

Grundlagen Phono

Die Schallplatte speichert den Schall mechanisch in einer modulierten Rille. Bei der Wiedergabe wird diese Rille mechanisch abgetastet. Diese Form der Schallspeicherung erfordert dem Prinzip nach keine Umwandlung in elektrische Größen.

Es wurde bereits vor der Erfindung der elektrischen Verstärker verwendet. Als Speichermedium wurden gelegentlich Walzen, am häufigsten jedoch Schellack-Platten benutzt. Schellackplatten drehen sich mit 78 Umdrehungen pro Minuten (engl. rpm). Die Nadel wird durch die Modulation ausgelenkt und mündet in einer Tondose. Hier versetzt die Nadel eine Membran im Takt der Musik in Schwingung. Die Membran bildet das Ende eines Schalltrichters, der die Töne verstärkt.

Da bei einem rein mechanischen Abtastsystem keine elektrischen Verstärker verwendet werden, muss die Rillenauslenkung kräftig genug sein, um bei der Wiedergabe eine ausreichend hohe Lautstärke zu erzielen. Daher sind bei Schellackplatten die Rillen tiefer und breiter als bei heutigen Langspielplatten und auch die Umdrehungsgeschwindigkeit ist höher.

Schellackplatten können auch auf modernen Plattenspielern abgespielt werden. Allerdings müssen Sie darauf achten, dass Ihr Plattenspieler auf 78 Umdrehungen pro Minute eingestellt werden kann. Ausserdem müssen Sie unbedingt (!!!) eine Nadel verwenden, die an die tiefen Rillen der Schellackplatten angepasst ist. Wenn Sie Schellackplatten mit Nadeln für moderne Vinylplatten abspielen, kann Ihre Nadel beschädigt werden, da sie für viel kleinere Rillen konstruiert wurde und daher zu tief in die Rillen der Schellackplatte eintaucht - sie kratzt auf dem Rillenboden und wird beschädigt.

Moderne Plattenspieler verwenden ein elektro-mechanisches System, um die mechanischen Auslenkungen abzutasten. Die Abtastnadel wird durch die Modulation bewegt und erzeugt ein elektrisches Signal, das elektronisch verstärkt wird. Die Umdrehungsgeschwindigkeit konnte auf 45 U/min bzw. 33 U/min verringert werden. Ausserdem sind die Rillen wesentlich schmaler und flacher als bei Schellackplatten; daher nennt man sie auch "Mikrorillen" im Gegensatz zu den "Normalrillen" bei Schellackplatten.

Die Stereotechnik nutzt zusätzlich zur Amplitude der modulierten Rille auch noch die Richtung der Modulation. Die beiden Stereokanäle sind um 90 Grad gegeneinander versetzt aufgezeichnet. Die Kanäle werden im Tonabnehmer in linken und rechten Kanal aufgeteilt.

Tonabnehmer - eine kleine technische Einführung

Tonabnehmer wandeln die mechanische Bewegung in elektrische Größen um. Dabei wird das physikalische Prinzip ausgenutzt, dass ein Magnet, der sich relativ zu einer Spule bewegt, in der Spule ein elektrisches Feld hervorruft.

MM-Systeme: bei Moving-Magnet-Systemen sitzt der Magnet auf dem Träger-Rohr des Abtastdiamanten und bewegt sich entsprechend der Modulation der Plattenrillen. Die Spulen sind fest mit dem Gehäuse des Tonabnehmers befestigt. Die Spulen können gross gebaut werden und erzeugen eine recht hohe Ausgangsspannung (etwa 2mV bis 5mV an 47kOhm), die problemlos weiterverarbeitet werden kann. Nachteilig ist, dass der Magnet schwerer ist im Vergleich zu den leichten Spulen der MC-Systeme. Daher kann (zumindest theoretisch) die Nadel den Auslenkungen der Plattenrille nicht so leicht folgen.

MC-Systeme: Moving-Coil-Systeme haben die Spule auf dem Träger der Abtastnadel befestigt. Der Magnet ist fest mit dem Gehäuse des Tonabnehmers befestigt. Vorteilhaft ist dabei das geringe Gewicht der Spule, das durch die Nadel bewegt werden muss. Allerdings muss die Spule aus Gewichtsgründen mit wenigen Windungen auskommen, die eine sehr niedrige Ausgangsspannung zur Folge haben (0.1mV bis 0.5mV an 30 Ohm bis 500 Ohm). Daher benötigen MC-Systeme spezielle Vorverstärker oder Anpassungsübertrager, um auf Ausgangsspannungen von MM-System zu kommen.

Als Sonderform werden heute jedoch auch sogenannte High-Output-MC-Systeme angeboten. Diese MC-Systeme liefern durch grössere Spulen eine Ausgangsspannung in der Grössenordnung von MM-Systemen. Allerdings sind die Spulen schwerer, und die Vorteile gegenüber MM-Systemen schrumpfen.

Im Preisbereich bis etwa 500 Euro können Sie heute beide Gattungen finden. Sowohl MM- als auch MC-Systeme können hervorragend Musik reproduzieren. Im High-End-Bereich scheint sich eher das MC-System durchzusetzen. Allerdings sollten Sie bei der Auswahl eines Tonabnehmers niemals vergessen, dass die Summe aller Einzelkomponenten für das Ergebnis verantwortlich ist. Das Konstruktionsprinzip des Tonabnehmers alleine entscheidet sicherlich nicht über gute oder schlechte Schallplattenwiedergabe!

Hilfestellung zur Auswahl von Tonabnehmern

MM oder MC?

Prüfen Sie zunächst, welche Anschlussmöglichkeiten Ihr Verstärker bietet. Die MM-Systeme haben eine vergleichsweise hohe Ausgangsspannung. Typische Werte liegen zwischen 2mV bis 6mV an 47kOhm. Demgegenüber benötigen Systeme, die nach dem Moving-Coil-(MC)-Prinzip arbeiten, einen besonders hochverstärkenden MC-Eingang. MC-Systeme haben typische Ausgangsspannungen zwischen 0.1mV und 0.5mV an 30 Ohm bis 500 Ohm. Häufig wird angenommen, dass MC-Systeme besser klingen, weil die bewegte Masse (die Spule) geringer ist als bei MM-Systemen.

Überlegen Sie ausserdem, wieviel Geld Sie ausgeben möchten (und sollten).

Und schliesslich müssen Sie darauf achten, dass der Tonabnehmer mit Ihrem Plattenspieler harmoniert.

Besitzen Sie schon längere Zeit einen Plattenspieler? Dann suchen Sie eine Ersatznadel oder einen neuen Ersatz-Tonabnehmer.

Welche Anschlüsse hat Ihr Verstärker?

Hat Ihr Verstärker einen Eingang, der mit "Plattenspieler", "Phono" oder ähnlich beschriftet ist? Dann können Sie einen Plattenspieler an Ihren Verstärker anschliessen. Prüfen Sie dann, ob der Eingang für MM- und High-Output-MC-Systeme ausgelegt ist. Die meisten Phono-Eingänge sind an MM-Systeme angepasst. Manche Hersteller bieten auch umschaltbare Eingänge an oder können bei einer Servicewerkstatt den Eingang entsprechend umbauen lassen.

Wenn Ihr Verstärker keinen Phono-Eingang hat, müssen Sie zusätzlich einen Phono-Vorverstärker zwischen Plattenspieler und Verstärker schalten.

Wieviel Geld sollten Sie für einen Tonabnehmer ausgeben?

Die erste Daumenregel heisst: je teurer ein Tonabnehmer ist, desto besser klingt er auch. Qualität hat ihren Preis. Ein System für 25 Euro kann nicht mit derselben Sorgfalt gefertigt sein wie eines für mehrere hundert oder gar tausende Euro. Die Materialien, Fertigungsqualität und Aufwand spielen gerade für die winzigen Bauteile in einem Tonabnehmer eine enorm grosse Rolle. Jeder Hersteller hat seine Geheimnisse und Erfahrung.

Bedenken Sie jedoch: die schwächste Einzelkomponente bestimmt die Gesamtleistung Ihrer Stereoanlage! Ein noch so guter Tonabnehmer wird in einem schlechten Plattenspieler niemals gut klingen lassen (und umgekehrt).

Daher eine zweite Daumenregel: geben Sie mindestens ein Zehntel (10%) des Kaufpreises Ihres Plattenspielers für den Tonabnehmer aus. Aber auch nicht mehr, als Ihr Plattenspieler neu gekostet hat.

Ausnahme 1: Sie suchen einen (Zweit-)Tonabnehmer (auch) für 78er Schellackplatten.

Ausnahme 2: Sie sind DJ.

Ausnahme 3: Sie möchten preiswert starten und zunächst in den Plattenspieler investieren.

Systeme bis ungefähr 50 Euro klingen bereits recht gut und eignen sich für gelegentliches Hören sowie zum Einbau in ältere Geräte. Sie sollten sich vor dem Kauf entscheiden, für welche Musikrichtung Sie das System benötigen - die klanglichen Unterschiede sind recht gross zwischen verschiedenen Herstellern.

Bei 100 Euro können Sie bereits sehr guten Klang erwarten. Systeme dieser Preisklasse machen bereits grossen Spass und verleiten zum Zuhören - und lehren bereits so manchen CD-Spieler das Fürchten! Auch in dieser Preisklasse gibt es noch eindeutige Pop-, Jazz und Klassik-Systeme.

Die nächste Klasse bis ungefähr 250 Euro zeigt Ihnen dann, was in Ihrem Schallplatten steckt. Zusammen mit einem guten Plattenspieler werden Sie Ihren CD-Spieler sicherlich nicht vermissen. Die Systeme sind klanglich bereits so gut, dass Sie damit jede Musikrichtung hören können - obwohl es immer noch Unterschiede gibt, die tendenziell eher zu Jazz, Pop oder Klassik neigen.

Und ab etwa 500 Euro befinden Sie sich im audiophilen Himmel. Hier gibt es kaum noch Schatten, dafür um so mehr Licht. Die klanglichen Unterschiede werden recht gering, sind aber immer noch vorhanden. Der Einfluss des Plattenspielers wird hier spürbar grösser. Daher kann nicht mehr die Rede von "gut" oder "schlecht" sein. Vielmehr entscheidet Ihr individueller Geschmack über die Eignung eines Systems für Sie und für Ihre Anlage.

Abstimmung von Tonabnehmer und Plattenspieler

Tonabnehmer und Plattenspieler, genauer: Tonarm müssen aufeinander abgestimmt sein. Dabei spielt die dynamische Tonarmmasse und die Nadelnachgiebigkeit (Compliance) eine wichtige Rolle. Eine "harte" Nadel (Compliance unter $10\mu\text{m/mN}$) gehört in einen "schweren" Tonarm; eine "weiche" Nadel (Compliance über $25\mu\text{m/mN}$) sollten Sie nur an "leichten" Tonarmen verwenden. Tonarm und Tonabnehmer bilden zusammen ein mechanisch schwingungsfähiges Gebilde. Wann immer eine Schallplatte wellig ist, wird die Tonabnehmer-Tonarm-Kombination vertikal ausgelenkt und mit ihrer Eigenfrequenz schwingen. Diese Schwingung sollte schnell wieder abklingen und im Bereich von 10Hz liegen.

Tip 1: Wenn Sie Ihren Tonabnehmer gegen einen neuen auswechseln möchten, dann spielen Sie mit Ihrem alten Tonabnehmer eine wellige Schallplatte ab. "Atmet" der Klang im Zuge der Wellen deutlich hörbar (achten Sie auf höhere Töne, z.B. Geigen), dann sollten Sie ein härteres System kaufen als Ihr altes.

Tip 2: Wenn Sie nicht wissen, ob Ihr Tonarm "schwer" oder "leicht" ist, nehmen Sie ein System mit einer Nadelnachgiebigkeit (Compliance) zwischen $10\mu\text{m/mN}$ und $20\mu\text{m/mN}$. Solche Systeme passen in praktisch alle Tonarme.

Ein "schwerer" Tonarm ist in aller Regel aus den 60er Jahren, ist aus Metall gefertigt und massiv gebaut. Modernes Beispiel: Ortofon-Tonarme. Ideale Kombination: Tonabnehmer aus der Ortofon SPU-Baureihe oder Denon DL103.

Ein "mittelschwerer" Tonarm ist häufig S-förmig gebogen und aus Metall gefertigt. Zahlreiche japanische Geräte aus den 80er Jahren haben derartige Tonarme. Typische moderne mittelschwere Tonarme: die Modelle der 3000er-Reihe von SME. Ideale Kombination: Tonabnehmer von Ortofon, Denon oder die neue "Statement"-Baureihe von Grado.

Ein "leichter" Tonarm ist fast immer gerade gebaut und sehr häufig aus Aluminium oder Kunststoffen. Moderne Beispiele: SME IV / V, Morch, Schröder. Kombinieren Sie solche Arme mit Ortofon, Grado, Shure.

Weshalb analog?

Wir leben im digitalen Zeitalter. Jede Information, sei es Schrift, Sprache oder Bilder, wird immer häufiger digitalisiert, um in ein computerverträgliches Format umgewandelt zu werden. Erst dann kann die Information auf CD, MD oder ein anderes digitales Medium gespeichert werden. Weitere Vorteile der digitalen Speicherung sind die unbegrenzt häufige Vervielfältigung ohne Qualitätsverlust.

Den Vorteilen der digitalen Speicherung stehen jedoch einige Probleme entgegen, die nur mit erheblichem Aufwand gelöst werden können:

1. Analoges wird Digital

Unser Auge, Ohr und Tastsinn erfassen eine analoge Welt. Klang beispielsweise setzt sich aus vielen sinusförmigen, überlagerten Tönen zusammen, die durch Frequenz und Lautstärke (Amplitude) charakterisiert sind. Digitalisieren bedeutet ein Zerhacken dieser Sinusschwingungen in kleine "Häppchen", deren Amplitude ein Zahlenwert zugeordnet wird. Je schneller die analogen Schwingungen zerhackt werden (je höher die Abtastrate), um so kleiner werden die "Häppchen" und um so genauer wird digitalisiert. Ausserdem muss die Zuordnung von Amplitude zu Zahlenwert so genau wie möglich sein; je grösser die Auflösung (Anzahl der Bits), desto besser.

Ganz einfach, werden Sie sagen, dann also hohe Abtastrate und hohe Auflösung! Das ist zwar richtig, aber dann bekommen Sie riesige Datenmengen, die selbst auf modernen CDs (CDI) keinen Platz hätten. Daher muss man sich auf relativ geringe Auflösung und Abtastraten beschränken.

2. Die Speicherung der Datenmengen

Sie hatten bereits gelesen: die Abtastraten und die Auflösung der Umwandlung in digitale Kopien wird zumeist durch die Kapazität der Speicher begrenzt. Ausserdem sollen die Speicher auch bezahlbar sein.

3. Aus Digital wird wieder Analog

Wenn Sie Ihre Daten hören möchten, dann müssen Sie diese wieder umwandeln. Auch hier gilt prinzipiell das gleiche wie bei der Umwandlung vom analogen Original zur digitalen Kopie. Abtastrate und Auflösung müssen jener bei der Aufnahme entsprechen.

Da jedoch die Wandler in jedem Wiedergabegerät stecken, müssen sie möglichst billig sein. Auch das schränkt Abtastrate und Auflösung ein.

Die Schöne digitale Welt

Sie sehen: die wunderbare digitale Welt hat auch ihre Tücken. Dabei sind ja eigentlich Sie selbst das grösste Probleme von allem Digitalen: Ihr Ohr hört analog! Ich möchte hier keinen Glaubenskrieg zwischen Analog und Digital aufwärmen. Insbesondere die CD hat unbestreitbar ihre Vorteile: sehr gute Dynamik, billige Herstellung und robuste Handhabung. Auch ich höre gerne und oft CDs.

Den Vorteilen steht ein hoher Aufwand bei der Umwandlung von Digital nach Analog gegenüber, die jeder geübte Hörer bei billigen CD-Spielern heraushören kann: nichtlineare Verzerrungen und Phasenfehler trüben das Hörerlebnis. Gerade in den letzten Jahren hat man mit immer besseren Meßverfahren die Probleme der Digitaltechnik aufgedeckt: Jitter, Phasenfehler und nichtlineare Verzerrungen. Wir können immer besser erklären, warum CDs oftmals nicht "klingen".

Bei der analogen Schallplattenwiedergabe haben Sie natürlich auch Nachteile: die Dynamik ist geringer als bei der CD. Dafür haben Sie kaum Probleme mit nichtlinearen Verzerrungen oder niedriger Grenzfrequenz. Hier machen sich 100 Jahre Entwicklungszeit bemerkbar! Grösster Nachteil der Schallplatte ist aber häufig ein ganz anderer: Sie müssen mit Schallplatten sorgfältig umgehen: kein Staub,

keine Kratzer. Und Ihr Plattenspieler verlangt sorgfältige Justierung und Pflege. Ausserdem: hier gibt es keine Fernbedienung!

Machen Sie es sich einfach und vertrauen Sie auf das beste Akustikmessgerät der Welt: Ihr Ohr. Glauben Sie niemandem, der Ihnen einreden will, CD-Spieler seien billiger als qualitativ vergleichbare Plattenspieler. Dann eher schon umgekehrt: für einen guten CD-Spieler müssen Sie mindestens 1000 Euro anlegen. Fast immer klingt ein gleich teurer Plattenspieler hörbar besser.

Justierung von Tonabnehmern

1. **Einbau:** bauen Sie den Tonabnehmer vorsichtig in Ihren Tonarm ein. Ziehen Sie die Schrauben nur ganz sanft an, damit Sie den Tonabnehmer noch leicht verschieben können, er jedoch sich nicht von selbst verschiebt.
2. **Auflagekraft** entsprechend Herstellerangaben einstellen und am besten mit einer Waage überprüfen.
3. **Einbau-Lage:** der Tonabnehmer darf nicht verkantet eingebaut werden. Zur Überprüfung legen Sie einen kleinen, flachen Taschenspiegel auf den nicht drehenden Plattenteller und setzen die Nadel auf dem Spiegel ab. Drehen Sie Antiskating auf 0, falls die Nadel von selbst wegrutscht. Vergleichen Sie gerade Linien des Tonabnehmers mit jenen im Spiegelbild. Fehlwinkel (schräger Einbau) lassen sich leicht erkennen und korrigieren. Ziehen Sie die Schraubchen nicht zu fest an! Überprüfen Sie auch unbedingt, dass der Tonabnehmer so eingebaut ist, dass alle Längskanten parallel zu dem Headshell verlaufen, das System also in keiner der drei Achsen schräg sitzt. Sie sollten dies besonders nach der Einstellung des Überhanges (4) nochmals nachprüfen!
4. **Überhang** mit einer Schablone überprüfen und gegebenenfalls Tonabnehmer nach vorne oder hinten schieben (eventuell nochmals Punkt 3 wiederholen).
5. **Tonarmhöhe:** legen Sie eine Schallplatte auf den Plattenteller und setzen den Tonabnehmer auf. Sehen Sie nun seitlich auf Ihren Tonarm. Tonarm und Schallplattenoberfläche müssen parallel zueinander sein. Verstellen Sie gegebenenfalls die Höhe Ihres Tonarmes, falls von Hersteller vorgesehen.
6. **Antiskating:** Voreinstellung entsprechend Auflagekraft und Markierung am Tonarm. Überprüfung mit drehender Schallplatte, die grossen Bereich bei Auslaufrillen hat: Nadel vorsichtig bei drehender Platte in Rillenzwischenraum aufsetzen. Nadel darf nicht schnell und spontan nach innen oder aussen weglaufen, sondern von einer Rille "eingefangen" werden. Gegebenenfalls Skating nachjustieren.
7. **Schrauben sanft festziehen**, sodass der Tonabnehmer sich nicht mehr leicht verstellen kann, aber auch nicht beschädigt wird.
8. **Hörprüfung:** fast alle Fehleinstellungen machen sich in Verzerrungen bemerkbar. Legen Sie daher nach dem Einbau eine gute Operaaufnahme, Chormusik oder Klavier auf. Hören Sie sich zunächst einige Takte auf den Aussenrillen an - in diesem Bereich sind die Verzerrungen normalerweise geringer als Innen. Es sollten hier keine Verzerrungen bei lauten Tönen hörbar sein. Gehen Sie dann zu einem Bereich zur Plattenmitte (die letzten Takte). Hier sollten keine übermässigen Verzerrungen auftreten. Achten Sie auf "S"-Laute; Verzerrungen machen sich als Zischlaute bemerkbar.
9. **Einspielen:** jedes neue Tonabnehmer-System erreicht seine volle Leistungsfähigkeit nach 20-30 Stunden Betriebsdauer. Erst dann haben sich die winzigen mechanischen Teile eingefahren.
10. **Das neue System "verzerrt"!** Sollten Sie nach vielen Jahren mit Ihrem alten Tonabnehmer ein qualitativ wesentlich besseres System eingebaut haben, dann wundern Sie sich nicht, dass Ihr neues plötzlich viel mehr Details enthüllt. Vor allem schlechte Schallplatten klingen oftmals noch schlechter als zuvor. Sie werden viel eher hören können, dass die Platte abgenutzt ist oder aber die Aufnahme schlecht produziert wurde. Hiergegen hilft nur: erfreuen Sie sich an der Musik und daran, dass Sie von jetzt an auch wirklich gute Aufnahmen heraushören können.
11. **"Das ist mir zu kompliziert!"** Dann fragen Sie doch einfach uns! Wir erledigen das sehr gerne für Sie.