

# Untersuchungen eines Überspannungsschutzes am Eingang des Breitbandverstärkers LNA4ALL

Rev 1.0 vom 19. März 2018

Matthias DD1US

Hallo,

in den letzten Jahren habe ich mehrmals meinen LNA4ALL reparieren müssen, da der MMIC offensichtlich durch Überspannungen an der Antenne zerstört wurde.



Dabei habe ich ihn nicht nur an Discone-Antennen, welche bekanntermaßen durch ihren Aufbau eine hohe Spannung durch statische Aufladungen oder Transienten liefern können, sondern auch beispielsweise an einer quadrifilaren Helixantenne für den APT-Wettersatellitenempfang betrieben

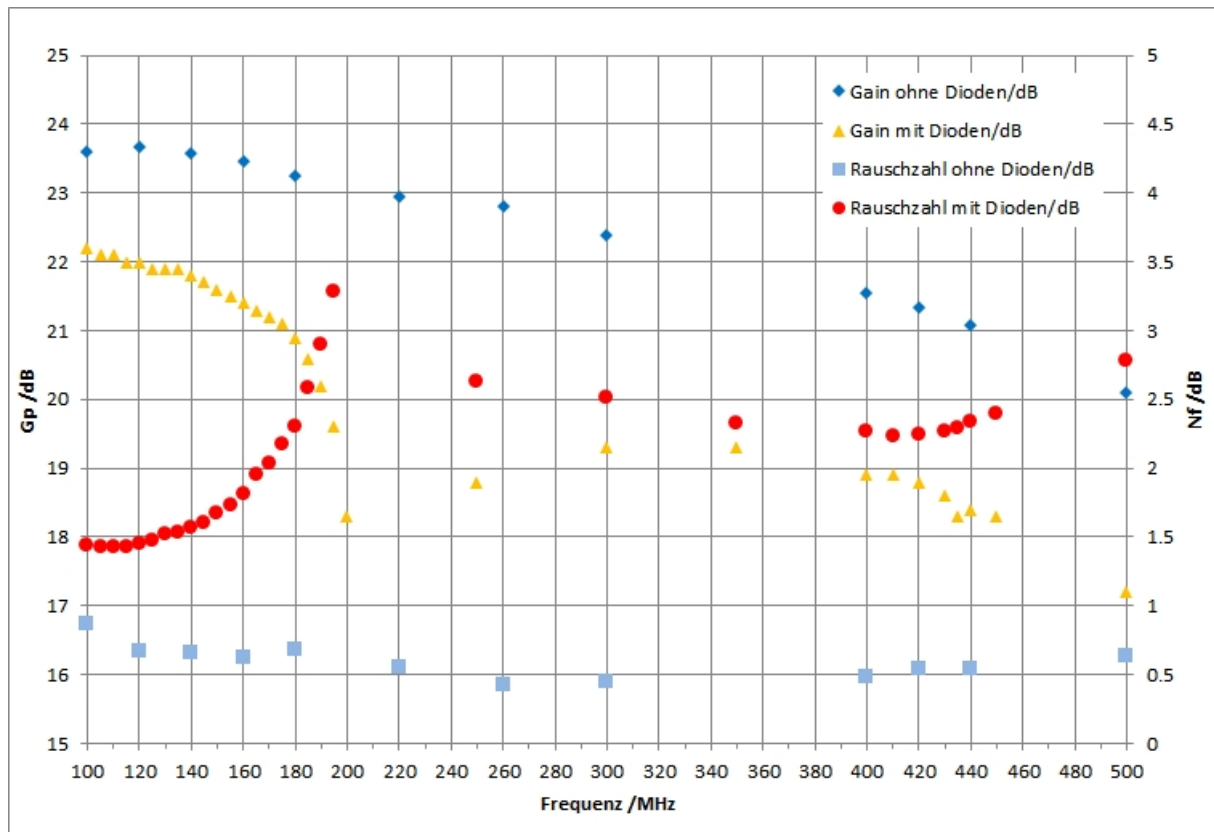
Die Fehlfunktion an der Discone-Antenne wurde zweimal festgestellt, nachdem zuvor eine Gewitterfront durch die Gegend gezogen war. Ich hatte den Vorverstärker an einer Discone-Antenne für den VHF/UHF-Bereich betrieben. Diese Antenne hat keine galvanische Verbindung zwischen Strahler und Masse, hier also zwischen dem Diskus und dem Konus.

Später habe ich auch eine Fehlfunktion beim Einsatz an einer QFH-Antenne für 137 MHz festgestellt, obwohl diese Antenne eine galvanische (DC) Verbindung zwischen Strahler und Masse aufweist. Hierbei konnte allerdings keine sichere Korrelation mit einem Gewitter hergestellt werden.

Auf der Suche nach geeigneten Schutzmaßnahmen habe ich mit Eingangsschutzdioden und Drosseln, die am Eingang nach Masse geschaltet wurden, experimentiert.

Nachfolgend meine Messergebnisse hinsichtlich der Verschlechterung der Verstärkerperformance durch diese Schutzmaßnahmen.

Im ersten Schritt habe ich direkt an der Eingangsbuchse des Verstärkers 2 Dioden des Typs 1N4148 antiparallel und zusätzlich dazu parallel einen 10kOhm Widerstand eingelötet. Anbei der Vergleich der Verstärkung und der Rauschzahl über der Frequenz mit und ohne die Schutzdioden.



Die beiden blauen Kurven zeigen die Verstärkung (oben, dunkelblau) und Rauschzahl (unten, hellblau) ohne Schutzdioden. Die Werte entsprechen den vom Entwickler publizierten Werten.

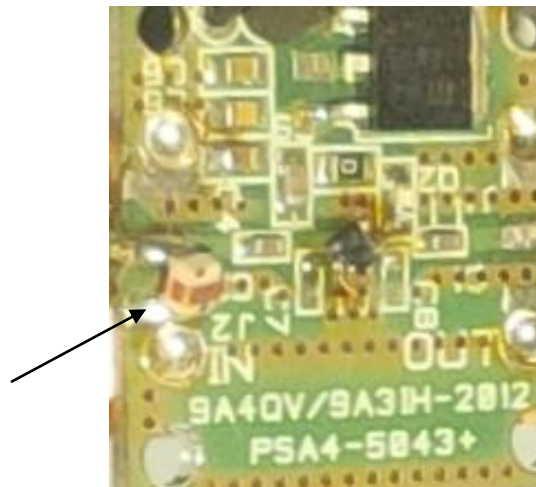
Die orangefarbene Kurve zeigt die Verstärkung, die rote Kurve zeigt die Rauschzahl mit den eingefügten Schutzdioden.

Wie zu sehen reduziert sich die Verstärkung frequenzabhängig um ca. 1.5dB bis 2dB. Die Rauschzahl des Verstärkers verschlechtert sich frequenzabhängig um ca. 0.5dB bis 2dB. Zusätzlich weist der Verstärker bei ca. 200-220 MHz eine störende Resonanz auf welche sich zusätzlich negativ auf Verstärkung und Rauschzahl auswirkt. Hierzu ist zu bemerken, dass die Messungen am Verstärker an einer nicht abgeschirmten Platine durchgeführt wurden und insbesondere bei 200 MHz eine Einstrahlung durch externe Signale beobachtet wurde.

Zusammenfassend kann ich aus meiner Sicht sagen, dass er als APT Vorverstärker bei 137 MHz mit einer Rauschzahl von 1.5dB und einer Verstärkung von ca. 22dB gut funktioniert hat. Als rauscharmer Breitbandverstärker ist aber die Verschlechterung insbesondere der Rauschzahl zu hoch. Damit habe ich dieses Konzept verworfen.

Vielleicht lässt sich mit einer Anordnung von 4 kapazitätsarmen HF-Dioden, bei dem jeweils 2 in Reihe geschaltete Dioden antiparallel geschaltet werden, eine geringere Verschlechterung erreichen. Dies habe ich (noch) nicht untersucht.

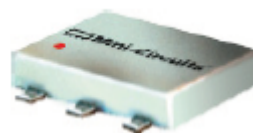
In einem zweiten Schritt habe ich eine Drossel unbekanntes Herstellers direkt am Antenneneingang eingefügt.



Dies ist offensichtlich ohne signifikante Verschlechterung der Verstärkung und Rauschzahl im Nutzfrequenzbereich oberhalb von 50 MHz gelungen. Leider habe ich hierbei keine direkten Messungen vor und nach Einführung der Schutzmaßnahme durchgeführt. Nachfolgend sehen Sie die gemessenen Rauschzahlen und Verstärkungswerte sowie im Vergleich dazu die typischen spezifizierten Verstärkungswerte.

Frequenz	Rauschzahl	Verstärkung	Publizierte . 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	

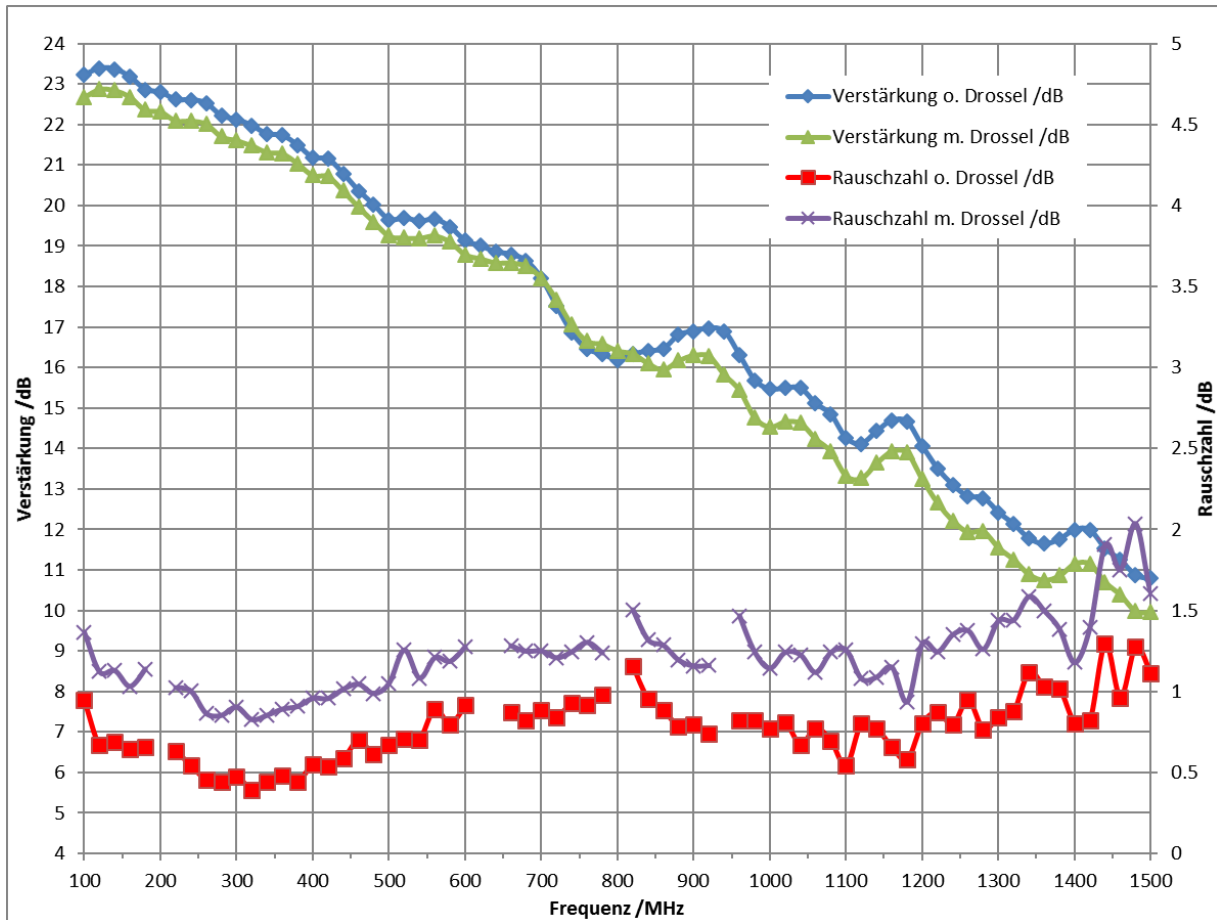
In einem dritten Schritt habe ich in den letzten Tagen den Eingang eines LNA4ALL mit einer Breitbanddrossel des Herstellers Mini-Circuits geschützt. Diese Drossel vom Typ ADCH-80A ist als Drossel für Bias-Ts im Frequenzbereich 50 MHz bis 10 GHz konzipiert.



#### Electrical Specifications

FREQ. RANGE (MHz)	INSERTION LOSS* (dB)		VSWR* (:1)		DC CURRENT (mA)	INDUCTANCE (µH)		
	Typ.	Max.	Typ.	Max.		Max.	@ 0mA	@ 50mA
50-8000	0.3	1.0	1.1	1.35	100	7.0	1.8	1.0
50-10000	0.3	2.0	1.1	1.6	100	7.0	1.8	1.0

Pin 3 wurde mit Masse verbunden, Pin 6 direkt mit der SMA-Eingangsbuchse des Vorverstärkers verbunden. Aufgrund der Spezifikation des Herstellers ist eine Verschlechterung der Verstärkung und der Rauschzahl von 0.3-1.0 dB zu erwarten. Nachfolgend die Messergebnisse:



Die gemessene Verschlechterung von Verstärkung und Rauschzahl stimmt recht gut mit den zu erwartenden Werten überein. Die Rauschzahl mit eingefügter Drossel liegt im Bereich des 2m und 70cm Bandes bei ca. 1dB, im gesamten Frequenzbereich 100 MHz bis 1300 MHz bei besser 1.5dB.

Über Kommentare und Rückfragen freue ich mich stets.

Viele Grüße

Matthias DD1US

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

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