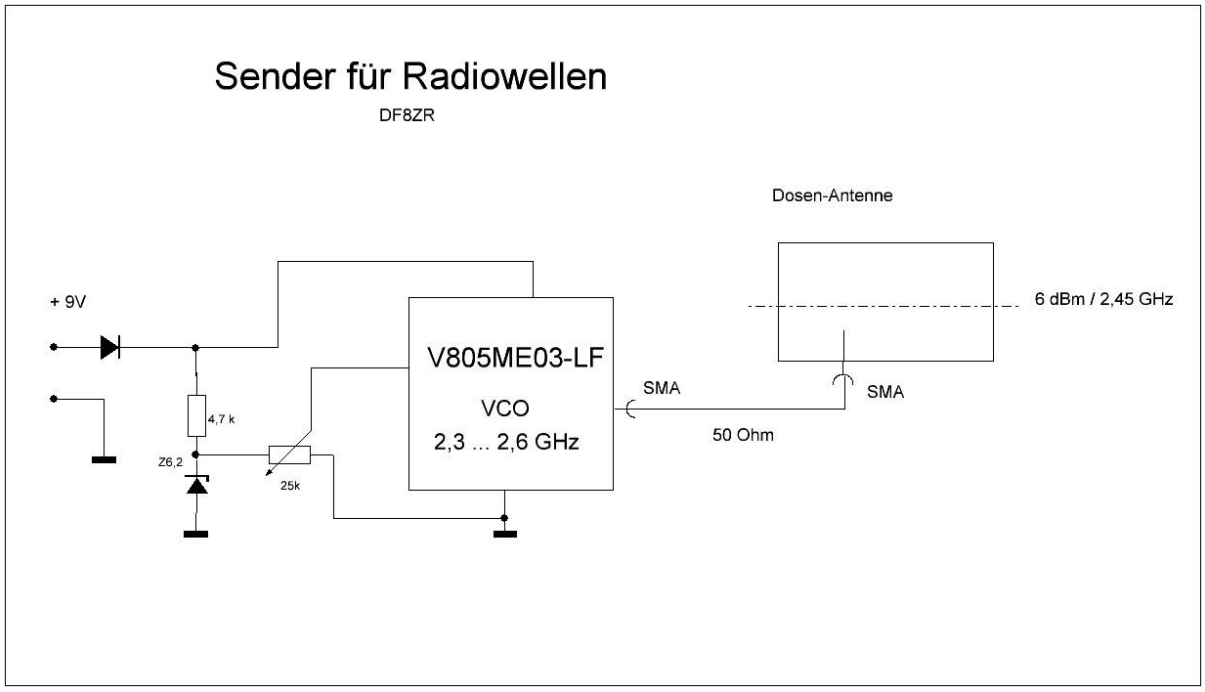
Sender und Empfänger für unsere Radiowellen

Der Sender

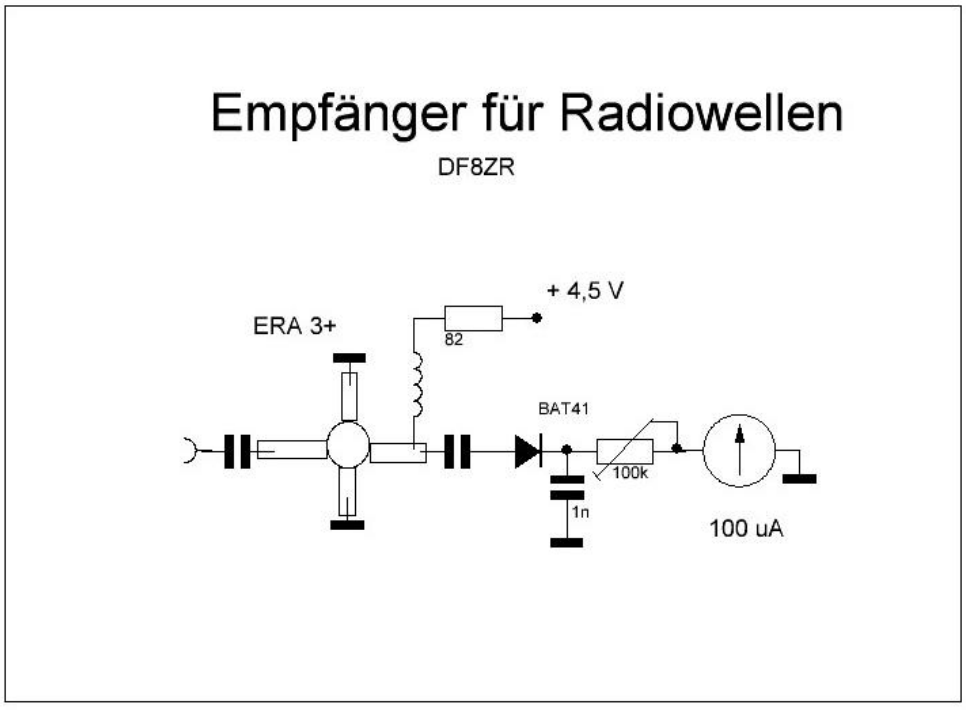
Ich habe einen fertig aufgebauten Voltage-Controlled-Oscillator(VCO) vorgesehen. Damit ging ich den Schwierigkeiten einer eigenen Entwicklung aus dem Weg und hatte ganz schnell Erfolg. Der VCO von der Fa. Z~Communications Inc. lag schon einige Jahre in meiner Bastelkiste. Er kann mit einer 9V-Blockbatterie betrieben werden und liefert an einem 50 Ohm-Output ca. +6 dBm. Der Ausgangspegel bleibt weit unter der zulässigen Trägerleistung im ISM-Band. Aber er bringt bei einem Abstand der beiden Dosen-Antennen von 1,5 m leider keinen ausreichend hohen Empfangspegel, der es ermöglicht einen Diodengleichrichter mit nachgeschaltetem Drehspulinstrument einzusetzen. Ich habe max. -6 dBm am Analysator gemessen. Hier zeigt sich doch deutlich, dass wir ohne einen hinreichend empfindlichen Empfänger die Radiowellen nicht nachweisen können. Um dennoch einen einfachen Detektorempfänger verwenden zu können, brauchen wir am Sender eine Leistungssteigerung. Da aber auch ein ERA 3 nur +9 dBm abgeben kann, ist jede Spekulation überflüssig.



Selbst ein sehr moderner MAR bei 2,4 GHz von Motorola (MRFIC2404) bringt trotz hinreichendem Verstärkungsfaktor nur eine Ausgangsleistung von + 5dBm. Damit hätten wir jedoch auch keine Erhöhung der Sendeleistung. Das Problem ist also ohne größeren Aufwand nicht zu lösen. Es gibt selbstverständlich fertige Bausteine,

mit denen man das machen könnte. Um jedoch hier keine Front aufzumachen, an der ich tagelang arbeiten würde, habe ich mich für den ersten Weg entschieden, nämlich die Verstärkung auf der Empfängerseite zu installieren. Hier erschien es mir einfacher zu sein, fertige Bausteine zu verwenden. Das Verfahren bedingt allerdings, auch auf der Empfängerseite einen Batteriebetrieb vorzusehen.

Der Empfänger



Der Monolithische Verstärker

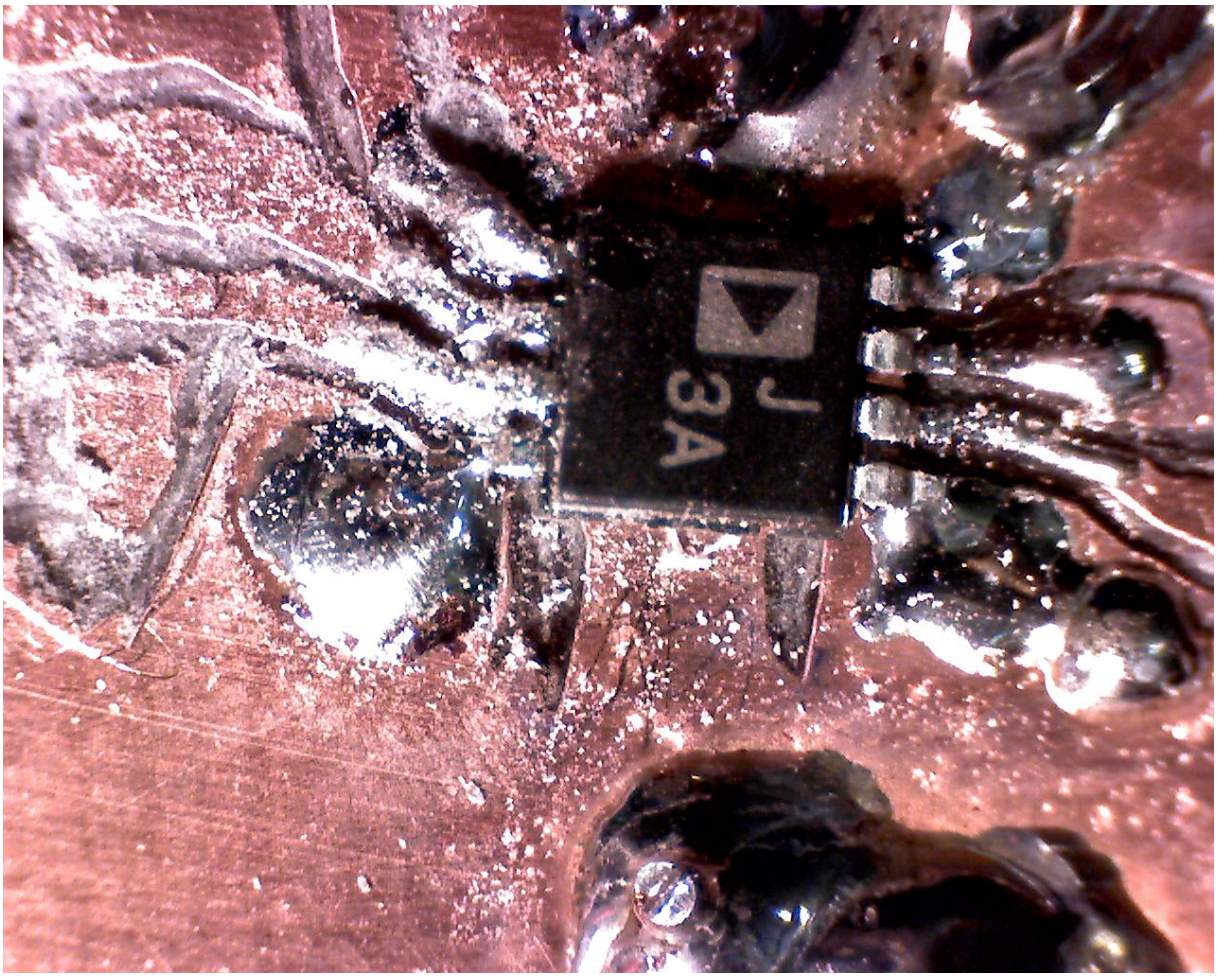
Der ERA 3 hat eine Verstärkung von etwa 20 dB bei 2,4 GHz. Input und Output haben 50 Ohm Impedanz. Er lässt sich unmittelbar an die Dosenantenne anschließen. Am Output kann man eine Diode mit nachgeschaltetem Zeigerinstrument vorsehen. Leider ist seine Betriebsspannung auf max. 3,5 V begrenzt. Er nimmt bis zu 35 mA Betriebsstrom auf, was ihn für eine Versorgung aus einer 9V-Blockbatterie als nicht geeignet qualifiziert. Eine 4,5 V-Flachbatterie dagegen gewährleistet eine lange Betriebszeit. Die max. Eingangsleistung darf +13 dBm sein, die aber in unserem Fall nie erreicht wird. Bei einer minimalen Eingangsleistung von etwa -17 dBm wäre noch der Nachweis mit der Gleichrichtung möglich. Die Antennen dürften somit bis etwa 2m Abstand aufgestellt werden. Dabei muss man Leistungsverluste durch z.B. einen Metallspiegel mit berücksichtigen.

Aktiver Messgleichrichter

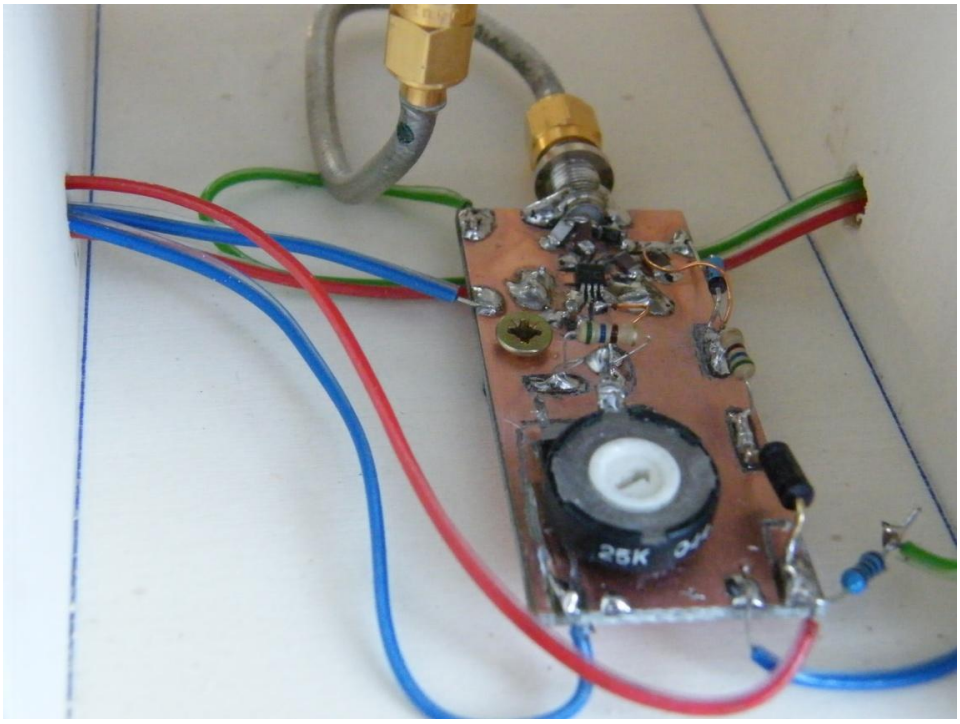
Mit dem ADL5500 steht uns ein Baustein zur Verfügung, der auch schwache Empfangs-Pegel in einen proportionalen Gleichstrom umsetzt. Der Frequenzbereich geht von 0,1 …6 GHz. Er ist also ausreichend hoch, um Signale um 2,4 GHz anzuzeigen. Außerdem ist er bis +15 dBm am Input belastbar. Er hat eine Leistungsaufnahme von 3mW und arbeitet bereits mit einer Betriebsspannung von 2,7V. Das macht ihn ideal geeignet, um ihn mit zwei Stabbatterien vom Typ AA zu versorgen. Schon bei einem Eingangspegel von -25 dBm gibt er genug Strom für die Anzeige ab. Die Empfindlichkeit ist damit höher als bei dem zuvor beschriebenen Konzept. Nun muss ich diesen phantastischen IC erst noch beschaffen, dann kann es losgehen. Also steht der Demonstration des Verhaltens von Radiowellen im angestrebten Entfernungsbereich nichts mehr im Weg.

Überraschung

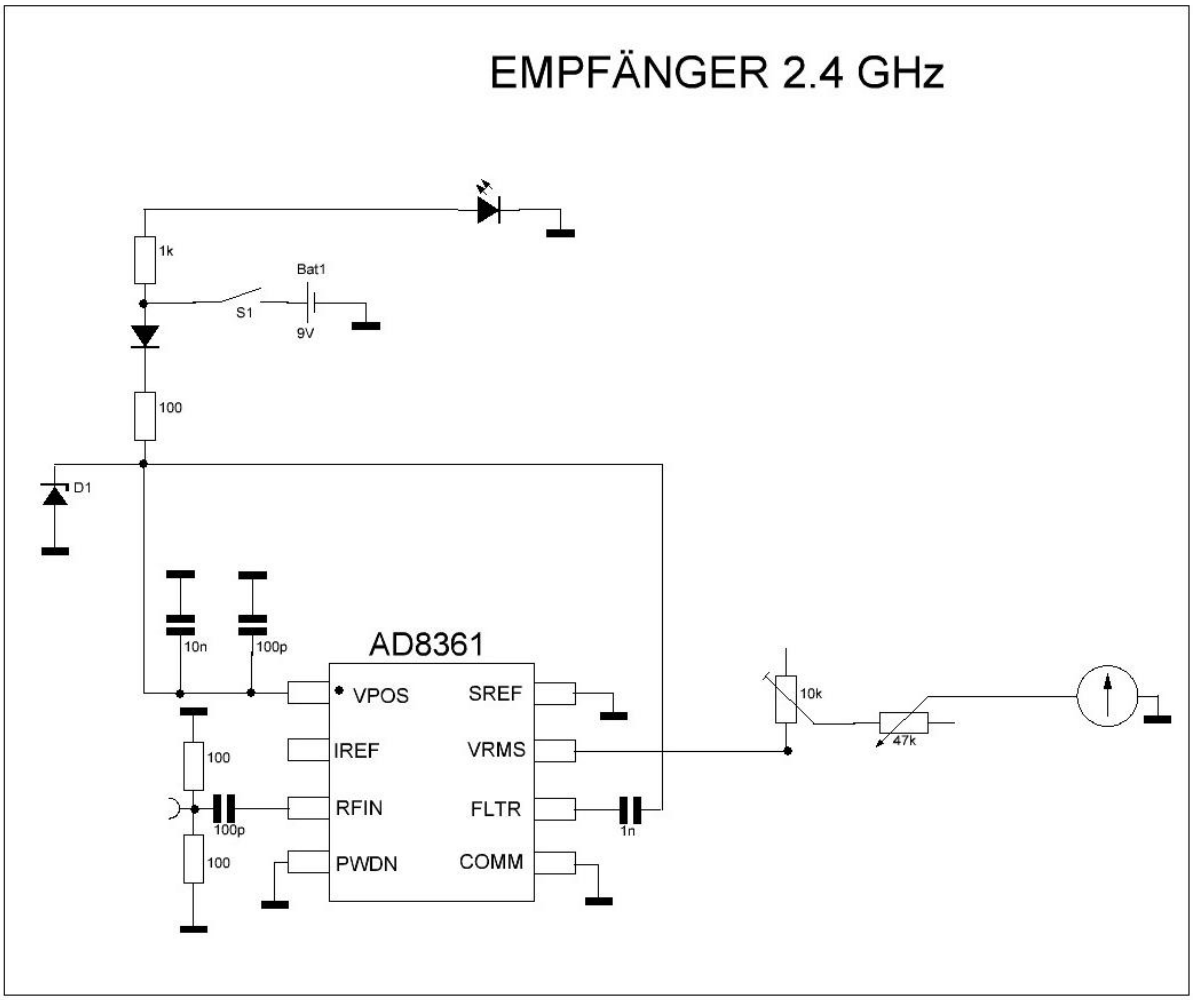
Nach einer aufwendigen Beschaffung des ADL5500 kam die Überraschung:
Der Baustein misst 1mm x 1mm im Quadrat. Und die vier Anschlüsse sind auf der Unterseite durch Reflow zu löten. Sie sind nur 0,5mm x 0,5mm im Quadrat angeordnet. Also eigentlich nichts für ungeübte Bastler. Man montiert sowas maschinell. Irgendwann werde ich aber diese Herausforderung annehmen und den ADL5500 auf eine Platine bringen. Das habe ich mir vorgenommen, aber im Augenblick erschienen mir die Probleme zu groß zu sein. Ich surfte weiter im Netz und fand den AD8361 als geeignet. Ein bekannter Distributer in DL hatte ihn vorrätig. Dieser IC kommt als *8-Lead Mini Small Outline Package [MSOP].* Sowas kann ich gerade noch mit meinem Weller 40W- Speziallötkolben anschließen. Aus freier Hand fräste ich die notwendigen Leiterbahnen und brachte den Schaltkreis ohne Fehler zum Laufen. Das nächste Bild zeigt in zwei Stufen den Fortschritt und das Endprodukt.



Die Leiterbahnen wurden mit einem Kugelfräser auf die doppelt kaschierte Platine gefräst.



Die Betriebsspannung wird aus 9V mit einer Z-Diode auf 3,9 V gebracht. Am Signalausgang ist ein R-Trimmer für die Grundeinstellung des Anzeigestromes vorgesehen. Anschließend folgt ein Potentiometer, mit dem man die Feineinstellungen vornimmt.



DF8ZR, 17. Dez. 2011