

Verwendung eines Satellitenempfängers für radioastronomische Zwecke

Satellitenempfänger sind heutzutage ein sehr günstig zu erstehendes Produkt und diese werden vor allem für den Empfang von Radio- und Fernsehsendungen benutzt. Ein Satellitenempfänger besteht aus einer Parabolantenne, einem LNB („Low noise block“) und einem Receiver. Letzterer bereitet das empfangene Signal für die Verwendung mit einem Fernseher auf.

Handelsüblich Satelliten LNB operieren im Frequenzbereich von 10-12 GHz, diese setzen das empfangene Signal zur Übertragung in einem Koaxialkabel auf eine Zwischenfrequenz um. Diese Zwischenfrequenz beträgt zwischen 950MHz bis 2.150GHz. Da wir kein Satellitenradio oder kein Satellitenfernsehen benutzen wollen, sondern uns interstellare „Übertragungen“ ansehen wollen, wird diese Zwischenfrequenz weiterverarbeitet.

Der Aufbau ist denkbar einfach, es reichen eine Antenne, der LNB und ein SAT Finder.

Da der Empfängerbau bei 950 MHz bis 2.150 GHz kompliziert ist, muss eine einfache und günstige Alternative gefunden werden. Diese Möglichkeit ist die Verwendung eines „SAT Finders“. Den „SAT Finder“ gibt es in verschiedenen Ausführungen mit einfacher Anzeige mit analogem Anzeigeinstrument bis zum „SAT Finder“ mit inkludiertem Receiver und Monitor. Wir benötigen die günstigste Variante mit analogem Anzeigeinstrument. Ebenso wird ein ganz günstiger Einzel-LNB benötigt und ein F-Verbindungskabel (hier werden 3m empfohlen). In Summe betragen diese Anschaffungen ca. 30 Euro, interessanterweise ist das Kabel das teuerste.

Der LNB bezieht seine Spannungsversorgung wie der „SAT Finder“ über die Verbindungsleitung vom Receiver, sodass man nun die Spannungsversorgung simulieren muss. Dies geht ganz einfach indem man einen 9V Batterieclips auf den Receiverseitigen F-Stecker des „SAT Finder“ anlötet. Die Polung ist so, dass am Mittelleiter der Pluspol angeschlossen wird, am Außenleiter der Minuspol. Die Spannungsquelle muss eine Spannungsquelle sein, welche konstant 12- 15 V zur Verfügung stellen kann.

In den „SAT Findern“ ist meist ein „Piepser“ verbaut, dieser verändert seine Tonhöhe beim Auffinden von Satelliten, dieser sollten aufgrund seiner nervigen Funktion entfernt werden. Obendrein kann man dort eine Frequenz abgreifen, welche direkt proportional der Stärke des Eingangssignales ist. Dieses Signal kann man wiederum demodulieren und an eine Aufzeichnungseinheit weiterleiten. Die Demodulation erfolgt wiederum mit einer Diode (hier ist nicht unbedingt eine Germaniumdiode notwendig, eine normale Siliziumdiode ist hierbei ebenfalls ausreichend).



Fig. 1: SAT Finder, nach dem Umbau, man sieht links und rechts die F-Stecker Eingänge und den Batterieclip

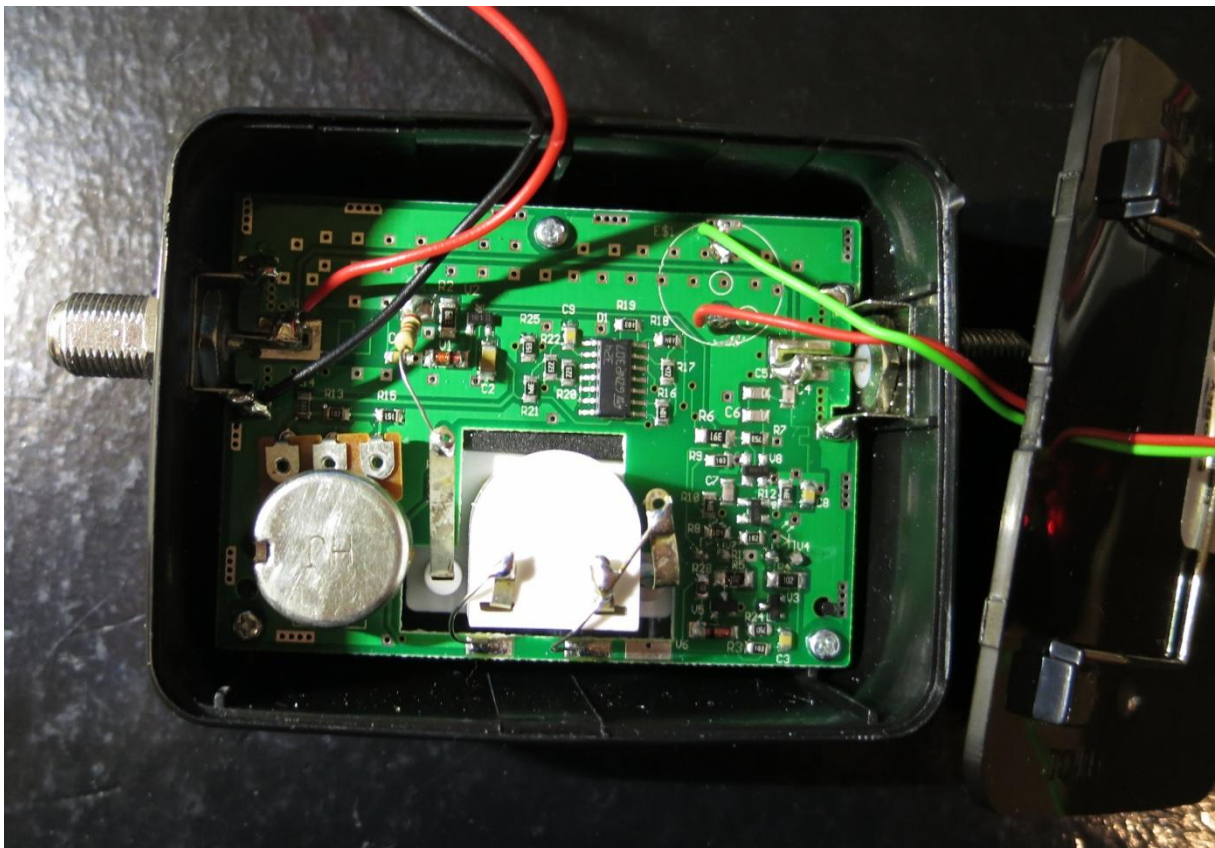


Fig.2: Innenleben des „SAT Finders“ nach dem Umbau, links oben die Kabel des Batterieclips, rechts die Kabel vom entfernten „Piepser“

Den LNB (Fig.7) kann man in eine handelsübliche Parabol Offsetantenne einbauen, dadurch erreicht man eine Auflösung von ca. 3° und eine Verstärkung von bis zu 70dB (abhängig vom Durchmesser der Antenne, eine herkömmliche SAT Antenne mit 60cm Durchmesser hat einen Gewinn von ca. 33dB bei 10GHz). Damit kann die Radioastronomie schon beginnen, es ist möglich damit die stärkeren Radioquellen am Himmel zu detektieren. Fig.8 zeigt die Innenansicht eines LNB, die beiden Stifte oben in der Mitte sind die „Antennen“ für 10GHz, die empfangenen Signale werden rauscharm (0,1dB – 0.4dB) in den Frequenzbereich von 1GHz bis 2GHz transformiert. Dieser Bereich ist noch sehr gut durch ein Koaxialkabel zu transportieren. Bei höheren Frequenzen wäre ein Hohlleiter notwendig.



Fig.3: LNB, Quelle: wikimedia



Fig.4: „Innenansicht“ eines LNB, Quelle: wikimedia

Man kann aber auch andere wesentlich kleiner Antennenformen verwenden, eine davon ist die sogenannte Hornantenne, diese Antenne hat einen Öffnungswinkel von ca. 8° und eine Verstärkung von ca. 20-25dB. Diese erfüllt aber genauso alle Anforderungen an eine Antenne, es ist sogar möglich damit einen SAT-Receiver zu betreiben! Im Übrigen die ersten Entdeckungen im Bereich der Radioastronomie wurden mit Hornantennen getätigt.

Bau einer Hornantenne:

Eine Hornantenne ist ein Hohlleiter mit einer trichterförmigen Öffnung. Fig.3 zeigt eine Hornantenne.

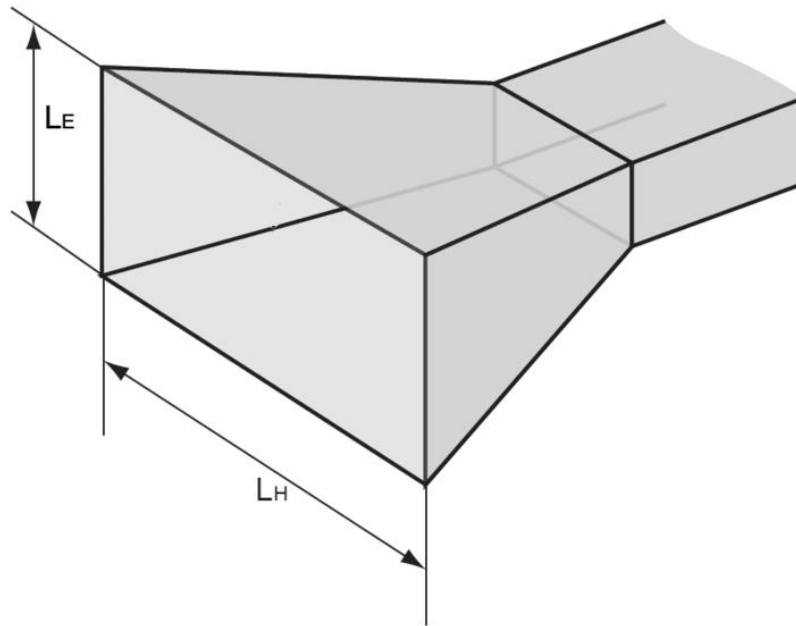


Fig.5: Hornantenne mit anschließendem Hohlleiter der zum Empfänger führt, Quelle: wikimedia

Die Hornantenne wird aus Aluminium, Kupfer oder sonst einem leitenden Material aufgebaut. Es ist zum Beispiel durchaus möglich mit Aluminium überzogenen Pappkarton als Rohmaterial zu verwenden. Der Übergang zwischen dem eigentlichen Horn und dem Hohlleiter (der Hohlleiter kann auch rund sein), in dem der LNB steckt sollte mit (Haushalts)Aluminiumfolie oder Aluminiumklebeband, welches für Lüftungsinstallationen verwendet wird, begradigt werden, es sollten keine offenen Stellen vorliegen.

Die Oberflächenungenauigkeit sollte nicht mehr als ein Viertel der Wellenlänge betragen. Diese Faustformel gilt im Übrigen für alle Antennenanlagen und ebenso für optische Systeme.

Das heißt bei 3cm Wellenlänge (10GHz) kann eine Ungenauigkeit von 7.5mm vorhanden sein.

Anbei eine kleine Tabelle mit den jeweiligen Maßen von 2 Hornantennen bei 10GHz:

	<u>20dB</u>	<u>23dB</u>
LH	136mm	192mm
LE	101mm	142mm
GL	155mm	320mm

Das Maß GL ist die Länge von vorderer Kante bis zum Beginn des Hohlleiters.

Der anschließende Hohlleiter kann prinzipiell beliebig lang sein, ich habe ihn aber ca. 15cm lang gemacht. Der Hohlleiter selbst ist wiederum eine Rolle oder ein Viereck, welches innen ebenfalls mit einem leitenden Material beschichtet ist. In den Hohlleiter wird wie bereits gesagt der LNB gesteckt und eine optimale Position gesucht wo der beste Empfangslevel möglich ist. Anschließend kann man den LNB fixieren.



Fig.6: Hornantenne, Selbstbau aus Pappe und Aluminiumfolie. Oben auf der Antenne der LNB.

Mit diesen einfachen Antennen ist es möglich an die Leistung eines wesentlich größeren Parabolspiegels heranzukommen. Alle 3dB Verstärkungsgewinn bedingen ca. eine Verdoppelung der Gesamtlänge der Hornantenne, sodass die Abmessungen der Hornantenne sehr schnell unhandlich werden. Die Abmaß Genauigkeit ist nicht sonderlich kritisch. Der Verstärkungsgewinn ist hauptsächlich von der vorderen Öffnung abhängig.

Mit der Kombination von Hornantenne, LNB und „SAT Finder“ ist es mir gelungen die Sonne und den Mond (erstes Viertel), sowie Cassiopeia A (ganz schwacher Anstieg des Signales) zu detektieren, ebenso ist es kein Problem Satelliten zu empfangen.

Prinzipiell misst das oben beschriebene System Temperaturunterschiede von Gegenständen im Verhältnis zum Hintergrund. Dies lässt sich leicht zeigen, indem man im Winter im geheizten Raum das System im Betrieb nimmt und dann auf den kalten Himmel richtet. Eine unterschiedliche Anzeige am „SAT Finder“ wird der Fall sein, im geheizten Raum ein größerer Ausschlag der Satfindernadel gegenüber dem nicht aktiven Himmel. Im Sommer zeigte dieser Effekt bei einer nahen Erdölsonde rhythmische Ausschläge im Takt des Nickens des „Pferdkopfes“.

Um die Systemempfindlichkeit zu steigern, empfiehlt sich die Verwendung eines rauscharmen Verstärkers, der direkt nach dem LNB installiert wird. Dieser bringt einen zusätzlichen Gewinn von 10dB bis 20dB, die Spannungsversorgung erfolgt über das F-Kabel.

Des Weiteren ist es möglich die Antenne auf eine Teleskopmontierung (z.B mit Prismaschiene) zu setzen und so genau Himmelsabschnitte anzufahren und dort im 10GHz Bereich den Himmel abzusuchen. Die ersten Feldversuche sind sehr erfolgversprechend.

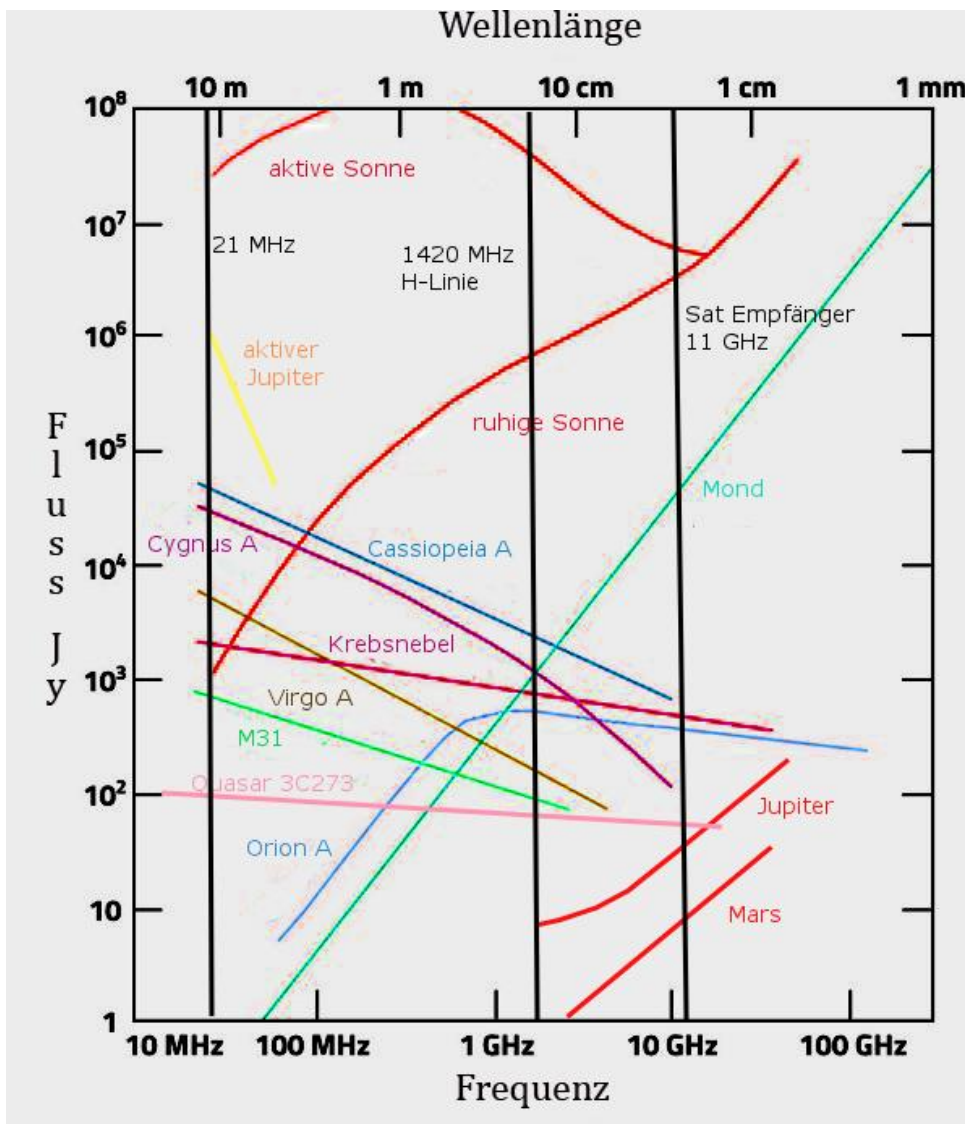


Fig.7: einige starke Radioquellen am Himmel, abhängig von der Frequenz, Quelle: wikimedia, bearbeitet

Abschließend darf man zu diesen ersten Experimenten mit einem Radioteleskop erwähnen, dass diese ausgezeichnet, speziell im Vergleich zum Mitteleinsatz funktioniert haben und dass derzeit an einem Radioteleskop im 1420 MHz (Wasserstofflinie, 21cm) Bereich mit YAGI – UDA Antennen und anderen Antennen gearbeitet wird. Die ersten Versuche dazu sind ebenfalls sehr vielversprechend.