

Die Vorstellung eines neuartigen Intensitätsstereomikrofon wird zum Anlass genommen, XY- und AB-Aufnahmetechnik in kurzer Form einander gegenüberzustellen. Neben der Beschreibung des neuen Mikrofons werden damit wesentliche Feststellungen der ersten beiden Aufsätze wiederholt, und die AB-Technik wird besonders anschaulich dargestellt.

## Verschiedene Stereotechniken

Der Abstand zwischen den beiden Kapseln eines Stereomikrofons spielt eine entscheidende Rolle. Das AB-System mit Kapselabständen von mehr als einem Meter kann man als einen Extremfall betrachten. Das andere Extrem ist die koinzidente Stereoaufnahme mit zwei dicht beieinander, meist übereinander angeordneten Mikrofonen. Man spricht auch von Intensitätsstereofonie weil der Stereoeffekt ohne Laufzeitunterschiede zustandekommt. Die XY-Stereofonie gehört zur Intensitätsstereofonie.

Das ORTF-Mikrofon stellt einen gesunden Kompromiss zwischen diesen beiden Extremen dar. Da es nicht mit den typischen Nachteilen der AB-Technik mit Mikrofonabständen von 40cm bis 80cm behaftet ist, sollte man es nicht als "AB-System" bezeichnen. Bei einigen Anwendern, insbesondere außerhalb Frankreichs, entsteht bereits durch die Bezeichnung AB eine Abneigung. Das ORTF-Mikrofon gehört zu den Äquivalenzstereomikrofonen (siehe Aufsatz 2).

## Probleme mit AB

Die Kritik an AB beruht auf der bekannten Tatsache, dass zwei Mikrofone in großem Abstand zueinander in Abhängigkeit vom Schalleinfallswinkel und der Frequenz Signale liefern, deren Phasenlage zueinander sich ständig ändert. Dem Abstandsunterschied von der Schallquelle zu den beiden Mikrofonen entsprechen für bestimmte Frequenzen ungeradzahlige oder geradzahlige Vielfache der akustischen Wellenlänge. Dementsprechend sind die Signale gleichphasig oder gegenphasig.

Bei Frequenzen über 2kHz spielt dies keine negative Rolle, da das Richtungshören bei hohen Frequenzen nur auf Pegeldifferenzen beruht. Bei Frequenzen unterhalb etwa 700Hz ist die Phase für die genaue Lokalisation aber von großer Bedeutung. Nur wenn die Phasenbeziehung bei tiefen Frequenzen zwischen den Kanälen gleich bleibt, kann die Lokalisation einzelner Schallquellen bei tiefen Frequenzen funktionieren /1/. Es ist ein Irrtum, wenn behauptet wird, tiefe Frequenzen könne man nicht orten. Nur bei sehr tiefen Frequenzen unter 100Hz trifft dies zu.

Der größte Vorteil der AB-Stereofonie besteht darin, dass damit auch Mikrofone mit Kugelcharakteristik

für Stereofonie eingesetzt werden können. Prinzipbedingt sind sie die einzigen, die auch tiefste Frequenzen ungeschwächt übertragen, und dies auch nur, wenn es sich um so genannte "elektrische Wandler" handelt, wie Kondensatormikrofone.

## Anwendung von AB

In welchem Abstand die Mikrofone eines AB-Pärchens stehen müssen, kann man mittlerweile genau sagen /3/. Dies hängt davon ab, unter welchem Winkel  $2\alpha$  man das Orchester sieht, wenn man sich genau zwischen die Mikrofone stellt. Man weiß z.B., dass eine Zeitverzögerung von ca. 1,2msec zwischen zwei Stereosignalen gleichen Pegels genügt, um eine Schallquelle extrem links oder rechts der stereofonen Lautsprecherbasis zu lokalisieren (Abb. 1). Dieses Kriterium ist nicht scharf und Eberhard Sengpiel /2/ rechnet z.B. mit 1,5msec.

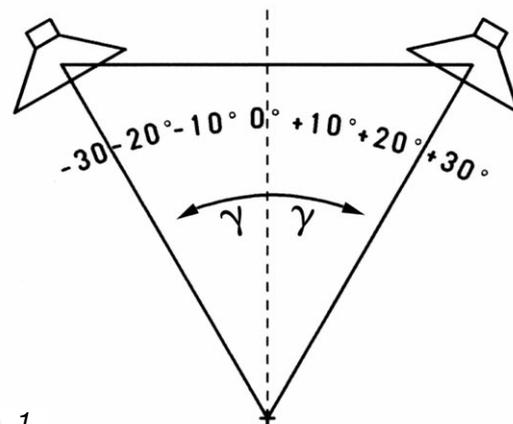


Abb. 1

Die Lokalisation der extrem links oder rechts sitzenden Musiker erwartet man bei der Wiedergabe an den Rändern der Stereobasis, also in Richtung der Lautsprecher. Die Signale der außen sitzenden Musiker müssen also zu einer Laufzeitdifferenz von besagten 1,2msec zwischen den Mikrofonen führen. Wenn man zwecks einfacher Veranschaulichung annimmt, die Mikrofone wären so dicht am Orchester aufgestellt, dass sie mit den am weitesten links und rechts platzierten Schallquellen einen Winkel von  $180^\circ$  einschließen, so entspricht die Laufzeit zwischen den Mikrofonen der Ausbreitungsgeschwindigkeit von Schall in Luft.

Für 1,2msec müssen die Mikrofone also ca. 40cm voneinander entfernt sein. Eine nähere Aufstellung von zwei Kugeln nebeneinander führt dazu, dass es für keine Schallquelle eine genügend lange Laufzeit gibt, um Schall in Richtung einer der Lautsprecher zu lokalisieren. Die Stereobasis wird also nicht gefüllt.

Daher müssen Stereosysteme mit Druckempfängern

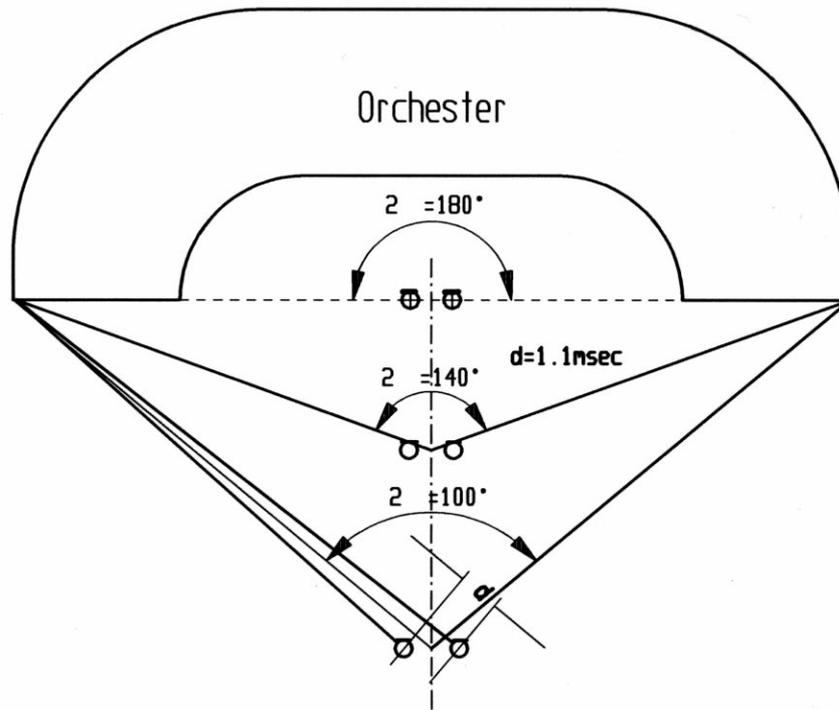


Abb. 2

(Kugeln), die in kleinerem Abstand montiert sind, akustische Trennkörper verwenden. Beispiele sind: La Tête Charlin, die Jecklinscheibe und das Kugelflächenmikrofon (siehe Aufsatz 5).

Entfernt man die Mikrofone vom Orchester – bei gleichem Abstand zueinander – so wird der Laufzeitunterschied kleiner. Um wieder 1,2msec Laufzeitdifferenz zu erzielen, müssen die Mikrofone weiter voneinander entfernt werden.

$2\alpha$ :	60°	80°	100°	120°	140°	160°	180°
	76 cm	60 cm	50 cm	44 cm	40 cm	38,5 cm	37,5 cm

Abstand zwischen den Mikrofonen

Abb. 3

Notwendiger Abstand von zwei Mikrofonen mit Kugelcharakteristik zur Erfüllung vorgegebener Aufnahmewinkel

Dieser Tabelle kann entnommen werden, in welchem Abstand voneinander zwei Kugeln aufgestellt werden müssen, in Abhängigkeit vom oben beschriebenen "Sicht-Winkel"  $2\alpha$ . Ihm muss der Aufnahmewinkel  $2\beta$  der AB-Anordnung entsprechen.

## Besonderheit der XY-Technik

Im Gegensatz zu AB gibt es beim koinzidenten Prinzip keine Probleme mit der Lokalisation, wenn man das

Stereomikrofon richtig aufstellt (siehe Aufsatz 2). Leider gibt es aber auch hier einen Nachteil: Die stereofone Abbildung erfährt eine Konzentration in der Mitte zwischen den Lautsprechern. Der Grund dafür besteht in der hohen Korrelation der Signale, die von zwei dicht benachbarten Nieren aus dem diffusen Schallfeld aufgenommen werden /4/. Anschaulich formuliert kann man sagen, dass ein Teil des diffusen Schallfelds in Mono übertragen wird. Beim ORTF-Mikrofon ist dies weniger der Fall, weil durch den kleinen Abstand der Kapseln bereits eine Dekorrelation der Diffusfeldsignale entsteht. Andererseits kann eine Konzentration der Lokalisation in der Mitte auch sinnvoll sein. So ist es z.B. gar nicht erwünscht, wenn das Konzert eines Soloinstruments zu breit abgebildet wird. Ähnliche Verhältnisse hat man, wenn nur eine kleine Musikergruppe aufgenommen wird. Ein besonderer Vorteil ergibt sich ferner bei der stereofonen Übertragung des Fernsehens. Wenn dieser verstärkt in der Mitte lokalisiert wird, ist das gut, denn dort steht der Bildschirm /5/. Bei anderen Anwendungen, bei denen der diffuse Schall nur eine untergeordnete Rolle spielt, gibt es natürlich generell keinen Schwachpunkt der XY-Stereofonie.

## Das neue XY-Miniaturmikrofon

XY-Mikrofone sind bisher alle groß und unhandlich, so dass sie nicht für die Optik des Fernsehbilds geeignet sind. Nachdem SCHOEPS eine neue Serie von Kleinstmikrofonen entwickelt hat (Compact Condenser Microphones CCM#, Durchmesser 20mm, Länge 45 - 57mm), deren technische Daten ebenso gut sind wie die üblicher Kondensator-Studiomikrofone, ist es

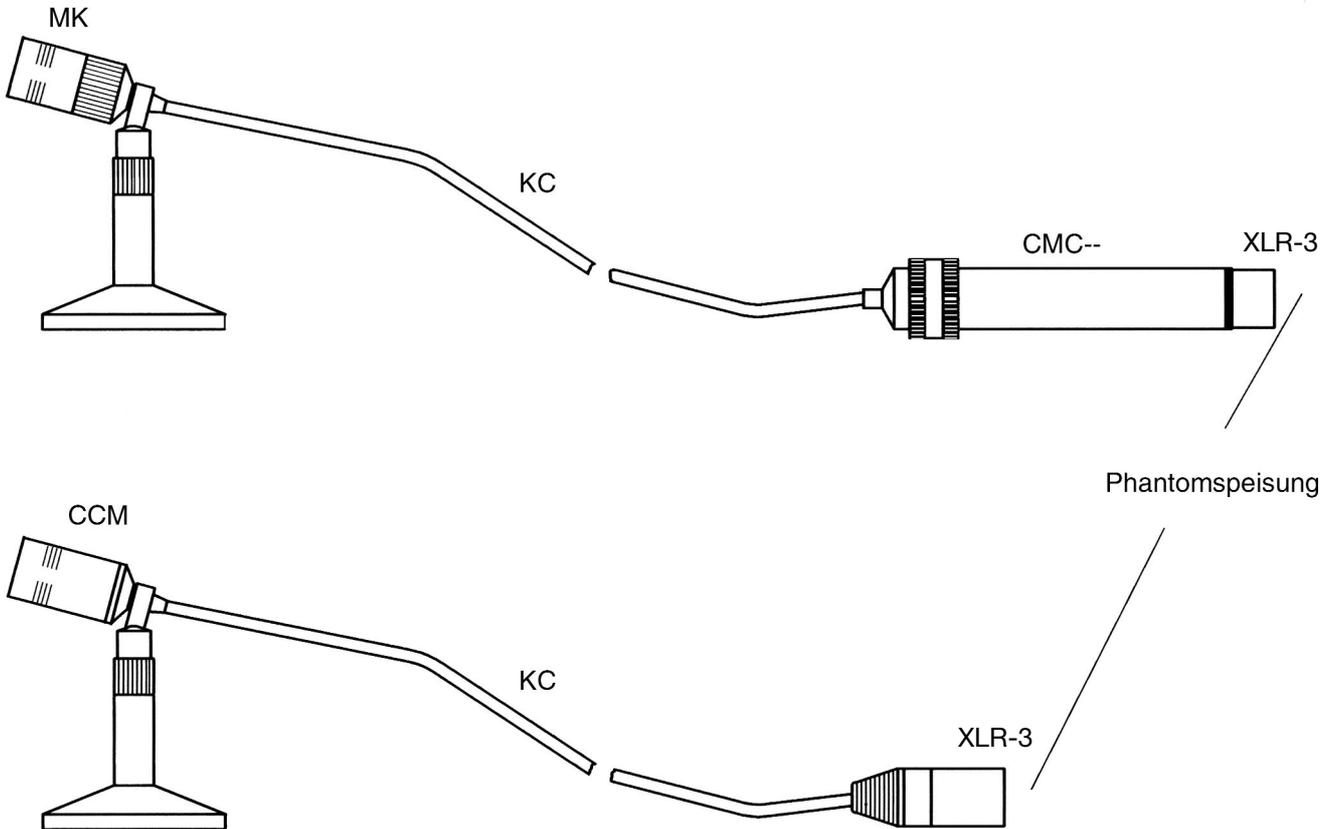


Abb. 4

oben: Miniaturisierung mittels der seit 1973 gebauten Serie Colette  
 unten: Die neue Miniaturserie zum unmittelbaren Anschluss an die Phantomspannung.

nahe liegend, auf der gleichen Technik basierend auch ein Stereomikrofon zu bauen. Bei der Serie CCM sind die Wandler die gleichen wie in den Kapseln der Serie Colette, aber die Elektronik ist durch die Anwendung von SMD- und Dickschichttechnik sehr klein.

Da auch mit der Serie Colette eine Miniaturisierung mittels des "aktiven Kabels" möglich ist, ist der Hinweis angebracht, dass das CCM# praktisch gleich aussieht, aber am Kabelende den Standard-XLR-Stecker aufweist. Der Verstärker CMC# und das Problem, ihn irgendwo unterzubringen, entfallen (Abb. 4).

Die Elektronik besteht aus drei übereinander angeordneten, runden Platinen mit über 100 Bauelementen. Die kapselseitige Platine enthält die wesentliche Audio-Elektronik, dann kommt eine abschirmende Platine und schließlich der Gleichspannungswandler für die Polarisationsspannung. So kann trotz Miniaturisierung auf die Anwendung eines Elektrets verzichtet werden.

Für das neue Stereomikrofon werden natürlich zwei dieser Module mit zwei Nieren, die der Kapsel MK 4V entsprechen, verwandt. Eine Besonderheit dieses Stereomikrofons ist die Anordnung der beiden Kapseln dicht nebeneinander. Zunächst scheint dies der Forderung nach Koinzidenz zu widersprechen, aber durch die Miniaturisierung befinden sich die beiden Wandler

so dicht nebeneinander, dass sie gemeinsam gerade den Durchmesser großer Stereomikrofone erreichen (Abb. 6)

Abb. 5 zeigt den Frequenzgang der Monosumme für den ungünstigsten Fall von seitlich eintreffendem Schall im Vergleich zum Frequenzgang eines Einzelwandlers.

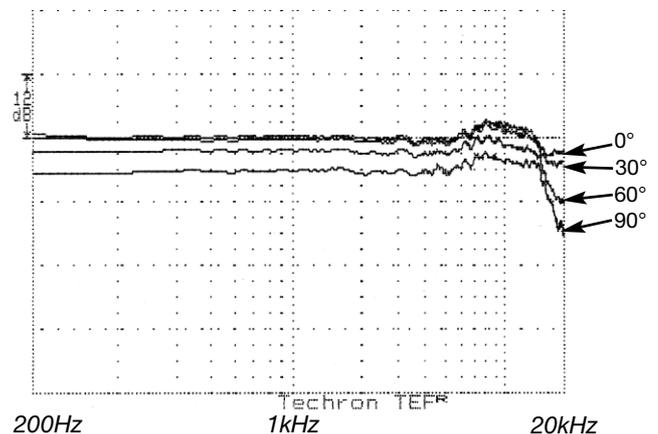


Abb. 5  
 Frequenzgang der Monosumme für Schall aus verschiedenen Richtungen

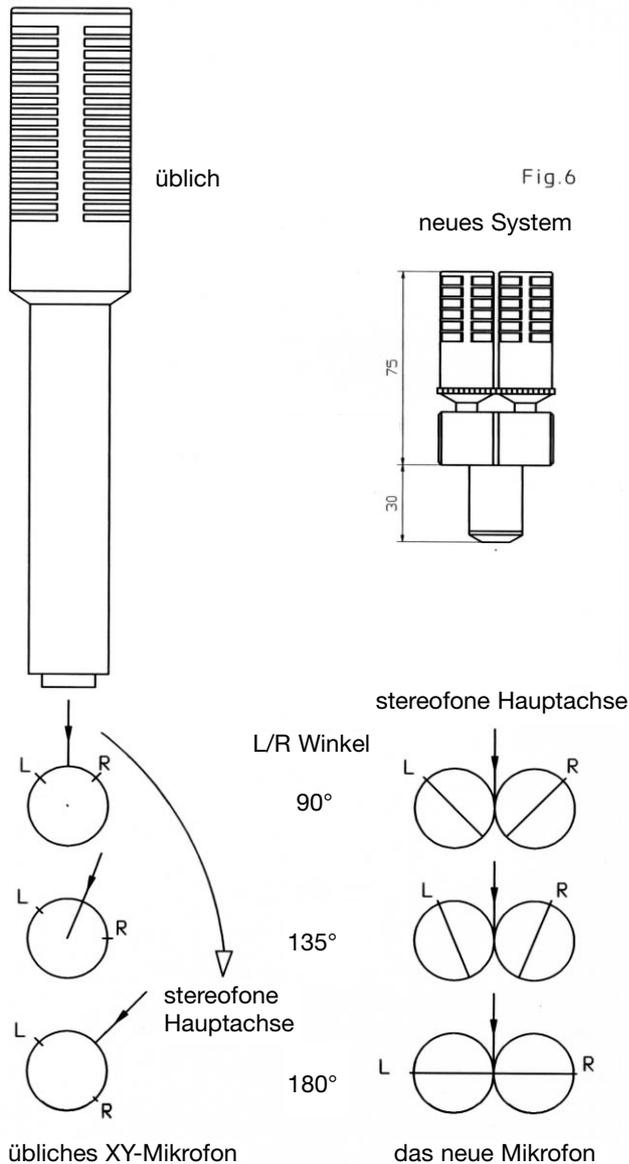


Abb. 6  
Das neue Stereomikrofon CMXY 4 V im Vergleich mit der herkömmlichen Lösung

Die Montage der Kapseln nebeneinander bewirkt aber einen großen Vorteil: Da die Kapseln über Zahnräder miteinander gekoppelt sind, dreht sich bei Änderung der Einstellung des Hauptachsenwinkels jeweils die benachbarte Kapsel immer in der entgegengesetzten Richtung mit, und die stereofone Hauptachse bleibt unverändert. Die Benutzung der bekannten XY-Mikrofone hingegen ist vergleichsweise umständlich, da nach der Einstellung des Winkels zwischen den Kapseln jedes Mal auch die Hauptachse neu eingerichtet werden muss.

Das Mikrofon kann direkt auf den Tisch gestellt werden, wenn man das Steckerteil nach vorne oder nach

hinten abwinkelt, oder man verwendet ein kleines Stativ zur Verringerung von Kammfiltereffekten. Die Montage kann mit dem Standard-SCHOEPS-Zubehör erfolgen, so dass es z.B. unter dem Tisch oder an einem Stativ befestigt werden kann. Einen Windschutz mit integrierter elastischer Aufhängung gibt es auch (WSR CMXY).

Die Abmessungen des Mikrofons betragen 75/30(H) x 45(B) x 20(T)mm. Sein Gewicht ist 180g. Um die Miniaturisierung zu erhalten, ist die Normalausführung mit einem 5-poligen Miniaturstecker von Binder versehen. Das Kabel kann danach leicht an zwei Eingänge mit 12V- oder 48V-Phantomspannung adaptiert werden.

Für Anwender, denen es auf äußerste Miniaturisierung nicht ankommt, steht auch eine Ausführung mit XLR-5-Stecker zur Verfügung.

#### Literaturverzeichnis:

1. S.P. Lipshitz, University of Waterloo, Ontario, Canada, Stereo Microphone Techniques: Are the Purists Wrong?, AES preprint 2261 (D-5) oder J. Audio Eng. Soc., Vol. 34, no. 9, 1986
2. E. Sengpiel, Blätter zu den Vorlesungen "Musikübertragung" an der HdK Berlin, seit 1990
3. M. Williams, AES Publication European Representative, Unified Theory of Microphone Systems for Stereophonic Sound Recording, AES preprint 2466 (H-6), 1987
4. G. Theile, Hauptmikrofon und Stützmikrofone – Neue Gesichtspunkte für ein bewährtes Aufnahmeverfahren, in: Bericht zur 13. Tonmeistertagung 1984, Bildungswerk des Verbands Deutscher Tonmeister, S. 170 - 184
5. Ch. Hugonnet, Ein neues Konzept der räumlichen Kohärenz zwischen Ton und Bild bei Fernsehproduktionen mit stereophonem oder Surround-Ton, in: Bericht zur 19. Tonmeistertagung 1996, Bildungswerk des Verbands Deutscher Tonmeister, S. 104 - 116