

## Rauscharmer Breitbandverstärker LNA4ALL

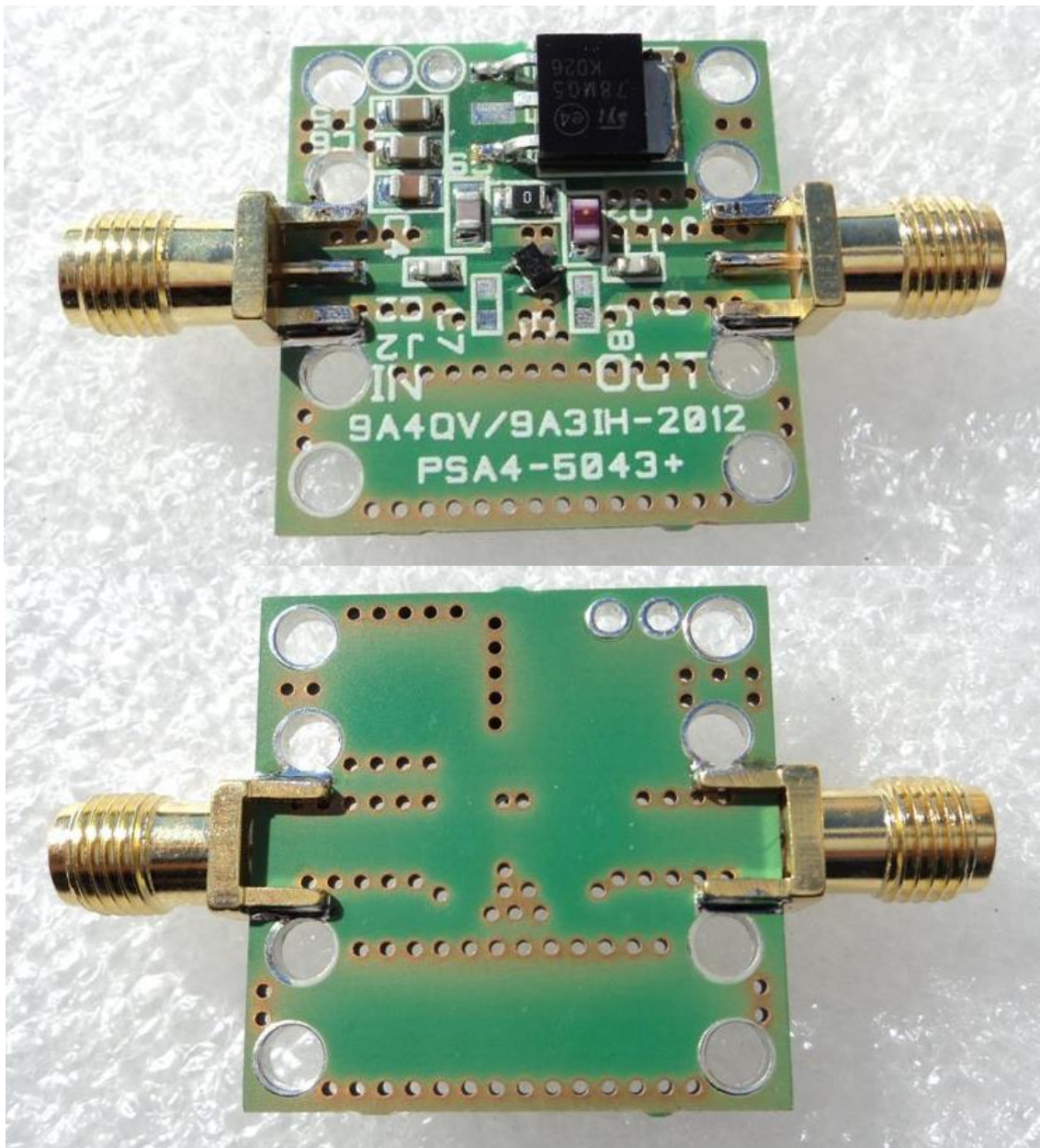
Rev 1.2 vom 20. Mai 2014

Matthias Bopp

Hallo,

Auf der Such nach einem breitbandigen rauscharmen Vorverstärker bin ich auf den LNA4ALL gestoßen. Er basiert auf einem MMIC des Typs PSA4-5043 der Firma MiniCircuits. Der Entwickler Adam Alicajic 9A4QV bietet auf seiner Homepage <http://lna4all.blogspot.de/> freundlicherweise verschiedene Bausätze an. Man kann von ihm neben den Komponenten und dem Verstärker-IC auch bestückte Platinen mit und ohne Steckverbindern sehr günstig erwerben. Eine komplett bestückte und getestete Platine kostet nur 20 Euro er hat auch einen Weg gefunden die Versandkosten sehr günstig zu gestalten.

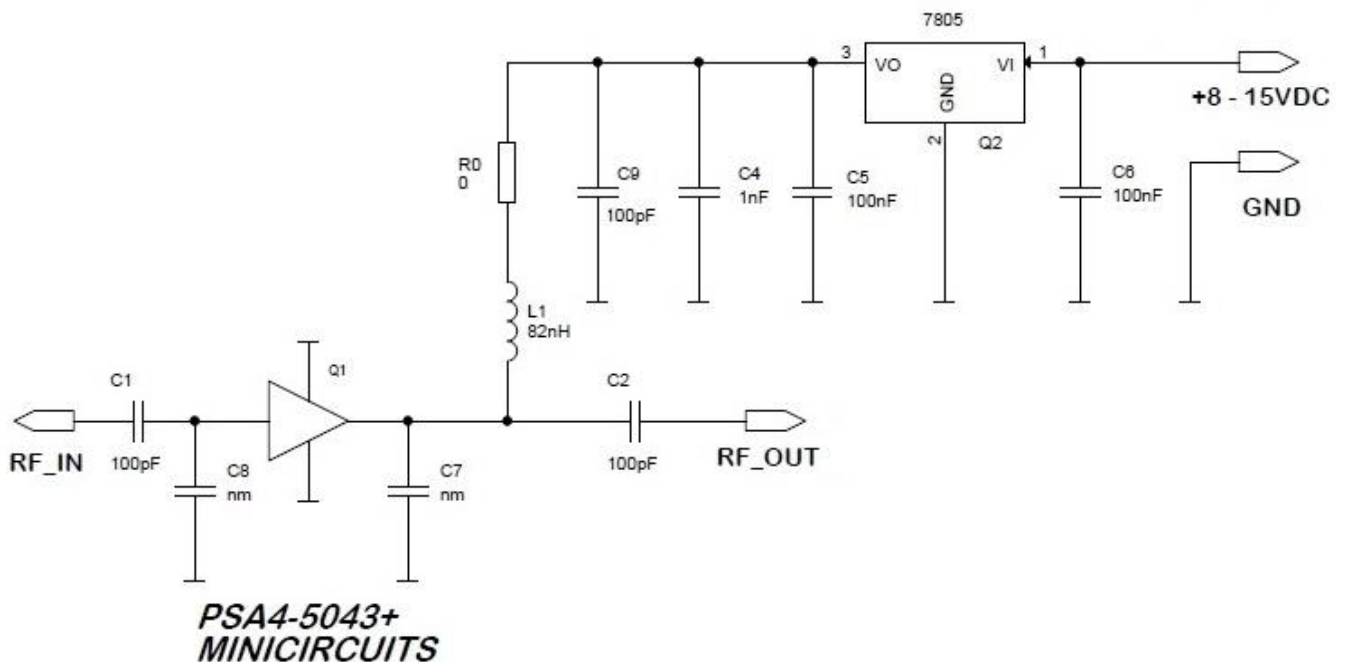
Ich habe mir von ihm 2 bestückte Platinen bestellt, mit Paypal bezahlt und hatte sie in sehr kurzer Zeit erhalten. Hier Bilder der professionell gefertigten und bestückten Platine:



Der Verstärker kann im Bereich 28 bis 2500 MHz verwendet werden und der Entwickler hat die folgenden typischen Messwerte ermittelt:

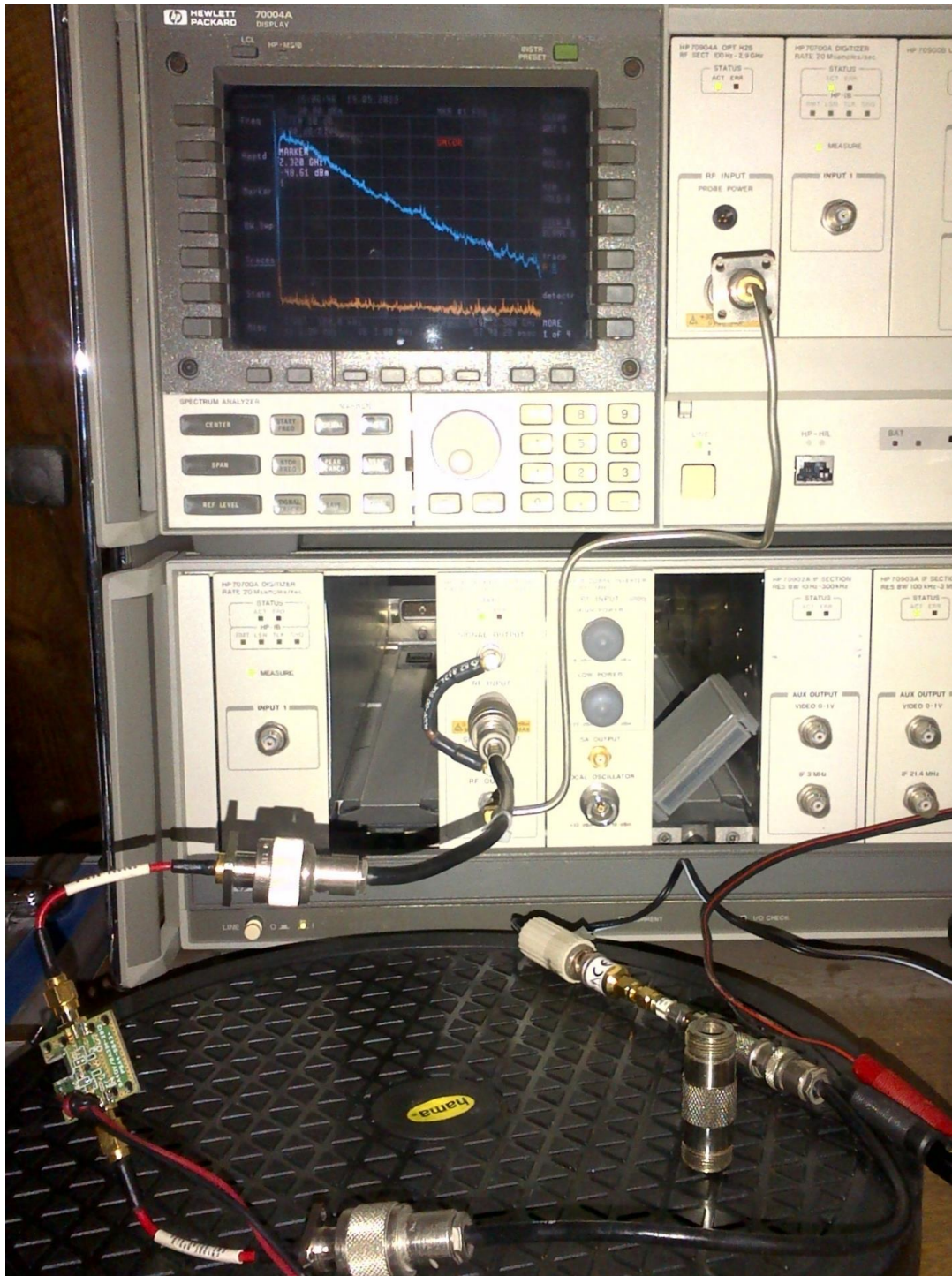
Application	Frequency MHz	Gain dB
HAM radio	28	21
HAM radio	50	22
HAM radio	70	22
Broadcast	100	22
Air traffic	120	23
HAM radio	145	23.5
HAM radio	435	23.5
DVB-T	600	22
DVB-S	1090	18
HAM radio	1296	17
SETI	1400	16
WBFM link	2200	12
HAM radio	2320	11.5

Hier das Schaltbild des Verstärkers.

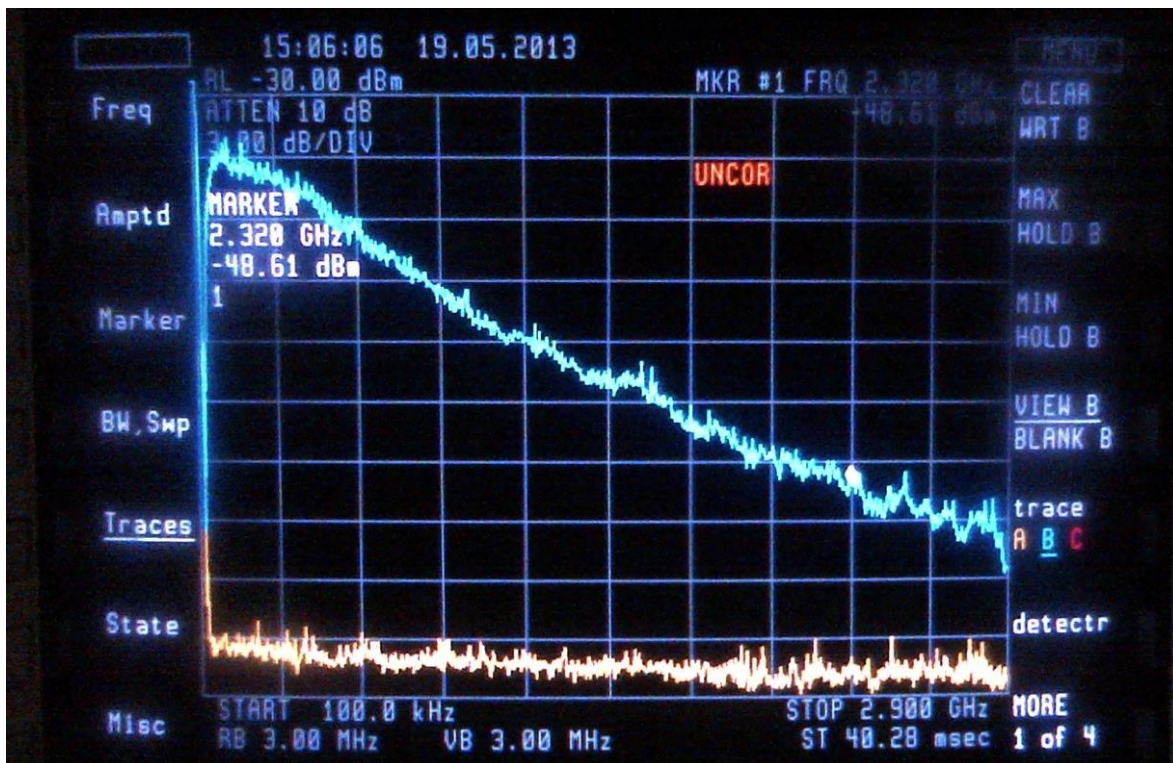
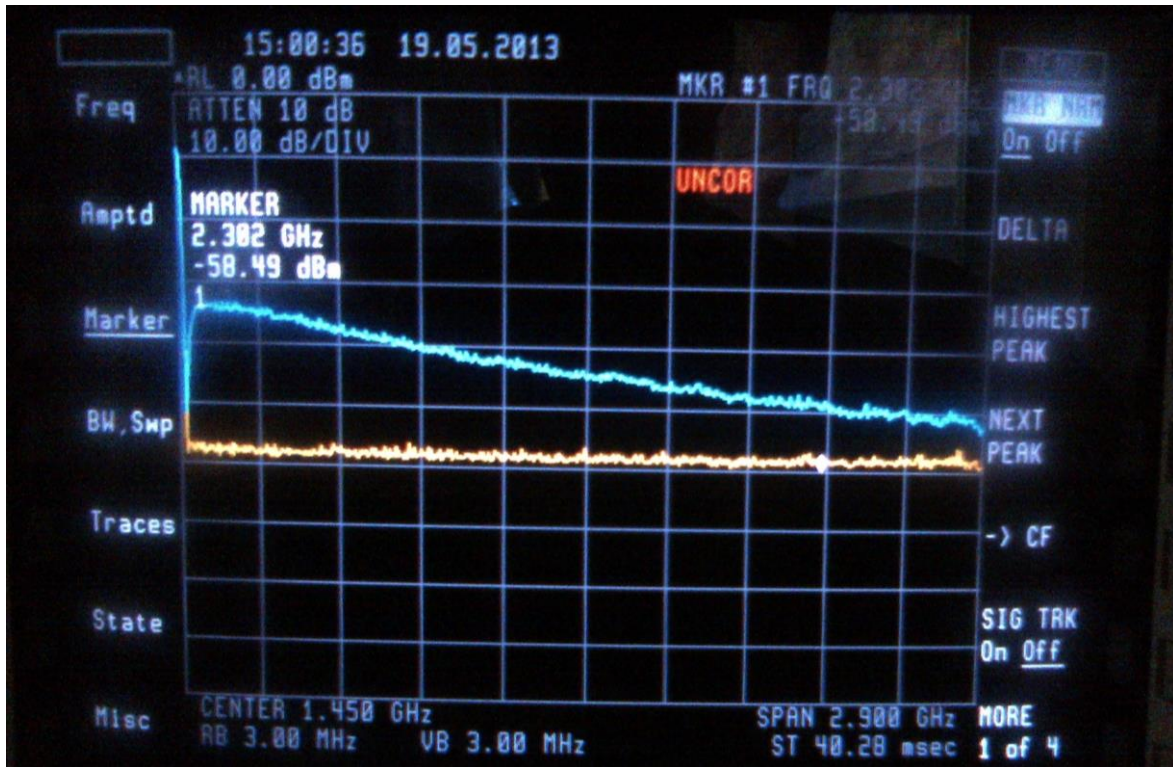


Der integrierte Verstärker (MMIC) der Firma MiniCircuit ist ein E-pHEMT Verstärker für den Frequenzbereich 50 MHz bis 4 GHz. Er ist bereits intern auf 50 Ohm angepasst und damit erreicht er eine sehr hohe Bandbreite bei guter Verstärkung und niedriger Rauschzahl (typ. 0.75dB bei 1 GHz). Bei einer Versorgungsspannung von 5 V beträgt seine Stromaufnahme typ. 56 mA. Er hat ein gutes Großsignalverhalten und einen P1dB von +21dBm sowie einen OIP3 von +33.5 dBm (bei 1GHz).

Zunächst habe ich die Daten der Verstärkerplatine wie erhalten verifiziert. Die Messung der Verstärkung als Funktion der Frequenz habe ich mit Hilfe einer Rauschdiode als breitbandige Quelle und einem Spektrumsanalysator im „max hold“ Modus durchgeführt. Sicherlich liegt der absolute Messfehler dabei bei ca. 1dB oder sogar grösser.



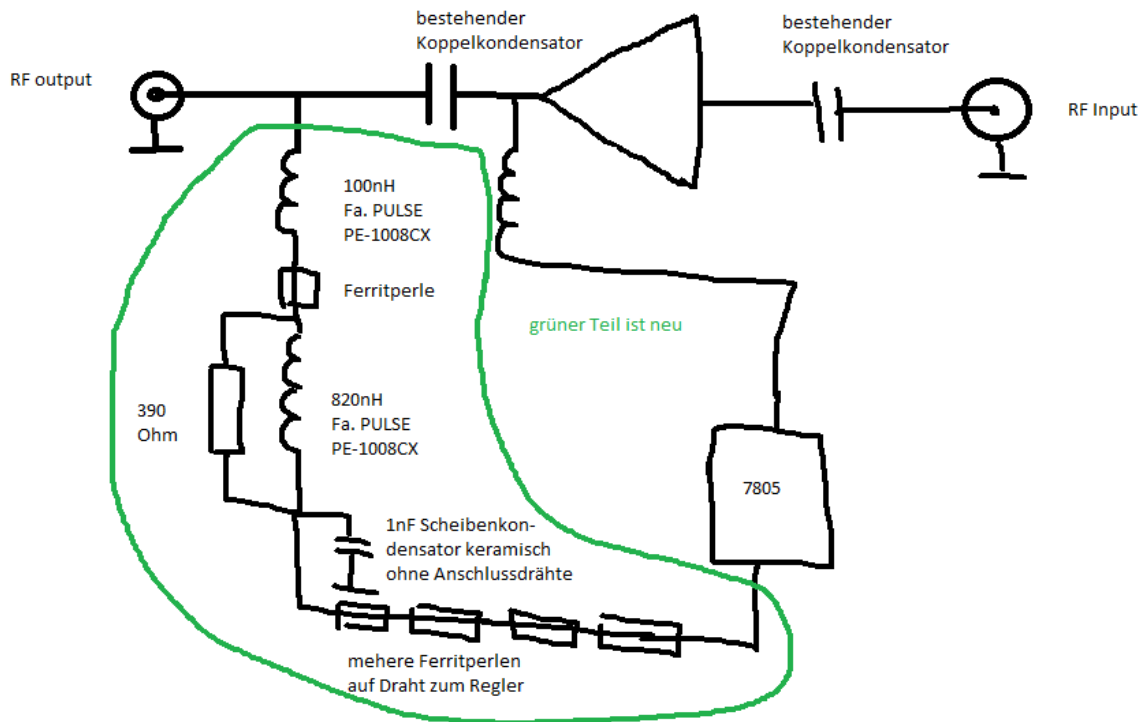
Der Frequenzgang von 100kHz bis 2.9 GHz ist nachfolgend zu sehen. Die gelbe Kurve ist die Referenzkurve ohne eingefügten Verstärker, die blaue Kurve mit Verstärker. Die Differenz der beiden Kurven stellt die Verstärkung dar. Im ersten Diagramm ist die vertikale Skalierung 10dB pro Teilung, im zweiten Diagramm ist die 3dB pro Teilung.



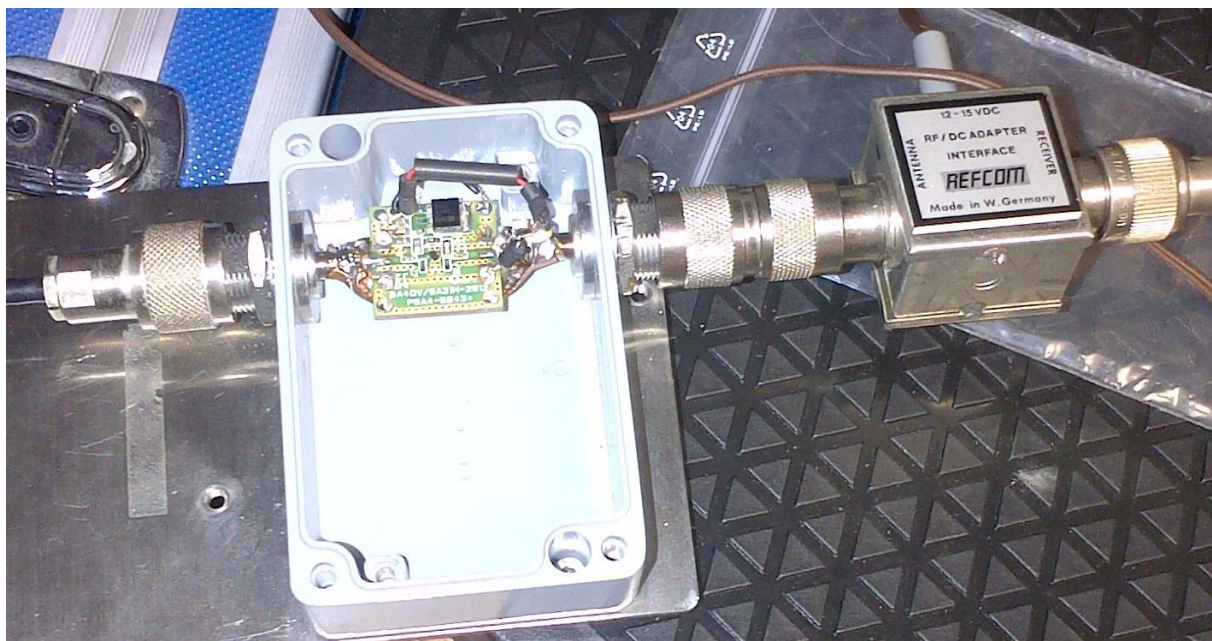
Die Messergebnisse liegen hinreichend nah an den spezifizierten Werten:

Frequenz	Messwerte	Spez. Wert LNA4ALL	Spez. Wert PSA4-5043
145 MHz	24 dB	23.5 dB	24.5 dB
435 MHz	23 dB	23.5 dB	22.5 dB
1296 MHz	15 dB	17 dB	17 dB
2320 MHz	10 dB	11.5 dB	12 dB

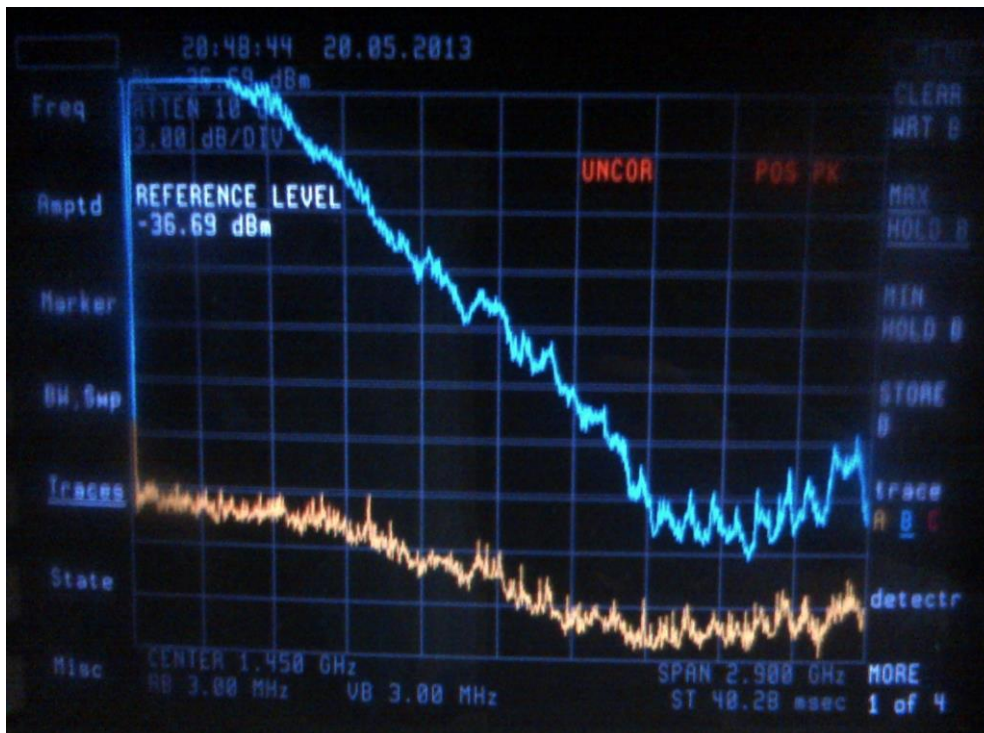
Dann habe die Platine in ein Druckgussgehäuse aus Aluminium eingebaut. Da ich den Verstärker direkt an einer breitbandigen Rundstrahlantenne (Typ Discone) betreiben möchte, habe ich die Schaltung um eine Fernspeisemöglichkeit erweitert die Skizze der Schaltungserweiterung des Verstärkers ist nachfolgend zu sehen. Ziel war ein breitbandiger Frequenzgang ohne störende Resonanzen (eine sogenannte Phantomspeisung über das Koaxialkabel aus dem Shack).



Im nächsten Bild sehen Sie den resultierenden Aufbau mit ferngespeistem Verstärker links (wie er dann geschlossen auf dem Dach montiert wird) und einer zusätzlichen Fernspeiseweiche rechts (wie sie im Shack verwendet wird um die +12V über das Koaxialkabel zu dem Verstärker auf dem Dach bereitzustellen). Vor der Montage habe ich den unteren freien Platz im Gehäue mit feuchtigkeitsabsorbierendem Material gefüllt.



Den resultierenden Frequenzgang des ferngespeisten Verstärkers sehen Sie im nächsten Bild:



Die resultierenden Messwerte nach Modifikation des Verstärkers inklusive der Einfügedämpfung der externen Fernspeiseweiche (Bias-T) habe ich auch nochmals mit einem skalaren Netzwerkanalysators ermittelt:

Die Messergebnisse liegen hinreichend nah an den spezifizierten Werten:

Frequenz	Messwerte	Spez. Wert LNA4ALL	Spez. Wert PSA4-5043
145 MHz	23 dB	23.5 dB	24.5 dB
435 MHz	22 dB	23.5 dB	22.5 dB
1296 MHz	16 dB	17 dB	17 dB
2320 MHz	6 dB	11.5 dB	12 dB

Bis ins 23cm ist der Verstärker also sehr gut zu verwenden. Darüber nimmt die Verstärkung doch deutlich ab und damit dürfte die Rauschzahl des Verstärkers auch deutlich ansteigen.

Zu bemerken ist, dass mein Verstärker bereits zweimal vermutlich durch statische Aufladungen aus der Atmosphäre zerstört wurde. Die Fehlfunktion wurde jedenfalls jeweils festgestellt, nachdem zuvor eine Gewitterfront durch die Gegend gezogen war. Ich habe den Vorverstärker an einer Diskone-Antenne für VHF/UHF betrieben. Diese Antenne hat keine galvanische Verbindung zwischen Strahler und Masse, hier also zwischen dem Diskus und dem Konus. Abhilfe könnte die Verwendung einer Antenne sein, bei der eine galvanische (DC) Verbindung zwischen Strahler und Masse besteht.

Alternativ dürfte ein Hochpassfilter (mit entsprechender DC-Masseverbindung), welches vor dem Vorverstärker platziert wird, das Problem lösen. Ich habe deshalb in meinen Vorverstärker nach einer weiteren erfolgreichen Reparatur eine Drossel am Antenneneingang eingefügt. Dies ist offensichtlich ohne Verschlechterung der Verstärkung und Rauschzahl im

Nutzfrequenzbereich oberhalb von 50 MHz gelungen. Hier die gemessenen Rauschzahlen und Verstärkungswerte sowie im Vergleich dazu die typischen spezifizierten Verstärkungswerte.

Frequenz	Rauschzahl	Verstärkung	Spezifiz. Verstärkung
100 MHz	1,0 dB	23,0 dB	22,0 dB
140 MHz	0,8dB	23,0 dB	23,5 dB
260 MHz	0,5 dB	22,5 dB	
440 MHz	0,8 dB	21,2 dB	23,5 dB
1000 MHz	0,8 dB	16,7 dB	18,0 dB
1280 MHz	1,0 dB	14,6 dB	17,0 dB
1540 MHz	1,0 dB	13,1 dB	15,0 dB
1800 MHz	1,7 dB	10,9 dB	

Ende 2013 hat Adam eine neue Version des LNA4ALL veröffentlicht. Der Verstärker ist identisch aber der Spannungsregler wurde ausgetauscht und auch sonst einige Änderungen vorgenommen. Die neue Platine bietet auch die Möglichkeit, durch Bestücken einer Drossel eine Phantomspeisung über das Koaxialkabel zu realisieren. Hier ein Bild der neuen Version:



Ich habe 2 Platinen der neuen Version vermessen und anbei finden Sie meine Messergebnisse:

Frequenz	Rauschzahl#1	Verstärkung#1	Rauschzahl#2	Verstärkung#2
100 MHz	0,6 dB	23,1 dB	0,7 dB	23,3 dB
140 MHz	0,7 dB	22,7 dB	0,7 dB	23,0 dB
260 MHz	1,3 dB	20,9 dB	1,2 dB	21,3 dB
440 MHz	0,7 dB	20,1 dB	0,7 dB	20,8 dB
1000 MHz	1,1 dB	13,4 dB	1,0 dB	14,5 dB
1280 MHz	1,4 dB	10,4 dB	1,4 dB	11,5 dB
1540 MHz	2,3 dB	7,1 dB	2,0 dB	8,5 dB
1800 MHz	2,0 dB	5,5 dB	2,0 dB	6,7 dB

Wie man sieht, ist die neue Version im unteren Frequenzbereich der alten Version recht ähnlich, insbesondere oberhalb von 440 MHz fällt aber die Verstärkung stark ab und so ist er bei hohen Frequenzen nur eingeschränkt zu verwenden.

Über Kommentare und Rückfragen freue ich mich stets. Eine englische Dokumentation ist auf der Homepage des Entwicklers zu finden, daher habe ich diese Beschreibung in Deutsch verfasst. Ich möchte mich nochmals sehr herzlich beim Entwickler Adam 9A4QV bedanken. Er hat mir mehrmals mit Ersatzverstärkerbauelementen ausgeholfen. Er ist sehr freundlich und hilfsbereit!

Viele Grüße

Matthias DD1US

Email: [DD1US@AMSAT.ORG](mailto:DD1US@AMSAT.ORG)

Homepage: <http://www.dd1us.de>