinander und mit der Wirklichkeit möglichst gut abgestimmt werden.
  18. Willkürliche Verschiebungen in den Richtungsverhältnissen sind nur gestattet, wenn die betreffenden Schallquellen akustisch gut gegen die übrigen abgeschirmt und die betreffenden Mikrophone weit genug von anderen entfernt sind.

## Literatur

- [1] K. Wendt: Das Richtungshören bei Zweikanal-Stereophonie. Rundfunktechn. Mitt. Bd. 8 (1964) H. 3, S. 171...179.
- [2] K. Bertram: Die Richtungsmischung in der stereophonischen Aufnahmetechnik. Telefunken-Zeitung 34 (Juni 1961) H. 132, S. 139...147
- [3] B. Ribbeck, D. Schwarze: Korrelation von Stereosignalen und ihre Anzeige. Intern. Elektron. Rundschau 19 (1965) H. 6, S. 317...320.
- [4] W. Schlechtweg: Studio-Regieeinrichtung für Stereophonie. Kinotechnik Bd. 17 (1963) H. 7, S. 195...198.

## On the Use of Stereophonic Coincidence Microphones

Under the aspect of stereophonic studio equipment being significantly influenced by the demand for compatibility, intensity stereophonic sound assumes predominant importance. Stereophonic microphones producing genuine intensity stereophonic sound, are known as coincidence microphones (Fig. 1). They are characterised by the directional pattern being the only direction-dependent intensity feature exploited. For the combination of two directional patterns there are a large number of possible MS and XY arrangements, of which some equivalent pairs are compared (Fig. 2). Two angle values characterise such combinations of two systems on one axis: the mechanical displacement angle ( $2\delta$ ) between the two systems, and the resultant pick-up range ( $2\varphi$ ) within which a continuous resolution of direction takes place (Fig. 5). In MS systems the limits of this range are invariably described by the intersections P of the two patterns, and in XY systems by the zero directions — and not by the maximum directions — of the separate systems. The paper now draws attention to the characteristic differences of the various possible combinations and to some limitations as regards convertibility between MS and XY systems. These limitations are mainly attributable to the lack of coincidence in some respects between the actual directional patterns and the ideal theoretical patterns: in particular they do not agree over the entire frequency range. In the selection of microphone systems for practical application one must ensure that deviations are as low as possible or take unavoidable deviations into account accordingly.

A section dealing with questions of microphone location in the studio is based on the main thought that complete exploitation of the stereophonic sound base in recording is one of the most important conditions in order to obtain optimum intensity stereophonic sound. Some special considerations on choosing the position of coincidence microphones follow, special attention being devoted to the common operation of several stereophonic microphones. By means of several examples (Figs. 6, 7, 10 and 11) the necessity is explained of exact assignment of direction under consideration of the various microphone perspectives. A decisive role is played by facilities for the subsequent alteration of the original directional pattern such as with the aid of direction mixing and direction control devices (Figs. 8 and 9). With due regard to adequate separation of the various instruments influencing the direction may be employed for the arbitrary displacement of the location relationships too. The paper closes with a brief summary of the most important results.

## Le traitement des microphones de coïncidence stéréo

La stéréophonie d'intensité gagne en importance en considérant que la technique de studio de la stéréophonie est influencée de manière déterminante par l'exigence de compatibilité. Des microphones stéréo conçus pour la réalisation de la stéréophonie d'intensité pure sont connus comme microphones de coïncidence (Fig. 1) qui se distinguent en ce que comme caractéristique d'intensité dépendant de la direction est exclusivement utilisée leur caractéristique directive. Il existe pour la combinaison de deux caractéristiques directives un grand nombre de possibilités dans le réglage MS et XY. Quelques paires équivalentes (Fig. 2) en sont montrées pour comparaison. Deux grandeurs d'angle caractérisent de telles combinaisons de deux systèmes sur un axe: L'angle de décalage mécanique ( $2\delta$ ) sous lequel les deux systèmes sont orientés l'un par rapport à l'autre et le champ de réception en résultant ( $2\varphi$ ), dans lequel a lieu une séparation de direction continue (Fig. 5). Les limites de ce champ sont, à MS, toujours définies par les intersections P des deux caractéristiques et, à XY, par les directions zéro, et non, par exemple, par les directions principales des systèmes individuels. Sont ensuite montrées les différences caractéristiques des différentes possibilités de combinaison ainsi que quelques restrictions concernant la convertibilité entre MS et XY qui sont principalement causées parce que les caractéristiques directives pratiquement existantes ne concordent, à maints points de vue, pas avec les formations idéales de la conception théorique et particulièrement pas dans toute la gamme de fréquences. Lors du choix de systèmes microphoniques pour l'application pratique, on devra donc veiller à ce que les différences soient aussi petites que possible ou tenir compte des différences indésirables en une mesure correspondante.

Une section de l'article concernant des questions de la localisation des microphones est basée sur l'idée que l'utilisation complète de la base stéréo est, à la réception, une des conditions les plus importantes pour obtenir une stéréophonie d'intensité optimale. Suivent quelques réflexions spéciales concernant le choix de la position de microphones de coïncidence. Une attention particulière est attachée ici à la coopération de plusieurs microphones stéréo. À l'aide de quelques exemples (Figs. 6, 7, 10 et 11), l'auteur explique la nécessité d'une attribution exacte de la direction en tenant compte des différentes perspectives des microphones. Les possibilités de varier après coup les conditions de direction, par exemple à l'aide de mélangeurs de direction ou de régulateurs de direction (Figs. 8 et 9), jouent ici un rôle décisif. En tenant compte d'une séparation suffisante des sphères sonores individuelles, on peut utiliser aussi l'influence de la direction pour un déplacement arbitraire des conditions de localisation. Enfin les principaux résultats sont encore énumérés sous forme résumée.



**TELEFUNKEN**  
AKTIENGESELLSCHAFT