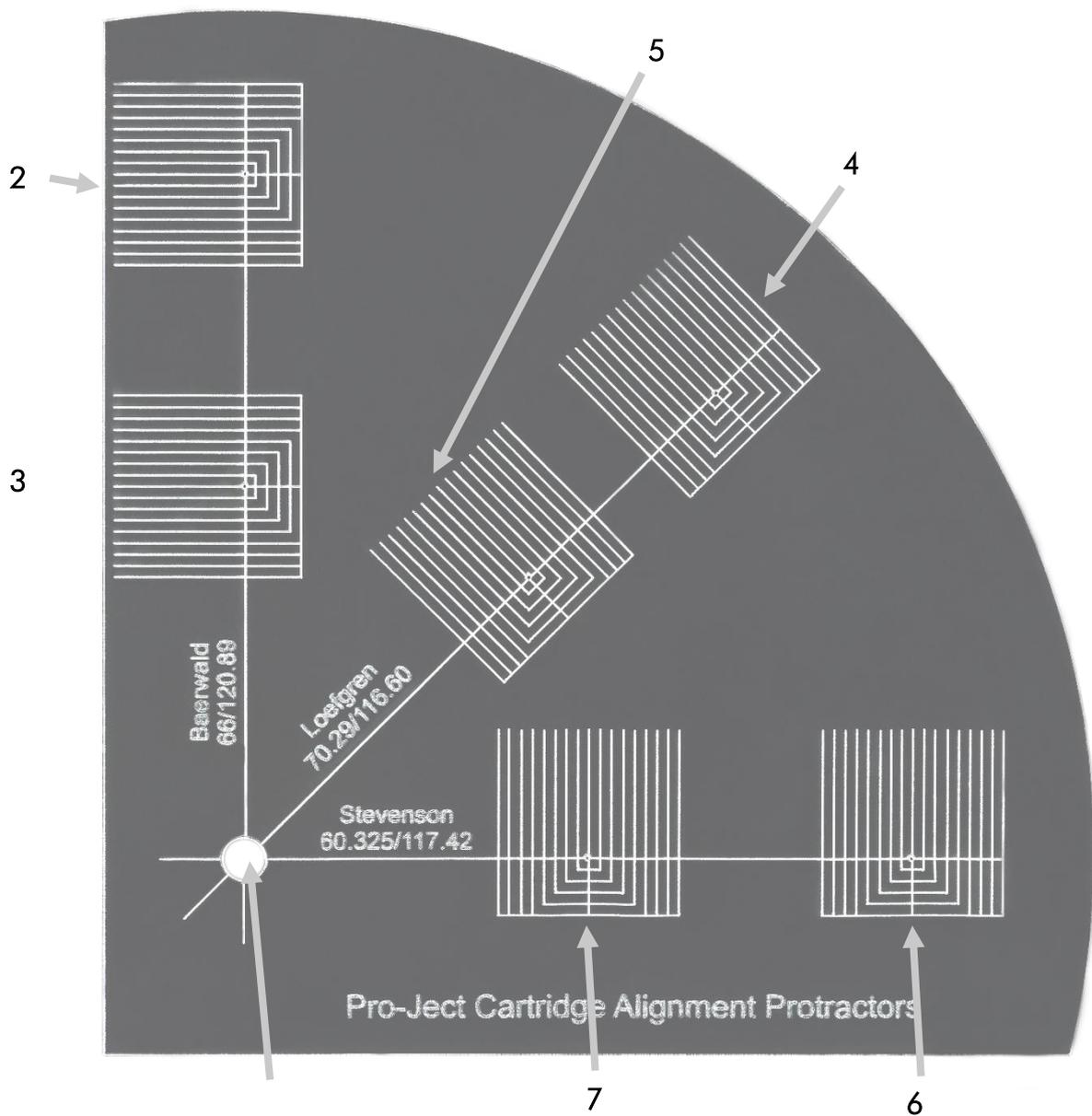




ANLEITUNG
Tonabnehmer Einstellungsschablone
Pro-Ject Align it S



- 1 - Spindelbohrung
- 2- Baerwald äußerer Nullpunkt
- 3- Baerwald innerer Nullpunkt
- 4- Lofgren äußerer Nullpunkt
- 5- Lofgren innerer Nullpunkt
- 6- Stevenson äußerer Nullpunkt
- 7- Stevenson innerer Nullpunkt

Verwendung des Align it S

1) Wählen der Einstellgeometrie

Der Align it S ist ein Werkzeug zur Ausrichtung von Tonabnehmern, das drei verschiedene Ausrichtungsgeometrien bietet.

Ein ausgerichteter Tonabnehmer ist unerlässlich, um eine möglichst genaue Wiedergabe der Aufnahme, geringes Rauschen und minimalen Verschleiß der Schallplatte und der Nadel zu gewährleisten. Die Nadelspitze sollte beim Abtasten der Schallplatte so tangential wie möglich zur Rille bleiben. Ein schwenkbarer Tonarm kann nur an zwei Punkten eine perfekte Tangentialität erreichen, da er sich in einem Bogen über die Schallplatte bewegt. Diese beiden Punkte werden als Nullpunkte bezeichnet (Punkte, an denen kein Spurfehler auftritt). Mit dieser Schablone können Sie die richtige Tangentialität einstellen, sodass der Tonabnehmer an den markierten Nullpunkten zu den geraden Linien der Schablone parallel steht.

Die 3 verschiedenen Ausrichtungsgeometrien optimieren Ihre Vinyl-Wiedergabe für verschiedene Szenarien. Jede Ausrichtungsgeometrie verwendet unterschiedliche Nullpunkte und optimiert so die Wiedergabe für verschiedene Szenarien. Wählen Sie die Geometrie, die Ihren Hörgewohnheiten am besten entspricht!

Baerwald (Lofgren A)

Auch bekannt als Lofgren A, minimiert und gleicht die Verzerrungen an den drei gewichteten Spurfehlerspitzen aus, was zu einem guten Kompromiss zwischen innerer und äußerer Wiedergabe führt. Baerwald zeigt mäßige Verzerrungen am Anfang der Platte, recht geringe Verzerrungen im Bereich zwischen den Nullpunkten, aber einen steilen Anstieg der Verzerrungen von den inneren Nullpunkten bis zur innersten Rille. Funktioniert universell gut für viele Musikgeschmäcker.

Lofgren B

Minimiert die Verzerrung im Bereich zwischen den Nullpunkten, was zu einer geringeren durchschnittlichen Verzerrung auf Kosten einer etwas höheren Verzerrung am Anfang und am Ende der Aufnahme führt. Genaueres Abtasten zwischen den Nullpunkten, aber weniger genaue und mehr Verzerrung ganz am Anfang und ganz am Ende der Aufnahme. Ideal für: Modern Jazz, Pop und Rock (weniger als 20 Minuten Musik pro Seite).

Stevenson

Eine Variante, die für geringere Verzerrungen in den inneren Rillen optimiert ist, indem der innere Nullpunkt weiter nach innen verschoben wird. Der äußere Punkt wird ebenfalls zum Anfang der Platte hin verschoben, was zu weniger Abtastfehlern und Verzerrungen ganz am Anfang der Platte führt. Insgesamt geringere Verzerrungen ganz am Anfang und ganz am Ende der Schallplatte, mit dem Nachteil höherer Verzerrungen im Bereich zwischen den Nullpunkten. Ideal für: klassische Musik, sehr lange Schallplatten (25 Minuten oder mehr pro Seite) oder 45-RPM-Singles.

2) Tonabnehmer einstellen

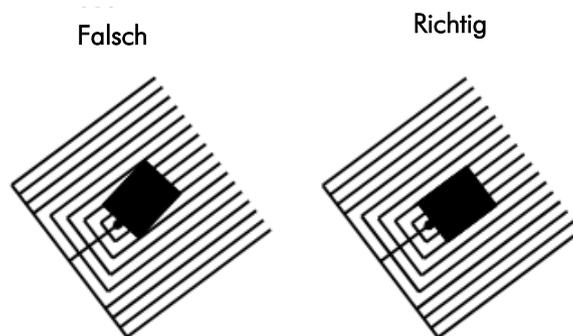
Richten Sie die Spindelbohrung im Align it S aus und platzieren Sie es so, dass die Bohrung über die Spindel Ihres Plattentellers (der kleine Metallstift in der Mitte des Plattentellers) passt. Die Materialstärke von Align it S entspricht der Dicke einer typischen Vinylplatte. Dies ist wichtig für eine genaue Einstellung.

Senken Sie die Tonabnehmer auf den äußeren Nullpunkt der von Ihnen gewählten Geometrie ab. Für eine genaue Ausrichtung sollten Sie den Plattenteller Ihres Plattenspielers so ruhig wie möglich halten während der Tonarm abgesenkt ist. Sehen Sie sich die Position des Tonabnehmers und des Cantilevers (der kleine Stab, der die Diamantspitze hält) von oben, vorne und von den Seiten an. Der Tonabnehmer und der Cantilever sollten parallel zu den aufgedruckten Linien stehen. Wenn sie nach links/rechts geneigt sind, heben Sie den Tonarm an, lösen Sie die Befestigungsschrauben des Tonabnehmers leicht und drehen Sie den Tonabnehmer. Ziehen Sie die Schrauben wieder fest und senken Sie den Tonarm ab. Wiederholen Sie den Vorgang, bis der Tonabnehmer parallel zum Raster steht.

Heben Sie den Tonarm vorsichtig wieder an, bewegen Sie ihn zum inneren Nullpunkt (drehen Sie den Plattenteller gegebenenfalls, damit die Tonabnehmerspitze den inneren Punkt erreichen kann) und senken Sie den Tonabnehmer wieder ab. Überprüfen Sie, ob der Tonabnehmer noch parallel zum Raster steht.

Ist dies nicht der Fall, passen Sie die Position des Tonabnehmers erneut an. Wiederholen Sie dazu den gleichen Vorgang wie für den äußeren Nullpunkt. Senken Sie den Tonarm ab und überprüfen Sie die Positionierung an beiden Punkten.

Dies ist ein iterativer Prozess, wiederholen Sie ihn so lange, bis beide Punkte übereinstimmen.



Align it S kann mit jeder Plattenspieler- und Tonarmkombination verwendet werden.

Technisches Fachwissen: Tonarmgeometrie und Null-Punkte

Das Align it S kommt mit 3 verschiedenen Ausrichtungsgeometrien. Jede Geometrie ist durch einen unterschiedlichen Überhang und unterschiedliche Nullpunkte definiert. Baerwald hat einen Überhang von 16,21 mm, Lofgren B hat einen Überhang von 16,64 mm und Stevenson hat einen Überhang von 14,44 mm. Die effektive Länge Ihres Tonarms ergibt sich aus der Länge zwischen Drehpunkt und Spindel plus dem Überhang. Jede Geometrie führt also zu unterschiedlichen effektiven Längen UND unterschiedlichen Nullpunkten, was Ihre Vinylwiedergabe für unterschiedliche Szenarien optimiert. Wählen Sie die Geometrie, die am besten zu Ihren Hörgewohnheiten passt!



Ihr Pro-Ject Plattenspieler wird ab Werk mit einem anderen Überhang als ein am Align it DS3 vorfindlicher Überhang ausgerichtet! Zum Beispiel: Debut Carbon EVO und Debut PRO werden mit 18,5mm Überhang ausgeliefert. X2 B mit 18mm Überhang. Überprüfen Sie im Handbuch Ihres Plattenspielers den werkseitig eingestellten Überhang, und machen Sie sich keine Sorgen, wenn Ihr fabrikneuer Plattenspieler nicht standardmäßig mit dem Align it DS3 ausgerichtet ist. Das liegt daran, dass die werkseitige Ausrichtung nach einer anderen Geometrie erfolgt ist!

Die effektive Länge Ihres Tonarms ergibt sich aus dem Abstand zwischen Tonarmdrehpunkt und Spindel PLUS dem Überhang. Zum Beispiel: Pro-Ject-Plattenspieler mit 8,6"-Tonarmen haben einen Abstand zwischen Drehpunkt und Spindel von 200 mm, addiert man den Überhang dazu, kommt man auf 216,21 mm effektive Länge (=8,5").

Abstand zwischen Tonarmdrehpunkt und Spindel bei Pro-Ject-Plattenspielern:

- 200 mm (verwendet bei Pro-Ject 8,6" Plattenspielern)
- 212 mm (verwendet bei Pro-Ject 9" Plattenspielern)
- 238 mm (verwendet bei Pro-Ject 10" Plattenspielern)
- 291,6 mm (verwendet bei Pro-Ject 12" Plattenspielern)



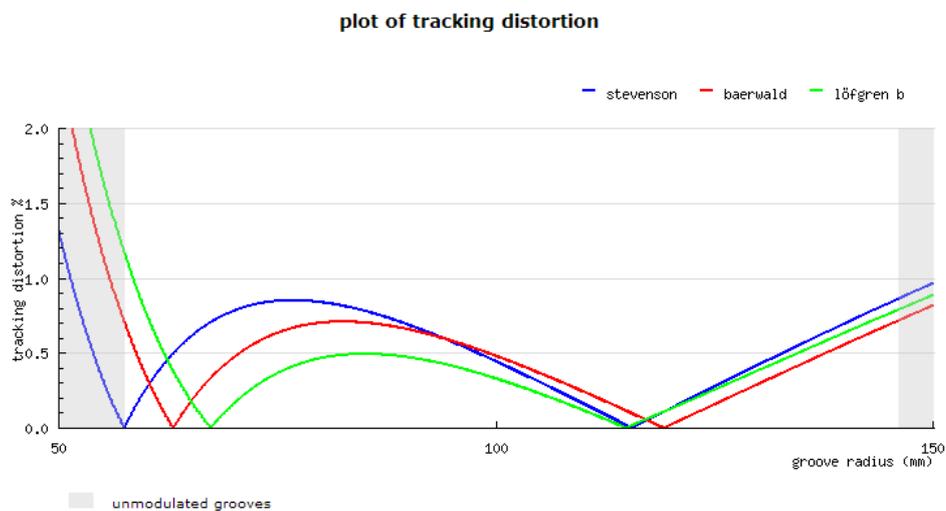
Pro-Ject 8,6" Tonarme haben einen Überhang von 18,5 mm und den oben erwähnten Abstand zwischen Zapfen und Spindel von 200 mm. Daraus ergibt sich eine effektive Länge von 218,5 mm (=8,6"). Eine Schablone zum Ausrichten des Tonabnehmers für den Pro-Ject-Standard liegt allen unseren Plattenspielern bei. Mit dem Align it DS3 haben Sie Zugriff auf 3 neue Ausrichtungsmethoden und Geometrien.

Die optimale Geometrie von Tonarmen war in den letzten Jahrzehnten Gegenstand mehrerer Artikel. Die früheste vollständige mathematische Studie stammt jedoch von H.G. Baerwald in seiner Arbeit über optimale Geometrie aus dem Jahr 1941, in der eine analytische Untersuchung der Spurfehlervverzerrung zeigte, dass die optimale Geometrie eines Tonarms mit gegebener effektiver Länge einen entsprechenden Versatzwinkel und Überhang aufweist. Dies scheint heute selbstverständlich zu sein, aber H.G. Baerwald war der erste, der diese Fakten aufzeigte.

Baerwald? Lofgren? Stevenson? Welchen soll ich nehmen?

Das ist eine Entscheidung, die Sie treffen müssen. Jede Kurve hat ihre eigenen Stärken und Schwächen. Wir empfehlen, mit der Baerwald-Kurve zu beginnen.

Hier ist ein Diagramm der 3 Kurven, die das Align it DS3 bietet. Wenn Sie die folgenden Seiten lesen, werden Sie verstehen, wie Sie diese Kurve richtig interpretieren können.



Baerwald (Lofgren A)

Auch bekannt als Lofgren A, minimiert und gleicht die Verzerrungen an den drei gewichteten Spurfehlertippen aus, was zu einem guten Kompromiss zwischen innerer und äußerer Wiedergabe führt. Baerwald zeigt mäßige Verzerrungen am Anfang der Platte, recht geringe Verzerrungen im Bereich zwischen den Nullpunkten, aber einen steilen Anstieg der Verzerrungen von den inneren Nullpunkten bis zur innersten Rille. Funktioniert universell gut für viele Musikgeschmäcker.

Lofgren B

Minimiert die Verzerrung im Bereich zwischen den Nullpunkten, was zu einer geringeren durchschnittlichen Verzerrung auf Kosten einer etwas höheren Verzerrung am Anfang und am Ende der Aufnahme führt. Genaueres Abtasten zwischen den Nullpunkten, aber weniger genaue und mehr Verzerrung ganz am Anfang und ganz am Ende der Aufnahme. Ideal für: Modern Jazz, Pop und Rock (weniger als 20 Minuten Musik pro Seite).

Stevenson

Eine Variante, die für geringere Verzerrungen in den inneren Rillen optimiert ist, indem der innere Nullpunkt weiter nach innen verschoben wird. Der äußere Punkt wird ebenfalls zum Anfang der Platte hin verschoben, was zu weniger Abtastfehlern und Verzerrungen ganz am Anfang der Platte führt. Insgesamt geringere Verzerrungen ganz am Anfang und ganz am Ende der Schallplatte, mit dem Nachteil höherer Verzerrungen im Bereich zwischen den Nullpunkten. Ideal für: klassische Musik, sehr lange Schallplatten (25 Minuten oder mehr pro Seite) oder 45-RPM-Singles.

Probleme bei der Wiedergabe der inneren Rillen

Die RIAA-Norm für 12" (Langspielplatten) besagt, dass der "Minimum Inside Diameter of Recording" $4\frac{3}{4}$ " beträgt, was einem Durchmesser von 120,65mm oder besser einem Radius von 60,325mm entspricht. Die Stopprille (geschlossener konzentrischer Kreis) sollte einen Durchmesser von $4\frac{3}{16} \pm \frac{1}{32}$ " haben. Das bedeutet einen Durchmesser von 106,36mm oder einen Radius von 53,18mm. Leider halten sich heute die meisten Plattenfirmen nicht an die RIAA-Normen für Schallplatten und schneiden die Rillen sehr nahe an die Stoppspur. Sehr oft ist das Ende der Aufnahme heute bei einem Radius von 55 mm zu finden. Dadurch kann die Schallplatte zwar mehr Musik aufnehmen, aber auf der anderen Seite hat dies sehr ernste Folgen.

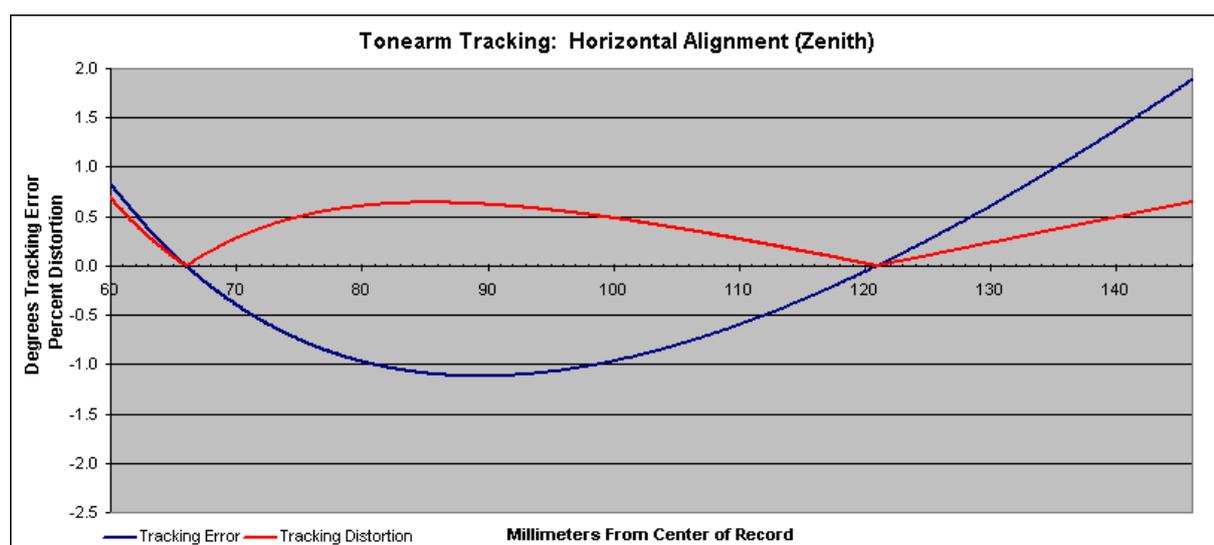
1. Ein Plattenspieler hat eine konstante Winkelgeschwindigkeit, aber da der Radius der Rillen abnimmt, verringert sich auch die lineare Strecke, die der Tonabnehmer in einer bestimmten Zeit in der Rille zurücklegt. Auf der äußeren Rille beträgt die lineare Geschwindigkeit 509 mm/sec. Bei einer Rille mit einem Radius von 60,325mm beträgt die lineare Geschwindigkeit 210mm/sec; bei einem Radius von 55mm sinkt sie auf nur 190mm/sec. Wenn also das 10-kHz-Signal auf der äußeren Rille eine "Länge" von 0,05 mm hat, beträgt sie auf der inneren Rille mit einem Radius von 60 mm nur 0,02 mm und auf 55 mm nur 0,018 mm. Dies ist genau der Radius des klassischen kugelförmigen Nadelschliffs. Aber auch eine elliptische Abtastnadel hat das Problem, ein solches Signal wiederzugeben, wenn sie nicht perfekt ausgerichtet ist.

2. Spurfehler versus Radius der Rille versus Verzerrung:

Wenn man bedenkt, dass die Verzerrung = $ABS((50 \times \text{Abtastfehler})/\text{Radius der Rille})$ ist, kann man leicht berechnen, dass ein Abtastfehler von 2 Grad eine Verzerrung der äußeren Rille = $ABS((50 \times 2)/146) = 0,684\%$ erzeugt, aber derselbe Abtastfehler von 2 Grad auf einem Radius von 55mm bereits = $ABS((50 \times 2)/55) = 1,81\%$. Der gleiche Abtastfehler führt also bei einem Radius von 55 mm zu einer dreimal höheren Verzerrung als bei einem Radius von 146 mm.

Bearwald (Nullpunkte 66,0 und 120,9 mm)

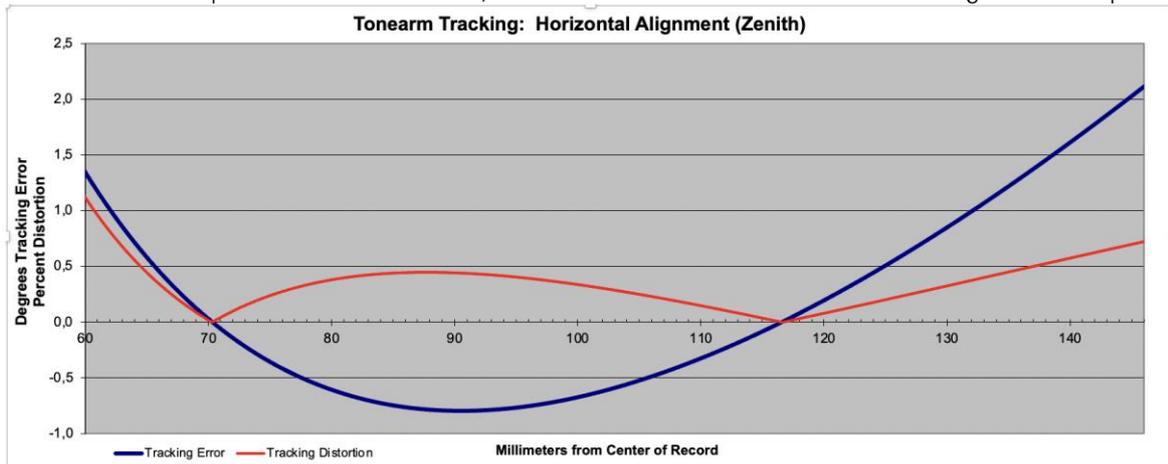
Auch als Lofgren A bekannt, minimiert und gleicht die Verzerrungen an den drei gewichteten Abtastfehlerspitzen aus, was zu einem guten Kompromiss zwischen innerer und äußerer Rillenspur führt. Baerwald zeigt mäßige Verzerrungen am Anfang der Platte, recht geringe Verzerrungen im Bereich zwischen den Nullpunkten, aber einen steilen Anstieg der Verzerrungen vom inneren Nullpunkt bis zur innersten Rille. Ein hervorragender Ausgangspunkt, der für viele Musikgeschmäcker universell gut funktioniert. In der Industrie weit verbreitet, Nullpunkte bei 66,0 und 120,9 mm. Hier ist ein Beispiel für die typische Baerwald-Geometrie mit korrekten Nullpunkten. Die blaue Kurve zeigt den Abtastfehler:



Von Anfang an hat der Abtastfehler einen positiven Wert, aber zwischen den Nullpunkten ist er negativ und nach dem inneren Nullpunkt positiv. Deshalb rechnet unsere oben genannte Formel mit dem absoluten Wert des Tracking Error. Die rote Kurve stellt die Verzerrung dar. Die Baerwald-Geometrie funktioniert universell und für viele Musikgeschmäcker gleich gut. Ein exzellenter Allrounder, weshalb er auch so beliebt ist.

Löfgren B (Nullpunkte 70,3 und 116,6 mm)

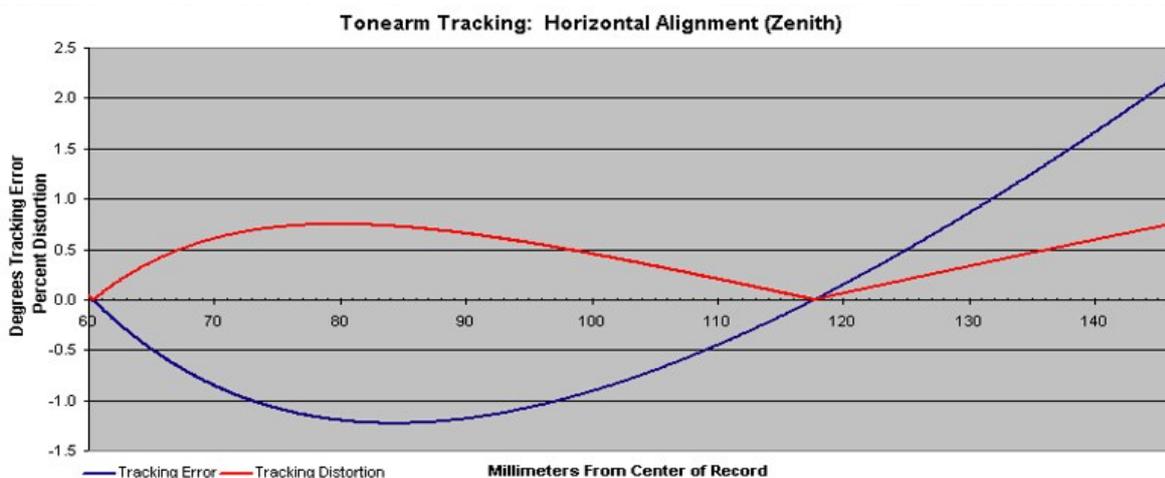
Minimiert die Verzerrung im Bereich zwischen den Nullpunkten, was zu einer geringeren durchschnittlichen Verzerrung auf Kosten einer etwas höheren Verzerrung am Anfang und am Ende der Platte führt. Im Vergleich zu Baerwald haben Sie eine genauere Abstimmung zwischen den Nullpunkten, aber eine weniger genaue Abstimmung und mehr Verzerrungen ganz am Anfang und ganz am Ende der Platte. Wir empfehlen dies für moderne Jazz-, Pop- und Rockplatten, bei denen der musikalische Inhalt auf jeder Seite geringer ist (weniger als 20 Minuten), so dass nur zwei Drittel der Platte von Rillen bedeckt sind und die wichtigsten Songs typischerweise zwischen den Nullpunkten liegen. Die Nullpunkte bei 70,3 und 116,6 mm sind beide mehr zur Mitte der Schallplatte hin verschoben, um diesen Bereich für die Wiedergabe zu optimieren.



Da der innere Nullpunkt weiter von der Mitte entfernt ist, haben wir am Ende der Platte einen größeren Abtastfehler und damit verbunden eine höhere Verzerrung. Die Integration der Verzerrung über die gesamte Aufzeichnung wird jedoch geringer sein als z.B. unter Baerwald.

Stevenson (Nullpunkte 60,3 and 117,4 mm)

Eine Variante, die für geringere Verzerrungen an den inneren Rillen optimiert ist, indem der innere Nullpunkt weiter nach innen verlegt wird. In der klassischen Musik treten die abschließenden großen Höhepunkte genau dann auf, wenn sich der Tonabnehmer dem Ende der Platte bzw. den innersten Rillen nähert. Dies stellt die größte Herausforderung für den Tonabnehmer dar, ebenso wie die schlechtesten Wiedergabebedingungen. Manche Schallplatten sind nahe am theoretischen Maximum von 25 Minuten, und wenn sie unvorsichtig gemacht werden, sogar noch länger, und die Rillen bedecken die Platte bis zum innersten Teil. Dies gilt für klassische Musik, Opern, Live-Konzerte, bei denen ein Musikstück so lang ist, dass man es nur schwer auf eine Seite bekommt und man einen Schnitt vermeiden und den Rest auf die nächste Seite legen will.



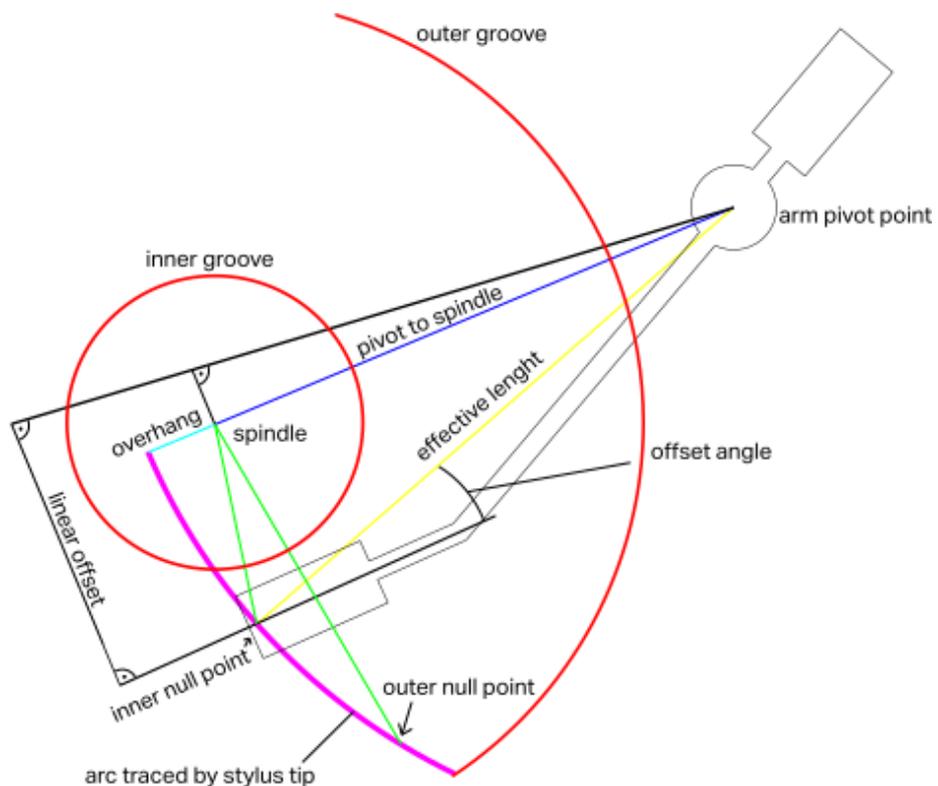
Nullpunkte bei 60,3 und 117,4 mm, was bedeutet, dass auch der äußere Punkt nach außen, zum Anfang der Platte hin, verschoben wird, was zu weniger Abtastfehlern und Verzerrungen ganz am Anfang der Platte führt.

Im Vergleich zu Baerwald oder Lofgren B erhalten Sie eine geringere Verzerrung ganz am Anfang und ganz am Ende der Aufnahme, mit dem Nachteil einer höheren Verzerrung im Bereich zwischen den Nullpunkten.

Erläuterung der Null-Punkte

Während der Wiedergabe folgt die Abtastnadel einem Bogen auf der Plattenoberfläche. Und nur an zwei Stellen berührt die Nadel die Rillen der Schallplatte tangential. Das Bild unten zeigt dies genau.

Der Bogenverlauf ist lila gefärbt. Und auf dem Bogen liegen zwei Punkte, an denen die grüne Linie (orthogonal zur Achse des Tonabnehmers) genau die Mitte der Schallplatte schneidet. Diese Punkte werden als Nullpunkte bezeichnet. In diesen Nullpunkten gibt es keinen Abtastfehler, was zu keiner Verzerrung führt.



Andere Folgen eines nicht korrekt eingestellten Tonabnehmers

Wenn Ihr Tonabnehmer nicht ausgerichtet ist, besteht eine gute Chance, dass er niemals tangential zur Rille verläuft und der Fehlwinkel zwischen den beiden Übertrieben groß ist. Dies kann zu starken Verzerrungen und mechanischen Spannungen des Tonabnehmers und der Tonabnehmernadel führen und die Rillen Ihrer Schallplatten stark abnutzen.

Im Servicefall

Haben Sie einen Fehler trotz Beachtung obiger Hinweise nicht beheben oder bestimmen können, fragen Sie zunächst Ihren Fachhändler um Rat. Erst wenn der Fehler dort bestätigt wird und nicht behoben werden kann, senden Sie das Gerät bitte an die für Ihr Land zuständige Vertretung.

Garantie



Der Hersteller übernimmt keine Haftung für Schäden, welche durch Nichtbeachtung der Gebrauchshinweise in dieser Anleitung und/oder unsachgemäßen Transport ohne Originalverpackung, hervorgehen. Jegliche Modifikationen aller Teile durch unautorisierte Personen führen zu einem Erlischen Herstellerhaftung/Herstellergarantie.

Copyright

Pro-Ject Audio Systems © 2025, alle Rechte vorbehalten. Pro-Ject Audio Systems ist eine eingetragene Handelsmarke von H. Lichtenegger. Die veröffentlichten Informationen entsprechen dem Stand der Entwicklung zum Zeitpunkt der Drucklegung. Technische Änderungen bleiben vorbehalten und fließen ohne weitere Nachricht in die Produktion ein.