

Wissen Sie auch nicht was ein Dezibel ist?



Manfred Kahlweit

Folge 6:

Das Tonabnehmersystem



Heute kommt das „System“ dran. Wir hatten schon vorweggenommen, daß in einer Musikanlage der Lautsprecher theoretisch das schwächste Glied ist. In der Praxis jedoch hängt die Wiedergabetreue einer Anlage mehr noch vom kleinsten Glied der Kette ab, dem System. Selbst ein mäßiger Lautsprecher vermag noch ein ordentliches Klangbild abstrahlen, wenn aber das System den Anforderungen der modernen hochwertigen Schallplatten nicht mehr gewachsen ist, kann die Musik unerträglich werden.

Das System soll die mechanischen Schwingungen der Nadeln in einen elektrischen Wechselstrom umwandeln, der dann, verstärkt, die Lautsprechermembran bewegt. Diese Umwandlung mechanischer in elektrische Schwingungen kann auf mancherlei Wegen erfolgen:

Man unterscheidet „magnetische“ und „Kristall“-Systeme. Das Kristall-System beruht auf der merkwürdigen Eigenschaft mancher Kristalle, auf Verbiegungen mit der Erzeugung einer elektrischen Spannung zu antworten („Piezo-elektrischer Effekt“). Wenn man also die Schwingungen der Nadel über ein Hebelsystem auf solch ein Kristallplättchen überträgt, kann man die im Kristall dadurch erzeugte Wechselspannung mit kleinen Kontakten abgreifen und an den Verstärker weiterleiten.

Die magnetischen Systeme sind im Prinzip kleine Dynamos, so wie wir sie vom Fahrrad her kennen. Sie beruhen auf der Tatsache, daß in einer Spule, d. h. einer Drahtwicklung, die in einem Magnetfeld bewegt wird, eine elektrische Spannung „induziert“ wird. Dabei ist es gleichgültig, ob nun die Spule oder das Magnetfeld bewegt werden. Entweder also hält man den Magneten fest und befestigt an der Nadel eine kleine Spule, die sich dann im Rhythmus der Nadel-schwingungen im Magnetfeld bewegt („elektrodynamisches System“), oder man hält die Spule fest und läßt die Nadel einen kleinen Magneten zwischen den Spulen bewegen („elektromagnetisches System“).

Im Englischen nennt man das erste ein „moving coil“ —, das zweite ein „moving-

magnet“-System. Eine dritte Konstruktionsmöglichkeit besteht darin, die Spulen um die Pole des festen Magneten zu wickeln und dann an der Nadel ein kleines Eisenplättchen zu befestigen, das das Magnetfeld durch seine Bewegungen stört und dadurch wieder in der Spule einen elektrischen Strom verursacht („moving-iron“-System). Kristallsysteme liefern einen sehr viel stärkeren Strom als Magnetsysteme, haben dafür aber den Nachteil, daß die Erzeugung dieses Stromes größere Kräfte beansprucht. Diese Kräfte müssen von der Nadel, letztlich also von den Rillenwänden der Platte aufgebracht werden und führen damit zu einer größeren Plattenabnutzung, ganz davon abgesehen, daß die Nadel wegen des größeren Widerstandes den sehr komplizierten Schwingungen in einer Stereoreille nicht so gut folgen kann wie die der leichter beweglichen Magnetsysteme.

Abgeschrieben sind die Kristallsysteme damit aber noch nicht! Der Erfolg der Magnete hat die Kristalle nicht ruhen lassen, und es gibt heute in den Staaten schon Kristallsysteme, die es in ihren Eigenschaften mit denen guter Magnetsysteme durchaus aufnehmen können.

Unter den Magnetsystemen wiederum ist das elektromagnetische (moving magnet) das gebräuchlichere, so etwa im ELAC- oder SHURE-System, um nur zwei der bekannteren Fabrikate zu nennen, während das ORTOFON-System etwa auf dem elektrodynamischen (moving coil) Prinzip beruht.

Die Magnetsysteme liefern einen sehr viel schwächeren Strom als Kristallsysteme, so daß man sie entweder an leistungsfähige Verstärker (mit „Phono-Magnet“-Eingang) anschließen oder aber einen Vorverstärker dazwischen schalten muß. Diese Vorverstärker werden von manchen Herstellern, wie etwa von der ELAC, im Bedarfsfall mitgeliefert, während die amerikanischen Hersteller im allgemeinen erwarten, daß der Käufer über einen ausreichenden Verstärker verfügt.

Nicht zu verwechseln mit einem „Vorverstärker“ ist der „Übertrager“, den man bei elektrodynamischen Systemen außerdem

noch dazu kaufen muß. Dieser Übertrager ist im Grunde nichts weiter als ein kleiner Transformator, der die bei elektrodynamischen Systemen besonders niedrige Wechselspannung auf die Höhe der elektromagnetischen Systeme hinauftransformiert. Um diesen Übertrager also kommt man nie herum. Beim ORTOFON-System etwa ist er in den Tonkopf eingebaut, so daß man das Tonarmkabel ohne weitere Montage an den „Phono-Magnet“-Eingang des Verstärkers anschließen kann. Also:

1. Kristall-Systeme sind robuster, liefern höhere Wechselspannungen, führen dafür aber zu einem höheren Plattenverschleiß. Sie können an alle Verstärker („Phono-Kristall“) und an jedes Rundfunkgerät mit „Phono“-Eingang angeschlossen werden.

2. Magnet-Systeme sind empfindlicher, liefern niedrigere Spannungen, schonen dafür aber die Platten und liefern im allgemeinen auch das getreueren Klangbild. Sie können nur an Verstärker mit „Phono-Magnet“-Eingang angeschlossen werden. Beim Anschluß an eins der üblichen Rundfunkgeräte mit „Phono“-Eingang dagegen muß ein Vorverstärker dazwischengeschaltet werden.

3. Auf keinen Fall darf der Vorverstärker dazwischengeschaltet bleiben, wenn Sie sich eines Tages einen besseren Verstärker kaufen und den Plattenspieler nun an den „Phono-Magnet“-Eingang anschließen wollen. Doppelt hält in diesem Fall nicht besser, sondern im Gegenteil, sehr viel schlechter. Entweder also, Sie stecken das Kabel in den „Phono-Kristall“-Eingang, oder der Vorverstärker muß raus, was im allgemeinen auch zu empfehlen ist.

4. Zu einem elektrodynamischen System benötigt man außerdem einen „Übertrager“. Sonst gilt für sie das gleiche wie für elektromagnetische Systeme.

Kommen wir nun zu den speziellen Eigenschaften der Magnet-Systeme: Je kleiner die bewegte Masse ist, um so besser folgt die Nadel den Kurven der Rille und um so weniger Kräfte (sprich: Auflagekräfte) benötigen wir, um die Nadel zu bewegen. Nun müssen wir aber auch dafür sorgen, daß die Nadel nach jeder Bewegung wieder in ihre Ausgangslage zurückkehrt. Wir müssen also eine kleine Feder einbauen, die die Nadel jedesmal zurückholt. Jede Feder stellt aber eine Art Bremse dar, die sich um so unangenehmer bemerkbar macht, je größer die Auslenkung der Nadel ist. Diese Feder muß um so stärker sein, je größer die bewegte Masse ist, die sie zurückholen muß. Kurz gesagt: Je kleiner die bewegte Masse, desto kleiner auch die notwendige Auflagekraft, desto kleiner auch die notwendige Federkraft, desto sauberer der Ton und desto größer die Plattenschonung. Alle diese Größen lassen sich messen und sind in der wichtigsten Kenngröße eines Systems zusammengefaßt, der „Rückstellkonstante“. Im Englischen wird statt der Rückstellkonstanten ihr Kehrwert, die „Compliance“ angegeben. Die Umrechnung der beiden Größen erfolgt nach der Gleichung

$$\text{Compliance} = \frac{10^{-7}}{\text{Rückstellkonstante}}$$

(in cm/dyn) (in pond/μ)

also z. B.: eine Rückstellkonstante von 1×10^{-2} pond/μ entspricht einer Compliance von 1×10^{-5} cm/dyn.

Weiter also: Je kleiner die Rückstellkonstante (je größer die Compliance), desto

high fidelity ELEKTRONIK high fidelity ELEKTROAKUSTIK high fidelity

Interphone

VERTRIEB Gm

Hamburg 36 · Große Bleichen 31 · Telefon: (0411) 3505 54

high fidelity ELEKTROAKUSTIK high fidelity ELEKTRONIK high fidelity

Audio-Dynamics-Pick-Up
Kelly-Hochton-Bändchen-Lautsprecher
Duode-Tiefen-Lautsprecher
u. a. Hi-Fi-Weltspitzenklasse-Fabrikate

besser die mechanischen Eigenschaften des Systems.

Eigentlich möchte ich ja lieber von der Compliance statt von der Rückstellkonstanten sprechen. Weil nämlich die Tendenz in aller Welt dahingeht, sich dem amerikanischen Sprachgebrauch anzuschließen.

Die Spitzenenergie unter den Stereosystemen unterscheiden sich in ihrer Compliance nur noch sehr wenig, und zwar liegen die Werte so zwischen 10 und 20×10^{-9} cm/dyn oder, was dasselbe ist, zwischen 1 und 2×10^{-5} cm/dyn (dies nur für jene, die mit Zeheinsatz auf dem Kriessfuß stehen). Solange ein System diese Werte erreicht, ist es sicher sehr gut.

Die Compliance ist zwar ein relativ zuverlässiges Maß für die Qualität eines Systems, aber nicht allein entscheidend. Die Qualität hängt auch noch von anderen Komponenten ab, und man sollte keinesfalls blind auf den Zahlenwert der Compliance vertrauen. Deshalb finden sich in den Testberichten über Systeme auch subjektive Höreindrücke der Tester über die Qualität des Klangbildes. Die Mechanik macht es nicht allein. Entscheidend bleibt, wie immer, das Urteil des (geschulten) Gehörs!

Die wichtigsten Eigenschaften eines Systems außer der Compliance sind die Frequenzkurve (frequency-response), die Empfindlichkeit (output), der Klirrfaktor (distortion) und — bei Stereo-Systemen — die Kanaltrennung (channel-separation).

Die Frequenzkurve gibt die vom System gelieferte elektrische Spannung in Abhängigkeit von der Frequenz des Tones an. In einem idealen System darf die Spannung (bei sonst gleichen Bedingungen) von der Tonhöhe natürlich nicht abhängen, d. h. je waagerechter die Frequenzkurve ist und je weniger Buckel darin sind, um so besser. Die entsprechende Angabe findet sich in den Prospekten entweder als gezeichnete Kurve oder aber als Zahlenwert unter dem Stichwort: Frequenzgang. Da steht dann so etwas wie: 20 bis 10000 Hertz ± 2 dB, d. h. von 20 bis 10000 Hertz weicht die Spannung bei keiner Frequenz um mehr als 2 dB von der Bezugsspannung ab. Als Bezugsspannung wählt man meist die Spannung bei 1000 Hertz, weshalb auch die gezeichneten Kurven bei 1000 Hertz durch Null (dB) gehen. Der Frequenzgang ist nicht zu verwechseln mit dem Frequenzbereich. Der gibt schlicht an, auf welche Frequenzen das System noch anspricht, nicht aber, wie gut es anspricht. Daher ist der Frequenzbereich im allgemeinen auch weiter als die Zahlenangabe beim Frequenzgang. — Bei den besten Systemen rechnet man heute mit ± 2 dB (und weniger) zwischen 20 und 15000 Hertz (und mehr).

Bei Stereo-Systemen kommt natürlich noch hinzu, daß der Frequenzgang der beiden Kanäle möglichst gut übereinstimmen soll. Sonst nämlich kann es passieren, daß etwa der Klarinetist im Mozartschen Konzert bei einem Lauf vor Begeisterung gleich selbst mitläuft, den Anfang etwa im rechten, das Ende aber im linken Kanal spielt. Solch eine Verbindung von Sport und Musik ist zumindest in der Konzertmusik nicht erwünscht. Gibt die Frequenzkurve die Abhängigkeit der vom System gelieferten Spannung von der Tonhöhe an, so ist die Empfindlichkeit ein Maß für die absolute Höhe dieser Spannung. Nun hängt die in einem Magnetsystem durch die relative Bewegung von Spule und

Magnetfeld induzierte Spannung von der Geschwindigkeit dieser Bewegung ab. Dem entsprechend wird die Empfindlichkeit eines Systems angegeben als Verhältnis von gelieferter Spannung (z. B. 10 Millivolt) zur Geschwindigkeit der Bewegung (z. B. 10 Zentimeter pro Sekunde). Dabei ist wohl-gemerkt nicht die Geschwindigkeit der Bewegung in Rillenrichtung, sondern die Geschwindigkeit gemeint, mit der die Nadel die Schwingungen in der Rille ausführt, also sozusagen senkrecht dazu. Je höher die Empfindlichkeit ist, um so weniger muß der Verstärker tun. — Bei den besten Stereo-Systemen rechnet man heute mit einer Empfindlichkeit von 10 bis 20 mV/10 cm/sec. — Die Klirrfreiheit eines Systems läßt sich am besten bei Platten mit plötzlichen großen Lautstärkeunterschieden beurteilen. Ein gutes System darf an solchen Stellen eben nicht verzerren. Nun muß man aber bei der Beurteilung der Klirrfreiheit sehr vorsichtig sein, denn sehr oft kann das System gar nichts dafür, wohl aber die Platte, oder die (abgenutzte) Nadel oder ein falsches Auflegegewicht oder ein schlechter Tonarm, oder oder... Alles, was ich damit sagen will, ist dies: Die Klirrfreiheit eines Systems ist objektiv sehr schwer zu messen und man sollte erst einmal allen Fehlerquellen nachgehen, bevor man schließlich das System dafür verantwortlich macht. Nur einen Zahn möchte ich hier gleich ziehen: Jeder Schallplattensammler möchte naturgemäß seine Platten so weit wie möglich schonen und stellt daher die kleinstmögliche Auflegekraft ein. Nun darf man aber nicht vergessen, daß die niedrigste vom Hersteller angegebene Auflegekraft nur für die allerbesten Tonarme gilt. Bei den üblichen (guten) Tonarmen liegt die optimale Auflegekraft für jedes System etwas höher. Man muß also solange mit der Auflegekraft spielen, bis man die kleinste gefunden hat, bei der man die meisten Platten der Sammlung ohne das häßliche Klirren hören kann. Man soll sich vor allem nicht einbilden, daß man mit dem Klirren eine bessere Plattenschonung erkaufen könnte! Ist die Auflegekraft so klein, daß der Nadel die unerwünschten Eigenbewegungen möglich sind (die zum Klirren führen), so ist die Plattenabnutzung tatsächlich größer als bei mehr Auflegekraft und weniger Klirren! So, das war der Zahn.

Die vierte wichtige Eigenschaft eines Systems — eines Stereo-Systems — ist die Kanaltrennung oder, negativ ausgedrückt, das „Übersprechen“. Darunter versteht man die praktisch unvermeidliche Erscheinung, daß sich die beiden Kanäle einer Stereoanlage gegenseitig beeinflussen, so daß ein Teil der Musik des einen Kanals in den anderen übertragen, also: übersprochen wird. Wenn wir bedenken, daß bei einer Stereoplatte die Musik beider Kanäle in ein und dieselbe Rille eingeschnitten und auch von ein und derselben Nadel abgetastet wird, erscheint das auch gar nicht verwunderlich. Schließlich ist auch die gegenseitige (elektrische) Abschirmung der winzigen Spulen im System nicht vollständig. Dieses Übersprechen verschlechtert den Stereoeffekt, und ein System ist um so besser, je weniger es überspricht, d. h. je größer seine Übersprechdämpfung ist. Die Übersprechdämpfung wird gemessen als Verhältnis von „einheimischer“ zu „fremder“ Musik, und zwar in dB. 20 dB Übersprechdämpfung bedeutet also, daß dieses Ver-

hältnis (genauer, das Verhältnis der erwünschten Signalspannung zu der unerwünschten Fremdspeisung) 200/1 ist (wenn die Musik in beiden Kanälen gleich laut ist, natürlich). — Bei guten Systemen ist die Übersprechdämpfung 20 dB und größer. So, jetzt sollten wir eigentlich in der Lage sein, die Leistungsfähigkeit eines Systems nach den angegebenen Daten beurteilen zu können. Und ich schlage vor, daß wir uns jetzt irgendeinen Prospekt irgendeiner Firma hernehmen und das Techniker-Chinesisch in eine menschenwürdige Sprache übersetzen. Ich habe dazu einen Prospekt der Firma ELAC über ihr System STS 322 gewählt und brauche hoffentlich nicht zu betonen, daß dies keine „Schleichwerbung“ sein soll!

Nun gut. Vorn drauf steht: Für Kenner meisterlicher Musik. Damit sind offenbar wir gemeint! Dann kommt die erste Innenseite. Da steht, es handle sich um ein Magnetsystem. Nun, wir wissen, daß es sich genauer um ein „elektromagnetisches“, ein „moving-magnet“-System handelt. Daher also: Guter Verstärker oder aber Vorverstärker nötig! Weiter: Wir lesen unter „Zugehöriger Nadeltyp“: DM 322 (das ist nicht der Preis, sondern wirklich nur die Typenbezeichnung). Diese Angabe sollten wir uns merken, wenn wir uns eine Ersatznadel kaufen wollen. Statt ins Geschäft zu gehen und irgendeinem sympathischen aber dennoch nur kaufmännisch ausgebildeten Verkäufer etwa von „Ersatznadel zum ELAC-Studio-System“ zu erzählen, ist es sicher unmißverständlicher, klipp und klar eine ELAC-Ersatz-Nadel DM 322 zu verlangen. — Die nächste Zahl ist der Abrundungsradius der Nadel. Da steht 13 μ . Wir erinnern uns an das Kapitel über die Nadel und wissen: mit diesem System können wir nur Stereoplaten, aber keine Monoplaten abspielen. Wenn uns das nicht gefällt, müssen wir zu einem anderen System übergehen oder aber noch ein Mono-System dazukaufen. — Frequenzgang 20 bis 20000 Hertz ± 2 dB. Auf der zweiten Innenseite sind auch die dazugehörigen Kurven abgedruckt. Das sieht sich ganz schön an, auch, was die Gleichheit der beiden Kanäle angeht. Folgt die Empfindlichkeit. Sie ist mit 10 mV/10 cm/sec angegeben und liegt damit relativ niedrig. Das System muß also an einen kräftigen Verstärker angeschlossen werden. Die Übersprechdämpfung ist mit 26 dB bei 1000 Hertz angegeben und ist damit ausreichend hoch. Als Auflegekraft werden 1,5 bis maximal 3 Gramm empfohlen, d. h. der Tonarm muß schon sehr gut sein, und in einen Platten-spieler mit Abschaltautomatik oder gar in einen Wechsler darf man das System sicher nicht einbauen! Als letzte Zahl endlich finden wir die Compliance mit 12×10^{-6} cm/dyn. Diese Zahl bestätigt, daß es sich bei diesem System tatsächlich um ein „Studio“-System handelt, wenn gleich es Systeme mit etwas höherer Compliance gibt. —

Aber, wie gesagt, alle Zahlenangaben entheben uns nicht der Notwendigkeit, bei einer Prüfung auch unser Ohr um ein Urteil zu bitten.

Und, wie auch schon gesagt, das beste System ist wertlos, wenn nicht der Rest der Anlage den gleichen hohen Anforderungen genügt, insbesondere, wenn es nicht in einen ebenso guten Tonarm eingebaut wird. Und damit werden wir uns das nächstmal beschäftigen.

ERSTES HI-FI-SPEZIALHAUS DEUTSCHLANDS

first in high fidelity in Germany

HI-FI NACH MASS

mit Weltfabrikaten vom Hi-Fi-Consultant und Designer

first in high fidelity in Germany

TONDIENST HAMBURG

TONINGENIEUR WALTHER HENNIG

Hamburg 36 · Große Bleichen 31 · Telefon: (0411) 35 05 53

ERSTES HI-FI-SPEZIALHAUS DEUTSCHLANDS