

Lautsprecher 3D-Druck

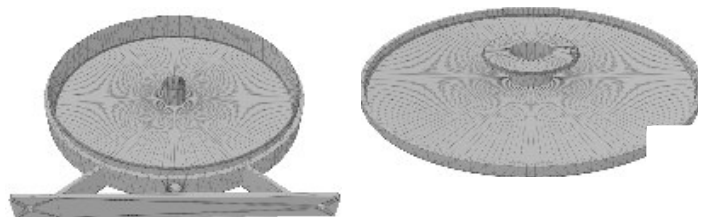
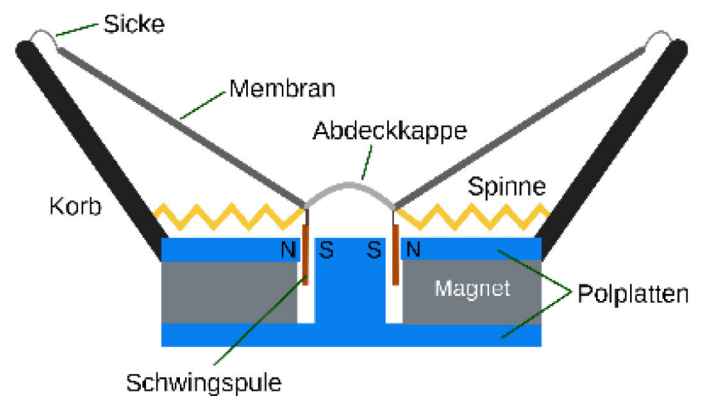
Lautsprecher mit 3D-Drucker selbst gebaut - [MMD0321](#)

Ein Lautsprecher wandelt Elektrischen Signale in Schall um. Das ist eine relativ simple Mechanik bestehend aus einem Lautsprecher Chassis, einer Membrane und einer Magnetspule. D.h. das Chassis ist fest, das Magnet ist auf dem Chassis und die Membrane hält die Spule. Fließt ein Strom durch die Spule, so entsteht ein Magnetfeld was dem Festmagneten entgegen wirkt und die Membrane aus lenkt. Damit gibt die Membrane die Bewegung an die Luft ab und bringt diese in Bewegung.

Um alles zu vereinfachen, wird lediglich ein Permanent innen Magnet verwendet (keine Polplatten). Damit sinkt die Leistung und der Wirkungsgrad massiv ab. Das Magnetfeld schliesst nicht mit einem kleinen Spalt, sondern ist offen.

Rechts die zwei Druckteile des Lautsprechers: Das Chassis mit Magnethalter und die Membrane mit Spulenkörper.

Bitte beachten Sie, dass es sich bei diesem Lautsprecher um ein funktionierendes Modell handelt, das ein kommerzielles Produkt NICHT ersetzen kann!



3D-Druck: Die Teile können mit jedem 3D-Drucker gedruckt werden, die Grösse der Teile lassen sich bei Bedarf frei skalieren. Die Vorlage ohne Skalierung hat einen Durchmesser von 140mm und ist für einen Drucker mit 200x200mm Druckbereich ausgelegt. Als Filament eignet sich fast alles, z.B. PLA oder PET (PET nur mit Bettheizung). Für Stereo muss jedes Teil 2 mal gedruckt werden.

Zusammenbau: Nach dem erfolgreichen Druck werden die zwei Magnete (10mm Durchmesser und je 5mm Dicke) mit grosszügig Leim in das Chassis in der Mitte eingeklebt. Die Membrane zum testen auf das Chassis stecken und mehrfach leicht durchdrücken, es dürfen keine Geräusche durch eine Berührung auftreten. Berührt sich was, dann die Stellen säubern bis sich nichts mehr berührt. Auf der Membrane ist ein Spulenkörper für das aufwickeln des Kupferlack Drahts. Der Draht kann am mehrfach durch die erste Öse gezogen werden (zum fixieren) und ca. 10cm Reserve belassen. dann den kompletten Kupferlackdraht aufwickeln (es wird 180-200 Windungen geben). Am Ende wieder mehrfach durch die andere Öse und ca. 10cm vorstehen lassen.

Die Spule und die Ösen mit etwas Leim fixieren. An den beiden enden des Drahtes, auf ca. 10mm, mit dem Feuerzeug den Lack abbrennen und die Rückstände abkratzen. Nun die beiden Lautsprecher Kabel unten mittig durch das Loch einführen und bei ca. 4cm einen Knopf machen. Beide Kabel Enden ca. 5mm ab isolieren und je ein Kabel mit einem Ende des Kupfer Lack Drahtes verlöten oder massiv verdrehen. Die Kabeleinführung mit grosszügig Leim verkleben. Die beiden Verbindungen (Kabel und Kupferdraht) ebenfalls verkleben und auf dem Chassis fixieren.

Die Membrane zum testen auf das Chassis stecken und mehrfach leicht durchdrücken, es dürfen keine Geräusche durch eine Berührung auftreten. Berührt sich was, dann die Stellen säubern bis sich nichts mehr berührt.

Vor dem Verkleben der Membrane sollte der Lautsprecher, zum testen, an einem kleinen Verstärker angeschlossen werden. Wenn alles geht kann der obere Rand des Chassis auf dem gesamten Umfang mit Leim versehen werden und die Membrane kann eingeklebt werden. Den Rand rund herum von Leimresten reinigen.

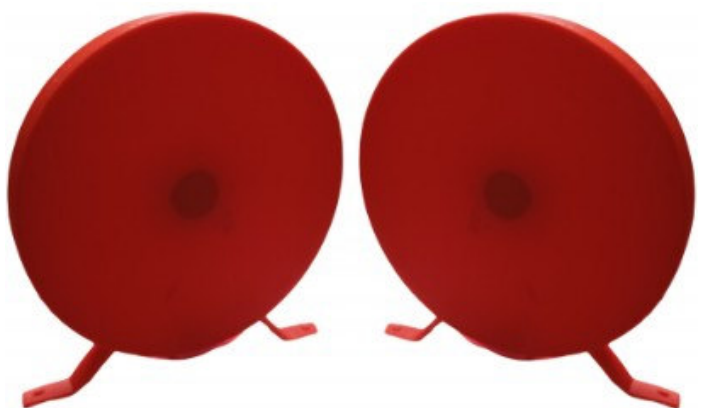
Und es ist geschafft - Sie werden verblüfft sein, dass die Qualität, trotz des rudimentären Aufbaus, verblüffend gut ist.

Teile-Liste (für ein Lautsprecher, für Stereo alles x 2):

- Chassis 3D-Gedruckt [Speaker-Chassis.stl](#)
- Membrane 3D-Gedruckt [Speaker-Membrane.stl](#)
- 2x Scheibenmagnet D=10mm 5mm hoch [Scheiben-Magnet](#)
- Kupfer Lack Draht 0.2mm Durchmesser 12.5m (ca. 200 Windungen)
- Litze isoliert ca. 0.75mm² als Zuleitung ca. 2x50cm
- Leim zum Festkleben der Magnete und der Membrane

Technische Daten (Stereo):

Leistung: 2x1Watt RMS (ca. 2x4W Musik)
Frequenzbereich 10db: 80Hz-1'000Hz
Impedanz: 8 Ohm
Wirkungsgrad: ca. 25%
Klirrfaktor: bis 10%
Copyright: Freeware



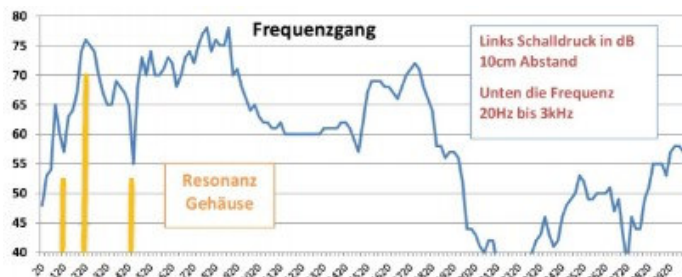
Ein 8 Ohm Lautsprecher (Impedanz) hat ca. 7 Ohm DC-Widerstand. Der DC-Widerstand (Mit dem Ohmmeter zu messen) berechnet sich wie folgt: Der spezifische Widerstand von Kupfer ist $0.017 \text{ R} \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ bei 20 Grad.

Cu-Draht 0.20mm Durchmesser: $A = (0.20/2) \cdot (0.20/2) \cdot 3.14159 = 0.0314 \text{ mm}^2$ (Leiter Fläche)

Cu-Draht 0.20mm und 8R: $l = 7.0R / 0.0178 / 0.0314 \text{ mm}^2 = 12.5 \text{ m}$

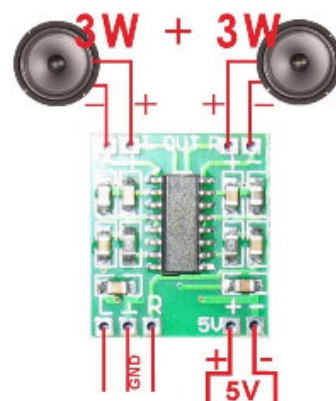
Einschränkung der Funktion: Der Lautsprecher ist alles andere als linear (Siehe Grafik unten). Beachte, dass links der Schalldruck in dB angegeben ist. Das ist keine lineare Skala, eine Änderung um 10dB entspricht dem Faktor 10. D.h. z.B. 75dB ist 10 mal so laut wie 65dB

Bei diesem Lautsprecher Design ist die Rückseite auch eine Membrane. Mit den zwei Magneten und den 14cm Durchmesser der rückseitigen Membran, bildet sich eine stehende Welle bei 110/440/880/1760/... Hz.



Bei 110Hz und bei 880Hz ergibt sich eine Auslöschung des Signales durch die stehende Welle. Bei 440Hz und bei 1760Hz ist ein Überschwingen (Resonanz) zu verzeichnen.

Wer keinen Verstärker zur Hand hat und die Lautsprecher am PC betreiben möchte, kann den PAM8403 Mini Verstärker verwenden. Ein günstiger Klasse-D Verstärker mit 5V Versorgungsspannung, der [PAM8403](#). Dieser Miniverstärker kann direkt am 3.5mm Klinenstecker (hell grün / Lautsprecher) Line-Out des PCs angeschlossen werden. Als Stromversorgung eignet sich ein USB Kabel, da sind 5.0V und bis 500mA verfügbar.



Anregungen, Fragen und Fotos von eigenen Kreationen sind immer willkommen, Freue mich auf reges Feedback: Manuel@Magnin.ch