



UdK Berlin
Sengpiel
08.98
Aufnahme

Die beiden gegensätzlichen Stereo-Verfahren

Es gibt zwei grundsätzlich zu unterscheidende Stereo-Aufnahme- und Wiedergabeverfahren:

1. **Kopfhörer-Stereofonie** [*kopfbezogene Stereofonie*]: binaurale Aufnahme mit zwei Mikrofonen in einem Kunstkopf [*kopfbezogene Signale*] oder grobe Annäherungen, wie das Kugelflächenmikrofon oder die ursprüngliche Jecklin-Scheibe und die **unbedingt dazugehörige Wiedergabe über Kopfhörer**. Die erzeugten **Ohrsignale heißen "interaurale" Signaldifferenzen**. Dieses Schallfeld-Übertragungsverfahren ist näherungsweise dem natürlichen Hören gleichzusetzen. An binauralen Verfahren besteht wissenschaftliches Interesse.
2. **Lautsprecher-Stereofonie** [*raumbezogene Stereofonie*]: Aufnahme mit verschiedenen Stereo-Mikrofonensystemen, einschließlich Stützmikrofonen, Polymikrofonierung (Multimikrofonierung) usw. [*raumbezogene Signale*] und **Wiedergabe über Stereo-Lautsprecher**. Die erzeugten **Lautsprechersignale heißen "Interchannel"-Signaldifferenzen**. Dieses ist ein "künstliches" Übertragungsverfahren, wobei das Wort "künstlich" hier nicht abwertend gemeint ist.

Beide Verfahren stehen sich gegenüber und sind unbedingt streng auseinanderzuhalten. Um die Trennung deutlicher hervortreten zu lassen, werden in diesem Skript die oben eingeklammerten [] Begriffe nicht verwendet. Dafür sollen aber die eindeutigen Begriffe **Kopfhörer-Stereofonie** für Kopfhöreranwendung und die **Lautsprecher-Stereofonie** für Lautsprecherzwecke umso deutlicher hervortreten.

Kunstkopf-Aufnahmen, die über Stereo-Lautsprecher wiedergegeben werden und übliche Stereo-Mikrofonaufnahmen, die über Kopfhörer wiedergegeben werden, müssen ein in Klangfarbe und Richtungsabbildung verändertes falsches Klangbild liefern. Es ist müßig, eine Kompatibilität (Übereinstimmung) herbeizureden, die hierbei nicht vorhanden ist.

Es gibt zahlreiche Versuche mit Laufzeit-Übersprechkompensationen (Crosstalk Canceller) und Filterentzerrung, um Kunstkopfaufnahmen, wenn auch nur für einen relativ kleinen Abhörbereich, für Stereo-Lautsprecherwiedergabe anhörbar zu machen (Transaural-Stereo). Umgekehrt gibt es Versuche mit Laufzeit- und Filter-Entzerrung, um Stereo-Mikrofonaufnahmen auch für Kopfhörerwiedergabe anhörbar zu machen, d. h. um besonders die "Im-Kopf-Lokalisation" zu beseitigen.

Im englischsprachigen Raum wird unter "Stereofonie" allein die Lautsprecher-Stereofonie verstanden, denn die Kopfhörer-Stereofonie heißt dagegen unverwechselbar Binaural Recording and Reproduction.

Um 1980 wurde vom Rundfunk (IRT) die Forderung erhoben, dass Kunstkopfaufnahmen "lautsprecherkompatibel" sein müssen. Das führte zu Artikeln, in denen verständlicherweise versucht wurde, das Trennende zwischen den interauralen Signaldifferenzen an den Ohren bzw. an den Kopfhörern und den Interchannel-Signaldifferenzen an den Stereo-Lautsprechern anzunähern. Dazu wurde der freifeld-entzerrte Neumann-Kunstkopf KU80 verändert und der jetzt diffusfeld-entzerrte Kunstkopf KU81 entwickelt. Die Werbung behauptet, dass der Diffusfeldfrequenzgang so entzerrt sei, dass er dem eines hochwertigen Stereomikrofons entspricht und Aufnahmen dadurch "lautsprecherkompatibel" seien. Hörvergleiche zeigen deutlich, dass der Kunstkopf eben kein Stereomikrofon für Stereo-Lautsprecherwiedergabe ist.

Merke: Zur Lautsprecher-Stereofonie gehören allein frequenzunabhängige Pegeldifferenzen und Laufzeitdifferenzen, aber keine ohrspezifischen Spektraldifferenzen. Spektraldifferenzen in den Interchannel-Signaldifferenzen führen durch die Lautsprecher-Schallfeldüberlagerung an den Ohren zu Klangverfärbungen und zu unklarer Richtungslokalisierung. Unglaublich sind Erfindungen von Mikrofonanordnungen, die uns "natürliche" Lautsprechersignale versprechen.

Die binauralen Werte, wie der wirksame Ohrabstand von etwa 20 cm und die sich daraus ergebende maximale Laufzeitdifferenz (*ITD*) zwischen den Ohren von 0,63 ms, haben wirklich keine besondere Bedeutung bei der Lautsprecher-Stereofonie.

Allein eine frequenzneutrale Pegeldifferenz der Interchannel-Signaldifferenzen (Lautsprechersignale) von $\Delta L = 18$ dB (16 bis 20 dB) führt bei der Stereo-Lautsprecherwiedergabe zu einer Hörereignisrichtung von 100% = $\pm 30^\circ$ und genauso führt hierbei allein eine Laufzeitdifferenz von $\Delta t = 1,5$ ms (1 bis 2 ms) je nach Signalart auch zu dieser maximalen Hörereignisrichtung von 100%. Diese Interchannel-Differenzwerte bei Lautsprecher-Stereofonie haben nichts mit den ohrspezifisch frequenzbewerteten Pegeldifferenzen und den Laufzeitdifferenzen der interauralen Signaldifferenzen (Ohrsignale) in Abhängigkeit vom Schalleinfallswinkel zu tun.

Die sich bei der Stereo-Lautsprecherwiedergabe an den Ohren bildenden interauralen Signaldifferenzen sind nicht die gleichen, die beim Hören von natürlichen Schallquellen entstehen. Es trifft also nicht zu, dass durch eine Phantomschallquelle auf der Lautsprecherbasis am Hörort im Standard-Stereodreieck die gleichen Ohrsignalmerkmale erzeugt werden, die auch eine Schallquelle beim natürlichen Hören erzeugen würde. Darum sollte erst gar nicht der Versuch gemacht werden, dieses irgendwie erreichen zu wollen.

Toningenieure und Tonmeister müssen erst mühsam durch viel Probieren mit unterschiedlichen Mikrofonaufstellungen lernen, wie eine "natürlich-klingende" Stereo-Illusion erreicht werden kann.

Kunstkopfähnliche Hauptmikrofonensysteme, auch wenn diese äußerlich mit ihrem "menschlichen" Ohrabstand noch so "natürlich" erscheinen, können dazu bei der Aufnahme der im Prinzip "unnatürlichen" Lautsprecher-Stereofonie nicht hilfreich sein.

Zur "natürlichen" **Kopfhörer-Stereofonie** gehört aufnahmeseitig unbedingt ein Kunstkopf und zur Wiedergabe gehören allein Kopfhörer. Zur "künstlichen" **Lautsprecher-Stereofonie** gehören verschiedene vom Tonmeister und Toningenieur nach den Erfordernissen intelligent auszuwählende Mikrofonanordnungen, die eine Stereo-Klangillusion erzeugen sollen. Diese Tonaufnahmen sind allein über Lautsprecher abzuhören. Die Jecklin-Scheibe, der Kunstkopf und das Kugelflächenmikrofon sind hierzu theoretisch und praktisch eher weniger empfehlenswert.