

Jenseits von Hi Fi

Von W. Gruhle

Das Schlagwort Hi Fi stellt den Elektroakustiker vor eine neue Situation: er ist auf das Grenzgebiet zwischen Technik, Psychologie und Musik gelangt, wo sein bisheriges Wissen aufhört. Jeder Tonmeister, jeder Musiker, jeder Architekt steht diesen Problemen gegenüber.

Es wird Zeit, daß auch der Elektroniker, der elektroakustisch arbeitet, dieses Neuland kennen lernt. Begrenzung auf das eigene enge Fachgebiet hindert jeden Fortschritt, deshalb werden hier diese Gesichtspunkte einmal im Zusammenhang erörtert.

Etwa bis 1945 waren die technischen Mittel der Musikaufnahme und -wiedergabe noch unvollkommen, und das Ziel war, bessere Wandler und Speicher zu schaffen, um möglichst unverfälschte, naturgetreue Wiedergabe, "high fidelity" zu ermöglichen. In den letzten Jahren ist dieses Ziel technisch nahezu erreicht worden. Dennoch ist der Zustand noch keineswegs befriedigend, hauptsächlich – wie man inzwischen erkannt hat – aus zwei Gründen: einmal werden die heutigen technischen Mittel und Möglichkeiten oft falsch kombiniert und falsch bedient; zum zweiten hat der überraschende Fortschritt neue Probleme mit sich gebracht, die teils technisch noch nicht erkannt und beherrscht werden, teils auf dem genannten Grenzgebiet liegen, das man nur zögernd zu betreten wagt.

Zunächst sei die Grenze der heutigen Technik knapp umrissen, und danach seien einige wichtige neue Fragen und Aufgaben angedeutet.

Technischer Standard

Jeder Fotograf weiß, daß bei einer Bildvergrößerung nicht nur jeder kleine technische Fehler deutlicher hervortritt, sondern daß auch das Gesamtbild wesentlich höhere Ansprüche stellt. Genau das Gleiche gilt in der Akustik. Der heute vervollkommnete Klang einer guten Anlage bringt Einzelheiten ans Ohr, die häufig selbst in Studioanlagen noch unbeachtet geblieben waren. Die drei wichtigsten Merkmale einer Klangübertragung – Frequenzumfang, Dynamik, Klirrfaktor – erscheinen sozusagen stark „vergrößert“.

Frequenzumfang: Die Erweiterung auf den ganzen Hörbereich und darüber – die irrtümlich oft schon als „Hi Fi“ bezeichnet wird – ist zwar eine (heute erreichte) Voraussetzung, bringt aber neue Schwierigkeiten mit sich. Weit verbreitet ist die Mißachtung des „Gesetzes der 400 000“, das besagt, daß das Produkt aus tiefster und höchster Frequenz etwa 400 000 ergeben soll, um ein physiologisch richtiges (besser gesagt: befriedigendes) Klangbild zu erzeugen. Da die untere Wiedergabegrenze heute bei 40 Hz liegt, andererseits viele Schallplatten und die handelsüblichen Tonbandgeräte die obere Hörgrenze nicht erreichen, sind Hi-Fi-Verstärker, die von Null bis zu 100 kHz reichen, wenig sinnvoll. Ob die Übertragung des gesamten Hörbereiches überhaupt einen Sinn hat, wird später diskutiert.

Hierher gehört auch die Frage nach vernünftiger Amplitudenregelung. Die heute noch fast ausschließlich üblichen hochohmigen Regler sind wegen ihrer Frequenzabhängigkeit wenig geeignet. Der Katodenfolger mit niederohmiger Regelung hat in die Nf-Technik noch kaum Eingang gefunden. Auf der anderen Seite wartet die Forderung nach physiologisch richtiger Regelung gemäß der Ohr-Empfindlichkeitskurve noch auf eine gute technische Lösung. Sowohl die bisher übliche jeweilige Hoch- und Tiefton-Korrektur als auch die angezapften Lautstärkeregelungen geben mehr oder weniger stark verbogene Frequenzkurven, die sich mitunter weit von Hi Fi entfernen.

Klirrgrad: Die Klirrempfindlichkeit des Ohres bei hohen Frequenzen macht sich gerade beim „vergrößerten“ Klangbild besonders bemerkbar. Die äußerste Grenze von 1% wird bei der Mehrzahl der Schallplatten (besonders bei den innersten Rillen) bei weitem nicht eingehalten. Verstärker

sollten noch besser sein. Man arbeitet heute noch vorwiegend nach dem Grundsatz: lieber Höhen mit Verserrungen als gar keine. Tatsache ist, daß klirrende Höhen weitaus weniger erträglich sind als reduzierte, aber reine Höhen, solange das 400 000-Gesetz gewahrt bleibt. Ähnliche Überlegungen gelten für den Intermodulationsfaktor, der etwa 3 % nicht überschreiten sollte, eine Forderung, die bereits von vielen Kristall-Tonabnehmern nicht erfüllt wird.

Dynamik: Die Orchesterdynamik von etwa 70 dB kann im Wohnraum nur mit höchstens 30...40 dB wiedergegeben werden. Die Einengung, die Rundfunk und Schallplatte daher vornehmen, darf nicht wieder expandiert werden. Ältere Platten lohnen aus Qualitätsgründen keine Korrektur. Bei Wiedergabe in großen Sälen kann die Dynamik bzw. die Plastik (etwa zwischen Solist und Orchester) der Aufnahme recht unnatürlich wirken, wenn sie für eine Wiedergabe im kleinen Raum berechnet ist. Da bei der Wiedergabe mit kleinem Pegel gemäß der Ohrkurve Höhen und Tiefen angehoben werden müssen, ist hier eine sehr sorgfältige Korrektur – am besten für normale Zimmerlautstärke – nötig.

Zwei weitere Frequenzkorrekturen sind für die „vergrößerte“ Wiedergabe notwendig, sie werden später besprochen.

Schallplatte: Die noch recht häufigen auf- aufnahmetechnischen Mängel (Mikrofonverteilung, Dynamik, Plastik usw.) seien nicht behandelt, da sich an einer vorhandenen Aufnahme nur noch wenig auf der Wiedergabeseite ändern läßt. Vor allem die Schneidkennlinie bedarf der Korrektur; nach jahrelangen Experimenten werden heute einige Normen ziemlich eingehalten. Da jeder Plattensammler aber die verschiedensten Schneidgänge vorliegen hat, ist eine individuelle Vorentzerrung nicht zu umgehen. Jede Platte sollte mit den Einstelldaten beschriftet sein, eine Mühe, die sich durch verblüffende Gleichmäßigkeit einer sonst überhaupt nicht erreichbaren Wiedergabequalität bezahlt macht. Welche verbogenen Frequenzkurven durch Kombination von falscher Vorentzerrung, Tonabnehmer-Kurve und Hoch-Tiefton-Regler entstehen können, läßt sich leicht aufzeichnen. – Das Grundrauschen der Platten ist fast bei allen Fabrikaten erfreulich gering und läßt sich bei richtiger Behandlung lange Zeit gering halten. Das bei einigen Marken stärker störende Knistern und Knacken des Materials läßt sich durch das Prinzip des (im kommerziellen Empfängerbau bekannten) Störaustasters bedeutend herabsetzen. In der Nf-Technik ist dies noch nicht bekannt geworden. – Gegen den Klirrfaktor, der namentlich bei den inneren Rillen oft unerträglich anwächst, ist die Wiedergabe machtlos. Der Industrie sei nahegelegt, diesen Fehler zu vermeiden, sei es durch etwas geringeren Pegel, sei es durch geringeres Ausnützen der Plattenfläche. Auch die Modulation durch Exzentrizität und Plattenwölbung ist oft hörbar. Tonabnehmer und Verstärker sind heute oft besser als die Schallplatte.

Tonarm: Die weitverbreiteten Kristalltonabnehmer entzerren in groben Zügen den durchschnittlichen Schneidfrequenzgang der Platte, machen aber eine individuelle Korrektur schwierig und schwanken überdies von Exemplar zu Exemplar etwas. Für höhere Ansprüche, vor allem auch in bezug auf Einschwingvorgänge und Intermodulation, ist der magnetische Tonabnehmer mit seinem praktisch frequenzlinearen Gang vorzuziehen. Er gibt allerdings das heute noch nicht restlos beherrschte Rumpeln des Laufwerkes stark wieder, so daß eine scharfe untere Frequenzgrenze im Verstärkerteil (Rumpelfilter mit etwa 40 dB pro Oktave) bei etwa 30 Hz angestrebt werden muß.

Klangregler: Was in den letzten Jahren an „Hi-Fi-Spielzeug in den Handel gelangte“, war recht bedenklich. Das galt für die alte Tonblende und gilt heute für getrennten Höhen- und Tiefenregler. Der Laie wird diese Regler nie richtig einstellen (und kann es auch gar nicht). Das Ohr gewöhnte sich früher an den dumpfen Klang, heute gewöhnt es sich an falsche Klangbilder. Der viel diskutierte, noch vernünftige Sprache-Musik-Schalter artete in eine Flut von Klangregister-Drucktasten aus, die in einem ziemlichen Frequenz-Wirrwarr endeten und denen der Laie hilflos ausgeliefert ist. Viele Rundfunkgeräte besaßen und besitzen verbogene Klangbilder (scharfe Höhen, aufdringliche Tiefen, gegen Lautsprecher- und Gehäuse resonanzen ankämpfende Gegenkopplungen usw.), aber eine warme harmonische Tonwiedergabe ist nicht häufig. Der Hochtiefen-Regler sollte bei diesen Geräten für den Laien grundsätzlich nur als Tandemregler ausgebildet

werden (Gesetz der 400 000!). Dieses teils psychologische Problem wird selten richtig gesehen, es ist ein einziges Mal angeschnitten worden [1]. Das Dilemma des Industrietechnikers – zwischen Konstruktion und Werbeabteilung – soll hier aber nicht erörtert werden.

Für große Heimanlagen mit Schallwand usw. lohnt dagegen die umfangreichere Bedienung in jedem Fall. Ein Laie muß diese Anlagen eben genau so bedienen lernen wie Autofahren. Aus diesem Grund ist neben der Vorentzerrung eine davon unabhängige Höhen- und Tiefenregelung erforderlich. Sie wird zweckmäßig so eingetrimmt, daß in ihrer Mittelstellung der Normalfall (der selten ist) übertragen wird. Ob der übliche Fächer-Entzerrer mit einer Mittelfrequenz um 1000 Hz benützt wird, oder ob bei gleichbleibender Anhebung bzw. Absenkung die Übergangsfrequenzen verschoben werden, das sind noch nicht ideal gelöste technische Einzelfragen, ebenso wie eine Kombination mit dem Gesamtpegel-Regler

Schließlich muß die Klangregelung noch eine dritte Funktion erfüllen, die Korrektur der Lautsprecheranlage. Diese – einmalige – Justierung muß die etwas verminderte Tiefenabstrahlung (auch bei großen Schallwand-Kombinationen) ausgleichen, ferner die Raumakustik selbst berücksichtigen und auf etwaige Einflüsse des Bespannstoffes Rücksicht nehmen (die oft unterschätzt werden). Diese Einstellung verlangt etwas Geduld und Zeit; mit einiger Sorgfalt und an Hand verschiedener Wiedergabebeispiele (z. B. der Hi-Fi-Studienplatten) läßt sie sich in die erwähnte Normalstellung einbeziehen.

Musikalische Probleme

Bisher wurde vorausgesetzt, daß es eine optimale Wiedergabe überhaupt gibt. Jedoch zeigen heute die unendlich vielen Möglichkeiten der Klangbild-Veränderung, daß das Hi-Fi-Problem auf eine ganz andere Ebene gerückt ist. Da viele Abweichungen oder Varianten vom Originalklang gar nicht wahrgenommen werden, ja sogar gut sein können, ist das Ziel längst nicht mehr die Reproduktion der Originaldarbietung. Diese ist überhaupt nicht möglich (Orchestersaal–Wohnraum, stereofoner Raumklang – Lautsprecherfenster usw.). Stattdessen ist die Aufgabe der scheinbaren Versetzung des Hörers in den Konzertsaal zu lösen. Das erste Problem galt der reinen Technik, sie hat es nahezu gelöst. Das zweite verlangt vom Techniker eine Erweiterung seiner Erfahrung, Zusammenarbeit mit dem Wissenschaftler, dem Musiker, dem Architekten, usw.

Das Ohr: Die letzte Instanz bei aller Hi-Fi-Wiedergabe muß das Ohr bleiben. Aber wie kann das durch so lange und falsche Gewöhnung verdorbene Ohr diese Aufgabe lösen? Der dumpfe Lautsprecherklang von Jahrzehnten, die überspitzten UKW-Höhen auch in der Jazzplatten–Technik, die komplexen und korrigierten Klangprodukte der Rundfunkempfänger, – alles dies hat unsere Ohren verdorben. Vergleichende Tests haben gezeigt, daß ein erstaunlich großer Teil von Hörern kaum mehr weiß, wie eine Originaldarbietung klingt. Man beginnt sich eben erst auf Klangbildnormen zu besinnen, die weder beim Publikum vorhanden, noch aus der Unkenntnis des historischen Klangideals ableitbar sind. Außerdem gibt es zwei Hörgruppen unter den Menschen: eine mit der Erlebnisfähigkeit für Akkorde (polarer Typ) und eine mit der Fähigkeit für Tondistanz–Analyse (linearer Typ). Nur die zweite Gruppe ist wirklich zu objektiven Klangbeurteilungen fähig.

Der Raum: Ein Film produziert ein zweidimensionales Bild, ein Lautsprecher aber ist nulldimensional, d. h. fast punktförmig. Zwar haben die Geräte der letzten Jahre unter den Schlagworten Raumklang, 3D, 4R usw. mit wesentlich verbesserter Seitenabstrahlung einen deutlichen Fortschritt gebracht, dennoch bleibt die Aufgabe, die Illusion des Konzertsaales in den Wohnraum zu bringen, ungelöst. Der Schall kommt nach wie vor aus einem Fenster und erzeugt keineswegs den Raumklang des Konzertsaales. Woran liegt das? Das Ohr empfängt dort von allen Seiten Reflexionen, wobei die innerhalb der ersten 50 Millisekunden ankommenden Echos oft größere Amplituden als der Primärschall haben und wesentlich zum Klanggefühl des Raumes beitragen. Die danach eintreffenden Reflexe bilden den eigentlichen Nachhall, der ein gewisses Maß nicht überschreiten sollte, um den Klang nicht zu verwaschen und um die Wiedergabe im Wohnraum nicht allzu unnatürlich zu machen. Andererseits erklingen Aufnahmen ohne Nachhall

zwar sehr durchsichtig, aber unangenehm trocken. Beispielsweise ist das klassische Programm der russischen Langspielplatten in dieser glasklaren, aber unbefriedigenden Weise aufgenommen.

Selbst mit ausgesuchter Mikrofonaufstellung kann eine einkanalige Wiedergabe das volle Klangbild (erste Reflexe und Nachhall) niemals dem Ohr gemäß erzeugen, sie überträgt ein unübersichtliches Gemisch in einer Dimension. Viele Aufnahmen versuchen größere Plastik durch getrennte Mikrofone und Stimmen zu erreichen, leider muß man dabei ein wiederum zerbrochenes Klangbild in Kauf nehmen. Die Phasenunterschiede und Grenzen der Stimmlagen erscheinen als seltsame, glaswandartige Trennung zwischen einzelnen Frequenzbereichen.

Die bisherigen Lösungsversuche gingen nun zunächst dahin, den Wiedergaberaum so gut wie möglich zu beschallen (Kugelstrahler usw.). Die deutliche Verbesserung kommt dem Grundproblem aber nicht näher. Je mehr der Wiedergaberaum mit Klang erfüllt wird, desto deutlicher tritt die Diskrepanz zum Konzertsaal hervor, teils durch die übertriebene, angestrebte Richtungslosigkeit, teils durch die Entstehung eines brodelnden Klangkessels infolge Mischung mit den akustischen Eigenschaften des Wiedergaberaumes selbst. Einen Ausweg aus dem Dilemma Fensterklang — Klangkessel findet man heute auf zwei Wegen. Die echte Stereophonie sei hier nicht behandelt, da keine Aussicht besteht, sie bei normalen Schallplatten oder Rundfunksendern einzuführen. Der zweite Weg ist die Technik des verzögerten Schalles (Pseudostereophonie). Hierbei wird dem Ohr der Schall noch einmal mit einer Verzögerung von 20...50 ms von einer anderen Stelle des Raumes aus zugeführt. Auch ein zweiter Lautsprecher hinter dem Hauptstrahler, 90° gegen ihn gedreht, erzeugt diesen Effekt [2]. Als Verzögerer kommen magnetische oder Stahlplatten-Vorrichtungen in Frage, da elektrische Laufzeitketten hier zu unwirtschaftlich wären. Ein Versuch der Industrie mit einigen Millisekunden elektrischer Verzögerung scheiterte im Prinzip [3]. Der Eindruck solcher phasenverschobener Lautsprecher ist fast unangenehm und von kleinsten Lageänderungen des Kopfes abhängig. Der erste Versuch einer rein akustischen Verzögerung (Druckkammer, Schallkompressor) [4] deutet dagegen bereits in diese Richtung.

Wesentlich ist, daß in kleineren Wohnräumen wichtiger als echte Stereophonie der echte Raumschall ist. Mit den bisherigen Mitteln noch nicht erreicht, wird er aber nur eine Frage der Zeit sein.

Psychologisches

Der Einfluß, den die Elektroakustik auf das gesamte Musikleben bereits ausübt (Qualitätsansprüche an die Musiker, Ausbildungsmöglichkeiten durch Platte und Tonband, elektronische Musik usw.), ist in seinen Folgen nicht abzusehen. Die vielen nicht-technischen Faktoren, die bei der Einrichtung einer Hi-Fi-Anlage eine Rolle spielen, können nur angedeutet werden: der optische Raumeindruck, die Wahl des Lautsprecherortes und seine Bewertung durch die Möblierung, die Raumfarben, die Gruppierung der Sitze, ferner die Erziehung der Hörer zum besseren Klang durch die Geräteindustrie u. a. m.

Diese Übersicht sei mit einer eindringlichen Mahnung abgeschlossen. Wir erleben heute eine noch fast unbemerkte Revolution. Die Elektroakustik hat dem Ohr eine solche Fülle von neuen Klangbildmöglichkeiten gegeben, die bisher unbekannt waren, daß sie selbst und das Publikum noch hilflos davor stehen. In der Hand der Technik liegt es, ein neues Klangideal zu formen und nicht das Publikum durch Spielereien zu verbilden. Diese Verantwortung geht über das rein Technische hinaus. Sie nicht zu sehen, wäre kurzsichtig.

Literatur-Hinweise

[1] FUNKSCHAU 1955, Heft 3, Seite 43; vgl. auch 1957, Heft 7, Seite 183 und Heft 13, Seite 561.

[2] Ingeniøren (Dänemark), Nov., Dez. 1954

[3] FUNKSCHAU 1954, Heft 22, Seite 474

[4] FUNKSCHAU 1956, Heft 13, Seite 532 [5] FUNKSCHAU 1956, Heft 13, Seite 522
