

## Rauschen, eine vereinfachte Betrachtung

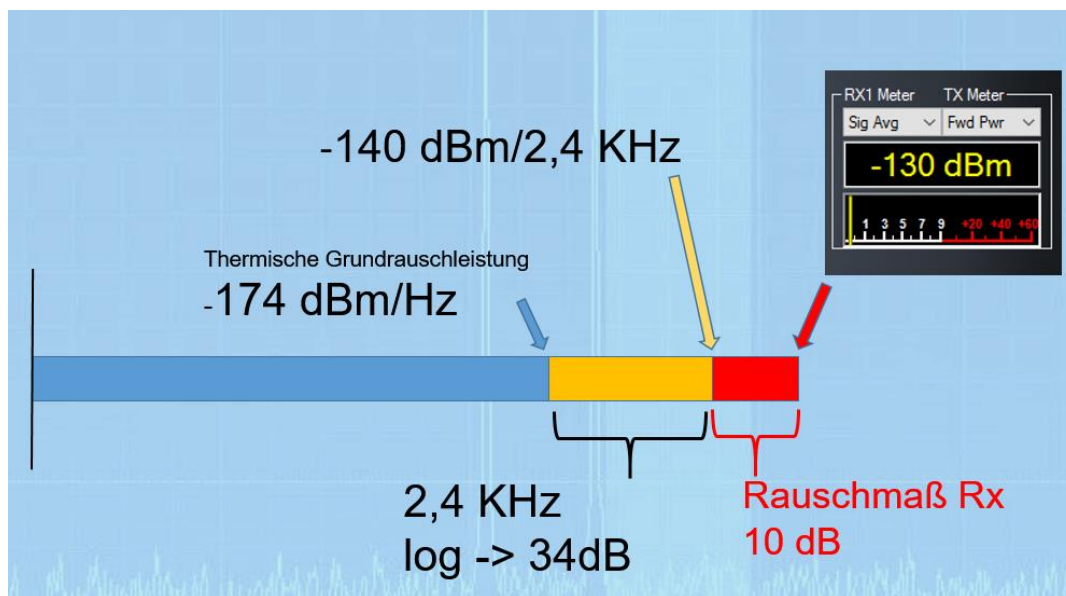
Die meisten SDR-Konzepte verfügen über eine hochwertige Pegelanzeige, die schon fast Meßgerätequalität erreicht. Von knapp über dem Eigenrauschen bis zur Aussteuergrenze der AD-Wandler wird eine exakte Anzeige des Eingangspegels, vorzugsweise in dBm geboten.

Zur Erklärung, dBm ist eine logarithmische Pegelangabe bezogen auf 1 mW. 10dBm entsprechen 10mW, 30 dBm 1 W. -73dBm sind 50µV an 50 Ohm und entsprechen definitionsgemäß einem S-Wert von S9.

Analoge Empfänger weisen in der Regelcharakteristik und damit der S-Meteranzeige oft einen bewusst herbeigeführten Knick der Regel-Kennlinie auf. Das führt zu einer geringeren Verstärkung kleiner Eingangspegel und des Eigenrauschens, hat auf den Signal-Rauschabstand aber überhaupt keinen Einfluss, bewirkt jedoch in der Regel eine falsche, zu geringe Anzeige kleiner Pegel. Oder anders formuliert, man soll denken, es handelt sich um rauscharme Geräte. Die Software eines digitalen TRX gestattet meist die Steilheit der Regelung zu verstellen, womit sich das scheinbar geringe Grundrauschen nachempfinden läßt.

Das S-Meter digitaler Empfänger zeigt ohne Antennensignal den Rauschsockel an. Daraus kann man auf das Eigenrauschmaß des Empfängers schließen. Das Eigenrauschmaß in dB ist eine gute Vergleichsgröße für unterschiedliche Geräte, bei gleicher Bandbreite. Externe Meßgeräte sind nicht erforderlich.

Zur Bestimmung des Eigenrauschmaßes geht man vom thermischen Grundrauschen aus. Nachfolgendes Bild verdeutlicht die Zusammenhänge zwischen Grundrauschen, Bandbreite und Rauschmaß.



Das thermische Grundrauschen ist zunächst auf 1 Hz Bandbreite bezogen. Für einen realen Rx muss das auf eine praktische Bandbreite, üblicherweise 2,4 KHz umgerechnet werden. Bei 2,4 KHz Bandbreite ergeben  $10 \cdot \log(2400)$  ca. 34 dB. Das ergibt eine auf 2,4 KHz bezogene Grundrauschleistung von -140 dBm. Die noch verbleibende Differenz zur S-Meteranzeige ist das Eigenrauschmaß des RX. Im vorliegenden Beispiel oben also 10 dB. Verändert man die Bandbreite, z.B. von SSB nach CW wird die S-Meteranzeige des Grundrauschens geringer, das Rauschmaß (roter Balken) bleibt, der gelbe Balken wird schmaler. Daraus kann man auch

leicht ableiten, dass eine geringere Filterbandbreite bei gegebenem Nutzsignal (CW) einen höheren Signal-Störabstand bei logischerweise gleichbleibendem Rauschmaß ergibt.

Wenn man die Spektralanzeige einiger Programme, z.B. PowerSDR zum Vergleich heranziehen will, ist zu beachten, dass die eingestellte BIN-Bandbreite vergleichbar sein muss. Üblicherweise werden zur Darstellung einer Spektrallinie nur wenige Hz benutzt, daher ist der angezeigte Pegel im Spektrum gegenüber dem S-Meter viel (ca. 30 dB) geringer. Praktischerweise sollte man also die S-Meteranzeige zum Vergleich heranziehen.

Mit einem korrekt anzeigenden S-Meter kann man feststellen, wie hoch das Rauschen bei angeschlossener Antenne tatsächlich ist. Hier sei auf den Artikel von DL2NI im CQ-DL letzten Jahres verwiesen. Ein externes Grundrauschen von S7 ist z.B. auf 80m keine Seltenheit mehr. Das entspricht einem Pegel von -85 dBm, wenn man von S9= -73 dBm ausgeht. Daraus lässt sich erkennen, dass Eigenrauschmaße von Empfängern unter diesen Werten keinen Vorteil bringen sondern nur den verfügbaren Dynamikbereich unnötigerweise nach unten verschieben.

Es sollte gezeigt werden, dass die hervorragenden Pegelanzeigen/S-Meter moderner digitaler Empfangskonzepte die einfache Ermittlung des Eigenrauschmaßes und damit die Vergleichbarkeit unterschiedlicher Empfänger gestatten.

DL5CN, 3.3.2018