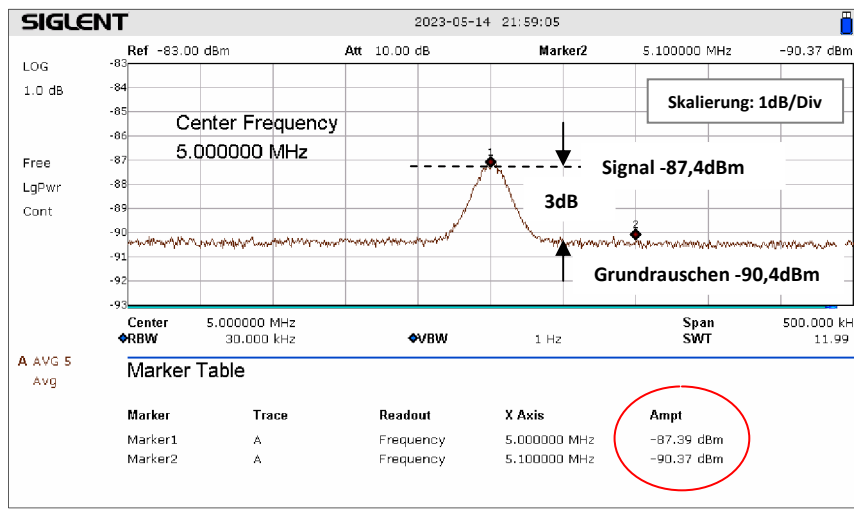


## Messung von Signalen an der Rauschgrenze des Analysators

Mit einem Spektrumanalysator lassen sich auch sehr kleine Signale messen, die sich in der Nähe des Grundrauschens befinden, wie z.B. bei der Empfindlichkeitsmessung (MDS) eines SSB-Empfängers. Hierbei wird das eingespeiste CW-Signal soweit verkleinert, bis der Überlagerungston am Lautsprecher des Empfängers mit nur noch mit 3dB über dem Rauschen erfassbar ist.

Damit ein so kleines Signal am Bildschirm des Spektrumanalysators noch erkennbar ist, wurde die Skalierung der Amplitude auf 1dB/Div eingestellt und zur Glättung des Rauschens eine Video-Bandbreite von 1Hz gewählt (**Bild 1**). Der Pegel des eingespeisten +3dB-Signals beträgt im Beispiel -87,4dBm und liegt gemäß  $(S+N)/N=2$  genau 3dB über dem Rauschen des Analysators. Rauschen und Sinussignale sind jedoch völlig unterschiedliche Signale und es stellt sich Frage, ob der der angezeigte Pegel von -87,4dBm tatsächlich dem Pegel des eingespeisten CW-Signals entspricht.



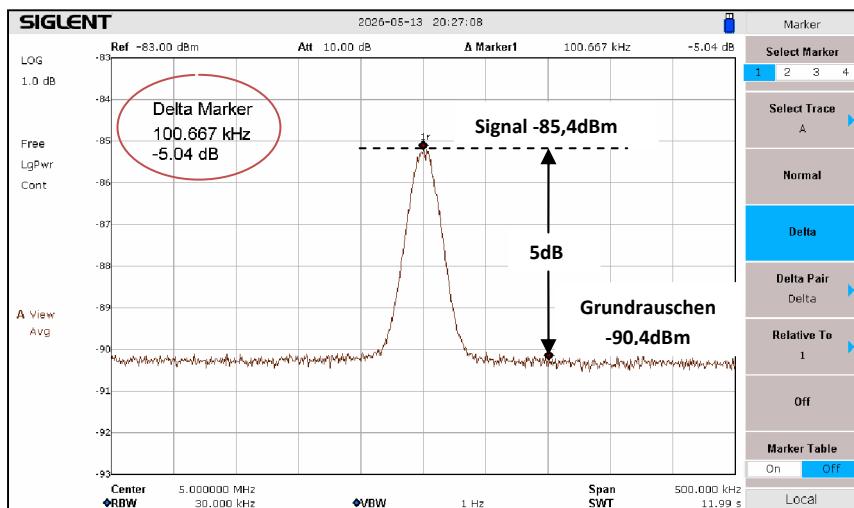
1dB/Div

**Bild 1: CW-Signal mit 3dB über dem Rauschen**

Leider nicht, der Pegel des CW-Signals beträgt in Wirklichkeit -90,4dBm und entspricht damit exakt dem Pegel des Grundrauschens von -90,4dBm. Trotzdem zeigt der Analysator einen Pegel -87,4dBm an, also einen Fehler von 87,4dBm - (-90,4dBm) = 3dB. Der Messfehler des Analysators entsteht dadurch, dass sich die gleich großen Signale des Grundrauschens und des CW-Signals addieren und der Pegel des CW-Signals gemäß  $(S+N)/N=2$  am Analysator um 3dB zu hoch angezeigt wird.

### Welcher Messfehler entsteht bei einem Signalabstand von 5dB?

Ein CW-Signal mit 5dB über dem Rauschen zeigt **Bild 2**. Der Rauschpegel ( $L_r$ ) beträgt auch hier -90,4dBm ohne angelegtes Signal. Mit CW-Signal steigt die Anzeige ( $L_{tot}$ ) auf -85,4dBm (+5dB).



1dB/Div

**Bild 2: CW-Signal mit 5dB über dem Rauschen**

Um herauszufinden, wie groß die Leistung des CW-Signals in dBm ist, berechnen wir zunächst die Leistung des Grundrauschens ( $P_r$ ) und des CW-Signals ( $P_{\text{tot}}$ ) in mW.

$$P_r = 10^{-90.4/10} \text{ mW} = 9.12 \times 10^{-10} \text{ mW}$$

$$P_{\text{tot}} = 10^{-85.4/10} \text{ mW} = 28.84 \times 10^{-10} \text{ mW}$$

Die Leistung ( $P$ ) des CW-Signals erhält man durch Substruktion beider Leistungswerte

$$P = P_{\text{tot}} - P_r$$

$$P = (28.84 \times 10^{-10} \text{ mW}) - (9.12 \times 10^{-10} \text{ mW}) = 19.72 \times 10^{-10} \text{ mW}$$

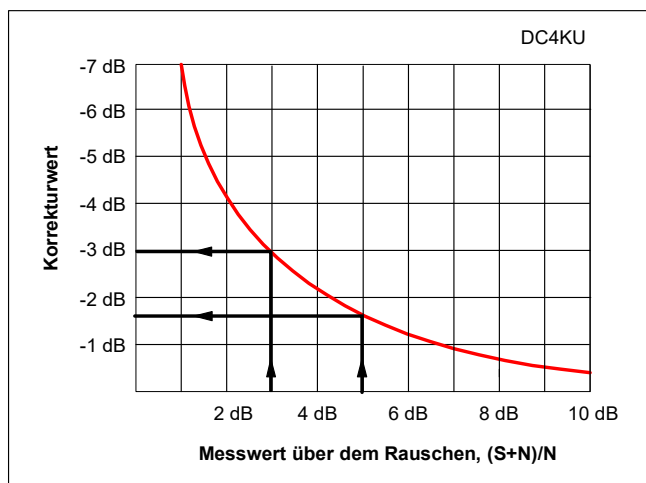
entsprechend einer Leistung in dBm von

$$L_{P/1\text{mW}} = 10 \log 19.72 \times 10^{-10} \text{ mW} = -87.0 \text{ dBm}$$

Der vom Analysator gemessene Pegel des CW-Signals wird demnach um  $L_{\text{tot}} - L_P = -85.4 \text{ dBm} - (-87.0 \text{ dBm}) = \mathbf{1.6 \text{ dB}}$  zu hoch angezeigt. Ergebnis: Selbst bei einem Signalabstand von 5 dB zum Rauschen entsteht immer noch ein relativ großer Messfehler.

Erst bei Vergrößerung des CW-Signals auf 10 dB über Rauschen, verkleinert sich der Fehler auf 0,23 dB, so dass bei Signalen von  $\geq 10 \text{ dB}$  die Messergebnisse nicht mehr korrigiert werden müssen.

**Bild 3** zeigt die entsprechende Korrekturkurve für Messwerte über dem Rauschen.



**Bild 7: Korrekturkurve bei der Messung kleiner Signale über Rauschen**

Werner Schnorrenberg  
DC4KU  
14. Mai 2026