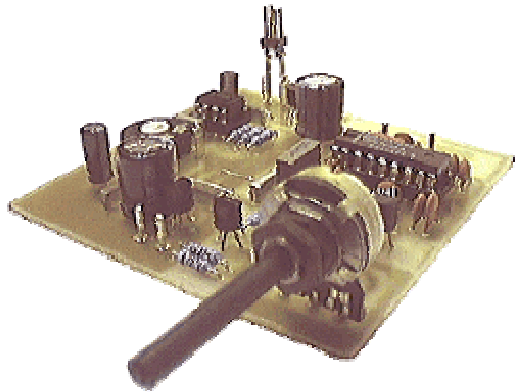


# Ein UKW-Radio mit TDA7000

Einmal ein eigenes Radio bauen! Diesen Wunsch dürften wohl einige haben, die sich mit Elektronik beschäftigen und wahrscheinlich dürften einige Mittelwellenempfänger als erstes Radiobastelprojekt gebaut worden sein. In aller Regel wird hier ein sogenannter Detektorempfänger oder Geradeausempfänger nach "guter alter Väter Sitte" aufgebaut, schreckt man dann vor Erdung (beispielsweise an einem Heizkörper) und sehr langer Antenne (ca. 5 Meter) nicht zurück, dürfte mit einem solchen Aufbau auch relativ schnell ein naher Ortssender zu empfangen sein.

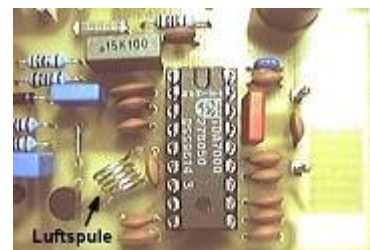


Der Grund, weshalb als erstes Radio ein Geradeausempfänger aufgebaut wird liegt wohl darin, daß für diesen Radiotyp lediglich eine einzige Spule benötigt wird und der Abgleich eines solchen Radios in aller Regel entfällt.

Egal welches Radioprojekt in Angriff genommen wird, immer ist es mit einer Tätigkeit verbunden, die unangenehm ist und jeder Elektroniker hasst: Spulenwickeln.

Möchte man nun einen Radioempfänger in wesentlich besserer Tonqualität als ein Geradeausempfänger aufbauen, so kommt man an einem UKW - Receiver nicht vorbei. Wird ein solcher Empfänger in herkömmlicher Technik (Superhetempfänger mit 10,7 MHz ZF) aufgebaut ist eine größere Anzahl von Spulenfiltern, meistens von der Firma Toko, nötig.

Oft scheidet das Radioprojekt an genau diesen Spulen. Seit einigen Jahren jedoch gibt es von der Firma Philips einen integrierten Baustein, bei dem von der Konzeption her versucht wurde so viele Spulen wie möglich unnötig werden zu lassen, den **TDA 7000**.



Ganz ohne Spulen funktioniert dieser Baustein zwar auch nicht, aber Philips hat es erreicht, einen Empfängerbaustein herzustellen, bei dem nur noch 2 Spulen notwendig sind. Eine dieser beiden benötigten Spulen ist sehr unkritisch und läßt sich in gedruckter Form als Leiterplattenspule ausführen, es muß also nur noch eine einzige Spule selbst gewickelt werden, die sich zudem noch als Luftspule ausführen läßt (siehe Abbildung).

Um es hier vorwegzunehmen: Die vorgestellte Schaltung soll nicht als eigenständiges Radio verstanden werden (obwohl es sich mit einem kleinen Kofferradio durchaus messen kann), es soll vielmehr anregen, einen FM-Empfänger nach eigenen Vorstellungen zu "entwickeln". Der TDA 7000 eignet sich für eigene "Spielereien" hervorragend.

Dadurch, daß bei der hier vorgestellten Experimentierplatine die Senderwahl lediglich durch eine Gleichspannung, die mit einem Poti vorgegeben wird, eingestellt wird, ist es denkbar den TDA 7000 um einen Sendersuchlauf zu erweitern. Vielleicht möchte

der eine oder andere aber auch nur die Schaltung einem bestimmten Gehäuse anpassen und die eigentliche Schaltung so wie sie ist übernehmen.

Um einen Eindruck von der Tonqualität des TDA 7000 zu bekommen kann hier eine Tonprobe im \*.MP3 Format angehört werden.

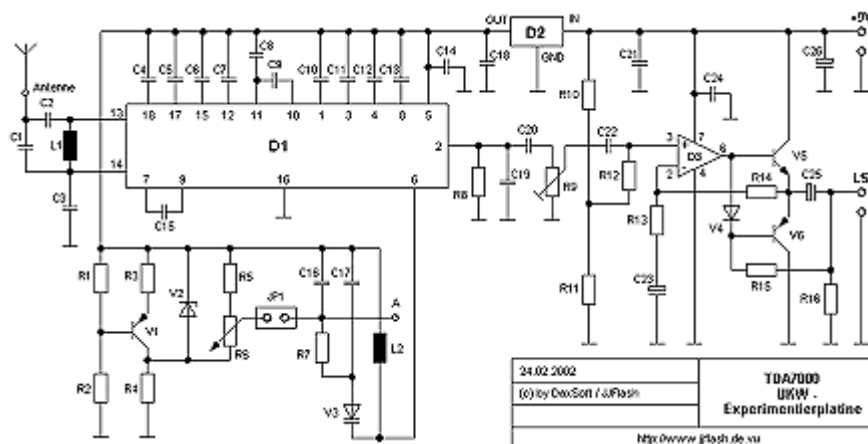
### Hörprobe der UKW-Experimentierplatine



Zum Anhören auf die Abbildung klicken

Empfangsfrequenz 101.8 MHz  
Sender: Die Welle  
MP3 Format 128 Bits/s 44 kHz Samplefrequenz  
Spieldauer 34 Sekunden, 560.065 Bytes  
Soundkarte bei Aufnahme: Soundblaster 16 PNP

### Die Schaltung



zum Vergrößern des Plans auf die Abbildung klicken

Das Herzstück des Radios ist natürlich D1 (TDA7000). Dieser Baustein wird mit 5 Volt versorgt, die der Spannungsregler D2 geregelt zur Verfügung stellt. Um den TDA 7000 herum sind eine ganze Reihe von Kondensatoren angeordnet, die für die internen Filterkreise des Bausteins nötig sind. Da es sich hierbei um HF-Frequenzen handelt, sind die Kondensatoren absichtlich sehr eng um den Empfängerbaustein angeordnet.

Die Kondensatoren C1 / C2 bilden zusammen mit L1 den Eingangskreis. L1 ist hierbei als gedruckte Spule auf der Leiterplatte ausgeführt. Der Knotenpunkt von C1 und C2 dient als Antennenanschluß (als Antenne kann bsp. eine 70cm lange Teleskopantenne oder eine 1,5 m lange Litze als Wurfantenne dienen).

Die Schaltung um V1 und V2 stabilisiert die Spannung am Potentiometer R6. An R6 ist somit eine Spannung von 2V bis 4,85V einstellbar. Diese veränderliche Spannung gelangt über R7 an die Anode von V3, deren Kathode über L1 mit +5V verbunden ist.

==> mittels R6 ist also eine Sperrspannung von 0,15V bis 3V an der Kapazitätsdiode V3 einstellbar.

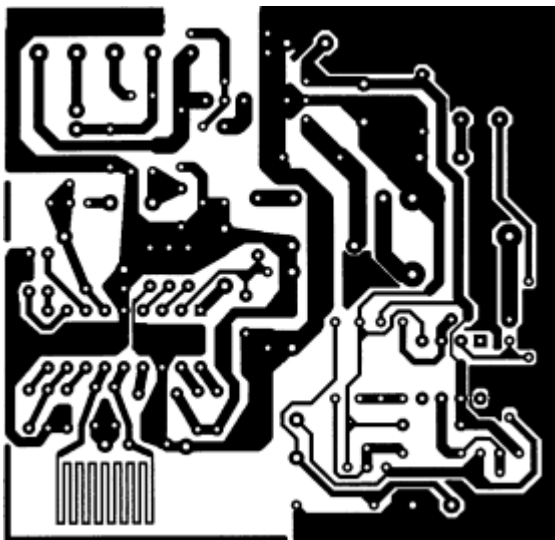
Die Kapazität von V3 bildet über C17 einen Parallelschwingkreis mit L2. Die Resonanzfrequenz dieses Schwingkreises bestimmt die Frequenz des zu empfangenden Senders. Da die Kapazität von V3 von der an diesem Bauteil anliegenden Sperrspannung abhängig ist und diese Spannung mit R6 verändert werden kann dient das Potentiometer R6 somit der Senderwahl des Radios.

Der Empfangsbereich des Radios kann durch spreizen oder Zusammendrücken der Luftspule eingestellt werden.

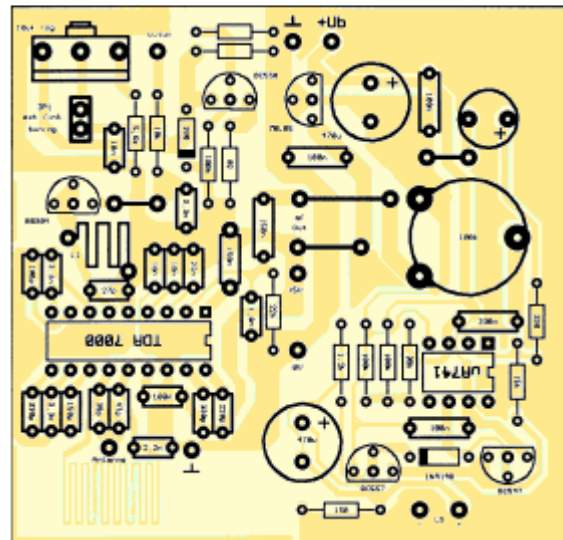
An PIN2 von D1 wird das NF-Ausgangssignal ausgekoppelt. Mit R9 kann der Pegel des NF-Signals verändert werden.

D3 bildet mit V5 und V6 einen kleinen NF-Endverstärker in Klasse B-Betrieb, dessen Spannungsverstärkung ca 4.5 (entspricht 13 dB).

### Layout, Bestückungsplan und Bauteileliste



zum Vergrößern des Plans auf die Abbildung klicken  
(die vergrößerte Abbildung ist eine GIF-Grafik, die eine Auflösung von 600 DPI hat. Wird in einem Grafikprogramm diese Auflösung eingegeben, so kann das Layout bei einem eventuellen Druckvorgang in der Originalgröße ausgegeben werden).



zum Vergrößern des Plans auf die Abbildung klicken

Bis auf die Kapazitätsdiode V3 sind alle benötigten Bauteile bei meinem Lieblingsversender Reichelt (<http://www.reichelt.de/>) erhältlich. Für diejenigen, die sich alle benötigten Teile dort besorgen möchten gibt es [HIER](#) eine Bestellliste.

## Bauteileliste

---

### Kondensatoren

C1	: 47 pF
C2	: 39 pF
C3	: 2,2 nF
C4	: 220 pF
C5, C9	: 330 pF
C6, C18, C21, C24	: 100 nF
C7	: 150 pF
C8, C15, C17	: 3,3 nF
C10, C20	: 150 nF
C11	: 22 nF
C12, C14, C16	: 10 nF
C13	: 180 pF
C19	: 1,8 nF
C22	: 330 nF
C23	: 100 µF
C25, C26	: 470 µF

### Widerstände

R1	: 100k
R2	: 270k
R3	: 82
R4	: 1,5k
R5	: 5,6k
R6	: 100k Poti log.
R7	: 10k
R8	: 22k
R9	: 100k Trimmer
R10, R11	: 100k
R12	: 39k
R13	: 330
R14, R15	: 1,2k
R16	: 150

### Halbleiter

D1	: TDA 7000
D2	: uA 78L05
D3	: LF 355 *
V1, V6	: BC 557
V2	: ZPD 3,0
V3	: BB 305 **

### Sonstiges

L1	: 220 nH ***
L2	: 56 nH Luftspule ****
JP 1	: Steckreihe für Jumper

\*D3 dient als NF-Verstärker und Treiber der Endstufe. Die Schaltung wurde erprobt und ist funktionsfähig mit den Typen LM741, LF 355 und OP 07.

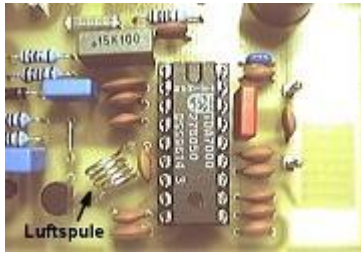
\*\* zur "Not" kann auch eine Kapazitätsdiode BB204 verwendet werden, u.U. kann jedoch der Empfangsbereich eingeschränkt sein

\*\*\* die Induktivität von L1 im Eingangskreis ist wenig kritisch und ist als gedruckte Spule auf der Leiterplatte ausgeführt.

\*\*\*\* Handgewickelte Luftspule: 4,5 Windungen mit einem Durchmesser von 5,5 mm

---

## Die Luftspule



Beim Bau eines Radios kommt man um Spulen nicht herum. Leider ist es auch bei einem Radio auf Basis des TDA 7000 nicht anders: Es wird eine Spule benötigt. Glücklicherweise reduziert sich die Anzahl der zu wickelnden Spulen beim TDA 7000 auf eine.

Berücksichtigt man den Kapazitätsbereich des Varicaptors V3 ergibt sich aus der Formel eines Parallelschwingkreises eine Induktivität von 56 nH. Diese Induktivität ist so klein, daß die benötigte Spule eine Luftspule sein kann. Um die benötigte Anzahl von Windungen zu berechnen habe ich ein Javascript zur Berechnung dieser Induktivität geschrieben ([HIER](#) das Berechnungsscript aufrufen).

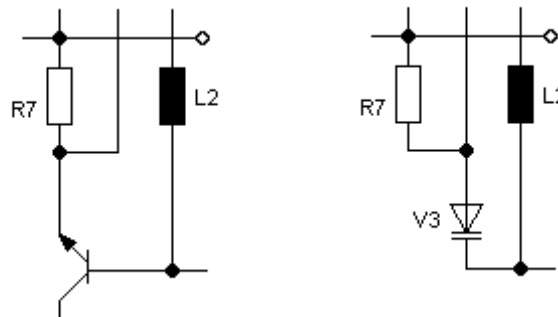
Für die vorliegende Schaltung wird eine Induktivität von 56 nH benötigt. Eine solche Luftspule herzustellen war sehr einfach:

Man nehme einen 5,5 mm Bohrer und wickelt einen 0,4 mm starken Silberdraht 4,5 mal um den Bohrschaft. Fertig.

## Mögliche Erweiterungen und Änderungen

Die Beschreibung der Radio-Experimentierplatine ist hiermit abgeschlossen. Abschließen möchte ich Anregungen geben wie die Schaltung um den TDA 7000 abgeändert oder erweitert werden kann.

### **Transistor als "Kapazitätsdiode für Arme"**



Als größeres Problem für mich war es, eine geeignete Kapazitätsdiode (wie sie im Schaltplanausschnitt links verbaut ist) aufzutreiben. Aus diesem Grund hatte ich die Überlegung angestellt gehabt, daß doch jede Diode und jeder Transistor eine Sperrschichtkapazität hat und hatte damit experimentiert, die Sperrschichtkapazität eines BC559C Transistors als "Kapazitätsdiodenersatz" zu verwenden (für diese Idee wurde ich in einer Newsgroup ausgelacht, aber..):

Es funktioniert !

Ersetzt man die Diode V3 durch einen "verpolten" NPN Transistor BC559 (siehe Abbildung rechts), so bleibt das Radio weiterhin abstimmbare. Die Daten der Luftspule muß dann jedoch verändert werden:

Die Spule hat dann noch 3,5 Windungen bei einem Durchmesser von 5,5 mm. Hier sei noch angemerkt, daß bei Einsatz eines Transistors als Kapzitätsdiode die Selektivität und etwas nachläßt und das Rauschen des Empfängers etwas zunimmt.

### ***Fremdabstimmung:***

Entfernt man den Jumper JP1, so kann eventuell das Radio mit einer Fremdspannung, die vielleicht von einem DAC-Wandler erzeugt wird, abgestimmt werden.

### ***Feldstärkeanzeige:***

Der Pin 1 des TDA 7000 zeigt mit seinem Spannungspegel indirekt an, ob die eingegangene Feldstärke groß ist. Führt dieser Pin einen Spannungspegel ist das hiermit ein Indiz, daß ein Sender mit ausreichender Qualität eingestellt ist. Somit kann man hier vielleicht eine optische Kontrolle anbauen, wann ein Sender korrekt eingestellt ist.

Quelle: <http://gerdroethig.de/tda7000/tda7000.html>