

Musik aus dem Abflussrohr

Was tun, wenn bei der Renovierung eines Kaufhauses Hunderte Lautsprecherboxen verschrottet werden sollen? Natürlich müssen diese nach Elektroschrottverordnung entsorgt werden. Aber vorher retteten wir die Lautsprecher – für ein Upcycling-Projekt.

von Ralf Stoffels



Aktivboxen mal anders – hier sind zwei Abflussrohrboxen mit zwei Verstärkerschaltungen zu einem Stereo-Paar kombiniert worden. Dabei sitzen die beiden Verstärker in einer Box.

Die große Menge geschenkter Lautsprecher lud dazu ein, daraus Objekte zu machen, die wir als Bastelprojekt für Jugendliche in Rahmen der Makernights unseres Hackerspaces anbieten können. Und da mich schon immer der blecherne Klang von Handymusik genervt hat, sollten es batteriebetriebene Aktivboxen fürs Handy werden. Nach einem Streifzug durch den Baumarkt fand sich dann auch das ideale Gehäuse für die Aktivboxen – einfach zu beschaffen und günstig im Preis: PVC-Abflussrohr.

Unsere Lautsprecher haben einen Durchmesser von 130 mm, zu denen exakt ein Rohr des Typs KG PVC DN125 passt. DN125 bezeichnet dabei den Außendurchmesser in Millimetern. KG-PVC-Rohre gibt es in verschiedenen Durchmessern, sodass auch kleinere Lautsprecher Verwendung finden können (DN110) oder sich für den gewaltigen Bass das KG-PVC-Rohr-DN500 mit einem Durchmesser von einem halben Meter findet.

Das Prinzip

Nach einigen kleinen Modifikationen des Lautsprecherchassis lässt sich der Lautsprecher in die Nute einsetzen, in die beim Abflussrohr der Dichtungsring gedrückt wird. Die Schnittzeichnung unten verdeutlicht das Montageprinzip.

Am schnellsten kommt man zu einem Gehäuse, wenn man sich für die sogenannte Überschiebmuffe entscheidet. Eigentlich ist sie dafür gedacht, zwei Rohre zu verbinden, und hat daher auf beiden Seiten eine Gumdichtung. So lässt sich der Lautsprecher auf der einen Seite einsetzen, während ein passender Rohstopfen auf der anderen Seite eingesetzt wird und als Standfuß dient. Damit sich dieser Deckel für den Batteriewechsel leicht abziehen lässt, habe ich bei dieser Version die Dichtung entfernt, wie in der Zeichnung dargestellt. Durch eine



Die einfachste Box aus dem Abflussrohr besteht aus einem Verbindungsstück (Überschiebmuffe). Der Lautsprecher strahlt den Klang dabei nach oben ab.

Klemmschraube sichere ich den Deckel dagegen, herauszufallen.

Die Elektronik

Damit das Handy den 4-Ohm-Lautsprecher treiben kann und es auch ordentlich laut wird, muss ein aktiver Verstärker eingebaut werden. Mir war vor allem wichtig, dass die Gesamtkosten der Box unter 10 Euro bleiben

Kurzinfo



Zeitaufwand:
drei Stunden,
bei Lackierung länger



Kosten:
rund 25 Euro, bei kostenlosen
Lautsprechern weniger als
10 Euro



Löten:
einfache Lötarbeiten

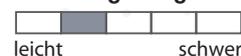


Kunststoffbearbeitung:
bohren, feilen, schrauben, kleben



Maschinen:
3D-Drucker (optional)

Schwierigkeitsgrad



Material

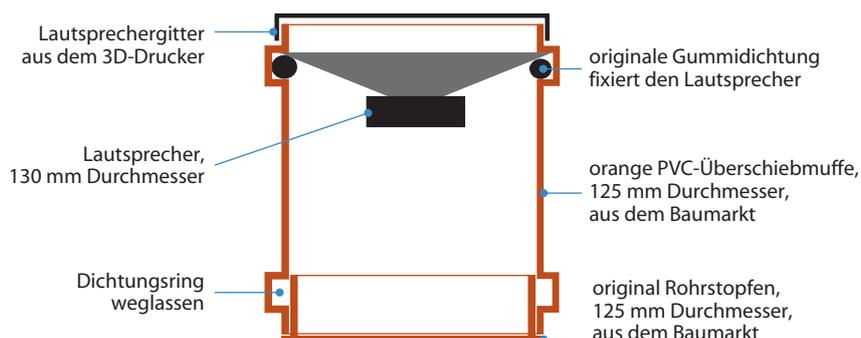
- » Lautsprecher,
130 mm Durchmesser
- » PVC-Rohr DN125, 125 mm
Durchmesser, Einzelteile je
nach gewähltem Modell
- » Verstärkerbausatz mit
IC TDA2003, alternativ Eigen-
bauverstärker (Stückliste zum
Download siehe Link am Ende
des Artikels)
- » 2 Widerstände 680 Ohm
- » 9-Volt-Blockbatterie

(die Lautsprecher verschenken wir natürlich weiter), weil es sich schließlich um ein Projekt für Schülerinnen und Schüler handelt. High-end Audio stand daher nicht im Pflichtenheft.

Ein kleiner, integrierter Audioverstärker ist die ideale Lösung. Das Autoradio-Verstärker-IC TDA2003 kann bis zu 10 W Audioleistung bereitstellen und ist für weniger als 50 Cent im Elektronikversand erhältlich. Mit wenigen passiven Bauteilen drumherum entsteht so

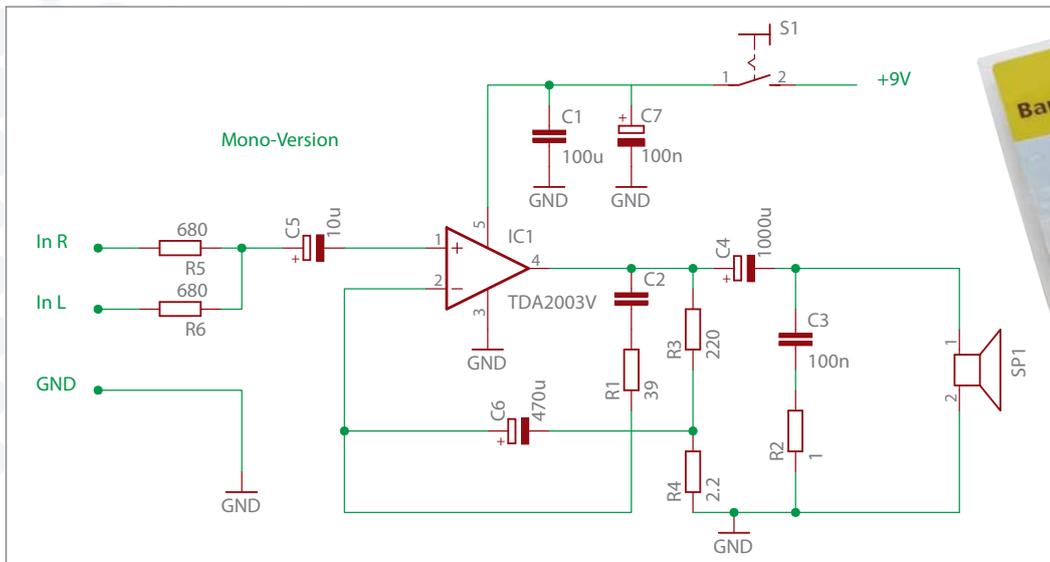
Abflussrohrbox, Variante 1

Diese Version wird auf der Unterseite durch einen Rohrstopfen verschlossen.



KG-PVC-Rohre

Bezeichnung	Außendurchmesser
DN110	110 mm
DN125	125 mm
DN160	160 mm
DN200	200 mm
DN250	250 mm
DN315	315 mm
DN400	400 mm
DN500	500 mm

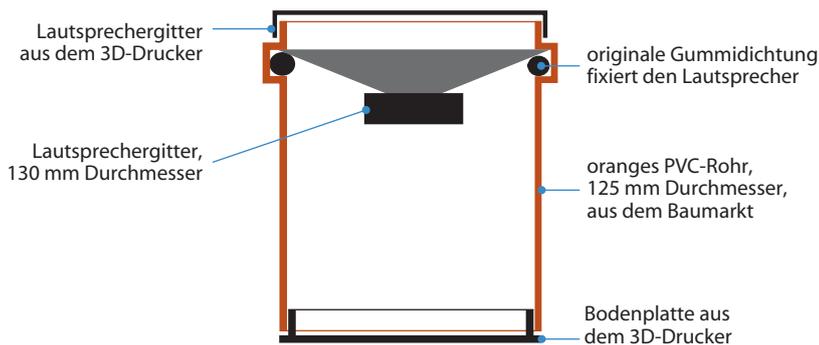


Der Schaltplan des Aktivbox-Verstärkers

Wer sich den Aufbau des Verstärkers auf einer Lochrasterplatine sparen will, bekommt für 3 Euro auch einen passenden Bausatz mit fertiger Platine.

Abflussrohrbox, Variante 2

Hier bildet ein eigens konstruiertes Teil aus dem 3D-Drucker den Fuß der Box.



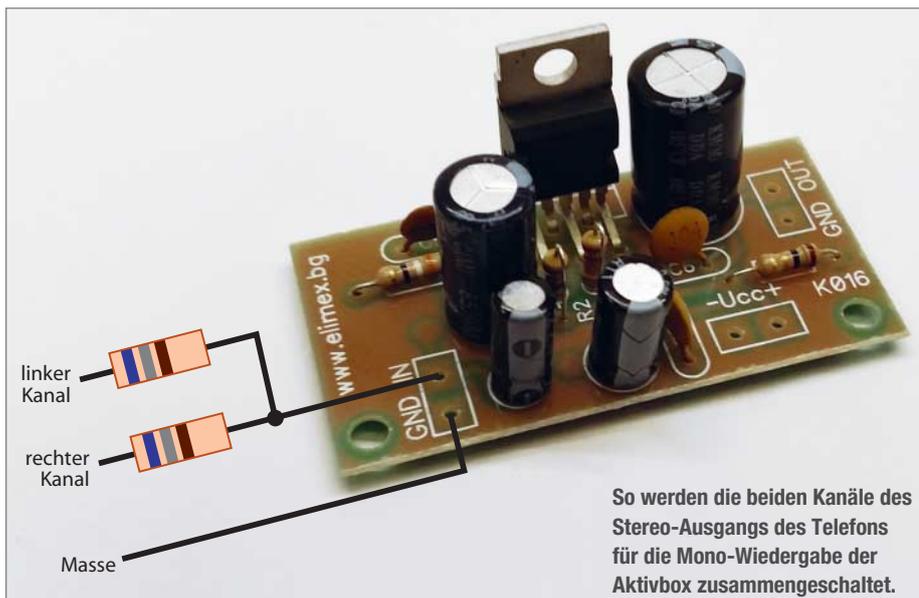
der Verstärker auf einer kleinen Lochrasterplatine.

Der Chip braucht eine Betriebsspannung von mindestens 8V. Daher habe ich mich für die Versorgung durch eine 9V-Blockbatterie entschieden, damit die Aktivbox zusammen mit dem Handy mobil bleibt.

Der TDA2003 verstärkt nur einen Kanal, was für unsere Aktivbox mit einem Lautsprecher ausreicht. Allerdings liefert das Handy das Musiksignal auf zwei getrennten Kontakten des Klinkensteckers. Diese müssen wieder zusammengemischt werden, da sonst ein Teil der Musik nicht am Lautsprecher ankommen würde. Dies bewirken die beiden 680-Ohm-Widerstände am Eingang der Schaltung.

Für unser Schülerprojekt habe ich eine noch einfachere Lösung gefunden: Den TDA2003 gibt es auch als Teil eines Verstärkerbausatzes für wenig Geld. Die professionell gefertigte Platine des Bausatzes macht den Aufbau auch für Lötanfänger einfach.

Die Schaltung des Bausatzes entspricht der Standardbeschaltung des TDA2003 wie oben im Schaltbild gezeigt. Über den Bausatz hinaus muss man natürlich auch hier wieder die beiden 680-Ohm-Widerstände an den Eingang löten.



Design-Variationen

Beim Gang durch den Baumarkt finden sich eine ganze Menge Variationsmöglichkeiten in Form von Rohren, Bögen und Knicken.

Da diese Rohrstücke – anders als die vorhin beschriebene Überschiebmuffe – nur auf einer Seite *über* ein anderes Rohr geschoben werden sollen, auf der andern Seite hängen *in* ein drittes Rohr, kann man den Boden hier nicht mit einem Standardrohrstopfen verschließen. Stattdessen liefert der 3D-Drucker die passende Bodenplatte.

Oberflächenveredelung

Wem der Baustellen-Charme der orangenen PVC-Rohre nicht wohnzimmerkompatibel erscheint, kann zum Autolackspray greifen. Bei meinen Versuchen hat sich eine Grundierung mit grauem Haftgrund bewährt, gefolgt von zwei Schichten farbigem Lackspray. Beides erhält man in der Autoabteilung im Baumarkt.

Man kann so eine robuste, hochglänzende Oberfläche erzeugen. Wie immer beim Sprühlackieren ist es besser, mehrere dünne Schichten zu sprühen, als zu versuchen, mit einem Sprühdüsen eine deckende Lack-schicht zu erzeugen. Meistens endet letzteres mit hässlichen Lacknasen.

Hier wurde die Rohrbox lackiert und anschließend mit einem Schriftzug versehen.



Modell „Raumklang“



Modell „Ghettoblaster“



Modell „Dampfer“

Bau des Dampfer-Aktivbox-Modells



1 Vorbereitung

Unsere Lautsprecher hatten Metallflansche, mit denen sie im Holzgehäuse der Boxen verschraubt waren. Diese habe ich zunächst mit einer Metallsäge entfernt. Wer runde Lautsprecher kauft, kann diesen Schritt überspringen.



2 Modifikation des Lautsprechers

Der Außendurchmesser des Lautsprechers beträgt 130 mm, während das Rohr einen Innendurchmesser von etwa 118 mm hat. Um den Lautsprecher in die Nute zu bugsieren, musste ich vorher eine Aussparung in den Metallrand feilen (flache Seite rechts im Bild).



3 Montage

Zunächst entferne ich die Gummidichtung. Wenn die gefeilte Aussparung im Metallrand des Lautsprechers groß genug ist, lässt sich dieser in die Nute des PVC-Rohrs einsetzen. Hierbei hilft es, wenn man das Rohr durch kräftiges Drücken etwas oval verformt. Der Lautsprecher liegt jetzt lose im PVC-Rohr.



4 Fixierung

Nun drücke ich von der Rückseite das Dichtungsgummi in die verbleibende Ritze zwischen Lautsprechergehäuse und Nute im PVC-Rohr (siehe auch Schnittzeichnung). Abhängig von der Dicke des Lautsprecherrands kann das eine recht schwierige Arbeit werden. Manchmal hilft es, ein bis zwei Zentimeter aus der Dichtung herauszuschneiden, wenn man sie sonst partout nicht komplett in die Nute drücken kann.



5 Klemmschraube

Die Bodenplatte wird mit einer M3-Schraube festgeklemmt. Hierzu bohre ich am unteren Rand des PVC-Rohrs ein Loch mit 2,5 mm Durchmesser und schneide mit einem M3-Gewindebohrer das entsprechende Gewinde ins PVC.



6 Kabelauslass

Eine kleine Kerbe, mit einer Rundfeile am Rand des Rohres auf der Rückseite angebracht, ermöglicht, das Audiokabel knickfrei nach außen zu führen.



7 Bodenplatte mit Elektronik

Für die Verstärkerplatine habe ich passende Befestigungsbolzen auf der Bodenplatte vorgesehen. Die CAD- und STL-Dateien zur Produktion auf einem 3D-Drucker gibt es über den Link am Ende des Artikels zum Download. Nach der Montage der Platine verdrahte ich den Lautsprecher, das Audiokabel mit Klinkenstecker für das Handy und die Batterieklemme für die 9V-Blockbatterie.



8 Lautsprechergitter

Dank 3D-Drucker war es auch leicht, ein Lautsprechergitter herzustellen, das exakt auf den Rand des Rohres passt. Dieses drücke ich nun fest und fixiere es gegebenenfalls mit etwas doppelseitigem Klebeband, falls es doch etwas lose sitzt. Ich habe es bisher nicht geschafft, jedes Teil auf Millimeterbruchteile genau reproduzierbar zu drucken.

Anzeige

Bauvorschlag ohne 3D-Drucker

Nicht jeder hat Zugang zu einem 3D-Drucker oder möchte sich die Teile bei einem 3D-Druckservice fertigen lassen – denn dann ist der gesteckte Preisrahmen auf keinen Fall zu halten.

Insbesondere für das DN125-Rohr habe ich aber gute Alternativen entdeckt. Lautsprechergitter gibt es in verschiedenen Größen sehr günstig im Elektronikversand zu kaufen. Meine Metallgitter haben 85 Cent pro Stück gekostet. Abhängig vom Durchmesser lassen sie sich etwa mit M3-Schrauben stirnseitig auf den Rand der Nute des PVC-Rohres schrauben. Ich habe sie hingegen einfach mit Heißkleber auf das Rohrende geklebt, weil sie fast exakt den gleichen Durchmesser wie die Rohröffnung haben.

Oft schon habe ich mich gefragt, was man denn Sinnvolles mit den Spindeln machen

kann, auf denen CD- oder DVD-Rohlinge gestapelt verkauft werden. Eine Antwort: Sie eignen sich prima als Bodenplatte für die Rohrboxen. Meine CD-Spindel ließ sich stramm auf das Rohrende schieben, sodass ich sogar auf eine Klemmschraube verzichten konnte. Die Verstärkerplatine habe ich darauf mit Blechschrauben befestigt, während ich für die 9-Volt-Batterie eine Halterung aus einem Blechstreifen gebogen und mit doppelseitigem Klebeband befestigt habe.

Mittlerweile haben wir fast 20 Kids auf unseren Makernights mit diesen Musikröhren versorgt. Für ein reproduzierbares Ergebnis des Bauprojekts kann ich also garantieren – für den Familienfrieden beim heftigen Einsatz der Boxen allerdings nicht. —pek

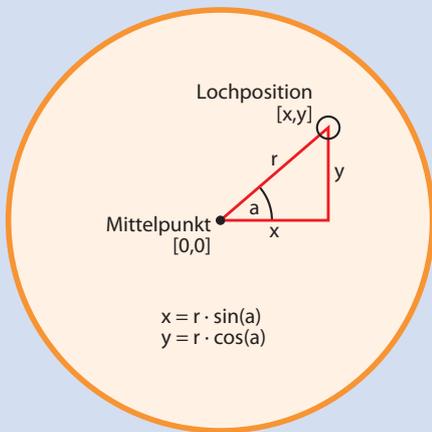
↓ Links und Foren
make-magazin.de/xtj9



Die Alternative zum 3D-Druck: Lautsprechergitter aus dem Elektronikversand. Eine leere CD- oder DVD-Spindel gibt einen genau passenden Fuß für eine Box aus DN125-Rohr ab. Falls die Spindel nicht von sich aus stramm genug sitzt, sichert man sie mit einer Klemmschraube wie bei der Variante aus dem 3D-Drucker.

ALGORITHMISCHES LAUTSPRECHERGITTER

Durch einen anderen Artikel in Make (Ausgabe 03/2015, S. 130, kostenloses PDF siehe Link) bin ich auf OpenSCAD aufmerksam geworden, eine Software, in der man 3D-Objekte nicht mit der Maus konstruiert, sondern in einer einfachen Programmiersprache definiert. Mein Lautsprechergitter sollte ein konzentrisches Raster von runden Löchern besitzen. So etwas ist ein ideales Einsatzgebiet von OpenSCAD, da sich die immer wiederkehrende Platzierung der Löcher durch Programmschleifen automatisieren lässt.



Die Lochposition berechnet sich aus dem Winkel und dem Radius.

Hierzu beschreibe ich die Position jedes Lochs durch den Abstand r vom Mittelpunkt und einen Winkel a zwischen 0 und 360 Grad. Da 360 Grad verschiedene ganzzahlige Teiler hat, lassen sich die Löcher sehr einfach gleichmäßig auf dem jeweiligen Radius verteilen. Die Anzahl der Löcher hängt von der Schrittweite ab, in der a von 0 bis 360 hochgezählt wird (siehe Tabelle).

Lochaufteilung

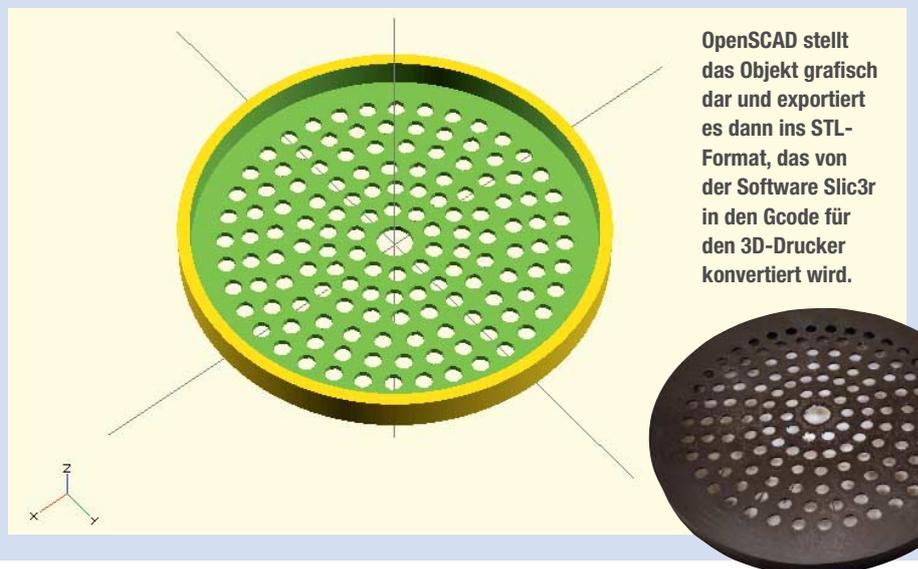
10 Grad	36 Löcher
12 Grad	30 Löcher
15 Grad	24 Löcher
18 Grad	20 Löcher
20 Grad	18 Löcher
24 Grad	15 Löcher
30 Grad	12 Löcher
36 Grad	10 Löcher

OpenSCAD-Code für das Gitter

```

1 Module muTube_Gitter()
2 {
3   difference() {
4     translate([0, 0, 0])
5     cylinder(h = 12, r1 = 71, r2 = 71, center = false, $fa=1);
6     translate([0, 0, 2])
7     cylinder(h = 12, r1 = 66.5, r2 = 66.5, center = false, $fa=1);
8
9     for (i = [0:35]) {
10      translate([55*sin(i*10),55*cos(i*10),-10])
11      cylinder(h=20, r1=3, r2=3, center=false, $fa=1);
12    }
13
14    for (i = [0:30]) {
15      translate([47*sin(i*12),47*cos(i*12),-10])
16      cylinder(h=20, r1=3, r2=3, center=false, $fa=1);
17    }
18
19    for (i = [0:24]) {
20      translate([39*sin(i*15),39*cos(i*15),-10])
21      cylinder(h=20, r1=3, r2=3, center=false, $fa=1);
22    }
23
24    for (i = [0:20]) {
25      translate([30*sin(i*18),30*cos(i*18),-10])
26      cylinder(h=20, r1=3, r2=3, center=false, $fa=1);
27    }
28
29    for (i = [0:18]) {
30      translate([22*sin(i*20),22*cos(i*20),-10])
31      cylinder(h=20, r1=3, r2=3, center=false, $fa=1);
32    }
33
34    for (i = [0:10]) {
35      translate([13*sin(i*36),13*cos(i*36),-10])
36      cylinder(h=20, r1=3, r2=3, center=false, $fa=1);
37    }
38
39    cylinder(h=20 , r1=6, r2=6, center=true, $fa=1);
40  }
41 }
42 muTube_Gitter();

```



OpenSCAD stellt das Objekt grafisch dar und exportiert es dann ins STL-Format, das von der Software Slic3r in den Gcode für den 3D-Drucker konvertiert wird.