

### Seitenbandrauschen bei Amateurfunkstationen

von DL 7 QY

Wer kennt die Situation nicht: Man ist im QSO mit einer DX-Station, gibt RST 41, hat den letzten Buchstaben vom QTH-Kenner auch nach dem dritten Mal noch nicht ok und dann - S-Meter auf S7 - Rauschen! Ein benachbarter OM ruft CQ.

Obwohl dieser Aufsatz nichts an den Zuständen ändern wird, möchte ich versuchen, die Ursachen transparenter zu machen. Im Anhang sind die Rauschseitenbänder einiger VHF-UHF Transceiver dargestellt. Sollte Ihr Gerät nicht darunter sein, bin ich gerne bereit in einer der nächsten DUBUS-Ausgaben eine Ergänzung zu bringen. Die zu messenden Geräte brauchen nicht zerlegt zu werden, und die Messungen dauern etwa 5 Minuten. Es müssen nur Geräte zur Verfügung gestellt werden. Persönlich habe ich besonderes Interesse folgende Geräte noch zu messen: Braun SE400(600), Trio TS700, ICOM IC201, G&G 2G70b und Semco Terzo und Roto. Wenn Sie eines dieser Geräte besitzen, würde ich mich für die Zurverfügungstellung für ein paar Tage, natürlich gegen Versandkostenersatzung, freuen. Andere,

nicht aufgeführte Typen sind natürlich zur Aufnahme in die Meßergebnis-Statistik genauso willkommen. Aus den bisherigen Meßergebnissen läßt sich erkennen, daß zwischen Synthesizer- Transceivern und VFO- Transceivern Unterschiede in der produzierten Seitenbandrauschleistung zwischen 25 bis über 40 dB (10000fach!) existieren. Unter den bereits vermessenen Geräten ist hervorzuheben, daß auf der einen Seite der vielverbreitete Duobandtransceiver TS770E von Trio ein elender Rauschgenerator ist, und das "portabel-Gerät" IC202 oder IC402 (70cm-Version) sich aufgrund seiner guten Seitenbandrauschleistungen besser als Feststation eignen würde. Zuletzt genanntes Gerät produziert mit einer nachgeschalteten 100W-Endstufe immer noch weit weniger Seitenbandrauschen als der TS770E mit nur 10W, ohne nachgeschalteter PA! Gerade diesen Vergleich -TS770E/IC202- möchte ich mit einem Berechnungsbeispiel aus der Praxis belegen. Zur Ausgangsbasis: Der TS770E benutzt zur Frequenzaufbereitung einen Synthesizer gesteuerten Oszillator. Das IC202 dagegen einen gezogenen Quarzoszillator. Hinter dem TS770E ist eine 10dB verstärkende PA geschaltet, Ausgangsleistung 100W HF. Hinter das IC202 ist eine 17dB verstärkende PA geschaltet, auch 100W HF. Beide Geräte senden auf 144.200 MHz und sind im weiteren Text mit Station A bezeichnet. Station B empfängt nur auf der Frequenz 144.300 MHz also 100 kHz höher. Um die Berechnungen nicht unnötig zu komplizieren nehmen wir an, Station A und Station B benutzen Rundstrahlantennen mit einem Gewinn von 0dBi (Richtantennen mit deren Strahlungscharakteristik und Richtungen müssen von dieser Basisdarstellung natürlich in der Praxis mit einbezogen werden).

In unserem Beispiel nehmen wir an, die Stationen A und B sind 5km voneinander entfernt - Sichtbedingungen. Die Sendeleistungen betragen bei der Station A jeweils 100W HF auf 144.200 MHz. Was hört Station B auf 144.300 MHz (also 100 kHz höher)?

Zu Station A1): TS770E mit 100W PA produziert in 100 kHz Abstand eine Einseitenbandrauschleistung von -108dBc/Hz, das entspricht bei einer 3-kHz Bandbreite einer Rauschleistung von (1Hz/3kHz=ca. 33dB) -75dBc. Die Rauschleistung beträgt somit bei 10W Ausgangsleistung (+40dBm - 75dB) = -35dBm. Auf 100W verstärkt, ergibt sich die endgültige Rauschleistung von (-35dBm + 10dB) = -25 dBm.

Zu Station A2): IC202 mit 100W PA produziert in 100 kHz Abstand eine Einseitenbandrauschleistung von -131dBc/Hz, das entspricht, bei einer 3-kHz Bandbreite, einer Rauschleistung von (1Hz/3kHz=ca. 33dB) = -98dBc. Die Rauschleistung beträgt somit bei 2W Ausgangsleistung (+33dBm - 98dB) = -65 dBm. Auf 100W verstärkt, ergibt sich die endgültige Rauschleistung von (-65 dBm + 17dB) = -48dBm.

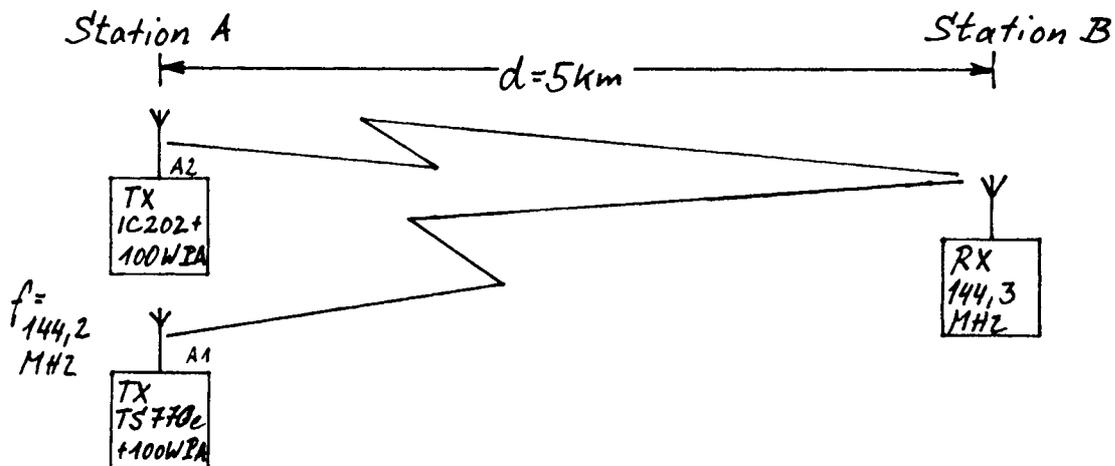


Bild 2

Nun können wir die Freiraumstreckendämpfung wie folgt berechnen:

$$A \text{ (dB)} = 82 + 20 \log \frac{d \text{ (km)}}{\frac{300}{f \text{ (MHz)}}}$$

OK

Bei 5 km Entfernung ergibt sich auf 144.2 MHz eine Streckendämpfung von etwa 89dB. Nehmen wir bei der Station B eine heute übliche Empfängerempfindlichkeit von nF=5dB an, dann liegt der von der eigenen Vorstufe produzierte Rauschpegel bei etwa -136dBm.

**Station A1)** schaltet ein (TS770E + 100W PA) auf 144.200 MHz. Was hört **Station B** auf 144.300 MHz: **22dB Rauschen (fast S5!)**  
Wie kommt dieser Wert zustande: Es werden (siehe oben) -25dBm Rauschleistung auf 144.300 MHz produziert. Abzüglich der Streckendämpfung von etwa 89dB beträgt die Rauschleistung, die bei Station B empfangen wird noch -114dBm, das sind 22dB über der eigenen Empfängerempfindlichkeit.

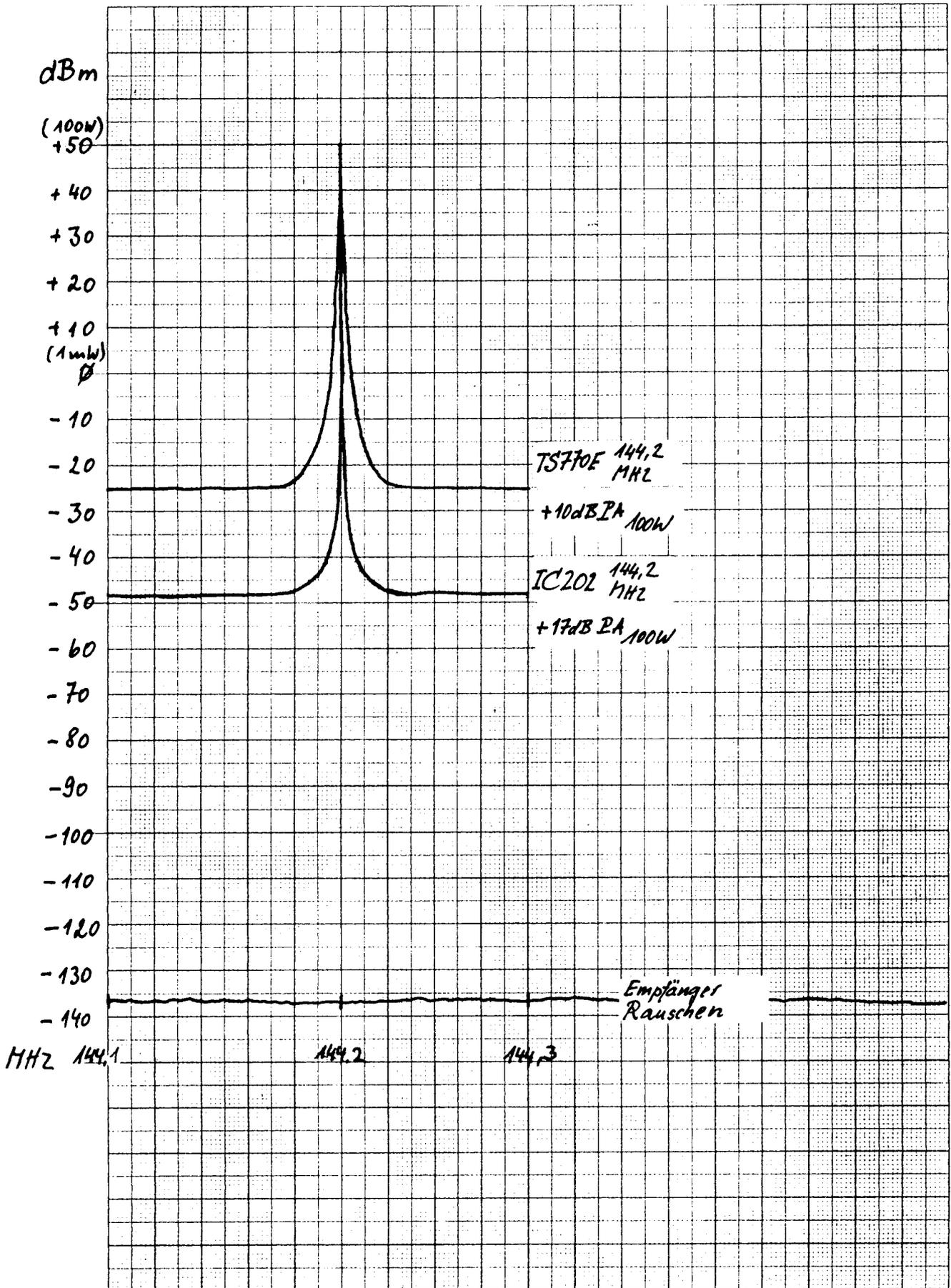
**Station A2)** schaltet ein (IC202 + 100W PA) auf 144.200 MHz. Was hört **Station B** auf 144.300 MHz: **Nichts**, außer dem eigenen Empfängerrauschen!  
Wie kommt diese Ergebnis zustande: Es werden bei Station A -48dBm Rauschleistung auf 144.300 MHz produziert. Abzüglich der Streckendämpfung von 89dB beträgt die Rauschleistung, die bei Station B empfangen wird noch -137dBm, das ist 1dB unter der eigenen Empfängerempfindlichkeit.

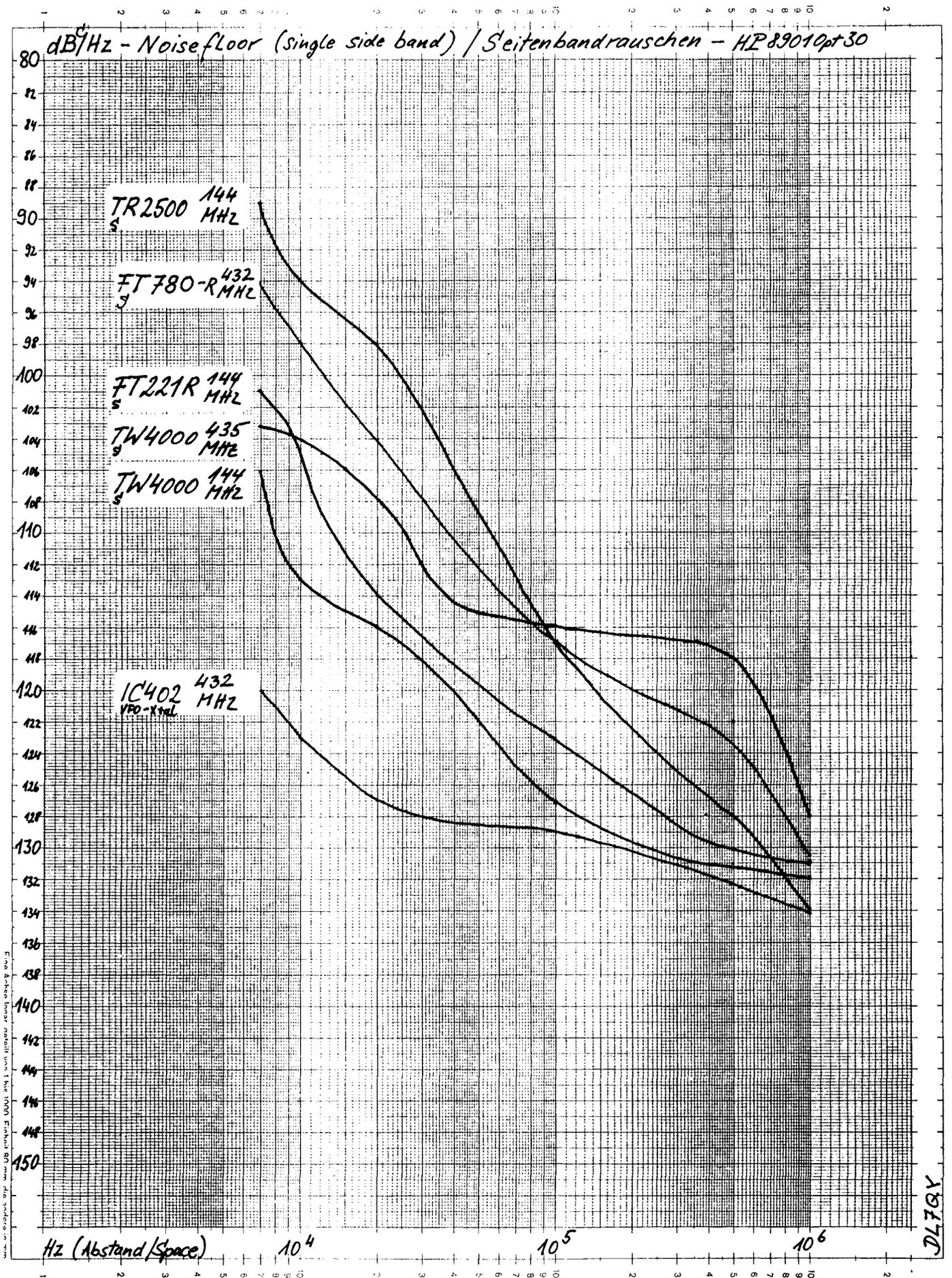
Auf dem 70cm Band verhält sich die Sachlage etwa analog zu 2m, mit dem Unterschied, daß die Freiraumstreckendämpfung etwa 9dB höher ist als auf 2m, dafür aber die erzeugten Rauschseitenbänder größer sind, durch Vervielfachung der VFO-Frequenz bis in den UHF- Bereich.

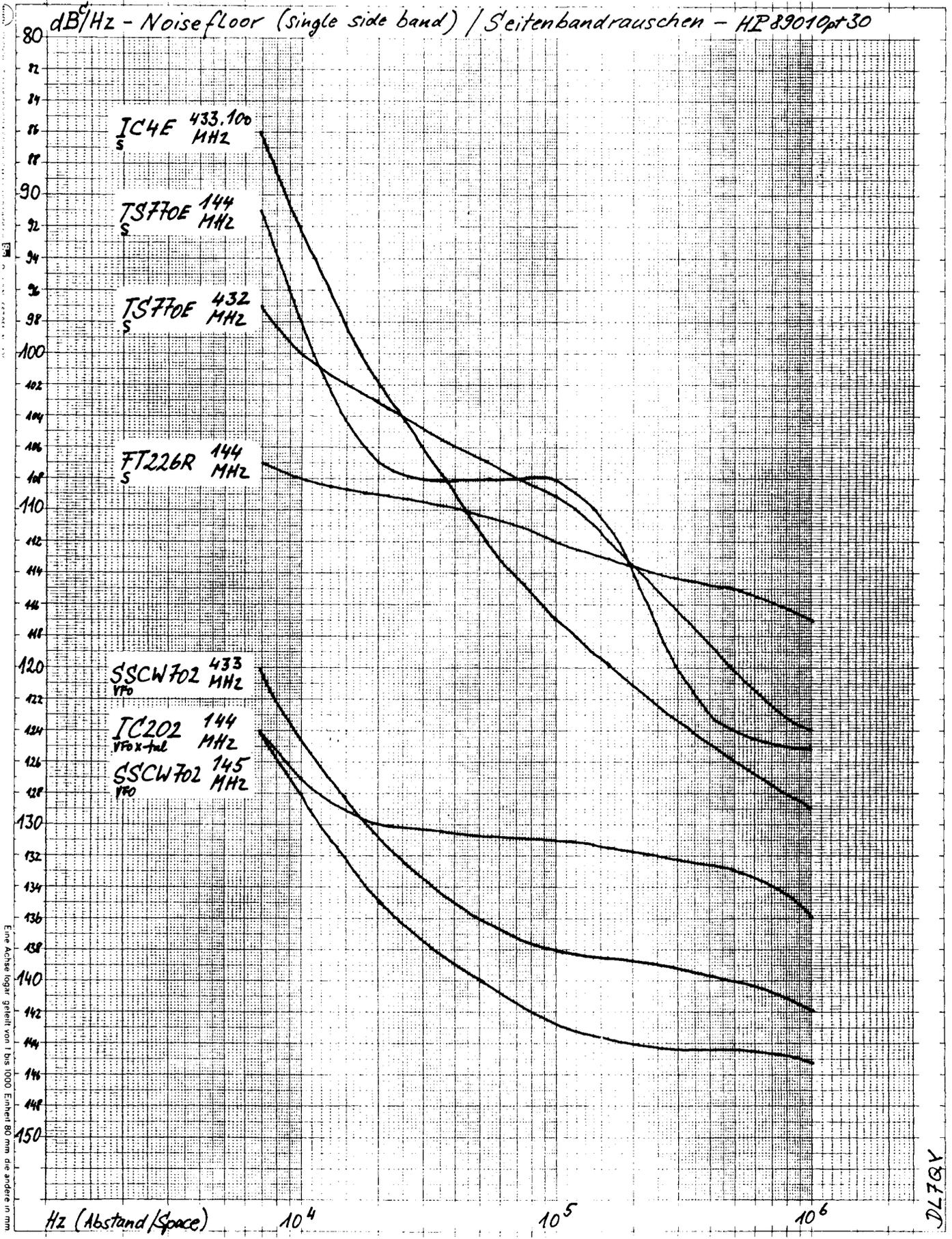
Nun noch ein paar Worte zu der Entfernung von 5km in unserem Beispiel. Ist die Distanz kürzer, werden derartige Störungen in der **Regel größer**. Werden auf beiden Seiten (Station A+B) Richtantennen verwendet, können die Störungen auch bei kürzerer Entfernung kleiner sein, wenn beide Antennen parallel stehen. Die Gesamtsituation hängt also von mehreren Faktoren ab, welche bei einer Berechnung berücksichtigt werden müssen (Strahlungsdiagramm der Antennen u.s.w.) Umgekehrt trifft zu, daß in der **Regel** die Störungen bei größerer Entfernung kleiner werden, aber durch die Verwendung von Richtantennen kann unser Beispiel genauso angewendet werden auf eine Entfernung von 50 km, wenn Station A und B Richtantennen mit jeweils 10 dB Gewinn benutzen, welche aufeinander gerichtet sind.

Vielleicht trägt dieser Bericht dazu bei, die Störungsursachen in Ballungszentren oder bei Kontesten transparenter zu machen - an den Tatsachen wird sich wohl nichts ändern, bestenfalls ein **schlechtes Gewissen** bei einigen OM's kurzzeitig erzeugen, welche nun in Wissenheit der technischen Ursachen andere stören. Leider kompensiert sich das **schlechte Gewissen** wieder dadurch, daß der Gestörte ja auch eins haben müßte, weil auch er in der Regel Synthesizer- Geräte benutzt- und **Alle** können sich ja wohl nicht irren - oder?

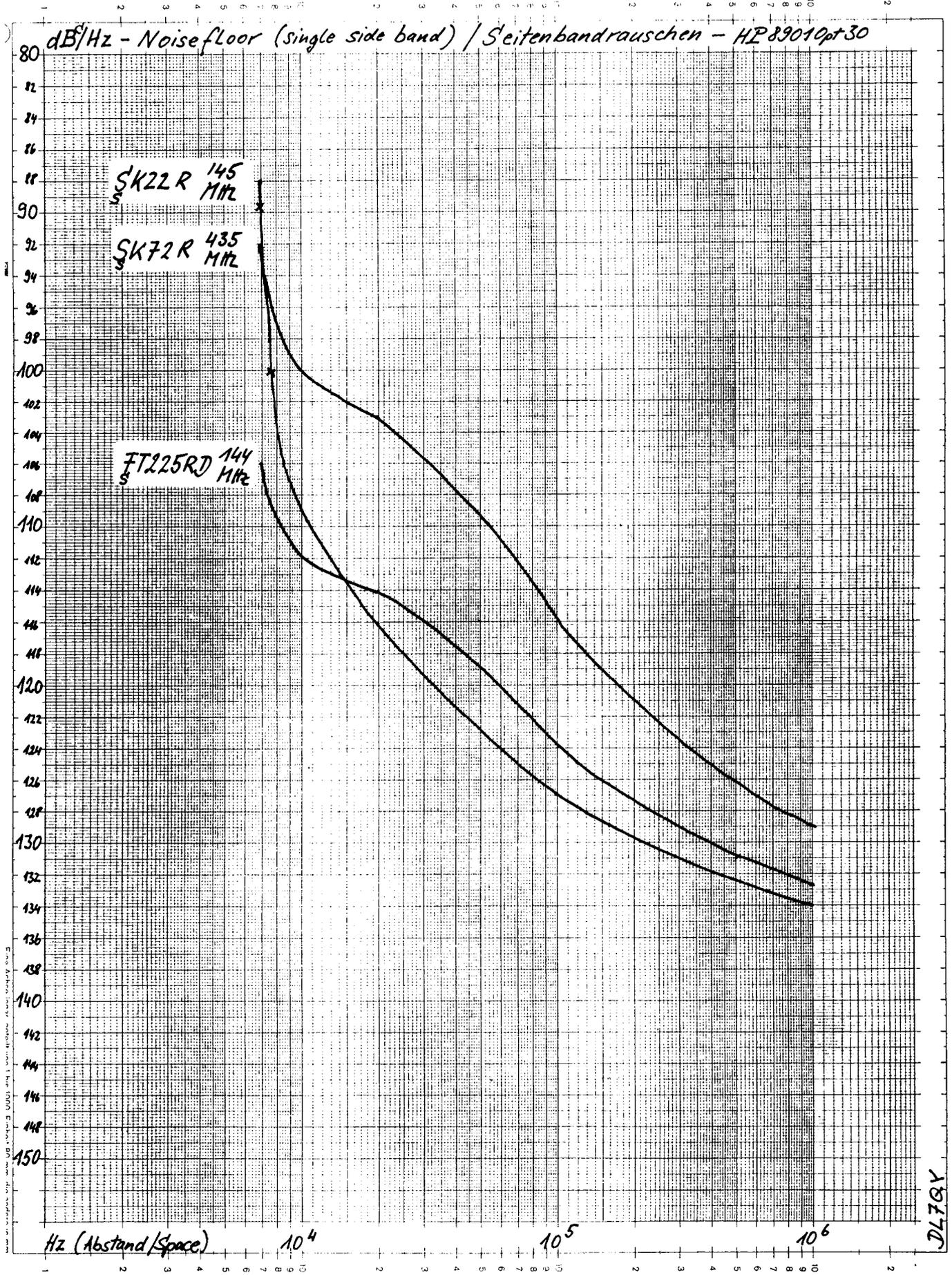
Wie man sieht, müßte der Bericht eigentlich in einer **Grundwerte**-Diskussion enden, wozu DUBUS allerdings nicht der richtige Ort ist, weil für die meisten Leser dieser Aufsatz eigentlich nichts Neues bringt. Im cq-DL wäre er besser angebracht oder vielleicht noch besser in der IARU. Dort gelten aber scheinbar andere Gesetze, welche anderen Interessen unterworfen zu sein scheinen. Und dann ist da ja auch noch die Industrie, die die Geräte entwickelt und verkauft, wer hat darauf Einfluß? Schickes Design und tausend Speicherplätze in "hightech" Mikroprozessortechnik, da muß ja auch erstmal einer darauf kommen, daß das nur Peripherieschrott sein könnte, in Zusammenhang mit HF- Sende- und Empfangsgeräten. Das z.B. Semco auf dem richtigen, konsequenten, technischen Weg war, aber letztlich über das "Kartoffelkisten Design" gestolpert ist, spricht für sich selbst.







Eine Achse logarithmisch geteilt von 1 bis 1000 Einheiten 80 mm die andere in mm



DL78Y

