

Seit Einführung der Stereophonie steht die Frage der Basisbreite immer wieder im Vordergrund der Diskussion, weil es vielfach wegen der Abmessungen der Wiedergaberäume nicht möglich ist, im Heim eine genügend breite Wiedergabebasis zu realisieren, die bisher die Voraussetzung für eine genügend große Zone guter stereophoner Hörsamkeit war. Nachstehend veröffentlichen wir einen Beitrag über eine neue Art der Stereo-Aufnahmetechnik, die auch bei Wiedergabe über zwei Lautsprecher mit kleinem Abstand einen bisher unter solchen Verhältnissen nicht erreichten Stereo-Eindruck ergibt. Der Aufsatz behandelt nur das Gebiet der Stereo-Schallplatte. Darüber hinaus scheint uns dieses Verfahren aber auch von ganz besonderer Bedeutung für den Stereo-Rundfunk zu sein, weil hier ein Weg gezeigt wird, wie zumindest mit den Rundfunkempfängern der Mittel- und Spitzenklasse ein befriedigender Stereo-Eindruck zu erreichen ist.

M. FOUQUÉ und H. REDLICH

TELDEC-Tontechnik

Über die Rauminformation in der Stereophonie

Gedanken zu einer neuen Aufnahmepraxis für Schallplatten

DK 681.84.087.7

Seit Einführung der Stereo-Technik, speziell durch die Schallplatte, gibt es kritische Stimmen, denen die Verbesserung der elektroakustischen Übermittlung eines künstlerischen Geschehens gegenüber einer Einkanal-Übertragung, gemessen am technischen Fortschritt, nicht zufriedenstellend scheint.

Unterteilt man den von der Schallplatte angesprochenen Hörerkreis in zwei Gruppen, so sind auf der einen Seite die Liebhaber der „ernsten Musik“ und auf der anderen die Vielzahl der Konsumenten von „Pop-Musik“ zu nennen. Die Forderungen an eine gute Schallplatte sind bei diesen beiden Gruppen sehr verschieden.

Die erste Gruppe sucht bei der Wiedergabe zum Beispiel eines sinfonischen Werkes in erster Linie ein Höchstmaß an ästhetischer Befriedigung. Dazu gehören

a) musikalische Darstellung eines Werkes in der besonderen Prägung des Künstlers. Der zur Übermittlung dieser Information notwendige technische Aufwand ist ziemlich klein. So genügen selbst alte Aufnahmen mit kleiner Frequenzbandbreite, schlechten akustischen Balanceverhältnissen, starkem Plattenrauschen usw. dieser Anforderung;

b) möglichst große Annäherung der elektroakustischen Wiedergabequalität an das Klangempfinden beim Hören im Konzertsaal. Hierfür ist ein größerer technischer Aufwand nötig. Die Stereophonie bietet mit der Möglichkeit, mehr Informationen als eine Einkanal-Wiedergabe zu übertragen, Gelegenheit, dieser Forderung sehr nahe zu kommen.

Die zweite Gruppe der Schallplattenkäufer sucht vor allen Dingen eine möglichst effektvolle Unterhaltung. Hierfür ist bei der Aufnahme ein erheblicher technischer Aufwand erforderlich (z. B. Polymikrofonie, Dynamikkompression, Maßnahmen zur Erreichung erhöhter Präsenz usw.). Die übertriebene Links-Rechts-Verteilung mancher Stereo-Aufnahmen will zur Erweiterung des Effektes beitragen. Man könnte hierüber lange diskutieren. Allgemein kann aber gesagt werden, daß die Möglichkeiten der Stereophonie zur Erfüllung der unterschiedlichen Ansprüche nicht immer voll ausgeschöpft sind.

Der folgende Beitrag will nun einige Gedanken zu einer neuen technischen Praxis und ihrer Anwendung vermitteln, um dem Ziel näherzukommen, den Hörer voll zufriedenzustellen.

Bisherige Aufnahmetechnik

Die Methode der stereophonen Übertragung mittels zweier im Ohrabstand angeordneter Mikrofone und Kopfhörer schafft physikalisch die klarsten Verhältnisse. Sie ist aber aus praktischen Gründen nicht anzuwenden und soll deshalb im Rahmen dieser Betrachtung nicht diskutiert werden.

Bei der Wiedergabe über zwei Lautsprecher ergeben sich zahlreiche Probleme, die man auf unterschiedliche Weise zu lösen versucht. Einige der Schwierigkeiten umgeht man häufig dadurch, daß man die Möglichkeit zu orten nur durch die Amplitudenverteilung innerhalb der beiden Kanäle verwirklicht. Die Zeitunterschiede, die beim natürlichen Hören wesentlich zur Bestimmung der Richtung beitragen, werden dabei nicht mitübertragen (Intensitätsstereophonie). Man macht diese Einschränkung, weil vielfach die Meinung besteht, daß

a) infolge ungünstiger Überlagerungen von Laufzeiten im Aufnahme- und Wiedergaberaum die exakte Richtungsbestimmung beeinträchtigt werden könnte

und

b) die Kompatibilität zwischen monophoner und stereophoner Auswertung einer Aufnahme auf diese Weise gelöst ist.

Die Praxis hat gezeigt, daß Aufnahmen nach diesem Prinzip zwar im Hinblick auf die Ortung gute Resultate ergeben, jedoch vom Hörer nicht immer als wesentliche Vervollkommnung der Übertragungsqualität gewertet werden. Dagegen werden Aufnahmen günstiger beurteilt, in denen auch die zugehörigen Zeitunterschiede enthalten sind. Der Wohlklang einer Stereo-Aufnahme scheint also nicht allein von der Konturenschärfe und der Ortbarkeit der wiedergegebenen Informationen abzuhängen, sondern scheint auch von dem im richtigen Verhältnis übertragenen Rauminformation, die mit dem Direktklang verbunden ist, tatsächlich wesentlich mitbestimmt zu werden.

Die Vorstellung von der geometrischen Größe eines Raumes läßt sich dem Zuhörer stereophonisch besser vermitteln als monophonisch. Bei einkanaliger Übertragung wird die Raumgröße im wesentlichen nur durch die Nachhallzeit (gewissermaßen in einer Dimension) angedeutet. Bei einer stereophonen Übertragung lassen sich die Laufzeiten der ersten Wandreflexionen den beiden Ohren getrennt übermitteln,

und sie werden – weitgehend unabhängig von der Nachhallzeit – zur Bewertung der Raumgröße herangezogen. Bei einkanaliger Übertragung ist die Laufzeit dieser Reflexionen nur ein Anhalt für die Dichte des Klanges.

Einflüsse der Laufzeiten

Die Einflüsse der Laufzeiten auf den Raumeindruck beim Hören wurden bei der Teldec untersucht. Diesem Zweck diente die im Bild 1 dargestellte Schaltung, mit der sich in erster Näherung die Verhält-

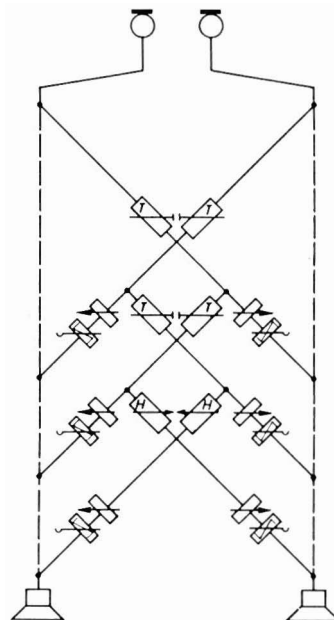


Bild 1. Schematische Darstellung der Schaltung zur elektrischen Nachbildung der akustischen Eigenschaften von Räumen für stereophonische Aufnahmen

nisse in einem Aufnahmeraum für die stereophonische Übertragung elektrisch nachbilden lassen.

Einem Direktsignal, das lediglich – entsprechend seiner Einfallrichtung – mit verschiedener Intensität vorhanden ist, kann man mit der skizzierten Einrichtung eine veränderbare Laufzeit hinzufügen. Die in den Laufzeitketten T verzögerten und über Kreuz eingespeisten Signalanteile entsprechen den im Raum auftretenden Wandreflexionen. Um die mit zunehmender Laufzeit immer dichter werdenden Reflexionen nachzubilden, folgt der letzten Kette eine Halleinrichtung H . Die Signal-

anteile an den einzelnen eingespeisten Punkten lassen sich getrennt hinsichtlich Laufzeit, Amplitude, Nachhallzeit und Frequenzgang regeln.

Als Verzögerungsglieder für eine solche Anordnung können Magnetbandschleifen, Trommelspeicher sowie elektrische oder mechanische Laufzeitketten dienen. Der Vorteil der Magnetbandspeicher ist die gute Übertragungsqualität, ihr Nachteil der nicht immer wartungsfreie Betrieb. Elektrische Laufzeitglieder (Leitungsnachbildungen) erfordern wegen der notwendigen Laufzeit (bis zu 50 ms im gesamten Niederfrequenzband) einen erheblichen Aufwand, arbeiten jedoch ohne Wartung. In jüngster Zeit sind auch mechanische Laufzeitglieder bekanntgeworden, mit denen sich bei verhältnismäßig geringem Aufwand reflexionsfreie Verzögerungen der erforderlichen Dauer mit der geforderten Bandbreite erreichen lassen.

Bei den Versuchen zeigte sich, daß die erste Reflexion eines Raumes mit zunehmender Laufzeit großen Einfluß auf das allgemeine Raumgefühl hat. Sie ist maßgebend für den Eindruck von der Größe des dargestellten Raumes. Bei längeren Laufzeiten als 50 ms tritt eine Echowirkung ein. Bemüht man die Amplitudenanteile von Direktsignal und erster Reflexion richtig, so läßt sich ein Raum guter Hörsamkeit darstellen. Bei der elektrischen Methode ergibt sich die Möglichkeit, den Anteil der einzelnen Komponenten zu ändern und damit Räume sehr unterschiedlicher Akustik nachzubilden.

Gegenüber der Praxis normaler Hallzumischung tritt bei Anwendung dieser Technik außer der Verbesserung der Raumwirkung noch ein weiterer, sehr wesentlicher Effekt auf. Man erreicht nämlich, daß jetzt die Breite des abgebildeten Klanggeschehens nicht mehr durch den Lautsprecherabstand begrenzt ist, sondern es lassen sich jetzt auch Signalanteile weit außerhalb der Abhörbasis orten. Bei Anwendung reiner Intensitätsstereophonie ist der Abbildungswinkel der beiden Lautsprecher bestimmt, und bei kleiner Basis (Lautsprecherabstand weniger als 2 m) ist damit kein zufriedenstellender Stereo-Eindruck zu erreichen. Bei richtiger Anwendung der neuen Methode läßt sich aber jetzt auch für die Besitzer von Wiedergabeanlagen mit kleinem Lautsprecherabstand (zum Beispiel Truhen und Rundfunkgeräte ohne abgesetzte Seitenlautsprecher) ein wesentlich verbesserter Stereo-Eindruck erreichen.

Der Unterschied soll an Hand einer Lautsprecher-Versuchsanordnung verdeutlicht werden (Bild 2). Während Aufnahmen mit Intensitätsstereophonie beim Abhören mit den Lautsprechern A und B den Abbildungswinkel α ergeben, wird mit den Lautsprechern C und D nur der Winkel β erreicht. Nach der neuen Methode lassen sich aber Stereo-Schallaufnahmen herstellen, die selbst mit der Lautsprecheranordnung C und D den Abbildungswinkel α erreichen, das heißt mit der 3- bis 4fachen scheinbaren Basisbreite. Ein weiterer Vorteil hierbei ist, daß wegen des kleinen Lautsprecherabstandes die Auswanderung eines Mittensignals geringer ist, wenn der Hörer sich nicht auf dem optimalen Abhörplatz befindet.

Praktische Anwendung

Für die praktische Anwendung dieser Aufnahmetechnik seien einige Gedanken vorausgeschickt, die zwar zum ABC des Aufnahmeingenieurs gehören, über die aber trotzdem häufig Meinungsverschiedenheiten bestehen.

Wie eingangs erwähnt, besteht die wichtigste Aufgabe bei der Aufnahme von Werken der „E-Musik“ in der Übermittlung einer künstlerischen Interpretation, die allein Sache des Ausführenden ist. Die Klangstruktur der Musikkultur bis zur ersten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts ist durch Instrumentarium und Aufführungspraxis an bestimmte Gesetzmäßigkeiten gebunden.

Die Technik hat hier sozusagen eine objektiv dienende Rolle, denn sie soll den akustischen Gesamteindruck in dem Verhältnis der einzelnen Klangelemente so vermitteln, wie er im Konzertsaal auf den Hörer einwirkt. Mit Rücksicht auf die im Heim mögliche Wiedergabelautstärke muß aber – ähnlich wie in der Fotografie – das Originalmotiv in einer angemessenen Verkleinerung reproduziert werden, wobei alle Einzelheiten im Verhältnis zueinander erhalten bleiben sollen. In der Fotografie sind es die Kontrast- oder Farbwerte, in der Elektroakustik die Dynamikverhältnisse, die bei der Wiedergabe die Illusion vom Vorhandensein des Originals hervorrufen. Das gleiche gilt für den Raumeindruck. Durch die „Verkleinerung“ darf der Hörer ein Klangbild nicht so empfinden, als befände er sich mitten in dem Geschehen. Vielmehr muß erreicht werden, daß der Raum als Element zwischen Klangkörper und Hörer den notwendigen Abstand schafft.

Die akustischen Verhältnisse in einem Aufnahmestudio sind selten optimal, besonders nicht im Hinblick auf die verschiedenartigen Besetzungen. Deshalb sind Maßnahmen notwendig, um verfälschende Einflüsse des Raumes auf Originalklang und Balance auszuschalten. Zur Übertragung eines zufriedenstellenden Raumeindrucks ist aber – wie schon gesagt – die Übermittlung von Zeitunterschieden unbedingt erforderlich, da der Hörer sonst keinen Aufschluß über die räumliche Tiefe und Größe eines Klanggeschehens erhält. Auch sind unter ungünstigen akustischen Bedingungen bei Aufnahmen mit Intensitätsstereophonie Verdeckungserscheinungen nicht ausgeschlossen. Lassen sich die erforderlichen Zeitunterschiede durch geeignete Mikrofonaufstellung nicht übertragen, dann können sie nach dem beschriebenen Verfahren durch schaltungstechnische Maßnahmen eingeführt werden. Damit ergibt sich als wesentlicher Vorteil die Möglichkeit, Reflexionen und Nachhall getrennt zu erzeugen, die dann im Zusammenwirken mit dem Primärklang einen Raumeindruck beliebiger Art hervorrufen. Alle diese Maßnahmen zusammen führen zu einem Gesamtklangbild, dessen seitliche Begrenzung dann nicht mehr durch die Anordnung der Lautsprecher bestimmt ist.

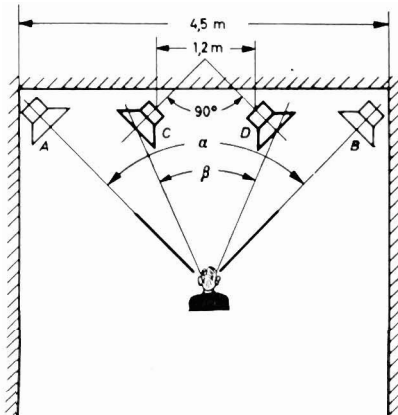


Bild 2. Scheinbare Verbreiterung der Basisbreite

Auf dem Sektor der „Pop-Musik“ steht die Stereo-Aufnahmetechnik vor anderen Problemen. Hier ist in Wirklichkeit selten ein ausgewogenes Klangbild vorhanden, das zu übertragen wäre. Vielmehr wird erst in Verbindung mit der Technik, die in diesem Falle eine subjektiv-mitschöpfende Rolle spielt, ein Klangbild gefertigt, das durch den Lautsprecher als zwischen-geschaltetes Medium auf den Hörer wirkt. Zur Erläuterung sei auf einige Beispiele hingewiesen. Gesangsinterpreten der Schlagerproduktion wirken auf den Hörer einmal durch ihre besondere Art des Vortrags, zum anderen durch gewisse stimmliche Besonderheiten, die wegen der meistens sehr zurückhaltenden Tongebung erst durch das Mikrofon und entsprechende Verstärkung in ungewöhnlicher Deutlichkeit hervortreten. Nur dadurch wird die gewünschte Wirkung beim Hörer erreicht. Bei einem Tanzorchester sind häufig sehr unterschiedliche Lautstärkeverhältnisse vorhanden, die ebenfalls nur durch technische Maßnahmen in ein geeignetes Klangbild gebracht werden können (Verhältnis von Baß, Trompeten, Flöten usw.).

Das Neue für die Stereophonie ist nun, daß außer den beschriebenen Retuschen, die schon aus der Mono-Technik bekannt sind, zwei weitere Elemente ausgenutzt werden können: der verbindende Raum und die Richtungsbestimmung.

Man versuchte bisher häufig, insbesondere in den USA, für Wiedergabeanlagen mit kleiner Basisbreite die stereophonische Wiedergabe dadurch von der einkanalen Wiedergabe zu unterscheiden, indem man den bekannten „Ping-Pong“-Effekt anwandte, bei dem es sich im Extremfall lediglich um zwei monophone Informationen handelt, die abwechselnd links und rechts erscheinen. Diese Methode hat der Stereophonie aber nicht weitergeholfen, weil sie auf die Dauer ermüdend wirkt und nur als ein Effekt anzusehen ist, der für „Pop-Musik“ möglich ist. Solange aber der verbindende Raum fehlt, ist auch dieser Effekt für den Gesamtklang einer Stereo-Wiedergabe nicht günstig, weil er das trennende, statt Verbindung schaffende Element ist.

Mit den beschriebenen Laufzeitanordnungen ergeben sich nun mannigfache Möglichkeiten, echte Stereophonie und Effekte zu machen. So können beispielsweise mit der sogenannten Dreipunkt-Aufstellung die Rhythmusgruppe, der Bläasersatz und die Streicher als linke, rechte und der Mitte zugeordnete Klanginformationen behandelt werden, denen jeweils eine verschiedene Rauminformation zugefügt wird. Dadurch ergibt sich zunächst der Vorteil, daß die Abbildungsbreite auch bei kleiner Lautsprecherbasis wesentlich verbessert wird, ohne daß bei Anlagen mit großer Basisbreite eine Benachteiligung der Mitteminformation auftritt. Darüber hinaus kann eine bewußte Mehrräumigkeit interessante Stereo-Effekte ergeben. Weitere Anwendungsmöglichkeiten bestehen zum Beispiel darin, daß während des musikalischen Ablaufes die Gegensätze zwischen „trocken – schmal“ und „räumlich – verbreitert“ herausgearbeitet werden, ohne daß man dabei ein verwachsenes Klangbild erhält, wie das bei Mikrofonaufstellungen außerhalb des Hallradius eintritt.

In vorstehenden Hinweisen konnten aus der Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten nur einige Beispiele angeführt werden, die sich aus der beschriebenen Technik ableiten lassen. Es ist aber zu erwarten, daß damit ein Weg gezeigt wurde, der für die weitere Zukunft nützlich sein kann.