

## Das Laufwerk Brinkmann «Oasis»

### Vorgeschichte

Im Jahr 2005 beschlossen wir, den beiden Brinkmann-Laufwerken «Balance» und «LaGrange» ein drittes, kleineres Modell zur Seite zu stellen. Das neue Modell sollte günstiger werden als die beiden genannten, klanglich aber dem Anspruch des Namens Brinkmann gerecht werden. Um auch optisch eine echte Alternative zu unseren beiden Topmodellen zu bieten, sollte das Laufwerk eine Zarge erhalten und damit eher wie ein klassischer Plattenspieler aussehen.

Ein Laufwerk mit Zarge und einem tieferen Verkaufspreis zu entwickeln, bedeutete für uns: Wir würden zwar von den jahrzehntelangen Erfahrungen mit Masselaufwerken (unser «Balance» bauen wir immerhin seit 1985!) profitieren, voraussichtlich aber nur wenige Komponenten (wenn überhaupt) des «Balance» oder «LaGrange» verwenden können.

Wir hatten folglich die Möglichkeit – und die Freiheit –, das Konzept des neuen Laufwerks von Grund auf neu zu entwickeln.

### Sinn & Zweck

Die Aufgabe eines Laufwerks ist es, eine Schallplatte mit einer definierten Geschwindigkeit zu drehen, damit die Auslenkungen der ins Vinyl gepressten Rille mechanisch abgetastet werden können. Aus der Tatsache, dass die genannten Auslenkungen mikroskopisch klein sind (und der Tonabnehmer nicht zwischen Gut und Schlecht zu unterscheiden vermag), lassen sich die beiden hauptsächlichen Störquellen respektive klangverschlechternden Ursachen ableiten. Es sind dies

- a) Vibrationen und Resonanzen aller Art sowie
- b) jegliche Abweichung von der definierten Geschwindigkeit.

Daraus ergeben sich die konstruktiven Anforderungen an ein Laufwerk:

- > Möglichst genaue und konstante Drehgeschwindigkeit des Plattentellers
- > Möglichst hohe Laufruhe durch minimale Friktion im Drehlager des Plattentellers
- > Möglichst grosse Immunität gegenüber externen Störungen wie Direktschall, Vibrationen oder Brummeinstreuungen
- > Möglichst schnelle Ableitung oder Absorption der beim Abtasten der Schallplatte entstehenden Vibrationen und Resonanzen

Betrachten wir in der Folge die verschiedenen Komponenten Antrieb, Lager, Plattenteller und Chassis näher und grundsätzlicher.

## 1. Der Antrieb

Der Antrieb ist die wohl wichtigste Komponente eines LP-Laufwerks. Dieser hohe Stellenwert hängt unmittelbar mit der Tatsache zusammen, dass Musik aus Tönen und deren zeitlicher Abfolge besteht. Folglich muss der Antrieb den Plattenteller mit exakt der gleichen Geschwindigkeit drehen, mit welcher die Schallplatte geschnitten wurde; in der Regel also mit 33 1/3 oder 45 U/min. Jede, auch die kleinste, Abweichung von der Sollgeschwindigkeit verändert die Tonhöhe und den Grundtakt – die wiedergegebene Musik entspricht nicht mehr der Aufnahme, geschweige denn dem Original.

Dabei empfindet unser Gehör eine kurzfristige Abweichung von der Sollgeschwindigkeit wesentlich störender als eine dauerhafte. Der deutsche Begriff «Gleichlaufschwankung» umschreibt das Problem weniger präzise als das Englische «wow & flutter» – das lautmalerische «wow» beschreibt Abweichungen von langer Periodizität, wie sie zum Beispiel durch schlecht zentrierte LPs entstehen, «flutter» wiederum nennt man die flatterhaften kurzzeitigen Schwankungen, die dazu führen, dass zum Beispiel ein Klavierton nicht gleichmässig, sondern leicht jaulend ausklingt.

Zur Verdeutlichung ein Beispiel: Angenommen, ein Ton mit 1000 Schwingungen pro Sekunde (= 1000 Hertz = 1 kHz) wird in eine Lack- oder Metallfolie geschnitten, die mit 33 1/3 Umdrehungen pro Minute rotiert. Dann muss die Schallplatte ebenfalls mit 33 1/3 U/min abgetastet werden, um die Tonhöhe korrekt wiederzugeben. Eine scheinbar vernachlässigbare Toleranz von  $\pm 1\%$  hätte zur Folge, dass sich die Platte mit 33 respektive 33 2/3 U/min drehen und sich die Tonhöhe um  $\pm 10$  Hz verändern würde. Nun dürfte es selbst Menschen mit einem absoluten Gehör schwer fallen, ohne Referenzton einen 990-, 1000 oder 1010-Hz-Ton zu identifizieren – im direkten Vergleich hingegen erkennen selbst Ungeübte die Unterschiede zwischen den drei Tönen.

Fast noch wichtiger ist die genaue Einhaltung der 33 1/3 U/min indes für das Tempo der Musik. Denn entscheidend für unser Empfinden von Musik ist nicht die absolute Tonhöhe, sondern der Takt, also die zeitliche Abfolge der einzelnen Töne. Und hier macht sich dieser einprozentige Geschwindigkeitsunterschied deutlicher bemerkbar – auf die durchschnittliche Laufzeit von 20 Minuten einer LP-Seite umgerechnet, entsprechen  $\pm 1\%$  immerhin 24 Sekunden. Die vermeintlich irrelevante Abweichung von der Sollgeschwindigkeit verändert den Charakter eines Stückes; die Musik klingt entweder verhaltener und etwas dunkler oder aber lebendiger und etwas heller als effektiv aufgenommen.

Um dem Anspruch von High Fidelity – nicht mehr und nicht weniger als die originalgetreue Musikwiedergabe – zu genügen, müssen die Schneide- und die Abspielgeschwindigkeit folglich identisch sein. Aus Gründen, die in der Folge dargelegt werden, ist dieses theoretische Ideal praktisch nicht erreichbar – LP-Laufwerke sind demzufolge höchstens eine bestmögliche Annäherung an das theoretische Optimum.

### 1.1. Antriebsarten

Der Plattenteller lässt sich auf unterschiedlichste Weise antreiben; zum Beispiel hydrodynamisch, pneumatisch, durch Federkraft oder mittels Motoren aller Art. In aller Regel kommen Elektromotoren zum Einsatz – und in aller Regel geben sich die Hersteller von Laufwerken (leider) mit handelsüblichen Standardmodellen zufrieden.

Dass Laufwerke praktisch ohne Ausnahme mit Elektromotoren angetrieben werden, kommt nicht von ungefähr. Denn unter dem Strich weisen sie viele Vor- und nur sehr wenige Nachteile auf. Zu diesen gehören das so genannte Polrucken und ihre meist sehr hohe Drehzahl.

## 1.1.1 Polrucken

Die grundsätzliche Funktionsweise von Elektromotoren ist gleich, ganz egal, ob sie mit ein- oder mehrphasiger Wechsel- oder mit Gleichspannung angetrieben werden: Der Strom fließt durch feststehende, ringförmig angeordnete Drahtspulen (Stator) und erzeugt dadurch ein Magnetfeld. Dieses wirkt auf ebenfalls ringförmig angeordnete Magnete, die an der Achse (Rotor) des Motors befestigt sind. Und da sich gegenpolige Magnetfelder anziehen, während sich gleichpolige abstoßen, beginnt sich der Rotor im Magnetfeld des Stators zu drehen. Und just aus diesem Funktionsprinzip resultiert ein grundlegender Schwachpunkt aller Elektromotore: das Polrucken. Denn das Magnetfeld eines Permanentmagneten ist nicht homogen, sondern an seinen beiden Enden am stärksten und in der Mitte am schwächsten. Daraus ergibt sich zwangsläufig ein Auf und Ab des Drehmoments – die effektive Drehzahl oszilliert demzufolge um die Nenndrehzahl, wobei sich kurze Beschleunigungs- und Bremsphasen in rascher Folge abwechseln. Mit steigender Polzahl erhöht sich die Häufigkeit und Intensität dieser Polrucke. Wer jemals einen Fahrraddynamo von Hand gedreht hat, kennt das Phänomen aus eigener Erfahrung.

Dieses Polrucken eines jeden Elektromotors lässt sich durch konstruktive Massnahmen (u.a. diagonal versetzt und/oder überlappend angeordnete Magnete) zwar reduzieren, nicht aber vollständig eliminieren.

## 1.1.2 Motordrehzahl

Zwei Größen bestimmen die Drehzahl eines mit Wechselspannung angetriebenen Elektromotors: die Netzfrequenz und die Anzahl der Magnetpole; die Formel lautet Drehzahl = Netzfrequenz x 120/Anzahl Pole. Bei den hierzulande üblichen 50 Hz dreht sich ein zweipoliger Motor demzufolge mit 3000 U/min ( $50 \times 120 / 2 = 3000$ ); jede Verdoppelung der Polzahl halbiert die Drehzahl – 4 Pole entsprechen 1500 U/min, 8 = 750 U/min, 16 = 375 U/min. Theoretisch liesse sich das Spiel noch weiter treiben, doch in der Praxis lassen sich nicht beliebig viele Pole in ein Motorgehäuse integrieren. Zudem steigt mit zunehmender Polzahl auch das Drehmoment des Motors, was wiederum das Polrucken verstärkt. Bei Gleichstrommotoren präsentiert sich das Bild nicht viel anders – die meisten handelsüblichen Modelle haben ebenfalls eine Nenndrehzahl von rund 1500 U/min.

Und genau hier liegt das Problem: Einerseits haben wir einen schnell drehenden Motor (1500 U/min) und andererseits einen Plattenteller, der mit  $33 \frac{1}{3}$  U/min angetrieben werden soll – das Verhältnis von Motor- zu Plattentellerdrehzahl beträgt also 45:1. Logischerweise muss also das Antriebsritzel 45 Mal kleiner sein als der Plattenteller – hat der Plattenteller einen Durchmesser von 30 cm, so ergibt das einen Ritzeldurchmesser von gerade mal 6,6 Millimetern. Die Auflagefläche für einen Riemen ist also antriebsseitig sehr klein – entsprechend gross ist der Schlupf, und entsprechend negativ sind die Auswirkungen auf Geschwindigkeitskonstanz und Laufruhe. Problematisch ist überdies, dass das Polrucken wegen der hohen Drehzahl ebenfalls hochfrequent wird und in einen Bereich zu liegen kommt, in dem das menschliche Gehör sehr empfindlich ist (darüber später mehr).

Mittels Frequenzumrichtern lässt sich zwar die Netzfrequenz herabsetzen, womit eine tiefere Drehzahl möglich wird – das Problem des Polruckens wird dabei allerdings nicht gelöst.

## 1.2 Kraftübertragung

Grundsätzlich kann der Plattenteller entweder indirekt oder direkt angetrieben werden. Beim indirekten Antrieb sind Motor und Teller zwei separate Komponenten, die Kraft des Motors wird mit einem Hilfsmittel auf den Teller übertragen; beim direkten Antrieb bilden Motor und Plattenteller eine Einheit.

### 1.2.1 Indirekter Antrieb

Motor und Teller sind zwei separate Einheiten; folglich braucht es ein Mittel, welches den Motor an den Teller koppelt. Zur Auswahl stehen dem Konstrukteur unter anderem:

- > Riemen (Rund- oder Flach-, Zahn- und Keilriemen sowie Faden aus Natur- oder Chemiefasern)
- > Reibräder (auch «Rollenantrieb» genannt)
- > Zahnräder

Die Wahl ist kritisch, denn durch die Ankopplung werden neben dem Drehmoment des Motors auch alle anderen vom Antrieb erzeugten oder ausgehenden Störungen auf den Plattenteller übertragen – darunter das bereits besprochene Polrucken. Es beeinträchtigt den Gleichlauf des Plattentellers, da dieser nicht gleichmässig, sondern ruckweise angetrieben wird. Je direkter die Kopplung zwischen Motor und Teller, desto direkter werden auch die Störeinflüsse übertragen. Der Reibradantrieb zum Beispiel verfügt über eine sehr direkte Kopplung, dementsprechend ausgeprägt ist auch das übertragene Polrucken; es äussert sich bestenfalls durch eine leichte innere Unruhe des Klangbilds, schlimmstenfalls durch deutlich hörbare Verzerrungen. Noch ausgeprägter wird dieses Phänomen, wenn Motor und Plattenteller mit Zahnrädern absolut kraftschlüssig verbunden sind.

Aus diesem Grund bevorzugen die meisten Konstrukteure eine eher weiche Kopplung mittels (mehr oder weniger) elastischen Riemen. Doch auch diese Rose ist nicht ohne Dornen. Denn Flach- oder Rundriemen aus Gummi, Sorbothan und ähnlichen weichen Materialien sind zwar elastisch genug, um langsame Störungen abzufedern. Doch bei sehr kurzfristigen Rucken hinkt die Elastizität dem Geschehen quasi hinterher – der Gummi verhält sich hart und vermag die Störungen nicht mehr zu absorbieren. Wie erwähnt, ist die hohe Drehzahl ein baubedingter Nachteil von Elektromotoren. Denn das Polrucken wird bei einer Drehzahl von mindestens 375 U/min (AC Synchronmotor) zur hochfrequenten Störquelle und erzeugt – zwar nur kleine, aber rasch folgende – Rucke, welche vom Antriebsriemen nur wenig gefiltert werden.

Eine weitere prinzipbedingte Schwachstelle des Riemenantriebs ist das ungünstige Grössenverhältnis zwischen Motorritzel und Plattenteller – bereits minimale Schwankungen beim Durchmesser des Riemens verursachen beachtliche Gleichlaufschwankungen. Ein Beispiel mit hohem Praxisbezug: Angenommen, ein Gleichstrommotor mit 1500 U/min treibt über einen 1 mm dicken Flachriemen einen Hilfsplattenteller von 20 cm Durchmesser an, so verursacht bereits eine (praktisch unvermeidbare) Toleranz von 1/100 mm bei der Dicke des Riemens Gleichlaufschwankungen von 0.9%!

Es erfordert einen beachtlichen konstruktiven Aufwand, um diese prinzipbedingten Schwachstellen des Riemenantriebs zu minimieren: Erst bei Plattentellern von sehr hoher Masse (12 kg und mehr) und möglichst langsam drehenden Motoren wird das Klangbild so ruhig, dass man die verbleibenden Störungen des Antriebs als vernachlässigbar bezeichnen kann.

## 1.2.2 Direkter Antrieb

Eine zentrale Anforderung im Studiobetrieb (insbesondere bei Rundfunkanstalten) ist die Hochlaufzeit – ein Plattenspieler hatte seine Nenngeschwindigkeit innerhalb einer halben Tellerumdrehung zu erreichen. Bei einer LP entspricht dies einer Beschleunigung von Null auf  $33 \frac{1}{3}$  Touren in knapp 0,9 Sekunden. Solche Werte lassen sich nur erzielen, wenn ein drehmomentstarker Motor sehr direkt an den Plattenteller gekoppelt wird – kein Wunder, waren während Jahrzehnten im Studiobereich reibradgetriebene Plattenspieler das Mass aller Dinge.

Doch diese Reibrad-Laufwerke verursachten einen hohen Wartungsaufwand, um ihren Dienst rund um die Uhr zuverlässig zu verrichten und um starke Rumpelgeräusche durch abgenutzte Reibräder zu vermeiden. Deshalb suchten die Hersteller von Profi-Laufwerken in den späten 1960er Jahren nach einer weniger wartungsintensiven Alternative. Fündig wurde man im Direktantrieb. Dieser basierte auf einer ebenso einfachen wie überzeugenden Überlegung: Man plaziere den Teller direkt auf die Achse des Motors, sprich: man gruppiere den Stator um das Lager und nutze die Achse des Plattentellers als Rotor – et voilà.

Doch wo viel Sonne, ist auch viel Schatten: Auch beim Direktantrieb waren sehr starke Motoren nötig, um Hochlaufzeiten unter einer Sekunde zu erzielen. Dies erreichten die Konstrukteure mit einer hohen Polzahl – 32 und mehr Magnete waren die Regel, nicht die Ausnahme. Die unvermeidbare Folge: Starkes Polrucken und entsprechend unregelmässiger Gleichlauf. Das Allheilmittel: Quarzsteuerung und phasenstarre Regelschlaufen, die jegliche Abweichungen von der Solldrehzahl mit eiserner Faust korrigierten.

Auf dem Papier resultierten daraus unvorstellbar niedrige Gleichlaufschwankungen im Promille-Bereich. Möglich wurden solche Traumwerte in der Regel durch eine überproportionale Regelung. Darunter versteht der Fachmann eine Regelung, die anspricht, wenn der Teller zu langsam oder zu schnell dreht. In Kombination mit dem Polrucken des Antriebs verursachte dieses stete Beschleunigen und Abbremsen ein unruhiges, raues Klangbild – und das bei (gemessenen!) 0,001% Gleichlaufschwankungen; ein Wert, der gemeinhin als unkritisch, da unhörbar gilt.

Nachdem sich die Technologie des Direktantriebs im Studiobereich erst einmal durchgesetzt hatte, kam das Prinzip der Massenfertigung zum Tragen. Und so dauerte es nur wenige Jahre, bis auch bei Aldi, Tschibo & Co Plattenspieler mit 0,001% Gleichlaufschwankungen für unter 100 DM angeboten wurden – und entsprechend mies klangen... Wen wunderts, dass direktangetriebene Laufwerke seit damals bei Liebhabern von realistischer Musikwiedergabe auf wenig Musikgehör stossen?

Der schlechte Ruf des Direktantriebs basiert indes auf einem Missverständnis. Es hat zur Folge, dass seither das Kind mit dem Bade ausgeschüttet wird. Denn anders als im Rundfunkbereich braucht es für die Musikwiedergabe zu Hause keine Hochlaufgeschwindigkeit von 0,5 Sekunden – und deshalb auch keine 32poligen Drehmomentmonstermotoren und phasenstarken Regelungen.

(Der Vollständigkeit halber sei hier noch angemerkt, dass der Direktantrieb mitnichten eine Erfindung der 1960er Jahre war. Entwickelt und patentiert wurde das Verfahren – Ironie der Geschichte! – bereits 1929 vom Schweizer Unternehmen Thorens, dessen reibrad- und riemengetriebene Laufwerke sich weltweit eines hervorragenden Rufes erfreu[t]en...)

## 2. Das Lager

Anstatt *das* Lager müsste es eigentlich *die* Lager heißen, denn jedes indirekt angetriebene Laufwerk verfügt zumindest über ein Motor- und ein Plattentellerlager – und beide sind potentielle Verursacher von Störungen und Geräuschen, welche einen negativen Einfluss auf die Klangqualität haben. (Das gilt natürlich auch für die Tonarmlager, aber das ist eine andere Geschichte.)

So oder so sieht sich der Konstrukteur mit einem paradoxen Dilemma konfrontiert: Das ideale Lager ist sowohl völlig spiel- als auch reibungsfrei, doch jede Reduktion des Lagerspiels erhöht leider die Reibung. Folglich ist ein völlig spielfreies und reibungsloses Lager ein Ding der Unmöglichkeit.

Sowohl die Achse des Plattentellers als auch des Motors müssen taumelfrei geführt werden. Je schwerer der Teller, desto wichtiger wird diese Vorgabe – aber auch desto schwieriger.

Erschwerend kommt hinzu – zumindest bei indirektem Antrieb –, dass über das Antriebsmedium (Riemen, Reibrad) ein einseitiger Zug respektive Druck auf Antriebsritzel und Plattenteller ausgeübt wird. Um die Achsen von Motor und Teller trotz dieser einseitigen Belastung taumelfrei zu führen, muss das Lagerspiel möglichst gering sein. Dies wiederum setzt eine hochpräzise Fertigung (perfekter Rundlauf, minimale Unwucht und optimale Oberflächenvergütung) voraus – mit entsprechender Kostenfolge.

Doch mit der Reduktion des Lagerspiels steigt nicht nur die Reibung, sondern auch das Risiko, dass der Ölfilm abreisst – zwischen Achse und Buchse sollte jederzeit ein geschlossener Ölfilm stehen, der die beiden (in der Regel metallischen) Oberflächen voneinander trennt. Reisst dieser Ölfilm, so entsteht durch den direkten Kontakt von Metall auf Metall eine erhöhter Widerstand. Die Folge ist ein störendes Ruckgleiten; das Phänomen wird auch «Stick-Slip-Effekt» genannt. Diese unregelmässigen Bremsmomente des Lagers manifestieren sich ähnlich wie das Polrucken des Motors als Unruhe im Klangbild.

Beim Direktantrieb entfallen die einseitigen Belastungen der Tellerachse, da sich diese durch die konzentrische Andordnung von Rotor und Stator selbst zentriert. Man könnte auch sagen, der Konstrukteur legt sich mit dem Entscheid für einen Direktantrieb weniger Steine in den Weg.

## 3. Der Plattenteller

Der Plattenteller beeinflusst das Klangbild in zweierlei Hinsicht: Erstens hat sein Gewicht einen Einfluss auf den Gleichlauf – je schwerer, desto eher vermag die bewegte Masse kleine Imperfektionen des Antriebs und des Lagers zu neutralisieren (allerdings steigen mit zunehmendem Gewicht auch die Anforderungen ans Tellerlager). Und zweitens sollte der Plattenteller so beschaffen sein (Oberfläche, Materialwahl), dass er die beim mechanischen Abtastverfahren entstehenden Resonanzen zwischen Vinyl und Diamant möglichst schnell ableitet oder absorbiert.

Fertigungstechnisch ist an den Plattenteller die Forderung nach möglichst gutem Rundlauf zu stellen; zudem verbessern sich die Gleichlaufeigenschaften, wenn der Plattenteller sowohl statisch als auch dynamisch ausgewuchtet wird.

## 4. Das Chassis

Anders als Antrieb, Lager und Plattenteller hat das Chassis keinen Einfluss auf den Gleichlauf des Laufwerks – sehr wohl aber auf die Qualität der Wiedergabe. Es sorgt einerseits für die Verbindung des Laufwerks zur Stellfläche und verbindet andererseits den Tonarm mit dem Plattenteller(lager). Damit ist klar, dass Resonanzen und Vibrationen das Kernthema des Chassis sind – gemeint sind zum Einen die Resonanzen, die durch beim Kontakt der Nadelspitze in der Plattenrinne erzeugt werden und die sich durch den Tonarm, aber auch durch das Vinyl fortpflanzen und zum anderen die Vibrationen, welche vom Antrieb, durch die Luft und über die Stellfläche zum Laufwerk gelangen und das Klangbild massgeblich beeinflussen können.

Der Konstrukteur hat zwei grundsätzliche Optionen: Er kann sein Laufwerk entweder so massiv bauen, dass es allein wegen seiner grossen Masse immun wird gegenüber externen Störquellen – oder aber sich für eine leichte Bauweise entscheiden («Masselaufwerke») und die Immunität gegenüber externen Vibrationen durch eine gefederte Aufhängung von Plattenteller und Tonarm erzielen («Subchassislaufwerke»).

Beide Alternativen haben ihre Vor- und Nachteile. Masselaufwerke verursachen in der Regel einen höheren Material- und Fertigungsaufwand; bei Laufwerken mit Subchassis muss die Federung so bemessen und bedämpft sein, dass sie nicht in ihrer Eigenresonanz angeregt und zum Oszillieren gebracht werden kann.

## **Fazit**

Die Integration des Antriebs ins Tellerlager eliminiert zahlreiche potentielle Störquellen – zum Beispiel das Lager eines separaten Motors. Da kein Koppelmedium mehr vorhanden ist, kann es auch keine Geräusche mehr generieren oder übertragen. Und weil das Tellerlager nicht mehr einseitig belastet wird, ergibt sich zwangsläufig ein stabiler(er) Ölfilm im Lager, was den Gleichlauf verbessert.

Im Vergleich mit dem indirekten Antrieb ist das Verhältnis zwischen Tellermasse und Antriebskraft deutlich günstiger, da ein Motor kleinen Durchmessers einen Teller mit wesentlich grösserem Durchmesser ohne Untersetzung direkt antreibt. So wird das Polrucken gedämpft; dieses ist zudem wegen der langsamen Drehgeschwindigkeit des Motors von wesentlich tieferer Frequenz und liegt daher unterhalb des Hörbereichs.

Kurz: Der Direktantrieb ist nicht so schlecht wie sein Ruf. Wird er auf Laufruhe anstatt auf Hochlaufzeit getrimmt und mit einer «sanften» Regelung angesteuert, so spricht eigentlich viel für und nichts gegen ihn (ausser seinem schlechten Ruf).

Wir beschliessen deshalb, bei der Konstruktion des neuen Laufwerks einen Direktantrieb einzusetzen.



## Die Umsetzung

In der Folge erfahren Sie, wie wir die im ersten Teil erwähnten Aspekte beim Bau des Laufwerks «Oasis» umgesetzt haben.



### 1. Der Antrieb

Nachdem wir uns für einen Direktantrieb entschieden hatten, machten wir uns auf die Suche nach einem passenden Motor. Doch leider (respektive zum Glück, wie sich im Nachhinein zeigen sollte) wurden wir trotz intensiver Bemühungen nicht fündig. So entschlossen wir uns, den Antrieb selbst zu konstruieren – was ganz nebenbei den angenehmen Nebeneffekt hatte, dass wir keine Kompromisse eingehen mussten und stattdessen die für uns relevanten Parameter selbst definieren konnten.

Der Stator des Motors besteht aus vier speziell geformten Feldspulen, die mit grosser Präzision konzentrisch um das Tellerlager ausgerichtet und auf dem Chassis montiert werden. Zu erwähnen ist, dass die Spulen nicht um 90 Grad versetzt, sondern in einem unüblichen 22,5-Grad-Raster angeordnet sind – bei dieser durch Hörvergleiche ermittelten Positionierung überlappen sich die Magnetfelder, wodurch das Polrucken zusätzlich reduziert wird. Der Rotor des Antriebsmotors ist zugleich der Subteller des Plattentellers; er trägt an seiner Unterseite einen Magnetrings mit 8 Polen.

Die Versorgung des Antriebs ist mittels Hall-Sensoren und einer Tachoscheibe so konzipiert, dass der durch die Feldspulen fließende Strom einerseits genügend Kraft entwickelt, um den etwa 10 Kilogramm schweren Teller in rund 12 Sekunden auf die Solldrehzahl von 33 1/3 U/min zu beschleunigen – andererseits aber nur die minimale Energie bereitstellt, um die Solldrehzahl zu erhalten. Der Antrieb erfolgt zwar direkt, gleichzeitig aber berührungslos durch ein Magnetfeld. Die sehr weiche Ankoppelung über ein relativ schwaches Magnetfeld hat den grossen Vorteil, dass der Antrieb völlig geräuschfrei ist und auch das Polrucken optimal bedämpft ist.



Einen grossen Anteil an der Klangqualität des «Oasis» hat die Regelung des Antriebs. Denn sie arbeitet proportional, lässt den Motor also nur soviel Energie aufbringen, wie nötig ist, um den Teller auf Sollgeschwindigkeit zu halten (dies dafür aber exakt). Da die Lagerreibung sehr gering ist (das Lager des Oasis ist ausserordentlich reibungsarm und gleichmässig), muss die Regelung also nur sehr wenig Energie bereitstellen, damit der Teller auf Sollgeschwindigkeit bleibt. In anderen Worten: Wir verzichten beim Oasis auf die von anderen direktgetriebenen Laufwerken her bekannte scharfe überproportionale Regelung, die den Teller nicht nur antreibt, wenn er zu langsam dreht, sondern auch abbremst wenn er zu schnell wird.



Wir haben bei der Entwicklung des «Oasis» umfassende Versuchsreihen mit den unterschiedlichsten Regelungskonzepten und –auslegungen (von sehr sanft bis sehr scharf) durchgeführt. Dabei hat sich die letztlich gewählte Variante als klanglich überlegen erwiesen – bei einer schärferen oder überproportionalen Regelung klang das ansonsten unveränderte Versuchsmodell im Vergleich gebremst, farblos und «technischer».

## **2. Das Lager**

Wesentlich einfacher gestaltete sich die Entwicklung des Lagers – wir konnten auf die Technologie zurückgreifen, die sich in unseren grossen Laufwerken «Balance» und «LaGrange» bestens bewährt. Es handelt sich um geräuschlose und wartungsfreie hydrodynamische Gleitlager, bei denen sich die Achse mit optimierten Spiel im Ölbad auf einem Kunststoffspiegel dreht. Dieser Lagerspiegel ist gleichzeitig der einzige Punkt, an dem ein mechanischer Kontakt zwischen Teller und Chassis (und somit der Umgebung) besteht. Die Erfahrung zeigt, dass man dieses Lager aufgrund seiner Präzision, Robustheit und Langlebigkeit getrost vergessen kann.

## **3. Der Plattenteller**

Für den Teller des «Oasis» verwenden wir die gleiche resonanzoptimierte Aluminium-Speziallegierung mit der gleichen eingelassenen Kristallglasplatte als Platten«matte» wie in unseren (riemengetriebenen) Laufwerken «Balance» und «LaGrange».

Die Höhe des Plattentellers ist so gewählt, dass sich im Material noch kein ausgeprägtes Resonanzverhalten bemerkbar machen kann – dies haben wir sowohl rechnerisch als auch in Hörtests ermittelt.

Um die beim Abtasten der Schallplatte entstehende Resonanzenergie möglichst effizient vom Vinyl in den Plattenteller abzuleiten, wird die Platte mechanisch eng an die sehr glatte, saubere Glasfläche gekoppelt. Wir verwenden dafür einen kleinen Distanzring, auf dem die LP nach dem Auflegen etwa einen Millimeter über dem Teller schwebt. Nun wird sie mit einer schraubbaren Plattenklemme so auf die Glasfläche gespannt, dass sie ganzflächig auf dieser aufliegt.

Dieses «Festschrauben» der Schallplatte verhindert auch, dass sie sich relativ zum Teller drehen kann – ein nicht unwesentlicher Punkt angesichts der glatten Telleroberfläche und der Bremsmomente, die beim Abtasten stark modulierter Passagen entstehen können.

#### **4. Das Chassis**

Das Chassis des «Oasis» besteht aus einer Metallplatte, in welche sowohl die Tonarmbasis als auch die Motor-/Tellerlager-Einheit direkt integriert sind. Da der Motor erstens keinerlei Vibrationen oder andere Störungen erzeugt und zweitens den Plattenteller berührungslos antreibt, ist eine Entkoppelung der Tonarmbasis oder des Motors/Tellerlagers weder angebracht noch sinnvoll. Im Gegenteil: Die starre Verbindung verunmöglicht jegliche Bewegungen des Tellers relativ zur Nadelspitze – was sich unmittelbar durch ein noch klareres Klangbild bemerkbar macht. Damit andererseits beim Abtasten entstehende Resonanzen nicht via Tonabnehmer/Tonarm/Tonarmbasis wieder ins Tellerlager einwirken können, fräsen wir die Chassisplatte aus Duraluminium von 12 mm Stärke und verrunden zudem die Ecken – in denen sich ansonsten die grösste Resonanzenergie befindet – mit unterschiedlichen Radien.

Die Chassisplatte und der Holzrahmen wiederum sind nicht fest miteinander verbunden. So werden allfällige auf den Rahmen einwirkende Störungen (zum Beispiel Luft- oder Körperschall) wirksam gedämpft, bevor sie das Chassis erreichen.

Für einen sicheren Stand und eine kontrollierte Ableitung der Resonanzenergie auf die Stellfläche sind in der Chassisplatte des «Oasis» drei Gerätefüsse mit versenkbaren Spikes integriert. Durch direkte, flache Ankopplung mit versenkten Spikes oder Druckpunkt-Aufstellung mit ausgefahrenen Spikes oder einer Kombination lässt sich das Laufwerk «Oasis» optimal an die Beschaffenheit der jeweiligen Stellfläche anpassen.

Mit einer adäquaten Tonabnehmer-/Armkombination überzeugt das Laufwerk «Oasis» mit einem breitbandigen, enorm kraftvollen Klangbild. Das Laufwerk reproduziert Musik im besten Sinne neutral – nämlich so, wie sie aufgenommen wurde.

## Merkmale und technische Daten

**Antrieb:** Durch Magnetfeld direkt angetriebener Plattenteller mit sanfter, proportionaler Regelung  
Ausgelagertes Netzteil in Halbleiter-Technik

**Lager:** hydrodynamisches Präzisions-Gleitlager (im Ölbad), geräusch- und wartungsfrei

**Plattenteller:** Resonanzoptimierte Alu-Speziallegierung mit fest eingelassener, plangeschliffener  
Kristallglasplatte als Plattenaufgabe und schraubbarer Plattenklemme

**Chassis:** 12 mm Duraluminiumplatte mit resonanzoptimierter Geometrie; drei integrierte Gerätefüsse  
(versenkbare Spikes für kontrollierte Resonanzableitung)

**Tonarmbasis:** Spielfrei drehbar mit Schnellarretierung zur einfachen, präzisen Tonarmjustage; verwendbar  
mit allen Tonarmen zwischen 9 und 10,5 Zoll Länge sowie diversen tangentialen Tonarmen

**Anschlüsse:** RCA, XLR oder ohne (d.h. Öffnung in der Holzzarge zur Durchführung eines Kabels mit z.B.  
5-pol Stecker); Steckbuchse für Erdung; DIN-Stecker für Anschluss des externen Netzgerätes

**U/min:** 33 1/3 und 45, per Tipptasten anwählbar; Drehzahlanzeige durch zweifarbige LED, grün für 33 1/3  
und rot für 45 RPM.

**Abweichung von Nenndrehzahl:** 0,0%

**Drehzahl-Feineinstellung:**  $\pm 10\%$  mittels Trimpotentiometer

**Gleichlauf:** 0,07% linear, 0,035% nach DIN 45507

**Hochlaufzeit:** 12/16 Sekunden (33/45)

**Rumpeln (Geräuschspannung):** -64 dB (Messplatte DIN 45544); -68 dB (Messkoppler)

**Abmessungen (BxTxH):** 520 x 398 x 100 mm

**Gewicht:** Laufwerk 27,3 kg (Chassis 17,5 kg, Teller 9,8 kg); Netzteil 2 kg

**Distanz Tellermitte-Tonarmbasismitte:** 225 mm

**Holzzarge:** Ahorn oder Kirsche (weitere auf Anfrage)

**Zubehör:** Röhrennetzteil «RöNt» (ab 2009), weitere Tonarmbasen, Acrylhaube, HRS-Basis