

## Ein Pendelaudion für UKW

Nichts ist so diffizil zu bedienen wie ein Pendelaudion. Das habe ich bei der Entwicklung nervenbelastend so empfunden. Nur mit viel Geduld gelang es mir, einen HF-Transistor zum Schwingen zu bringen. Wenn man stets abseits des Rundfunkbereiches liegt, hört man nur unerklärliche Geräusche, bestenfalls mal eine kurze Durchsage vom Flugfunk. Und dann weiß man natürlich, dass man sich außerhalb des gewünschten Frequenzbereiches befindet. Aber auch ein Schaltnetzteil, das als Laborgerät deklariert wird, verhinderte mit einem singenden Ton den Empfang von Rundfunksendern. Das Störsignal überdeckte alle anderen Frequenzen und stopfte offenbar den Empfänger gänzlich zu. Aber auch hier entdeckte ich diesen Einfluss erst nach geraumer Zeit und nahm von da an nur noch Batterien. Letztlich kam ich durch das Nachmessen der Induktivität der Schwingkreisspule zum Erfolg. Ich fand heraus, dass man wesentlich mehr Induktivität braucht, als meistens in den Bauvorschlägen zu erkennen ist. Ca. 0,2µH sollte die Spule haben, wenn man mit einem Trimpotentiometer von 5 bis 22 pF abstimmen will. Es scheint so zu sein, dass bei den meisten Vorschlägen die schädliche Kapazität des Transistors eine Rolle spielt, wenn hier Spulen gezeigt werden, die viel zu wenig L haben. Jedenfalls blieb ich schließlich bei einem bestimmten Transistor, um auch diese Variation auszuschließen.

Ich habe auch mal zwischendurch ein einfaches Audion mit einem Vorverstärker getestet. Der Empfang war wesentlich leiser, die Trennschärfe unzureichend. Allerdings waren kaum wilde Schwingungen und Verzerrungen festzustellen. Aber ein solches Konzept wird den Kindern keinen Spaß bringen, wenn der Ton ständig verrauscht ist.

### Die Schaltung

Das eigentliche Pendelaudion wird mit einer konstanten Betriebsspannung versorgt. Für den BF199 fand ich heraus, dass zwei 1N4841 in Reihe hier den besten Pegel lieferten. Ich habe dann versucht, diese drei Dioden wegen der Kosteneinsparung durch eine billige LED aus China zu ersetzen. Aber die stabilisierte Spannung von 1,8V war zu hoch für einen verzerrungsfreien Empfang. Es geht mir ja darum, für die Kinder ein sehr preiswertes, aber dennoch zuverlässiges Radio zu entwickeln. Es soll obendrein auch einfach zu bedienen sein. Gewisse Abstriche an Klang und sonstigen Qualitäten werden hingenommen. Schließlich sollen die Schüler erfahren, wie sich eine hochfrequente Welle im Raum darstellt. So kann man leicht demonstrieren, dass der Ton bis zur Unhörbarkeit ausbleibt, wenn man selbst auf Lamdahalbe sitzt. Diese Schwunderscheinungen sind bei Empfängern nach dem Superhetprinzip und der damit immer sehr hohen Verstärkung kaum zu bemerken. Hier aber beeinflusst die Umgebung auch die Abstimmung des Pendelaudions.

Die Empfindlichkeit ist allgemein sehr hoch. Aber die Lage des Antennendrahtes hat einen großen Einfluss auf die Lautstärke und die Stabilität der Abstimmung. Die sonst übliche Verwendung der Kopfhörerschnur als Antenne erwies sich als

problematisch. Es erfordert einen größeren Aufwand als nur einen 75 cm langen Draht einzusetzen. Man muss mindestens eine Zuleitung am Stereostecker verdrosseln und über einem kleinen C das Pendelaudion anschließen. Vielleicht gelingt es mir später die Drahtantenne durch eine Empfangsspule von ca. 10 cm im Durchmesser zu ersetzen. Dann würde man den lästigen Draht nicht ständig nachschleppen. Aber diese Lösung könnte auch nachteilig sein. Immerhin braucht man wieder Installationsdraht wie beim Kurzwellenempfänger. Der muss zur Schleife gebogen werden. Wegen seines Gewichtes erfordert das wiederum eine stabile Befestigung durch z.B. eine Lüsterklemme. Und Blechtreiberschrauben natürlich, die nicht ganz billig sind.

### **Feinabstimmung**

Mit den als C-Dioden bewährten 1N4007 habe ich eine Feinabstimmung ausprobiert. Man kann die Dioden nur sehr lose koppeln und nicht den ganzen Bereich überstreichen. Denn dazu ist die Güte dieser C-Dioden zu gering, das Pendelaudion schwingt dann nicht. Aber eine Feinabstimmung ist schon sehr hilfreich, denn mit dem C-Trimmer hat man den ganzen Rundfunkbereich in einem Winkel von 90 Grad. Es gelingt kaum, die Frequenz so zu treffen, dass das Signal auf der Flanke demoduliert wird. Es stört die hohe Handempfindlichkeit bei Annäherung an den Schwingkreis oder den Antennendraht. Und so fand ich heraus, dass eine induktive Abstimmung wesentlich besser zu handhaben ist. Hier fehlen mir noch Ideen zur konstruktiven Ausführung. Immerhin könnte man durch den Wegfall des C-Trimmers Kosten einsparen. Aber ein verlustarmer Eisenkern wird natürlich auch nicht billig sein. Ein Drehko aber muss verlustarm sein! Alle Versuche mit Konstruktionen aus Leiterplatten führten zum Aussetzen des Pendel-Oszillators. Die gesamte C-Variation ist etwa 6 bis 8pF bei einem L von 0,2 bis 0,12 uH. C-Dioden müssten deshalb mit hohen Abstimmspannungen betrieben werden, wenn ihre Güte ausreichen soll. Letztlich blieb nur ein käuflicher Drehko mit 25 pF Endkapazität(Kunststoff-Folie) als geeignet übrig. Qualität kann man eben kaum ersetzen.

### **Batterie**

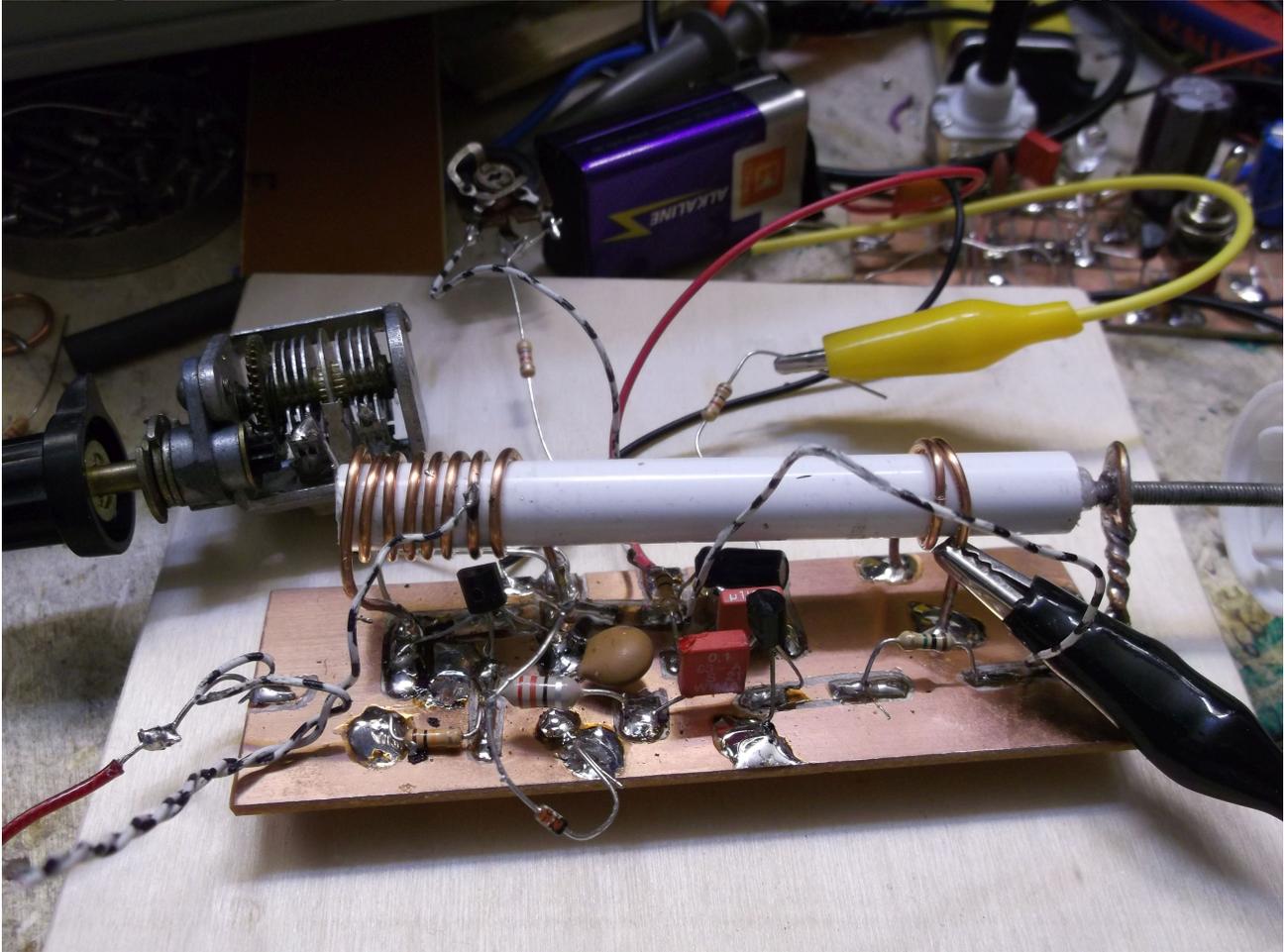
Die Batterie bestimmt ganz wesentlich die Gesamtkosten. Das KW-Audion kam mit einer Zelle AA aus. Vier Stück dieser Stabbatterien kosten soviel wie eine 9V-Blockbatterie. 9V als Betriebsspannung hat natürlich viele Vorteile. Z.B. lässt sich damit schon eine rein elektronische Schwingkreisabstimmung mit C-Dioden verwirklichen. Ein Potentiometer ist allemal preiswerter als ein Drehkondensator. Dieser Vorteil entfällt, wenn man mit geringerer Batteriespannung arbeitet. Es lag nahe, wieder ein 1,5V-Konzept zu entwickeln. Allerdings schwingt das Pendelaudion nicht mit dieser geringen Spannungsversorgung. 3V müssen deshalb sein. Immerhin kosten dann die zwei Stabbatterien vom Typ AA nur die Hälfte im Vergleich zum 9V-Block. Aber auch der Batteriehalter für zwei Zellen macht die Sache anteilig teuer.

### **NF-Verstärker**

Hier habe ich wieder auf das bewährte Konzept zurückgegriffen, das ich schon beim KW-Audion entwickelt hatte. Die Gesamtverstärkung ist ausreichend hoch, die

Lautstärke überlastet nicht das junge Gehör der Kinder. Der Anschluss eines externen Verstärkers ist wiederum nur durch einen Umbau möglich.

Das folgende Foto zeigt einen Versuchsaufbau während der Entwicklungsphase:



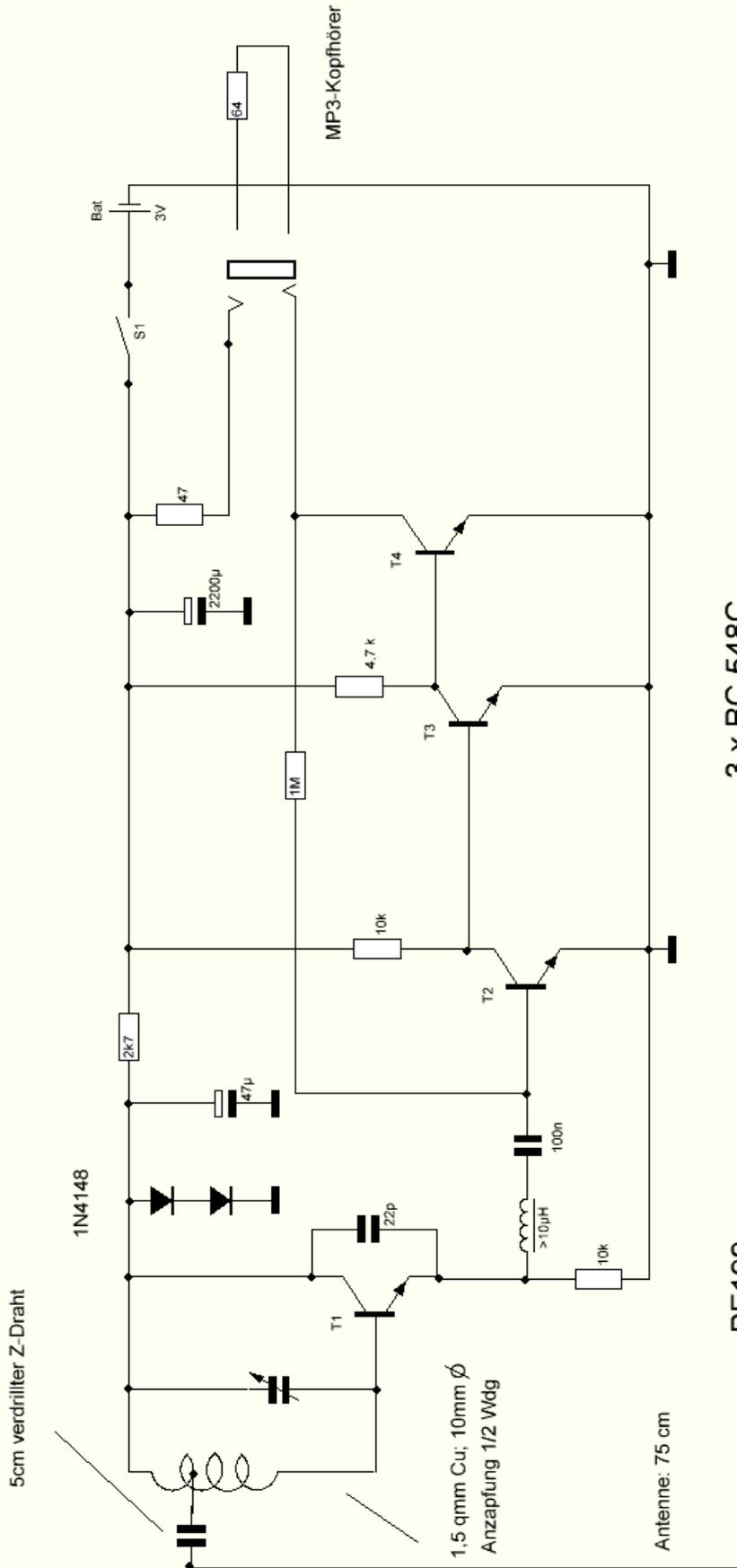
In dem Kunststoffrohr befindet sich ein Ferritstab. Allerdings dämpft dieses Material den Empfang. Man kann damit aber bei vorsichtiger Annäherung an die Spule eine Feinabstimmung erreichen. Vielleicht ist der konstruktive Aufwand jedoch zu hoch. Ein Klappkondensator mit federnder Zurückhaltung durch ein Schnipsgummi ist event. einfacher herzustellen. Ein Drehkondensator wie beim KW-Audion zeigt hier deutlich eine Handempfindlichkeit. Man befindet sich einfach zu nahe am Schwingkreis. Die bedienende Hand muss also möglichst weit weg vom Schwingkreis und dem Antennendraht sein.

Die Spule hat 4 Windungen und besteht aus 1,5 qmm Cu-Installationsdraht. Der Koppelkondensator aus verdrehtem Z-Draht ist ca. 5 cm lang. Eine direkte Ankopplung an den Schwingkreis dämpft diesen zu stark, die Schwingungen reißen ab.

Übrigens ist ein Dipmeter bei der Suche nach der Resonanzfrequenz des Schwingkreises sehr hilfreich. Ein Bauvorschlag für das Audion folgt später.

DF8ZR; 26. November 2017

# UKW-Pendelaudio



3 x BC 548C

BF199

Antenne: 75 cm