

Transmissionline ohne Probleme

Cheap Trick 188

Volles Rohr

Transmissionlines gelten als besonders schwierig zu bedämpfen. So mancher Selbstbauer hat ein halbes Leben damit verbracht, die optimale Dichte langfaseriger Schafwolle zu finden. Es geht auch anders, wie der Cheap Trick 188 zeigt.

Konzept

Um die Bedämpfung von Transmissionlines ranken viele Legenden. Von speziellen Schaumstoffen und englischer Schafwolle ist in diesem Zusammenhang oft die Rede. Aber warum ist die Bedämpfung einer Transmissionline eigentlich so schwierig, obwohl sie auf den ersten Blick doch nur ein langer Umweg für den rückseitig abgestrahlten Schall ist, eine sehr große gefaltete Schallwand eben. Weil die sich dadurch ergebende Rohrleitung schwingt wie eine Orgelpfeife. Das hat positive und negative Erscheinungen. Positiv ist der Effekt bei all den Resonanzen, die wie ein Polster gegen die Membran laufen. Auf diesen Frequenzen wird der Tieftöner optimal bedämpft. Kritisch wird es bei den stehenden Wellen, die mit einem Phasensprung von 180 Grad am offenen Ende der Line erscheinen. An diesen Punkten treten kräftige Auslöschungen auf. Anders als bei Reflexsystemen, liegen die Punkte aber nicht nur unterhalb der berechneten Resonanz, sondern auch darüber, was zu klanglich unschönen Effekten im Grundtonbereich führt.



Das Foto zeigt die Abrundungen am Mittel- und am Stützbrett.

Die Hauptübeltäter sind dabei die dritte und fünfte Harmonische der Grundresonanz. Die Schwierigkeit ist nun, die Bedämpfung der Line so zu gestalten, dass die guten Schwingungen erhalten bleiben und die schlechten unterdrückt werden.

Ein Ausweg aus dem welligen Frequenzgang wäre, die Line ausschließlich im Tiefbassbereich laufen zu lassen. Das führt aber fast zwangsläufig zum Vier-Wege-System. Es wurde auch versucht, die Leitung knapp unterhalb der dritten Oberwelle über eine Vorkammer abzutrennen. Was aber wegen der Knickstellen und der daraus resultierenden schwankenden mechanischen Impedanz kaum berechenbar ist. Und große Vorkammern machen das ganze Gebilde ohnehin zur Reflexbox mit langem Kanal. Gelegentlich tauchen auch Transmissionlines mit internen Resonatoren auf, die unerwünschte Resonanzen wegsaugen sollen. Ein alter Hut, Belüftungsschächte und Schalldämpfer wurden schon immer so ähnlich gebaut, um Geräusche gering zu halten. Wenn man Glück hat, funktioniert es sogar, ist aber insgesamt ein schwer zu beherrschendes Schwinggebilde.

Wir haben's bei unserem Cheap Trick ganz anders gemacht. Davon ausgehend, dass die üblen Resonanzen nichts weiter als stehende Wellen sind, die an bestimmten Stellen der Line Druck- und Geschwindigkeitsmaxima aufweisen, haben wir die beiden Tieftöner nicht ans Ende der Line gesetzt, sondern genau auf ein Fünftel und Drittel der Rohrlänge. Hier haben nämlich die Resonanzen, um die es hier geht, maximale Schnelle. Genau an diesen Stellen wird nun die Resonanz mit dem Schalldruck der Membranrückseiten überlagert, was auch zur weitgehenden Auslöschung der Resonanzen führt. Das funktioniert natürlich nur mit zwei Tieftönern. Zudem werden solche Boxen recht hoch, oder der zweite Tieftöner sitzt auf der Rückseite. Ein

solches System ist sehr einfach zu bedämpfen. Es funktioniert sogar ohne Dämmmaterial, klingt dann aber etwas nach Gießkanne. Zum Bedämpfen erhöht man schrittweise die Menge des Dämmmaterials in der Line, bis dieser Effekt gerade verschwunden ist. Viel einfacher geht's nicht.

Bestückung

Da ein Cheap Trick möglichst wenig kosten soll, wählten wir wieder einmal den Klassiker unter den Billig-Tieftönern, den W180/8 von Intertechnik aus und stellten ihm den Tiefmitteltöner W140/4, ebenfalls aus der Cost-Effective-Serie des Kerpener Lautsprechervertriebs, zur Seite. Für den Hochtonbereich nahmen wir den preiswerten Gradient HG25XF-8, der sich durch einen sehr linearen Frequenzgang ab 2kHz auszeichnet und weniger als 40 DM kostet. Alle Chassis machen bereits solo messtechnisch eine recht gute Figur und spielen sehr harmonisch miteinander.

Frequenzweiche

Das machte auch die Entwicklung der Frequenzweiche recht einfach. Heraus kam dabei eine sehr unaufwendige Weiche mit 12dB-Filtern. Lediglich die Abgrenzung des Mitteltöners zu tiefen Frequenzen hin nahmen wir mit einem simplen 6dB-Filter vor, was die bessere Signalsumme mit dem Tieftöner ergab. Der für die Kombination etwas zu laute Hochtöner wurde mit einem L-Glied aus Widerständen gezügelt.

Messwerte

Der Frequenzgang zeigt den für eine Transmissionline recht glatten Verlauf im Tieftonbereich, was die Wirkung der Chassisanordnung beweist. Der schmale Einbruch bei 160 Hertz ist mehr dem Messraum als der Line zuzuschreiben und

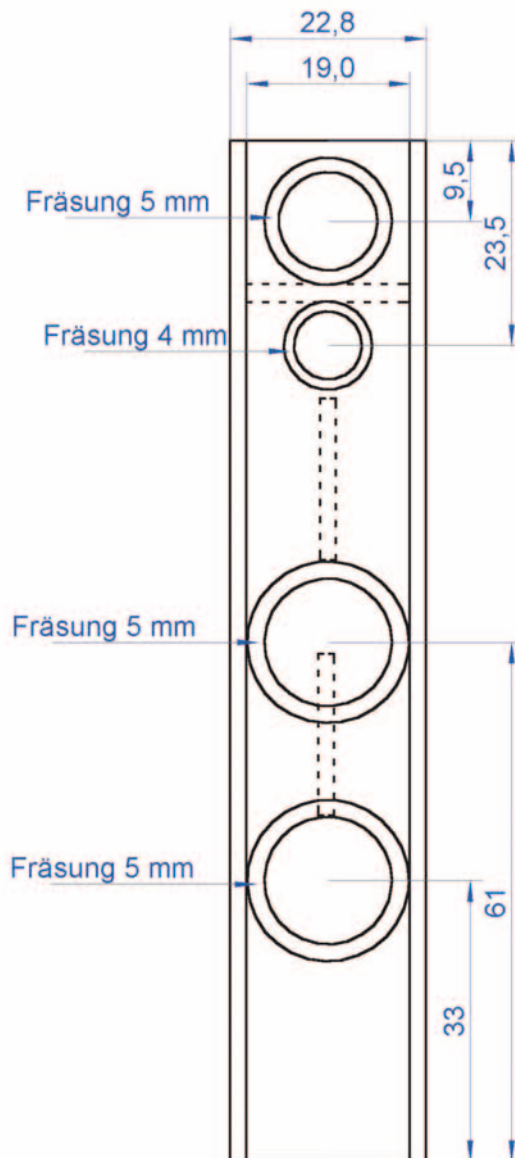
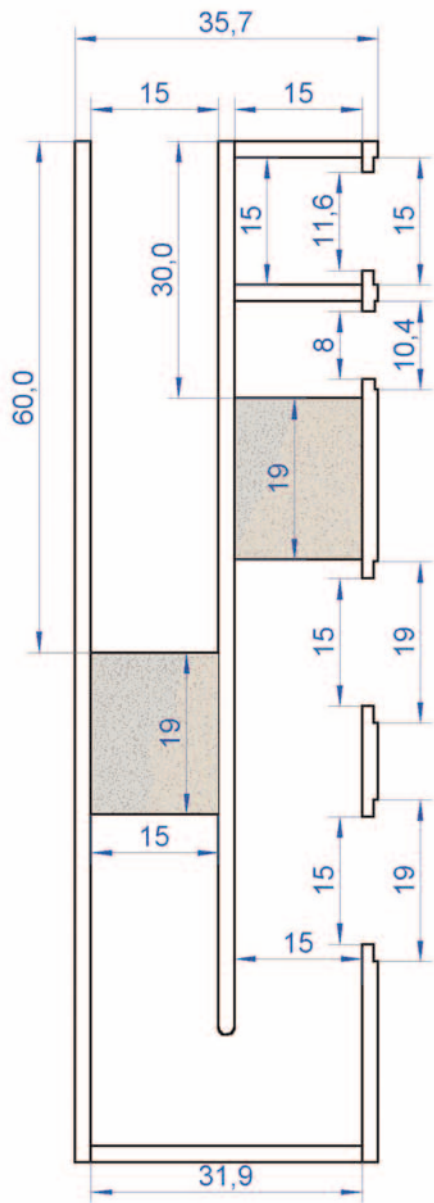
taucht je nach Messanordnung auch bei anderen Boxen auf. Ansonsten ist der Frequenzgang recht linear, wobei der unter 30 Grad gemessene besonders zu loben ist. Ein messtechnischer Wermutstropfen sind die Verzerrungen von rund einem Prozent bei 2kHz, wofür der Mitteltöner verantwortlich ist. Doch wäre er perfekt, gäbe es überhaupt keinen Grund für teure Lautsprecher.

Klang

Natürlich gibt es bessere Boxen als CT188. Aber bedenkt man, dass es sich hier um eine ausgewachsene Standbox mit drei Wegen und vier Chassis handelt, die nur wenig mehr als 200 DM kostet, ist das klangliche Ergebnis mehr als gut und Palettenware aus Großmärkten deutlich überlegen. Gerade die Basswiedergabe der Line machte im Hörtest richtig Spaß, weil sie ansprechende Tiefe mit Sauberkeit paarte. So ein Standlautsprecher spielt eben doch kraftvoller als Regalböschchen. Uns hat der Hörtest jedenfalls viel Freude gemacht, da die Box eigentlich vor keiner musikalischen Stilrichtung kapitulierte.

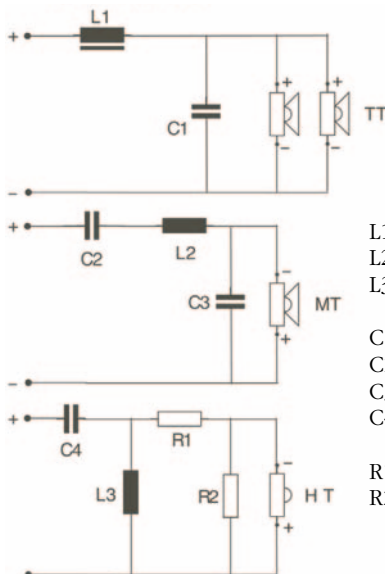
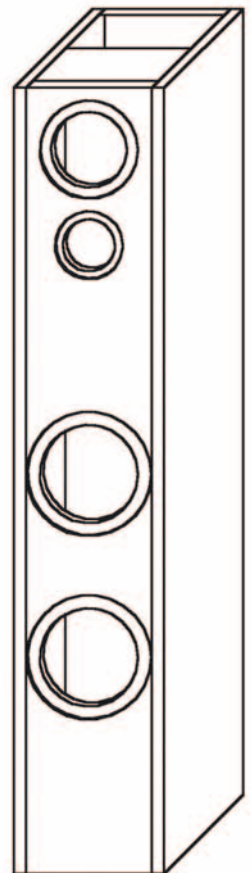
Fazit

Wer für wenig Geld eine ausgewachsene Standbox sucht, ist mit der Nummer 188 trotz etwas hoher Verzerrungen sicher gut bedient, zumal die Ein-Prozent-Marke für Lautsprecher noch kein Beinbruch ist. Ein schöner Lautsprecher, nicht nur für eingefleischte Transmissionline-Freunde.



Holzliste in 19 mm MDF

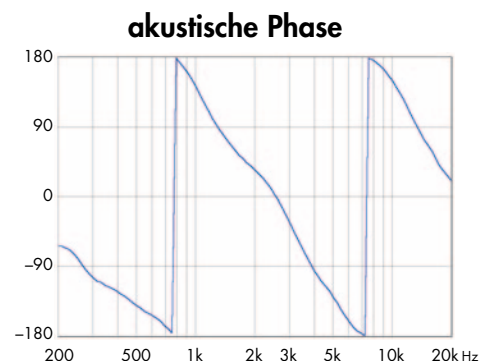
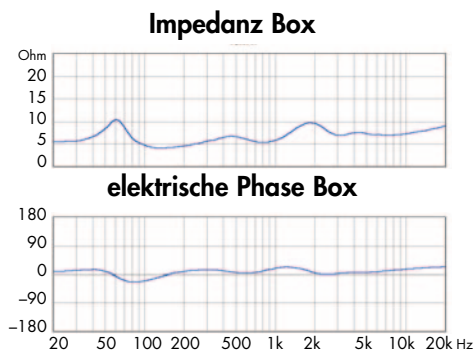
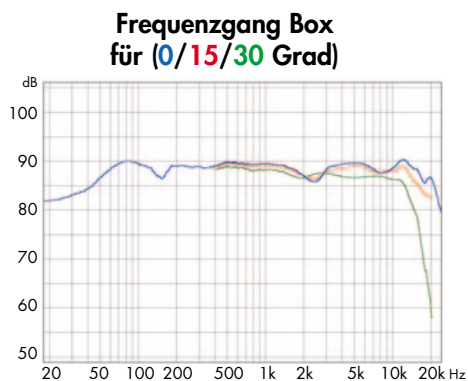
120,0	x	35,7	(4x) Seiten
120,0	x	19,0	(4x) Front, Rückwand
31,9	x	19,0	(2x) Böden
15,0	x	19,0	(10x) Deckel, Teller, Versteifer



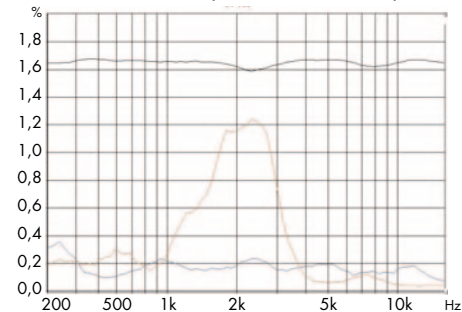
L1: 2,2 mH; Ferrit; HQ 56
 L2: 0,68 mH; Luft, Draht 1,4
 L3: 0,47 mH; Luft, Draht 0,71

C1: 47 μ F; Elko glatt
 C2: 33 μ F; Elko glatt
 C3: 8,2 μ F; Elko glatt
 C4: 4,7 μ F; MKT

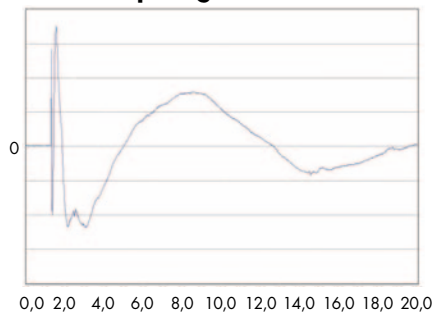
R1: 2,7 Ω ; MOX; 4 Watt
 R2: 15 Ω ; MOX; 4 Watt



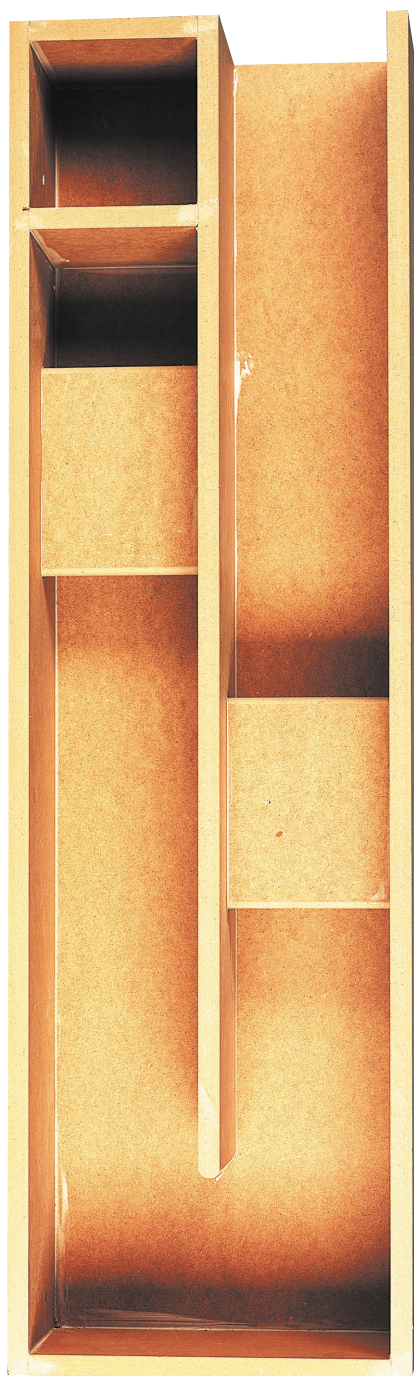
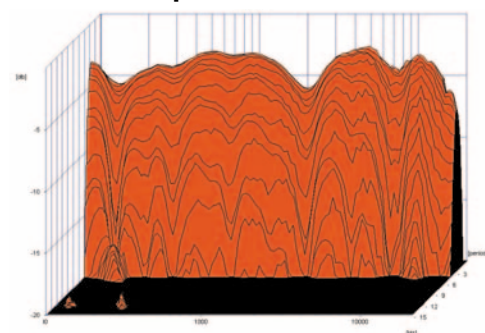
Klirrfaktor K2/K3 für 85 dB/1m



Sprungantwort

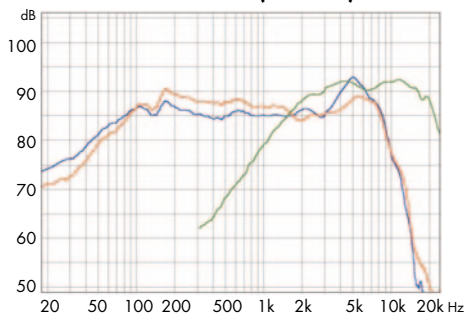


Zerfallsspektrum (Wasserfall)

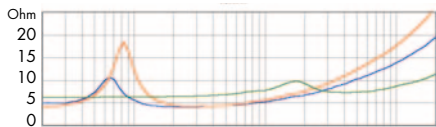


Einblick in die Line-Führung mit „abgenommenem“ Seitenbrett. Zwei Bretter stützen das Mittelbrett gegen die Front und die Rückwand.

Frequenzgang Tief-, Mittel- und Hochtöner für (0 Grad)

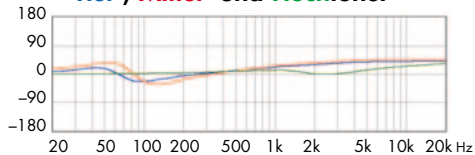


Impedanz Tief-, Mittel- und Hochtöner



elektrische Phase

Tief-, Mittel- und Hochtöner



STECKBRIEF

Cheap Trick 188

Chassishersteller: keine Angabe

Vertrieb: Intertechnik

Konstruktion: **KLANG+TON**, Heinz Schmitt, Udo Wohlgemut

TECHNISCHE DATEN

Funktionsprinzip: Transmissionline

Nennimpedanz: 4 Ohm

Kennschalldruckpegel 2,83V/1m: siehe Frequenzgang (kalibriert gemessen)

Parameter des Tieftöners W180/8: $f_s = 45 \text{ Hz}$

$R_e = 7,3 \text{ Ohm}$

$Q_{ms} = 3,0$

$Q_{es} = 0,8$

$Q_{ts} = 0,63$

$V_{as} = 18 \text{ Liter}$

$M_{ms} = 14,7 \text{ Gramm}$

$SPL = 86 \text{ dB (2,83V; 1m)}$

$S_d = 123 \text{ qcm}$

$C_{ms} = 0,83 \text{ mm/N}$

$B \times L = 5,9 \text{ N/A}$

$R_{ms} = 1,5 \text{ kg/s}$

KOSTEN PRO BOX :

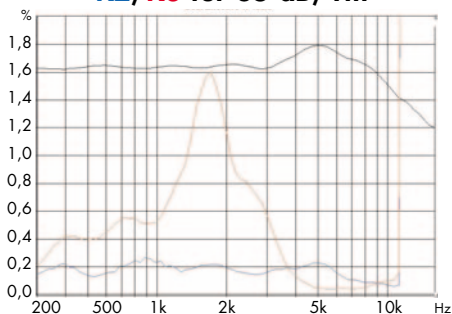
Chassis ca. 177 DM

Frequenzweiche ca. 35 DM

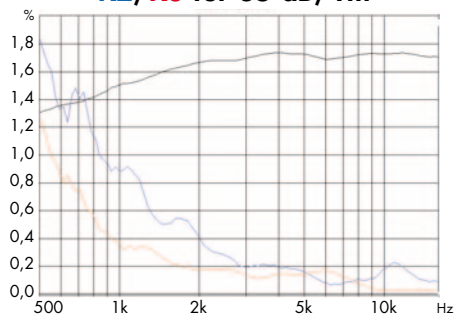
Holzzuschnitt ca. 40 DM

Gesamtkosten: ab ca. 250 DM

Klirrfaktor Tieftöner K2/K3 für 85 dB/1m

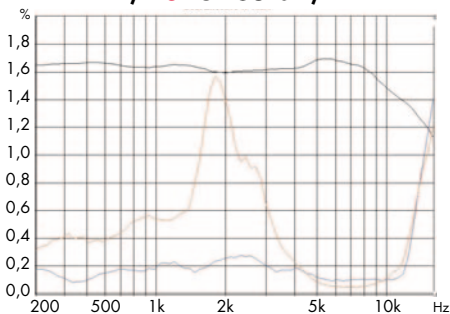


Klirrfaktor Hochtöner K2/K3 für 85 dB/1m



● Heinz Schmitt

Klirrfaktor Tiefmitteltöner K2/K3 für 85 dB/1m



Oberflächenveredelung fast umsonst



Alle notwendigen Materialien zum Wachsen auf einem Bild vereint: Wachs, Gummihandschuh, Topfschwamm und natürlich die Box.



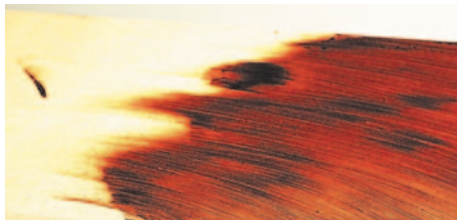
Durchwachsen!

Wenn die Redakteure von K+T ihre fast täglichen Einkäufe in Baumärkten tätigen, haben sie stets ein offenes Auge für Werkzeuge, Dämmstoffe oder interessante Baumaterialien. So konnten wir Grobspan-Platten, Steineffektlack und unseren heißgeliebten Montagekleber vorstellen.

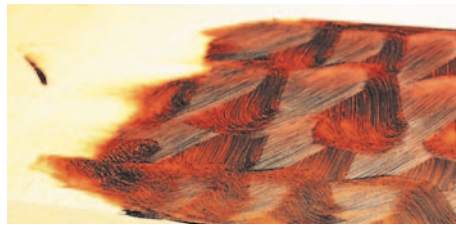
Wieder einmal ist die K+T-Redaktion bei ihrer Suche nach interessanten Problemlösungen fündig geworden: gefärbtes Wachs. Diese pastös weiche Paste, meist in Gelb- bis Dunkelbraun-Tönen, eignet sich hervorragend zur einfachen, effektvollen Oberflächenveredlung von MDF-Gehäusen und wird nach dem Schleifen des Holzes ohne weitere Vorbehandlung aufgebracht. Als Lösungsmittel für den Wachs dient Terpentinersatz, der sich mit einem intensiven Geruch verrät, aber so unschädlich ist, dass er sogar für Kinderspielsachen und Tischplatten empfohlen wird. Der Auftrag sollte trotzdem in einem gut belüfteten Raum stattfinden. Der von uns verwendete Wachs wird in Frankreich von Liberon hergestellt und von Franzen (Tel 07256-933800) vertrieben.



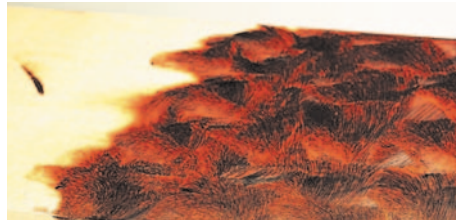
Direkt aus der Dose wird der Wachs mit der Schwammseite in kreisenden, tupfenden oder sonstwie sinnvollen Bewegungen auf das Holz aufgetragen. Durch die unterschiedliche Auftragsdicke ergeben sich interessante Hell/Dunkel-Kontraste.



Getupft und dann in langen Bögen ausgestrichen erhalten wir ein Leopardenfell



Licht und Schatten durch Gegenstrich zeigt bei Beleuchtung Wirkung...



...oder einfach wild drauf los, mit beiden Schwammseiten; wenn es nicht gefällt, ist es leicht zu verändern. Wie der Strich links belegt, sind diese Oberflächen an der gleichen Boxenwand ausgeführt worden.



Nach zwei Stunden, besser jedoch nach einer Nacht wird poliert. Wer Muskelkraft bevorzugt, benutze eine Rosshaarbürste, unsere um das körperliche Wohl der Mitarbeiter ständig besorgte Geschäftsführung schaffte zum Schutz vor unzumutbarer Anstrengung eine Auto-Poliermaschine an (Preis im Angebot: 59 DM). Damit erschaffen wir mühelos seidenglatte bis glänzende Ergebnisse (der Kopflose hinter der Polierscheibe bin ich).



Durch die höhere Saugfähigkeit setzen sich die Schnittkanten mit dunklerer Färbung ab. Sollten beim Anlöten der Lautsprecher unvorsichtigerweise Kratzer die Wachsfläche verunzieren, kann der Schaden mit einem kleinen „Wisch“ beseitigt werden.

Der Kreativität des Nutzers sind keine Grenzen gesetzt. Kämmen, Korken, Styropor, Pappe und was sonst im Haushalt vorhanden ist können tolle Muster zaubern. Dass der Zauber nicht nach einer Woche im Holz verschwunden ist, belegen Lautsprecherboxen, die wir vor einiger Zeit gewachst haben. Die Oberfläche ist glatt und farbtintensiv wie am ersten Tag und immer wieder bewundern Gäste ihr ansatzlos aufgelegtes „Wurzelholz furnier“.

Für eine wirkungsvolle Färbung reicht ein Auftrag, womit genügend Wachs für die nächsten acht Boxenpaare übrig bleibt, also tatsächlich beim Preis von 18 DM für 500ml Färbemasse zirka eine Mark pro Box.

