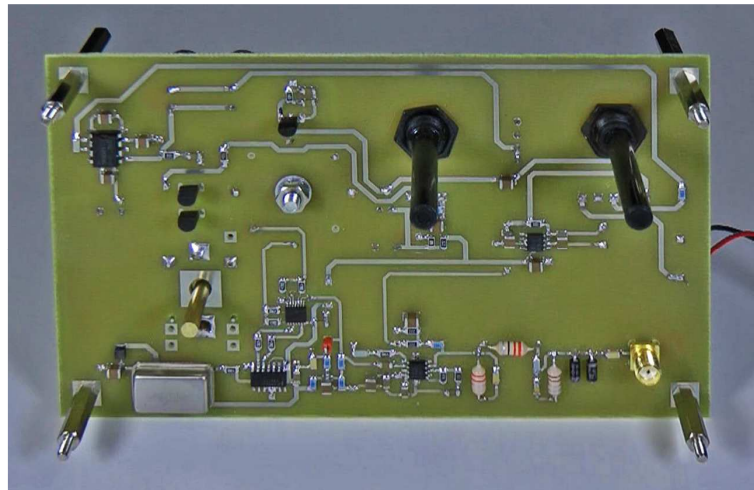




## Cleopatra für das 49m-Band

### Ein Radio-Experiment im Retro-Style

#### Teil 1 elektrisch



**Bild 1 Cleopatra bestückte Leiterplatte**

### 1. Einleitung

Liebe Funkfreunde, lange hat es gedauert, bis ich mich nun wieder entschlossen habe, ein neues, besonderes Radio im Retro-Style zu entwickeln und zu bauen. Ich habe viele Hobbys. Deshalb habe ich dafür einfach nicht immer Zeit. Standardschaltungen baue ich ja sowieso nicht nach, und so quälte mich seit langem die Idee, wieder einmal eine besondere Schaltungstechnik auszuprobieren. Eigentlich ist es eine Kombination verschiedener Schaltungen, die ich in irgendeinem Projekt schon einmal getestet habe. Da man tagsüber auf Mittelwelle, außer dem Ortssender, nicht viel hören kann, soll es diesmal ein Kurzwellenempfänger für das 49m-Band werden. Die Schaltung würde aber auch auf jedem anderen KW-Band funktionieren. Weil ich bisher jedes Radio mit einem Namen versehen habe, möchte ich auch diesem kuriosen KW-Empfänger einen Namen geben. Nun heißt er Cleopatra. Es gibt viele unterschiedliche Radio-Topologie. Die bekanntesten sind wohl das Audion und der Superhet-Empfänger. Dieser kleine KW-Empfänger ist eine Kombination aus beidem, in einer etwas eigenartigen Schaltungstechnik.



Dieser Empfänger ist einfach zu bauen und in seiner Frequenzeinstellung stabil.

Ich habe ihn designed, layoutet, bestückt und in betrieb gesetzt. Nun steht er neben mir und funktioniert ganz gut. Es hat sich also wieder einmal gelohnt, diese spezielle Schaltungstechnik aufzubauen. In diesem ersten Teil beschreibe ich nur den elektrischen Teil, weil das Gehäuse und die Mechanik dazu noch nicht gebaut sind. Der zweite Teil folgt dann, wenn das auch fertig ist.

## 2. Das Schaltungsprinzip

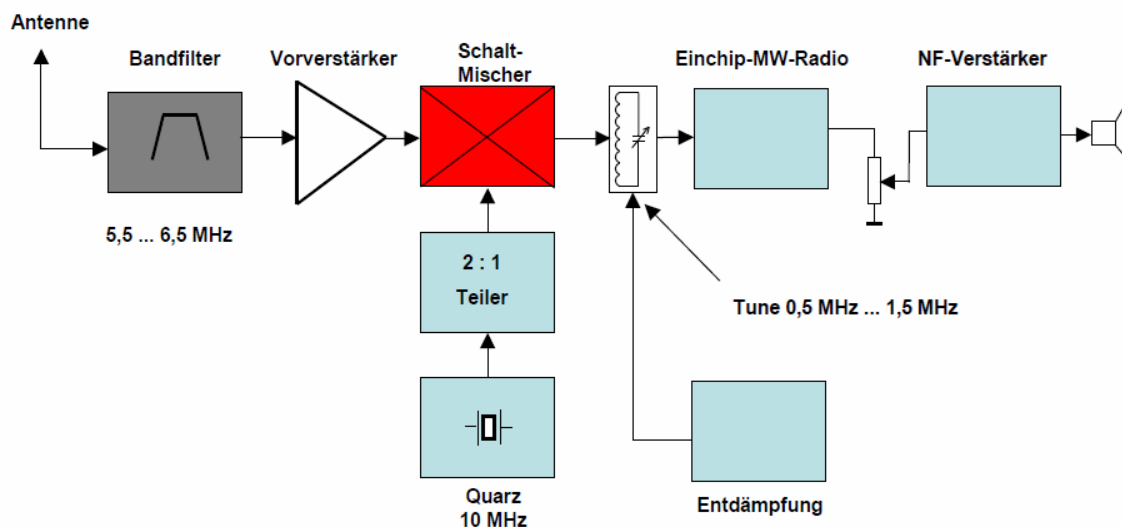


Bild 2 Blockschaltbild

Zunächst kommt das Antennensignal an einen Bandfilter, welches nur Frequenzen zwischen 5,5 MHz und 6,5 MHz durchlässt. Damit ist das empfangbare Rundfunkband festgelegt und Kreuzmodulationen oder Übersprechen von starken Sendern aus anderen Frequenzbereichen unterdrückt. Ein rauscharmer Verstärker hebt den Empfangspegel um 20 dB an und verhindert, dass Mischfrequenzen an die Antenne gelangen und dort unkontrolliert abgestrahlt werden können. Danach folgt ein Schaltmischer, welcher sehr linear ist und relativ große Pegel gut verarbeiten kann. Dieser Schaltmischer setzt das 49m-Band von 5,5 MHz bis 6,5 MHz auf das Mittelwellen-Band von 0,5 MHz bis 1,5 MHz um. Der Ausgang dieses Schaltmischers wird einem Schwingkreis zugeführt, welcher die endgültige Empfangsfrequenz bestimmt. Mittels zweier Transistoren wird dieser Schwingkreis entdämpft, wodurch er eine hohe Güte bekommt und sehr schmalbandig wird. Danach gelangt das Signal auf einen Einchip-MW-Radio mit Regelcharakteristik und AM-Demodulator. Der Ausgang dieses Radios liefert ein schwaches NF-Signal, welches bereits für einen Kopfhörer reichen würde. Aber in unserem Gerät wird dieses Signal an einen NF-Verstärker weitergeleitet, welcher damit einen Lautsprecher ansteuert. Das funktioniert auch ganz gut. Bei ausreichender Lautstärke (Zimmerlautstärke) braucht der gesamte Empfänger bei 9 Volt ca. 30mA. Dreht man die Lautstärke voll auf, tun mir die Ohren weh. Dann braucht der Empfänger ca. 150mA.



# Werner Nitsche DL7MWN



Das Besondere an dieser Schaltungstechnik ist, dass der Vorverstärker und der Mischer für eine Bandbreite von 1MHz ausgelegt sind. Erst der entdämpfte Schwingkreis bestimmt die Empfangsfrequenz. Der Vorverstärker arbeitet von 5,5 MHz bis 6,5 MHz. Der Mischer mischt dieses Signal mit 5MHz, welches aus einem 10MHz-Oszillator und einem Frequenzteiler entsteht. Der Frequenzteiler erzeugt ein Rechtecksignal mit einem duty cycle von genau 50%. Das ist optimal für den Schaltmischer. Die beiden Kanäle des Schaltmischers werden um 90 Grad verschoben angesteuert. So funktioniert die Mischung am besten. Der Ausgang des Schaltmischers beinhaltet den Frequenzbereich von 0,5 MHz bis 1,5 MHz. Spiegelfrequenzen liegen außerhalb dieser Frequenz und werden im abstimmbaren Schwingkreis unterdrückt.

Zur ZF-Verstärkung, die Schwundregelung und zur Demodulation wird ein einfacher Ein-Chip-Mittelwellenradio ZN414 verwendet. Insgesamt ist das eine sehr seltene aber einfache Schaltung, welche bei entsprechendem Aufbau auch sehr stabil funktioniert. Die hohe Eingangsfrequenz wird durch einen Quarzoszillator stabil auf die Mittelwelle umgesetzt. Durch die Entdämpfung des Schwingkreises entsteht eine hohe Güte, wodurch die Senderwahl schmalbandig und ausreichend stabil erfolgt.

## 2.1 Schaltplan

Der Schaltplan kann nicht in dieses Schriftstück eingebunden werden, weil die Auflösung nicht ausreichen würde. Deshalb habe ich ihn als eigene PDF-Datei auf meiner Homepage abgelegt.

## 3. Der Aufbau

Wie üblich baue ich meine Schaltungen auf Leiterplatten auf. Für diese einfache Schaltung habe ich eine 2-lagige Leiterplatte gewählt. Eine fast durchgehende Massefläche auf der Unterseite der Leiterplatte dient zur elektrischen Stabilisierung der Schaltung.

Ich entwickle meine Leiterplatten mit EAGLE und lasse sie beim Leiterplattenbelichter herstellen. Die Ergebnisse sind gut, und so eine Leiterplatte ist nicht so teuer. Dafür muss ich die Durchkontaktierungen selber verlöten. Das ziehe ich aber in jedem Fall einer eigenen Leiterplattenherstellung vor. Eine eigene Herstellung von Leiterplatten ist auch nicht umsonst. Man muss mit Chemie rumhantieren, was ich für unangenehm empfinde. Lasse ich die Leiterplatte beim Leiterplattenbelichter herstellen, habe ich auch nichts mit der umweltschonenden Entsorgung der Chemie zu tun. Das ist alles schon bezahlt, wenn ich die fertige Leiterplatte erhalte.

Eigentlich ist die Bestückung der Platine keine Besonderheit, außer dass ich sehr gerne SMD-Bauteile verwende, weil sie klein sind und ich sie einigermaßen gut sortiert vorrätig habe. Das ist bei den bedrahteten Bauteilen nicht möglich, weil mir der Platz dafür fehlt. Aber der Schwingkreis zur Abstimmung der Empfangsfrequenz sei noch erwähnt. Er ist etwas diffizil zu bauen.



# Werner Nitsche DL7MWN



**Folgende Daten habe ich für den Resonanzkreis errechnet:**

<b>Kern:</b>	<b>T80-1 blau</b>
<b>Induktivität:</b>	<b>160uH</b>
<b>Windungszahl:</b>	<b>118 Wdg</b>
<b>Draht:</b>	<b>Cu 0,15mm</b>
<b>Drahtlänge:</b>	<b>2,40m</b>
<b>XL @1MHz:</b>	<b>1kOhm</b>

Als Gehäuse baue ich ein einfaches Holzgehäuse im Retro-Style. Die Platine wird darin festgeschraubt, und die Bedienelemente sind auf der Platine montiert und werden durch die Frontplatte durchgesteckt. Die Frequenzabstimmung bekommt eine kleine Skala. Aber wie das genau ausschauen wird, weiß ich noch nicht. Insgesamt werden 3 Bedienelemente für diesen kleinen KW-Empfänger benötigt. Das ist das Lautstärkepotentiometer mit Einschalter, der Knopf für die Regeneration (Enddämpfung), mit welchem die HF-Verstärkung eingestellt wird und der Drehkondensator, welcher die Empfangsfrequenz bestimmt.

Im Gegensatz zu meinen ersten Retro-Radios ist diesmal die Batterie nicht mit auf der Leiterplatte, weil das zusätzliches Geld für die größere Leiterplatte kosten würde. Die Batterie ist auch ganz gut im Holzgehäuse aufgehoben. Der Lautsprecher wird, wie immer, auf einer dünnen Holzplatte befestigt, welche dann direkt ins Holzgehäuse geschraubt wird.



## 4. Die Leiterplatte

### 4.1 Leiterplatte layoutet

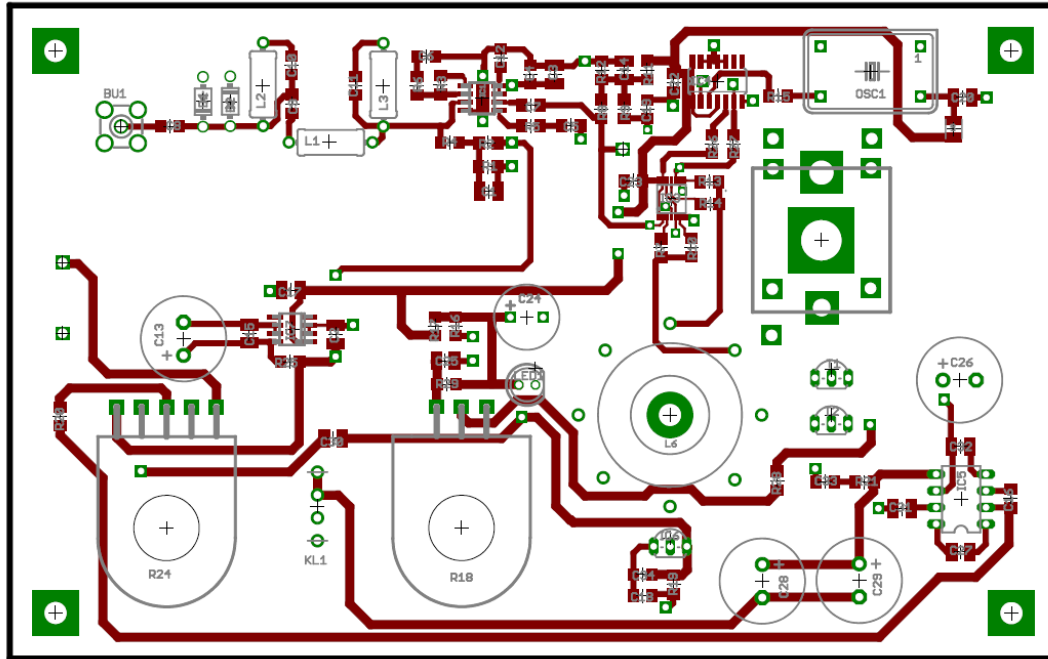


Bild 3 Bestückungsseite der Leiterplatte

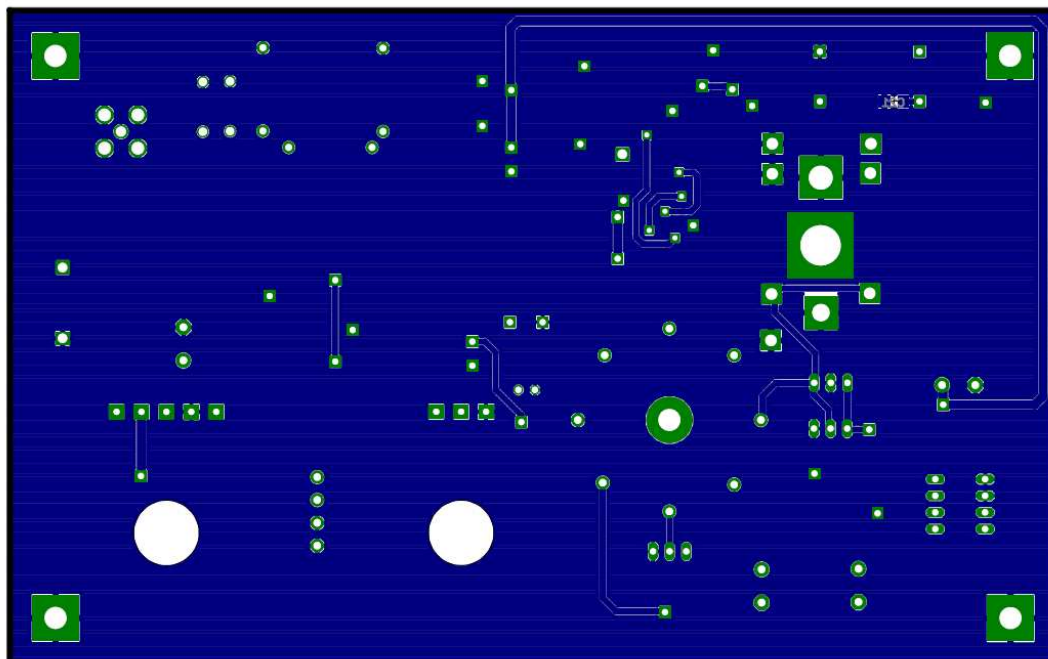
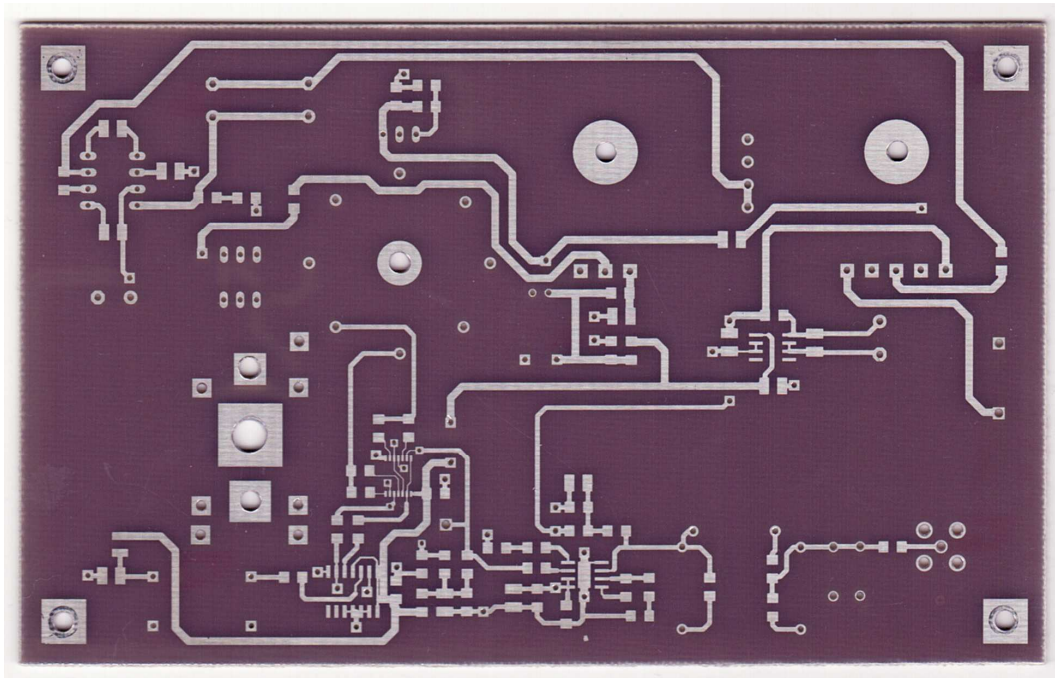


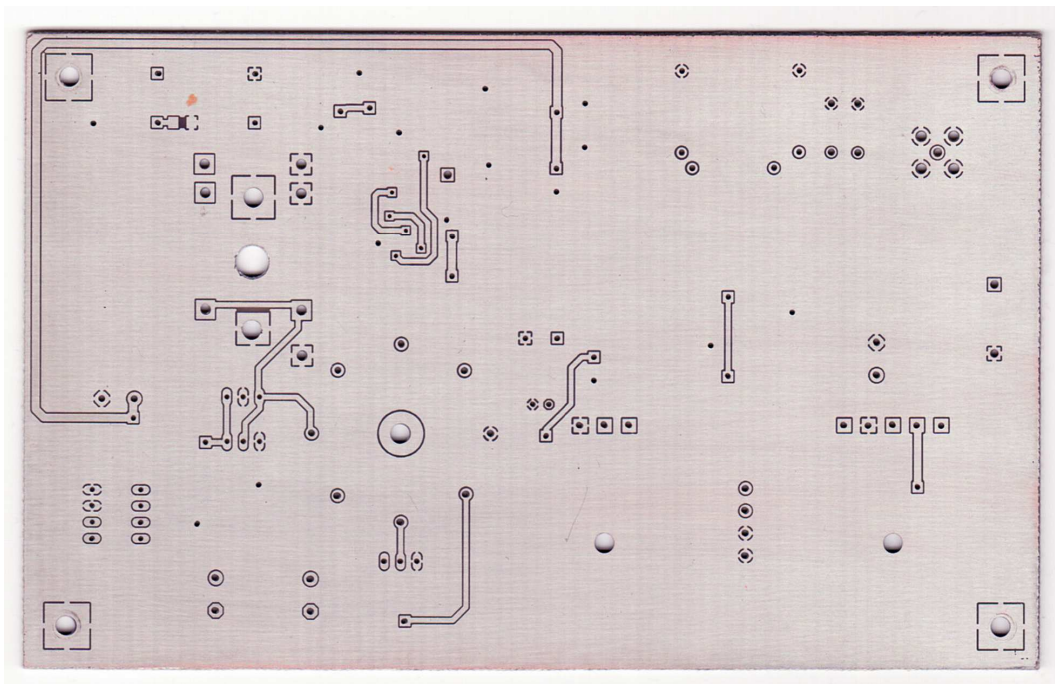
Bild 4 Rückseite der Leiterplatte



## **4.2 Leiterplatte unbestückt**



**Bild 5 Bestückungsseite der Leiterplatte**



**Bild 6 Rückseite der Leiterplatte**



### 4.3 Leiterplatte bestückt

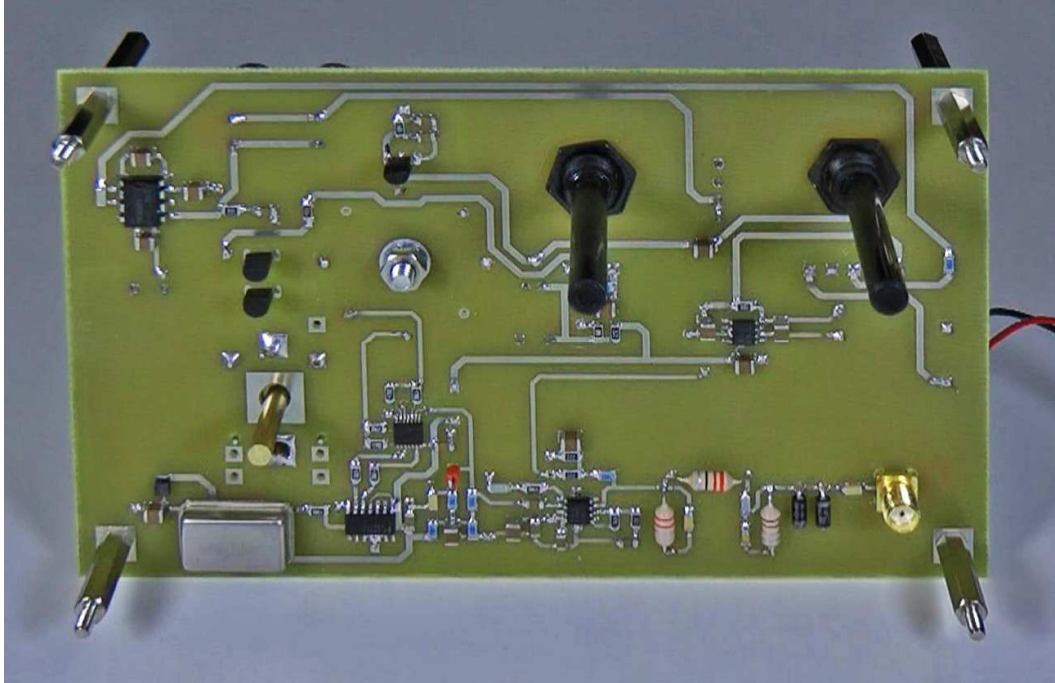


Bild 7 Bestückungsseite

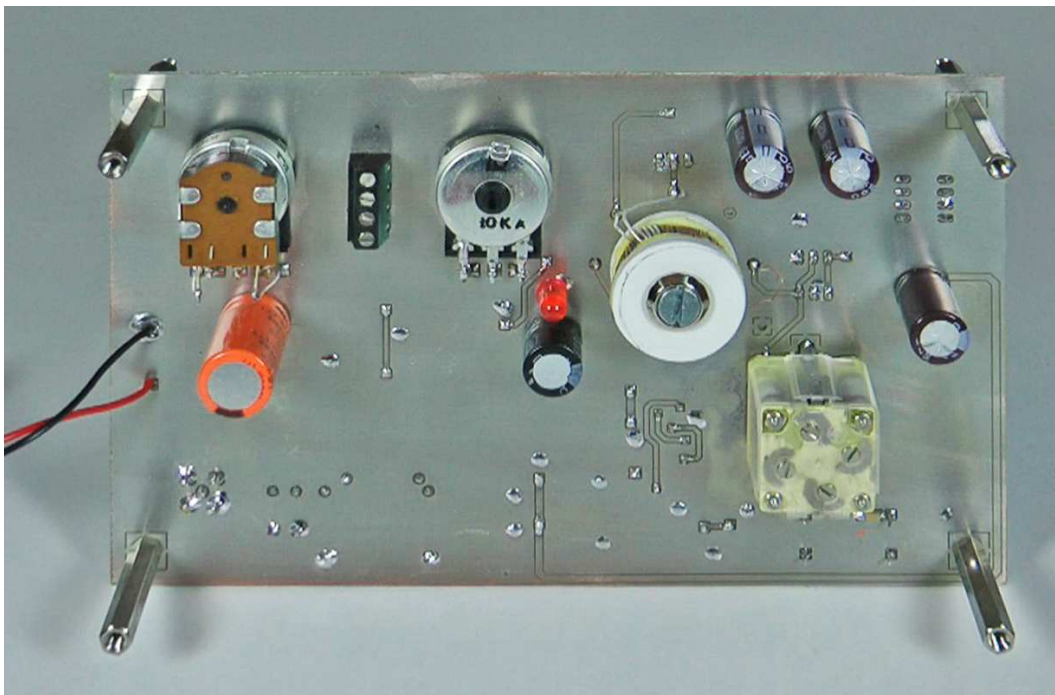


Bild 8 Rückseite Leiterplatte



## **5. Was ist gut und was ist nicht so gut gelaufen**

Eigentlich kann man sagen, dass alles ganz gut gelaufen ist. Im Schaltplan habe ich einen Kondensator vergessen, welcher die Vorspannung für den ersten HF-Verstärker entkoppeln sollte. Diese Spannung war somit kurzgeschlossen, und der Vorverstärker konnte nicht arbeiten. Aber das war schnell zu finden. Somit war das kein wirkliches Problem. Das Hauptproblem waren die Hohlknoten, mit welchen ich Durchkontaktierungen kontaktiert habe. Diese Hohlknoten sind 0,8mm dick und passen wunderbar in die Leiterplatte, um Verbindungen zwischen den beiden Außenseiten zu realisieren. Aber die sind wohl für reine Kupferplatinen gedacht. Meine Platinen vom Platinenbelichter sind bereits verzinkt. Da gibt es nur kurzzeitigen Kontakt. Dann oxidiert die Verbindung und sie leitet nicht mehr. Das führt dazu, dass jeden Tag eine andere Verbindung ausfällt. Das kann man nicht gebrauchen, und so habe ich die Verbindungen zwischen der oberen und unteren Seite, wie früher üblich, mit Silberdraht hergestellt und beidseitig verlötet. Das funktioniert gut. Die Selektionsspule habe ich sehr genau berechnet und dann nach diesen Berechnungen gefertigt. Aber bei der Berechnung habe ich die parasitären Kapazitäten der Leiterplatte nicht einbezogen. Das hat dazu geführt, dass die Abstimmfrequenz viel zu niedrig war. Dann habe ich lange herumgerechnet und festgestellt, dass ich das Problem nur lösen kann, wenn ich die Spule in der Induktivität deutlich reduziere. Das war keine so schöne Arbeit, aber mir ist nichts anderes übrig geblieben. Bei der neuen Berechnung habe ich dann die parasitären Kapazitäten auf der Platine mit einbezogen. Aber nach dieser Änderung hatte die Empfangsfrequenz gestimmt. Das waren eigentlich alle Probleme. So hat der Empfänger relativ schnell funktioniert.

## **6. Nachbau**

Wenn man auch einmal einen solchen Empfänger haben will, dann kann man den schon nachbauen. Der Superhet-Teil funktioniert ganz ausgezeichnet. Damit meine ich den Mischer, welcher das 49m-Band auf Mittelwelle umsetzt. Danach kommt ein regenerativer Mittelwellen-Empfänger. Der funktioniert auch so gut, wie man das von einem Audion erwarten kann. Ich bin eigentlich kein Freund von Audion-Empfängern, weil die Bandbreite von der Rückkopplung und von der Empfangsfrequenz abhängig ist. So wird der Empfänger erst richtig trennscharf, wenn man die Regeneration fein bis kurz vor dem Schwingeneinsatz einstellt. Da ist der Empfänger dann am empfindlichsten. Aber die Bandbreite bei der obersten Empfangsfrequenz ist größer als bei der niedrigsten Empfangsfrequenz. Wenn man Audionempfänger mag, dann funktioniert dieser Empfänger wirklich sehr gut. Ich habe mir nun die Mühe gemacht und meinen Receiver mit einem Power Splitter parallel zu meinem WINRADIO Excalibur geschaltet. Jeder weiß, was so ein WINRADIO kostet und was da für eine Technik dahinter ist. Aber im Ergebnis muss sich mein Receiver hinter dem WINRADIO nicht wirklich verstecken. Der Receiver war ein Experiment, das ich als gelungen betrachte. Gerade höre ich Radio China in Deutsch.





**Werner Nitsche**  
**DL7MWN**



## **8. Schlusswort**

**Natürlich freue ich mich wieder auf sachliche Kritik und Anregungen von Euch. Habt Ihr Erfahrungen in der einen oder anderen Sache? Würdet Ihr etwas grundsätzlich anders machen? Und warum? Das interessiert mich natürlich. Also schreibt mir an meine E-Mail-Adresse, wie bisher.**

**Meine E-Mail-Adresse lautet:**  
[werner.nitsche@gmx.de](mailto:werner.nitsche@gmx.de)

**Euer Werner, DL7MWN**

