

radio fernsehen elektronik

21-74

VEB VERLAG TECHNIK · BERLIN

1. Novemberheft · Preis 2,00 M
Verlagspostort Leipzig · Für BRD Berlin

- Einzelimpulsmessung
im Nano- und
Picosekundengebiet
- Der Einfluß der Lager-
bedingungen auf die
Ebenheit der Schallplatten
- Leipziger Herbstmesse 1974



Der Einfluß der Lagerbedingungen auf die Ebenheit der Schallplatten

Ing. GERHARD HOHMUTH

Mitteilung aus dem VEB Deutsche Schallplatten

Langspiel-Schallplatten sind ebene Scheiben mit einer im Verhältnis zum Durchmesser sehr geringen Dicke. Auf Grund dieser Tatsache und wegen des thermoplastischen Kunststoffes, aus dem die Platten heute hergestellt werden, sind die Lagerungsbedingungen von wesentlichem Einfluß auf die Erhaltung der Ebenheit einer Schallplatte.

Die Forderung nach einer (nahezu) ebenen Schallplatte ergibt sich aus den Erfordernissen der Wiedergabetechnik; jede verzogene Schallplatte erzeugt unerwünschte Störeffekte bei der Abtastung, die beim Überschreiten bestimmter Grenzen entweder hörbar werden oder gar ein Abspielen unmöglich machen können. Natürlich wirken hier Gerät und Platte gemeinsam. Deshalb sind auch in den einschlägigen TGL Festlegungen über die maximal zulässigen Abweichungen enthalten. Diese Grenzwerte (mit gewissen Sicherheitsabstrichen) können zunächst nur auf die Fabrikation Anwendung finden, da bei fehlerhafter Lagerung auch ursprünglich einwandfreie Schallplatten verdorben werden können.

Technologie der Schallplattenherstellung

Als Material für Schallplatten finden Copolymere aus Vinylchlorid und Vinylacetat mit Zusätzen Verwendung. Bevor die Masse in die Schallplattenpresse eingebracht wird, erfolgt eine Extrudierung mit gleichzeitiger Erwärmung auf 150 °C. In beheizten metallischen Preßformen (Preßmatrizen) werden die Schallplatten mit einem spezifischen Druck von über 100 kp/cm² ausgepreßt und bei geschlossener Form und Aufrechterhaltung des Druckes auf etwa 30 °C abgekühlt. Auf Grund des heutigen hohen Standes des Maschinenbaus kann davon ausgegangen werden, daß die Platten in der Presse ideal eben sind. Bei ungünstigen Verarbeitungsparametern (z. B. falscher Entformungstemperatur) können die Platten beim Entformen verbogen werden. In den ersten Stunden nach dem Pressen „arbeitet“ der Kunststoff noch, deshalb sind für die Formstabilität und auch zum Ausgleich geringer Deformationen beim Entformen die Lagerungsbedingungen in diesem Zeitraum von ganz entscheidender Bedeutung. In unserem Betrieb werden alle Platten nach dem Pressen vor dem Eintaschen in speziellen Gestellen mehrere Stunden waagrecht liegend zwi-

schengelagert. Zur Verbesserung der Wärmeabführung werden zusätzlich noch Aluminiumplatten in die Stapel eingefügt. Betrachtet man den Querschnitt einer Langspielplatte, so stellt man fest, daß deren Dicke unterschiedlich ist (Bild 1). International werden heute zum größten Teil sog. Wulstrandplatten hergestellt, wobei Außenrand und Mittelteil nahezu

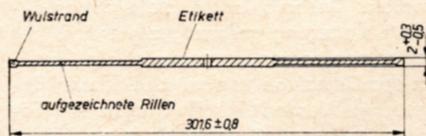


Bild 1: Querschnitt einer Langspiel-Wulstrand-schallplatte (nicht maßstäblich)

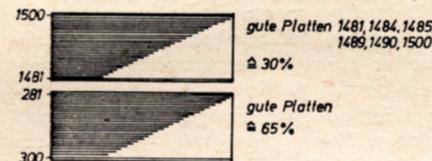


Bild 2: Angaben zur Lagerung des ersten Stapels – Taschen und Platten einheitlich eingelegt



Bild 3: Angaben zur Lagerung des zweiten Stapels – Taschen und Platten einheitlich eingelegt

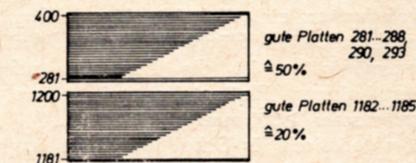


Bild 4: Angaben zur Lagerung des dritten Stapels – Taschen und Platten einheitlich eingelegt

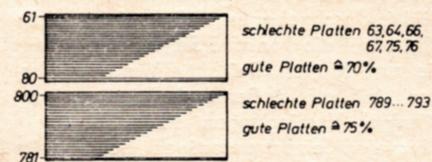


Bild 5: Angaben zur Lagerung des vierten Stapels – Taschen und Platten versetzt eingelegt

Bei der heutigen enormen Verbreitung der Schallplatte ist es keine Seltenheit, wenn eine private Schallplattensammlung aus 100 oder mehr Schallplatten besteht. Natürlich wird wegen des hohen materiellen Wertes dabei ganz besonderer Wert darauf gelegt, daß die Platten bei der Lagerung keinen Schaden erleiden. Gleiches gilt auch für die Lagerung in Archiven und vor allem beim Handel, damit die Schallplatten in einwandfreier Qualität in den Besitz des Kunden übergehen. Allerdings wird hier die Lagerzeit nicht so extrem lang sein. In dem vorliegenden Beitrag wird über Langzeit-Lagerversuche berichtet.

gleiche Dicke aufweisen. Der Dickenverlauf zwischen Mittelteil und Wulstrand ist bei den verschiedenen Plattenherstellern uneinheitlich.

Durchführung und Ergebnisse der Langzeit-Lagerversuche

● Im Jahr 1970 wurde ein größerer Preßversuch unter Produktionsbedingungen mit der Meßschallplatte LB 42 [2] ausgeführt. Für den Versuch wurde ein Matrizensatz verwendet, und die Platten wurden durchgehend nummeriert. Nach vierjähriger Lagerung erfolgte bei 40 Platten eine Kontrolle hinsichtlich des Verzugs.

Die Platten waren nur im Innenbeutel verpackt und in die zum Produktionszeitpunkt üblichen Kartons zu je 20 Stück eingelegt. Die Leerräume in den Kartons waren durch Wellpappeneinlagen aufgefüllt.

Die Aufbewahrung während der längsten Zeit erfolgte in den Kartons, wobei sich die Platten in senkrechter Lage befanden. 20 Stück der kontrollierten Platten stammten aus dem Anfang des Preßversuches (Pl. Nr. 101 bis 120), weitere 20 Stück aus der zweiten Hälfte (Pl. Nr. 1021 bis 1040).

Alle überprüften Platten konnten als gut oder sehr gut eingestuft werden. Etwa 50 % der Platten wiesen einen leichten teller- und sattelförmigen Verzug auf (an Einzelexemplaren maximal 1 mm). Insgesamt war das ein sehr gutes Ergebnis.

● Anfang 1971 erfolgte eine weitere Versuchspressung mit der LB 203 [2] unter Produktionsbedingungen. Wiederum wurden ein Matrizenpaar verwendet und die Platten durchgehend nummeriert. Nach dreijähriger Lagerung wurden 160 ausgewählte Platten auf ihren Verzug untersucht. Die Platten wurden normal verpackt, in Innenbeutel und Tasche (einfache, gefaltete Tasche, kein Kastenprofil) je 20 Platten in einen Plattenkarton. Diese Kartons waren waagrecht liegend (je zwei übereinander) aufbewahrt worden. Der untere Karton lag direkt auf einem unebenen Holzfußboden auf.

Zunächst wurden die Platten aus dem oberen Karton des Bildes 2 untersucht (Platten in der Reihenfolge in die Kartons eingelegt, so wie das in den Bildern angedeutet ist). Dabei konnten

nur die Platten Nr. 1481, 1484, 1485, 1489, 1490 und 1500 mit einem Verzug $< 1 \text{ mm}$ ($\approx 30\%$) als gut beurteilt werden. Alle anderen wiesen einen teilweise wesentlich größeren Verzug auf und damit eine Qualität, die als nicht verkaufswürdig angesehen werden muß. Im unteren Karton erreichten 13 Platten $\approx 65\%$ das Prädikat gut. Eine zweite Partie lieferte ähnliche Ergebnisse. Oberer Karton 45% gut, unterer Karton 65% gut (Bild 3).

Die dritte Partie lieferte im oberen Karton 50% und im unteren Karton nur 20% gute Platten (Bild 4).

Allen diesen drei Gruppen gemeinsam war die übereinstimmende Lage der Richtung der Taschenöffnung im Karton. Alle Platten waren hinsichtlich der Seitenzuordnung gleichfalls einheitlich eingelegt. Alle Platten wiesen einen tellerförmigen Verzug auf, dessen Öffnung nach oben zeigte. Die Platten waren offensichtlich unter Einfluß ihres Eigengewichts in der Mitte durchgebogen. Durch die Klebefalze in der Tasche wird dieser Effekt gefördert.

Besonders aufschlußreich waren die an einem weiteren Stapel getroffenen Feststellungen. Die äußeren Lagerungsbedingungen und die Herstellungsbedingungen der Platten stimmten mit denen der Stapel 1 bis 3 völlig überein. Abweichungen gab es hinsichtlich des Einlegens in die Kartons. Zunächst waren die Öffnungen der Taschen jeweils um 90° versetzt eingelegt, so daß die Klebefalze sich gleichmäßig verteilten, zum anderen waren die Platten mit unterschiedlicher Seitenzuordnung eingelegt worden (einmal Seite 1 oben, einmal Seite 2 oben). Das Ergebnis war eindeutig, im oberen Karton waren 70% der Platten gut, im unteren Karton sogar 75%. Soweit ein tellerförmiger Verzug vorhanden war, war die Richtung wie bei denen der Kartons 1 bis 6, d. h., die Platten bogen sich unter dem Eigengewicht durch (Bild 5).

Dieser Versuch beweist die Notwendigkeit des versetzten Einlegens der Taschen. Er beweist weiter, daß der Verzug bei allen untersuchten Platten eindeutig auf die Lagerungsbedingungen und nicht auf Preßfehler zurückzuführen ist. Unmittelbar hintereinander, unter gleichen Bedingungen hergestellte Platten, aber unterschiedlich in die Kartons eingelegt, verziehen sich völlig einheitlich.

- Über zwei Jahre wurde ein Stapel Platten waagrecht gelagert, wobei 30 Platten nur im Innenbeutel verpackt übereinander lagen. Von diesen Platten fielen nur vier durch einen nennenswerten Verzug ($\leq 1 \text{ mm}$) auf, die anderen 26 Stück waren praktisch eben.
- Platten des Archivs im Labor werden senkrecht gelagert. Hier gibt es keine Anzeichen für ein Verziehen der Platten. Die ältesten Platten liegen hier bereits über sechs Jahre. Über fünf Jahre wurde ein meßtechnisch über-

wachter Versuch an einzelnen senkrecht gelagerten (Schräglage bis 10°) Platten durchgeführt. Hierbei konnte kein Verziehen und kein kalter Fluß nachgewiesen werden.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Aus dem zusammengetragenen Material lassen sich wesentliche Schlußfolgerungen ableiten.

Die senkrechte Lagerung der Platten ist gegenüber der waagerechten wesentlich unproblematischer. Sie besitzt nur Vorteile. Nachteilige Auswirkungen der senkrechten Lagerung sind nicht bekannt ge-

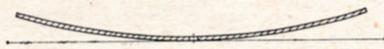


Bild 6: Querschnitt einer tellerförmig verzogenen Schallplatte

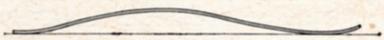


Bild 7: Kontur des Außenrandes einer sattelförmig verzogenen Schallplatte

worden. Deshalb sollte stets die senkrechte Lagerung vorgezogen werden. Bei waagerechter Lagerung ist die Qualität der Unterlage von entscheidender Bedeutung. Werden Schallplatten ohne Taschen aufbewahrt, so sind keine Nachteile dieser Lagerungsart zu beobachten. Durch die unter definierten Bedingungen ausgeführten Langzeit-Lagerungsversuche mit Taschen konnte eindeutig nachgewiesen werden, daß das Verziehen der Schallplatten durch die Lagerbedingungen entscheidend beeinflußt wird. Unter normalen Fertigungsbedingungen sind die bei einwandfreier Fertigung vorhandenen preßtechnischen Einflußgrößen so gering, daß der Einfluß der Lagerbedingungen eindeutig überwiegt. Bei waagerechter Lagerung und ebener Unterlage kann nur beim versetzten Auflegen der Schallplattentaschen mit einer annehmbaren Ausfallrate gerechnet werden.

Lagerungsbedingungen für Schallplatten und Qualitätsanforderungen

Die TGL 27620 – Schallplatten, Technische Forderungen – [1] legt fest, daß die „Unebenheit“ der Langspiel-Schallplatten $< 2 \text{ mm}$ sein soll. Das schließt sämtliche Verwerfungen ein, die eine Abweichung von der ebenen Fläche bedeuten. Am zweckmäßigsten ist die Kontrolle auf einem planen Plattenteller mit einem Durchmesser $\geq 300 \text{ mm}$.

Charakteristisch für Schallplatten ist das Auftreten zweier typischer Verzugsfehler, die allein oder auch gemeinsam auftreten können. Beim tellerförmigen Verzug ist das Mittelteil der Schallplatte gemäß Bild 6 durchgebogen. Wird eine solche Platte auf die konkave Seite gelegt, neigt sie zum Kippen. Bei sattelförmigem Verzug sind am Außenrand (häufig sinusförmige) Verbiegungen erkennbar. Beim Abspielen einer derartigen Schallplatte führt der Abtaster während jeder Umdrehung Höhenbewegungen aus (Höhenschlag) (Bild 7).

Auf Grund der geometrisch bedingten geringen Formstabilität und der verwendeten Kunststoffe kann durch Anwendung von Wärme und/oder Druck die äußere Form verändert werden. Aus diesem Grund muß immer wieder betont werden, daß Schallplatten zweckentsprechend gelagert werden müssen, wenn Verzug vermieden werden soll.

Die Formulierungen hinsichtlich der Lagerbedingungen in TGL 27620 entsprechen unseren Erfahrungen und decken sich mit den Ergebnissen unserer Langzeitversuche. Bei senkrechter Lagerung soll der Neigungswinkel $< 10^\circ$ sein, am sichersten zu erreichen, wenn die Breite der Fächer 60 mm nicht überschreitet. Bei waagerechter Lagerung muß eine ebene Unterlage vorhanden sein, hier dürfen höchstens 20 Platten übereinander gestapelt werden, wobei nach jeweils fünf Platten eine Drehung der Taschen um 90° erfolgen sollte. Grundsätzlich ist der senkrechten Lagerung der Vorzug zu geben. Die Lagertemperatur soll zwischen 5°C und 32°C liegen und die relative Luftfeuchte zwischen 30% und 70%, letztere vor allem mit Rücksicht auf die Schallplattentaschen. Kurzzeitige Über- bzw. Unterschreitungen sind zulässig. Direkte Sonnen- bzw. Wärmeeinstrahlung ist unzulässig.

Im Handel sind kleinere Mengen ebenfalls senkrecht, größere Mengen sind in den Spezialkartons zu lagern, in denen die Lieferung erfolgt. Auf Grund der geringen Stabilität der bis Anfang 1974 verwendeten Kartons sind das erschwerte Bedingungen. Wenn möglich, sollten die Kartons so gestellt werden, daß die Platten senkrecht stehen. Bei waagerechter Lagerung dürfen nicht mehr als zehn Kartons übereinander stehen.

Kurzgefaßt ergeben sich folgende Forderungen:

- Die klimatischen Bedingungen bei der Schallplattenlagerung sollten etwa denen der Wohnräume entsprechen:
Dauerterperatur $5 \dots 32^\circ\text{C}$
rel. Luftfeuchte $30 \dots 70\%$
- Am zweckmäßigsten ist die senkrecht stehende Aufbewahrung.
- Waagerechte Lagerung erfordert eine stabile, ebene Unterlage. Höchstens 20 Platten übereinander stapeln, wobei nach jeder fünften Platte eine Drehung der Taschen um 90° erfolgen sollte.
- Beim Groß- und Einzelhandel gelten ebenfalls vorstehende Bedingungen (hier sogar besonders wichtig).
- Bei der Lagerung in Kartons sollten, wenn irgend möglich, die gefüllten Kartons senkrecht stehen. Bei waagerechter Lagerung nicht mehr als 10 Kartons übereinander!

Literatur

- [1] TGL 27 620 Schallplatten, Technische Forderungen (Entwurf 1974). Die noch gültige TGL 200-7004 (Dezember 1963) enthält keine Angaben über die Lagerungsbedingungen
- [2] Hohmuth, G.: Meßschallplatten. radio fernsehen elektronik 20 (1971) H. 10, S. 338 und 339