

Thema „Aufnahmequalität“

MÖGLICHKEITEN DER MIKROFON- UND ABMISCHTECHNIK

Von Martin Wöhr

Das HiFi-Equipment vieler Musikfreunde hat mittlerweile einen hohen Qualitätsstandard erreicht. Doch wie steht es um die Klangqualität der Software und damit der Aufnahmetechnik? Ein weltberühmter Dirigent sagte kürzlich: „Warum soll ich Aufnahmen machen, wenn selbst tausend Mikrofone nicht das hören, was ich auf dem Podium höre?“, während ein anderer Kollege im Studio staunte: „Bei euch klingt das ja viel besser als bei mir am Pult!“ Wer hat nun recht? Wahrscheinlich beide, nur scheint jeder etwas anderes hören zu wollen.

Wer häufig sinfonische Musik im Rundfunk oder von der Schallplatte hört, wird bemerken, daß die Musikdarbietungen meist recht unterschiedlich klingen. Das hängt zunächst einmal von dem jeweiligen Musikwerk ab, also von den Sinnfunktionen, die ein Ton annimmt. Melodie, Harmonie und Rhythmus verbinden wir mit angenehmen Empfindungen, während Störun-

gen und Geräusche für uns lästig sind. Mit den Zusammenhängen von Reiz und Empfindung wollen wir uns aber hier nicht befassen, denn sie gehören in das noch teilweise unerforschte Gebiet der Psychoakustik. Auch sollen die verschiedenartigen Ansätze der Interpretation beiseite gelassen werden, ebenso wie die technische Leistungsfähigkeit einer Wiedergabeeinrichtung. Welches qualitätsbestimmende Merkmal verbleibt

dann noch, das unterschiedliche Höreindrücke erzeugt? Die Antwort ist recht einfach: die Aufnahme, genauer gesagt, die verwendete Mikrofon- und Abmischtechnik.

Die tontechnischen Einrichtungen folgen der allgemeinen technologischen Entwicklung. Verzerrungsfreiheit, geringe Rauschwerte und hohe Dynamik sind Begriffe, die heute die Digitaltechnik begleiten. Mit ihr wächst die Sensibilität der auditiven Wahrnehmung. Eine immer kritischere Hörschaft hat gelernt, mit „neuen Ohren“ dem Lautsprecher zu lauschen. Aber auch der Wissenschaft eröffnen sich andere Perspektiven. Die Untersuchungsmethoden an Vorgängen der Akustik sind vielfältiger geworden; gestützt durch moderne Simulationsdarstellungen werden viele neue Erkenntnisse gewonnen.

Die Summe einzelner Fortschritte ermöglicht, die stereofone Aufnahmetechnik beträchtlich zu optimieren. Es wächst der Wunsch, Aufnahmen zu erzielen, die sowohl ästhetisch befriedigen als auch natürlich wirken und dem originalen Klangbild entsprechen (siehe Literaturhinweise [1]).

Die perspektivische Darstellung dieses Konzerts (Münchner Philharmonie Am Gasteig) simuliert räumliche Tiefe. Für das Auge sind Entfernungsbeziehungen allerdings wesentlich leichter wahrzunehmen als für das Ohr.

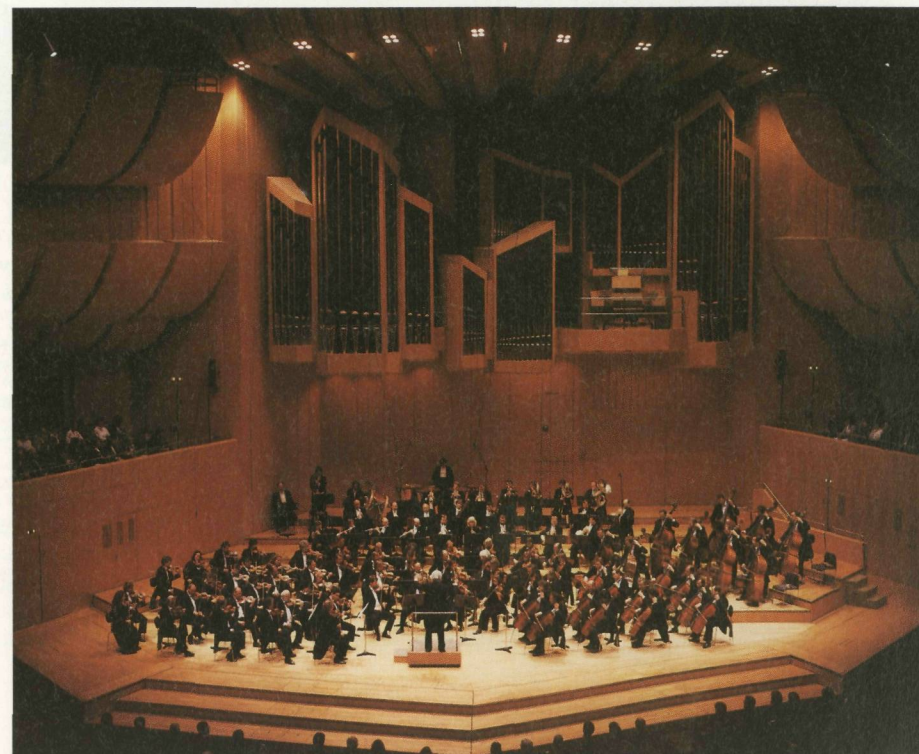


Foto: Neumeister

HAUPT- UND STÜTZMIKROFONE

In aller Regel erfolgen Musikdarbietungen in einem geschlossenen Raum; es entstehen Direktschall und Reflexionen. Zur Aufnahme der Schallereignisse werden meist ein stereofones Hauptmikrofon und diverse Einzelmikrofone (Stützmikrofone) verwendet. Die Hauptmikrofonanordnung soll in der Lage sein, die Darstellung von Dynamik und Klangfarbentreue sowie von Richtung und Entfernung der Schallquelle im Sinne des Gehörs optimal wiederzugeben. Zur Korrektur bestimmter Mängel müssen Stützmikrofone eingesetzt werden. Sie dienen primär dem Lautstärkezuwachs zu leiser Schallquellen, aber auch der Richtungsstabilität einer Phantom-schallquelle innerhalb der Lautsprecherbasis. Anzahl und Typ solcher monofonen Stützen variieren je nach den Erfordernissen des Musikwerkes, des Aufnahme- und des Erfahrungs des Tonmeisters. Stützmikrofonensignale enthalten viel Direktschall des gestützten Instruments (Nahfeld), aber keine geeigneten Merkmale von Richtung und Entfernung. Mit anderen Worten, sie liefern keine Information von der räum-

lichen Anordnung der betreffenden Schallquelle. Für den Tonmeister beginnt nun die schwierige Aufgabe, die klanglichen Unterschiede von Hauptmikrofon und Stützmikrofonen zu einer Einheit zu formen.

Betrachten wir das Hauptmikrofon näher. Eine ausgedehnte Schallquelle, z.B. ein Orchester, kann unter verschiedenen Gesichtspunkten eingefangen werden (siehe Literaturhinweise [2]):

Wird eine präzise Richtungsabbildung der einzelnen Instrumente über die gesamte Lautsprecherbasis bevorzugt, eignet sich dafür die „Intensitätsstereofonie“ (XY- oder MS-Technik); zwei dicht angeordnete Mikrofone mit Richtwirkung liefern bei einem geeigneten Versatzwinkel Pegelunterschiede zwischen linkem und rechtem Kanal. Nachteilig wirkt sich bei dieser Anordnung die geringe Tiefenstaffelung des Orchesters und die ungenügende Reproduktion des Aufnahme- und des Erfahrungs des Tonmeisters aus.

Sollen die akustischen Eigenschaften eines guten Konzerts als das Klangbild prägen, wird vielfach die „Laufzeitstereofonie“ angewendet (AB-Verfahren); zwei distanzierte Mikrofone ohne Richtwirkung liefern zeitlich unterschiedliche

Signale im linken und rechten Kanal. Hierbei leidet die Ortungsschärfe eines Instruments, jedoch überzeugt die Abbildungsbreite des Klangkörpers und die gute räumliche Darstellung.

Die Kombination beider Verfahren führt zur „gemischten“ Stereofonie, auch „Äquivalenztechnik“ genannt (ORTF, OSS, Kunstkopf); zwei Mikrofone, z.B. mit Richtwirkung (wie bei ORTF) und im Abstand von 17,5 cm und 110 Grad Öffnungswinkel angebracht, liefern sowohl Pegel- als auch Zeitunterschiede. Diese Anordnung stellt einen guten Kompromiß zwischen Richtungsstabilität, Tiefenstaffelung und räumlicher Abbildung dar.

Im Jahr 1986 ist in einem gemeinsamen Versuch von VDT (Verband deutscher Tonmeister), ARD (öf. Rundfunkanstalten) und IRT (Institut für Rundfunktechnik) untersucht worden, ob die Leistungsfähigkeit eines Hauptmikrofons so beschrieben werden kann, daß sie für den jeweiligen Anwendungsbereich eindeutige Hinweise gibt. Gleichzeitig wurden die Lautsprecher-signalen hinsichtlich Richtungs- und Entfernungs-darstellung (Räumlichkeit) subjektiv bewertet ([3]). Ein Patentrezept für die vielfältigen Auf-



Wir gratulieren:



CD: 90.1282/84

MC: 40.1282/84



Ulrich Schreiber in Stereoplay
März/1989 zu dieser Aufnahme:

„Eine großartige Leistung, in jeder Beziehung Maßstäbe setzend.“

helikon
musikvertrieb gmbh



Bild 1:
Akzeptanz der
Hauptmikrofone

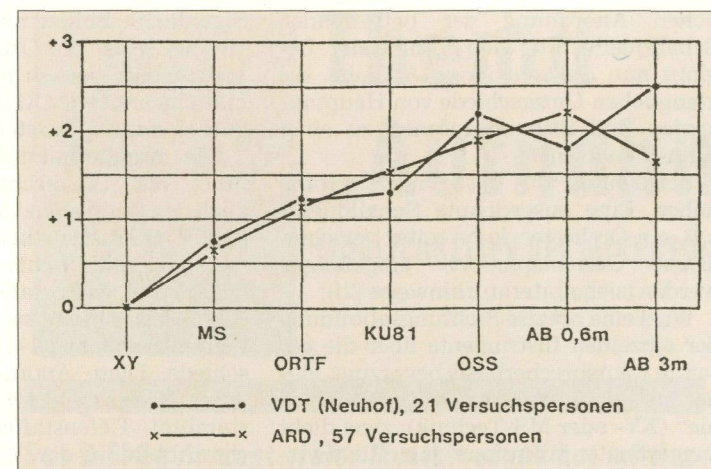


Bild 2:
Impulsmuster ei-
nes Stereosig-
nals; Hauptmikro-
fon plus Stütz-
mikrofon

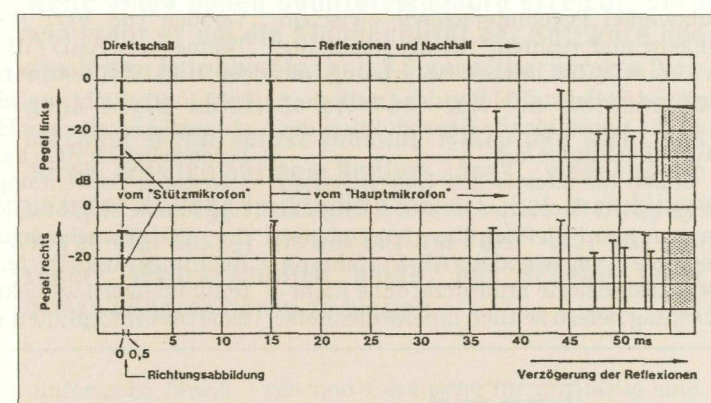
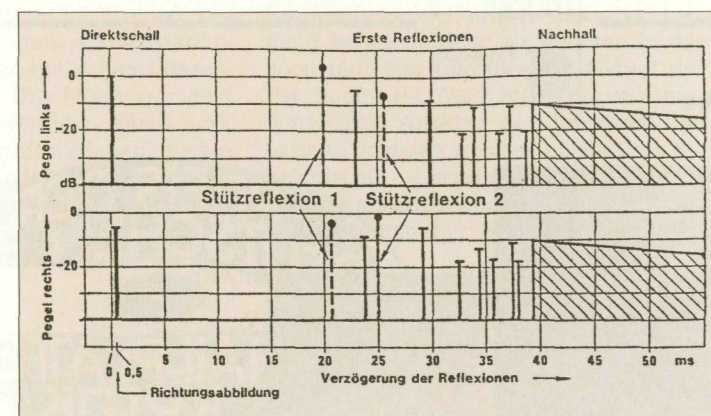


Bild 3:
Hauptmikrofon-
signal plus zwei
künstlich erzeug-
te Stützrefle-
xionen



nahmesituationen ist – wie vermutet – nicht gefunden worden, aber immerhin konnte für Orchesteraufnahmen eine Bevorzugung der verschiedenen Systeme darstellbar gemacht werden. Bild 1 zeigt die unterschiedliche Bevorzugung der Systeme bezüglich des Beurteilungsaspektes „Raumeindruck“ ([4]).

Die Hörversuche ergaben ferner, daß Verfahren, die sowohl Pegel- als auch Laufzeitdifferenzen erzeugen, eindeutig bevorzugt werden. Reine Intensitätsverfahren erwiesen sich als ungeeignet bezüglich der Räumlichkeitsdarstellung, reine Laufzeitverfahren dagegen sind ungeeignet hinsichtlich der Richtungs- darstellung ([3] und [5]).

Wie schon beschrieben, werden bei einer Aufnahme mehrere Mikrofone in einem Mischpult zusammengeführt. Das Hauptmikrofon befindet sich dabei im Fernfeld der Schallquelle, die Stützmi- krofone jedoch im Nahbereich der jewei- ligen Instrumente. Was geschieht im Mischpult? Das entfernte Hauptmikro- fon erhält Kenntnis von einem Schaller- eignis nach einer bestimmten Zeit, denn der Schall muß die Weglänge in der Luft überwinden. Außerdem treffen dort Re- flexionen von den Begrenzungsflächen des Saales ein, jedoch zeitlich später, weil deren zurückgelegter Weg größer ist. Die Signale des Stützmi- krofons gelangen dagegen sofort zum Lautspre-

cher. Der entsprechende Impulsverlauf ist in Bild 2 dargestellt ([5]).

Gemäß dem „Gesetz des 1. Lokalisationsreizes“ (Theile) wertet das Gehör den Direktschall des Stützmi- krofons zu- erst aus. Das Signal des Hauptmi- krofons wird als erste Reflexion erkannt, die weiteren Reflexionen folgen zu spät. Das natürliche Reflexmuster des Saales ist plötzlich verzerrt. Die „richtigen“ Ab- bildungseigenschaften des Hauptmi- krofons gehen verloren. Dies ist eine der Hauptursachen, weshalb viele Aufnah- men vordergründig und räumlich flach klingen. Vielfach wird nun in die „Hall- kiste“ gegriffen: quasiräumliche, unkor- relierte Signalanteile sollen rettend hel- fen, einen – wenn auch künstlichen – Raumeindruck zu erzeugen.

Eine Verbesserung in Richtung Erhal- tung guter Saaleigenschaften bei gleich- zeitig ausreichender Präsenz bedeutet folgender Ansatz: Die Mischung von Haupt- und Stützmi- krofon erfolgt der- gestalt, daß das Stützsignal zeitlich nach dem Hauptmikrofonsignal wahrgenom- men wird. Dies funktioniert nur, wenn das Stützsignal verzögert wird. Die heu- tige Mischpulttechnologie ist tatsächlich in der Lage, derartige Verzögerungen elektronisch, ohne Qualitätsverlust, vor- zunehmen. Aus praktischen Erfahrun- gen hat sich gezeigt, daß es ratsam ist, dem theoretisch errechneten Verzöge- rungswert eine „Sicherheitsreserve“ von etwa 20 ms hinzuzufügen, um etwaige Kammfiltereffekte (periodische Auslö- schungen) bei sich bewegenden Musi- kern zu vermeiden. Die zeitliche Abfolge eines Impulses sieht dann folgenderma- ßen aus:

- 1.) Direktschall vom Hauptmikrofon (mit entsprechender Richtungsinformation)
- 2.) erste Saalreflexion (vom Haupt- mikrofon)
- 3.) Stützsignal zur Lautstärkeerhöhung
- 4.) zweite und weitere Saalreflexionen
- 5.) Raumhall.

Derartige Aufnahmen, die durch sorg- fältige Balancierung von Hauptsignal, verzögerten Stützsignalen und zweck- dienlicher Verhallung angefertigt wer- den, gewinnen dabei deutlich an Quali- tät im Sinne von „Natürlichkeit“ des stereofonen Klangbildes.

RAUMBEZOGENE STÜTZTECHNIK

Ist eine weitere Steigerung der Lei- stungsfähigkeit bei der Lautsprecher- Stereophonie noch möglich? Diese Frage haben wir uns kürzlich gestellt ([4]), und sie ist dann im Rahmen einer Diplomar- beit (Goeres) untersucht worden. Den Versuchen lagen Überlegungen zur sog. „raumbezogenen Stütztechnik“ ([5]) zu- grunde. Es sollte untersucht werden, ob

ein monofones Stützsignal durch geeig- nete Manipulation in ein stereofones Si- gnal übergeführt und dem Hauptmi- krofonsignal zugemischt werden kann, und zwar so, daß der vom Hauptmikrofon erzeugte Raumeindruck so wenig wie möglich beeinträchtigt wird. Die ersten Ergebnisse der Arbeit sind im Bericht der 15. Tonmeistertagung 1988 veröf- fentlicht ([4]) und lassen hoffen, daß die bisherigen Schwächen der Stütztechnik überwindbar sind.

In unseren Versuchen wurden mit Hil- fe eines entsprechend ausgelegten digi- talen Audioprozessors (CAP der Fa. AKG-Wien) stereofone Stützreflexionen aus monofonen Stützsignalen generiert. Mit anderen Worten: Das von einem Stützmi- krofon (Mono) aufgenommene Schallereignis wurde nicht unmittelbar ins Mischpult geführt, um dort – eventu- ell verzögert und über Panoramaregler – einer Richtung zugeordnet zu werden, sondern zuerst über den CAP (Creativ Audio Processor) geführt. Was dort her- auskommt, zeigt Bild 3. Zunächst er- kennt man die Pegel- und Zeitwerte der beiden Kanäle des Hauptmi- krofons, das in diesem Fall ein Kunstkopf war. Der

Zeitversatz von 0,5 ms zwischen L und R des Direktschalls vom Hauptmikrofon bedeutet, daß das Hörereignis von links geortet wird. Die beiden Stützreflexio- nen sind im CAP gerechnete Werte, die sich aus dem Signal des ebenfalls links positionierten Stützmi- krofons ergeben. Sie sind mit der entsprechenden Über- tragungsfunktion des Kunstkopfs be- wertet („gefaltet“), was bedeutet, daß die Stützreflexionen mit den gleichen spek- tralen Merkmalen versehen sind wie das Hauptmikrofonsignal. Solche Merkmale werden binaural genannt; es sind rich- tungs- und frequenzabhängige Zeit- und Pegelunterschiede. Die Summierung von Hauptmikrofon und gehörri- chtigem Stützmi- krofon erfolgt im Mischpult, wo- bei die übliche Richtungseinordnung mit Panoramaregler entfällt.

FAZIT

Der erste Lokalisationsreiz kommt – wie erwünscht – vom Hauptmikrofon, wäh- rend die künstlich erzeugten Reflexio- nen durch die Energieaddition den Laut- stärkezuwachs bilden. Somit kann ein zu leises Instrument für unser Gehör prä- senter gemacht werden, ohne aus dem

Lautsprecher zu fallen – die Darstellung der Entfernung geht nicht verloren.

Für die binaurale Stütztechnik muß ein immenser Rechenaufwand bewältigt werden, 44100mal in jeder Sekunde! Viele Fragen sind noch offen, viele Hör- vergleiche müssen noch gemacht wer- den. Trotzdem zeigen die Versuchser- gebnisse, daß Verbesserungen für eine künftige Aufnahmetechnik möglich sind. Und wenn wieder einmal jemand sagt, daß selbst 1000 Mikrofone nicht das hören, was zwei Ohren hören, so muß ich sagen: Weniger Mikrofone täten's schon auch – aber mehr Lautsprecher sollten's sein!

LITERATUR-HINWEISE

- (1) Theile, G.: Wie natürlich kann das stereofone Klangbild in Zukunft sein? 15. Tonmeistertagung 1988, Vortrag
- (2) Dickreiter, M.: Handbuch der Tonstudiotechnik, Band 1. Hrsg. Schule für Rundfunktechnik, 1987, ISBN 3-598-10588-6
- (3) Wöhr, M.; Nellesen, B.: Untersuchungen zur Wahl des Hauptmikrofonverfahrens. 14. Tonmeistertagung 1986, Ta- gungsband, S. 106-120
- (4) Wöhr, M.; Goeres, J.; Pössel, C.; Theile, G.: Raumbezogene Stütztechnik – Möglichkeiten zur Optimierung der Auf- nahmequalität. 15. Tonmeistertagung 1988, Vortrag D5
- (5) Theile, G.: Hauptmikrofone und Stützmi- krofone – neue Gesichtspunkte für ein bewährtes Aufnahmeverfahren. 13. Tonmeistertagung 1984, Tagungsband, S. 170-184

HUNGAROTON

– Qualität aus Ungarn –

Wir gratulieren:

STRAVINSKY
LES NOCES
-COAEEHNA-
(The 1917 and 1923 versions)
Péter Eötvös

PREIS DER
DEUTSCHEN
SCHALLPLATTEN
KRITIK
Vierteljahresliste

CD: HCD 12989

LP: HUN 12989

helikon
musikvertrieb gmbh