

Gleichlaufschwankungen

Es sollten möglichst keine oder nur geringe Abweichungen von der Nenndrehzahl der Platte entstehen, also eine gleichförmige Drehgeschwindigkeit ohne kurzzeitige Änderungen.

Die Fehler in der Praxis sind bedingt durch Fertigungstoleranzen oder mangelnde mechanische Präzision (Exzentrizitäten oder Unwuchten). Sie äussern sich in sogenannten Tonhöhen- oder Gleichlaufschwankungen, wobei Schwankungen mit Frequenzen um 5 Hz als "Jaulen" (wow) und über 5 bis 100 Hz als "Wimmern" (flutter) bezeichnet werden.

Abweichungen von der Tonhöhe (Drehzahlabweichungen) einer Musikaufnahme von $1/9$ Ton = 1,5 % sind nach akustischen Untersuchungen schon hörbar. Bei Störfrequenzen von 4 Hz liegt die grösste Empfindlichkeit hinsichtlich der Wahrnehmbarkeit von Tonhöhenschwankungen durch das menschliche Ohr. Hier sind bei kritischem Programmmaterial, zum Beispiel Klavier, schon Schwankungen von etwa $\pm 0,2$ % hörbar. Auf Grund dieser und anderer Untersuchungen hat man wegen der Ohrempfindlichkeit eine Bewertungskurve für die Störfrequenzen festgelegt (DIN 45 507). Spitzenlaufwerke sollten, bewertet gemessen, keine grösseren Gleichlaufschwankungen haben. - Die HiFi-Norm DIN 45 500 lässt einen Wert von $\pm 0,2$ % zu.

Beispiele:

Ein Zentrierfehler am Plattenmittelloch von 0,2 mm (ist nach DIN-Norm und IEC-Publikation 98 zulässig) ergibt bei einem Abtastradius $R = 100$ in eine Gleichlaufschwankung $\pm 0,2$ %,

Bei $33 \frac{1}{3}$ U/min ist dies eine Schwankungsfrequenz von 0,55Hz, die zwar nicht bei 4 Hz, dem Maximum des Empfindlichkeitsbereiches liegt, aber auch bewertet gemessen in Verbindung mit anderen Störfrequenzen den zulässigen Grenzwert erreichen kann.

Bei einem Antrieb des Tellers über ein Reibrad mit 50mm darf bei einem maximalen Gleichlauffehler von $\pm 0,1$ % dieses Rad nur einen Schlag von 25µm haben. Der Fehler, in der Praxis bei etwa 3Hz Schwankungsfrequenz, liegt schon an der physikalisch-technischen Grenze.



Der Transcriptor Hydraulik hatte zur Drehzahlstabilisierung eine Silikonöl-gefüllte Wanne unter dem Plattenteller, ein Paddel tauchte dort verstellbar tief ein und sorgte für gleichbleibende Abbremsung und Dämpfung, mit der dann die Drehzahl sich stabilisierte.

Rumpeln

Jeder Antrieb erzeugt zwangsläufig Erschütterungen. Diese werden vom Abtastsystem aufgenommen und ungewollt in elektrische Störspannungen beziehungsweise Geräusche umgewandelt.

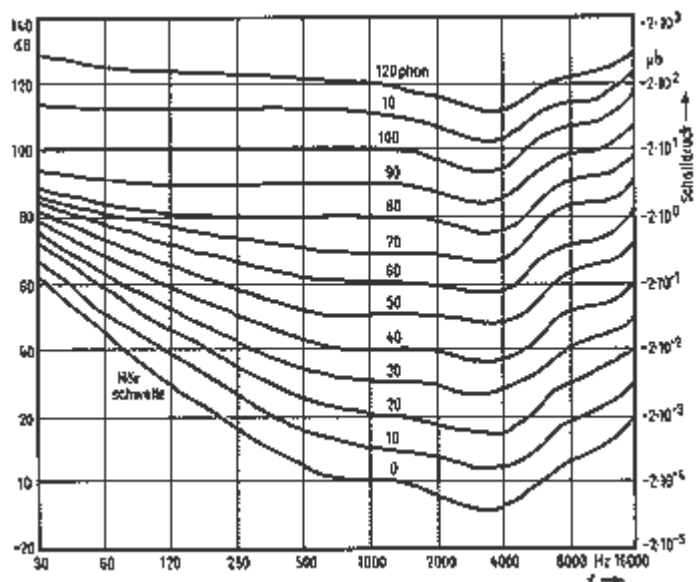
Das Verhältnis zwischen dem Nutzpegel bei Vollaussteuerung und dem Pegel der Störspannung wird Rumpelspannungsabstand genannt. Es kennzeichnet die Qualität eines Laufwerkes. Hierbei gibt es zwei Messwerte. Die Rumpelfremdspannung ist der linear bewertete tieffrequente Teil der Störspannung, und die Rumpelgeräuschspannung ist die über ein Filter gehörrichtig bewertete Störspannung.

Die Lästigkeit der in erster Linie tieffrequenten Rumpelstörungen hängt sehr vom subjektiven Gehöreindruck ab, ist also, wie Untersuchungen ergaben, frequenz- und schalldruckabhängig.

Weitere Prüfungen ergaben, dass unter Berücksichtigung einer mittleren Maximal-Abhörlautstärke von etwa 70 Phon und eines mittleren Rumpelabstandes der Laufwerke von 40 dB entsprechend der sogenannten "Kurven gleicher Lautstärke" von Fletcher und Munson die 30-Phon-Ohrkurve mit ihrem Anstieg der Lautstärkeempfindung bei steigender Frequenz für physiologische Bewertung herangezogen werden muss.

In der Praxis: Da hochwertige Platten eine Dynamik von mehr als 50 dB haben können und minimale Abhörlautstärken von etwa 25 Phon erforderlich sind (wegen Raumgeräusch sind 0 Phon nicht möglich), ergibt sich daraus eine maximale Lautstärke von etwa 75 Phon.

Wenn nun die durch das Laufwerk entstehenden Störungen in keinem Fall grösser als das Raumgeräusch sein dürfen, dann muss entsprechend dem Verlauf der 25- und 7,5-Phon-Ohrkurven, bei 100 Hz der Rumpelspannungsabstand mindestens 40 dB betragen und bei 40 Hz mindestens 33 dB! Dazu würden bei den genannten Frequenzen schon maximale Schallpegel von etwa 80 beziehungsweise 93 dB gehören.



Selektive Messungen der Rumpelstörungen an guten Laufwerken zeigten, dass in der Praxis diese Werte tatsächlich erreicht werden können. Daraus muss rückwärts wieder gefolgert werden, dass unter Umständen beanstandete Rumpelstörung an hochwertigen Laufwerken nur auf falsche Einstellungen der Tiefenregler durch zu starke Bassanhebung bei großer Lautstärke zurückzuführen sind.

Aus den obigen Angaben ergeben sich nun die Anforderungen an Rumpelfremdspannungsabstand: > 40 dB und Rumpelgeräuschabstand: > 60 dB. (Die HiFi-Norm DIN 45 500 lässt 35 beziehungsweise 55 dB zu.)

Daraus lässt sich ableiten, mit welcher mechanischen Präzision heutige Laufwerke gebaut werden müssen: Bei einem Laufwerk mit 30 Hz Hauptstörfrequenz im Rumpelspektrum und gefordertem 40 dB-Fremdspannungsabstand würde unter Berücksichtigung der Schneidkennlinie 75/318/3180, us und der Vollaussteuerung $V = 10 \text{ cm/s}$ bei 1 kHz schon eine Stör-Amplitude von $\sim 1 \mu m$ an der Abtastspitze den Grenzwert erreichen!

Trittschall und akustische Rückkopplung

Es wird auch verlangt, dass ein Laufwerk gegen Trittschall und akustische Rückkopplung weitgehend unempfindlich ist. Optimale Werte sind unter anderem sehr von der Aufstellung des Gerätes abhängig, wobei sich also unter Umständen störende Resonanzen von Lautsprechern und vom Wiedergaberaum ungünstig auf die genannten Forderungen auswirken können.

Quelle: **FL-electronic GmbH**