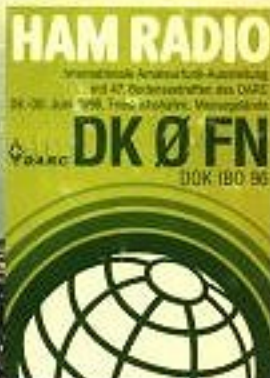




- **Startbereit: OSCAR JAS-2**
- **Überholt: alte Herzschrittmacher-Norm**
- **Getestet: FT 1000MP**
- **Nachbausicher: Antennenmeßbrücke**



Einfachlösung für 1,8 MHz...1300 MHz:

Antennenmeßbrücke selbstgebaut

Dipl.-Ing. Nagy Gyula, HA8ET

Eine in der Amateurpraxis häufig vorkommende Aufgabe ist das Messen des Stehwellenverhältnisses (SWR) zwischen Antenne und Sen-

der sowie das Ausmessen von Antennenkabeln und Anpaßgliedern. Der Autor beschreibt eine einfache und nachbaufähige Meßbrücke, mit welcher der Funkamateurl hinreichend genau operieren kann.

Die einfachen der im Handel erhältlichen preiswerte „SWR-Meter“ liefern meistens sehr ungenaue und frequenzabhängige Werte. Meist wird ein Richtkopplersystem verwendet (Bild 1). Dabei wird eine von der Leistung abhängige Spannung gemessen.

de die Spannung der vorwärtsgerichteten bzw. reflektierte Leistungen erfassen. Ein guter Richtkoppler muß folgende Merkmale aufweisen:

- minimale Einfügedämpfung im Durchgangspfad
- eigenes SWR möglichst 1
- frequenzunabhängige und konstante Koppeldämpfung
- die Richtdämpfung, (= das logarithmische Maß des Verhältnisses der unerwünscht gekoppelten Leistung zur erwünschten gekoppelten Leistung) soll möglichst groß (30...40 dB) innerhalb der Bandbreite sein

Die oben gewünschten Voraussetzungen kann eine Reflexionsbrücke erfüllen. Deren Einsatz entspricht dem eines Reflektometers mit Richtkopplern. Der besondere Vorteil einer Brücke ist die große erzielbare Bandbreite, besonders zu niedrigen Frequenzen hin sowie die frequenzunabhängige Meßspannung. Der Aufwand ist gegenüber reinen

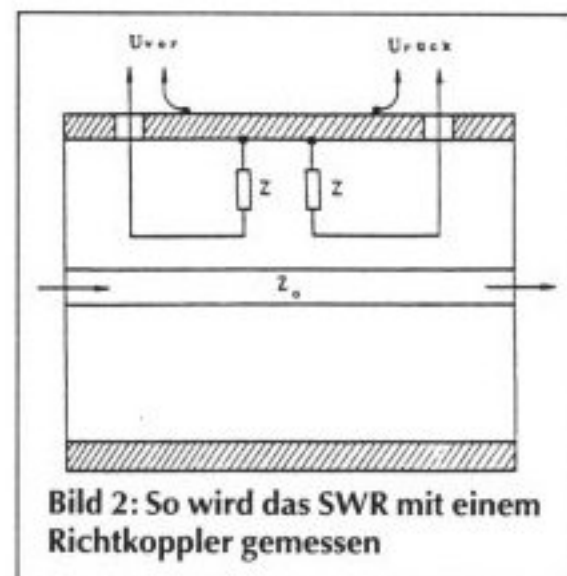


Bild 2: So wird das SWR mit einem Richtkoppler gemessen

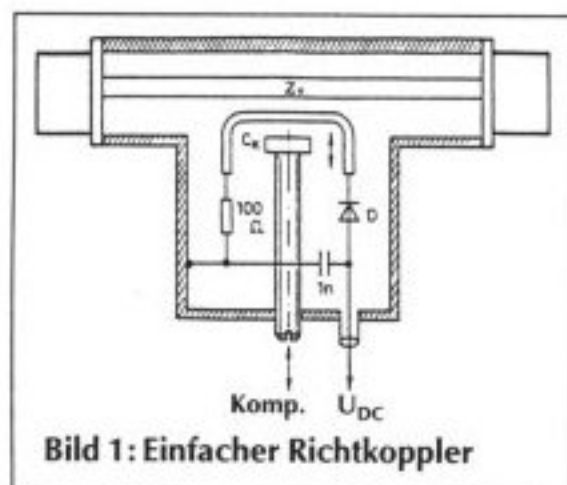


Bild 1: Einfacher Richtkoppler

Benutzt man nicht einen, sondern zwei Richtkoppler (Bild 2), dann können bei-

Richtkopplerlösungen vergleichsweise gering (Bild 3). Der Detektor (D) im Nullzweig der Brücke liefert eine Spannung proportional zur „rücklaufenden“ Welle. Am Eingang (RF) schließt man einen Meß-Sender oder Tx und am Anschluß „TEST“ das Meßobjekt an. Der „REF“ Eingang wird mit einem induk-

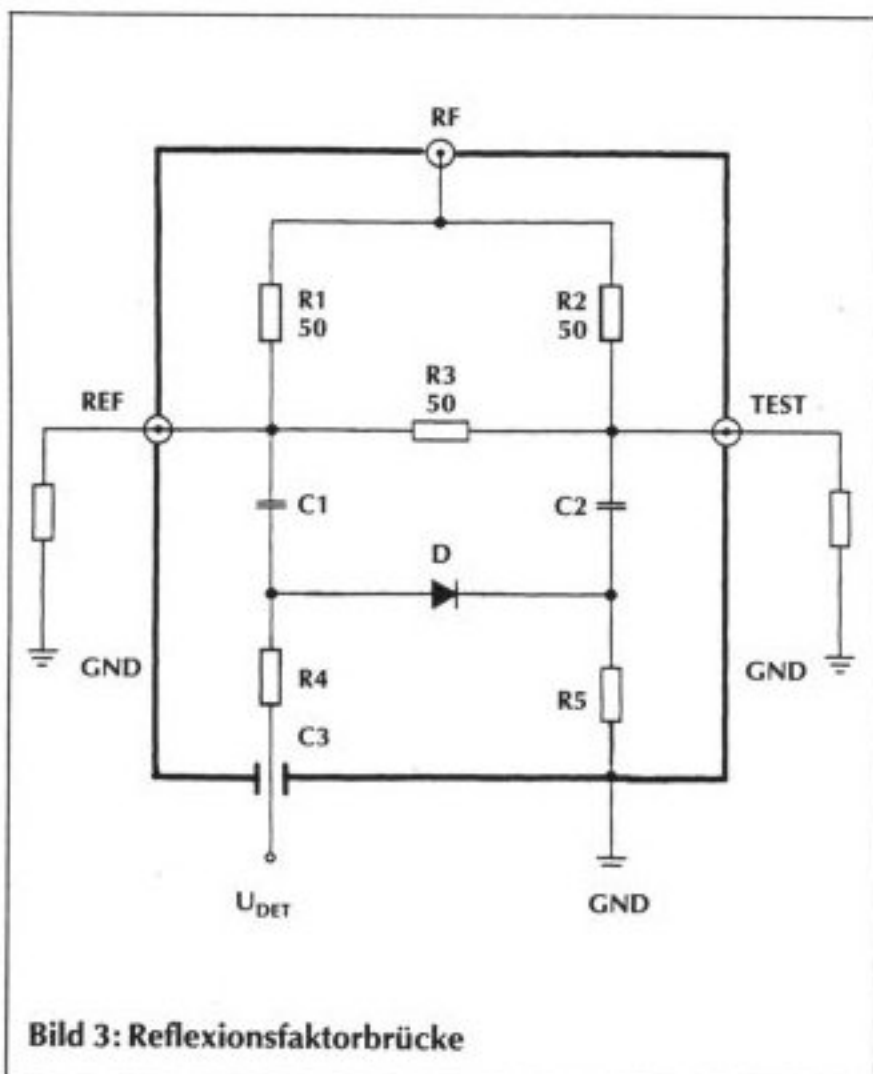


Bild 3: Reflexionsfaktorbrücke

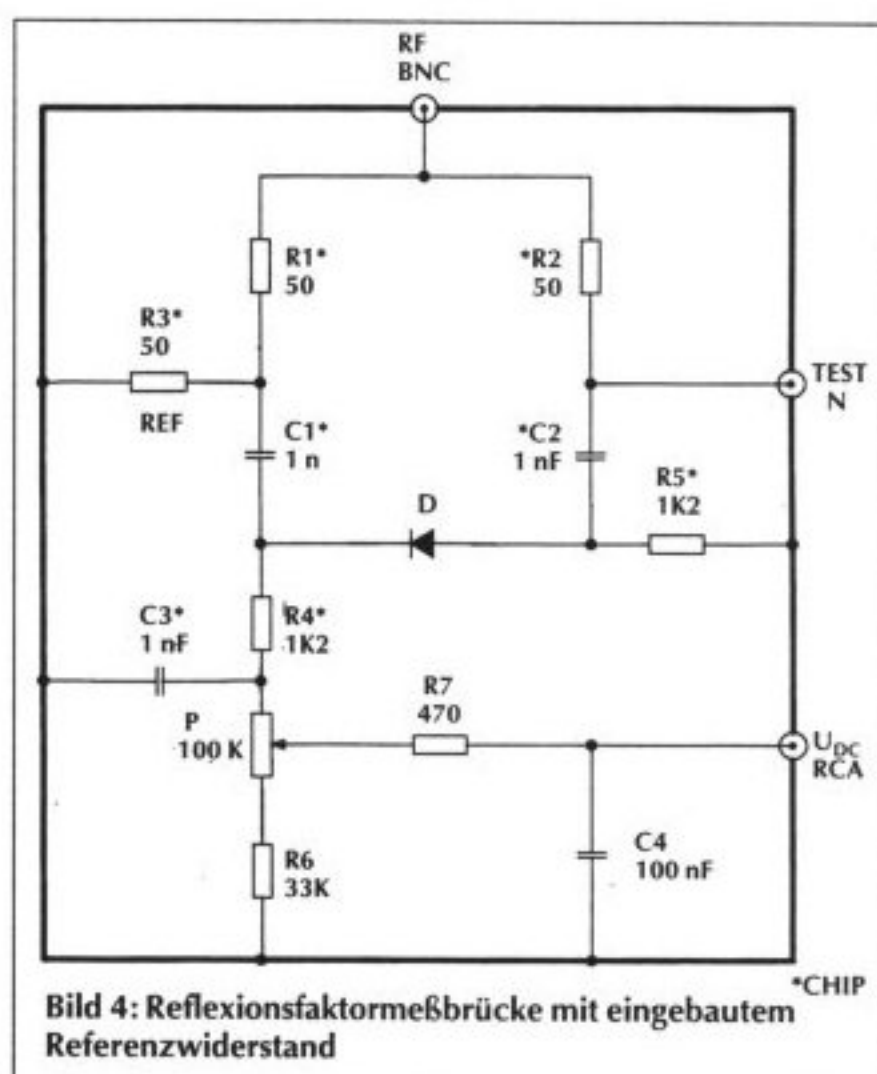


Bild 4: Reflexionsfaktorbrücke mit eingebautem Referenzwiderstand

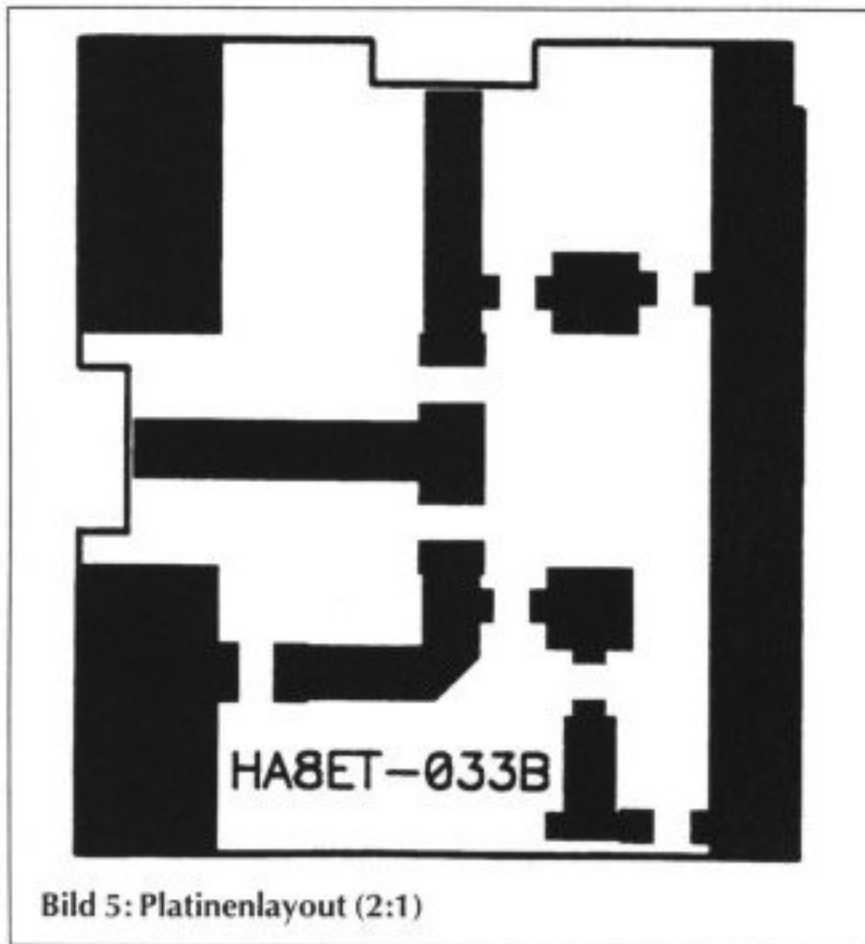


Bild 5: Platinenlayout (2:1)

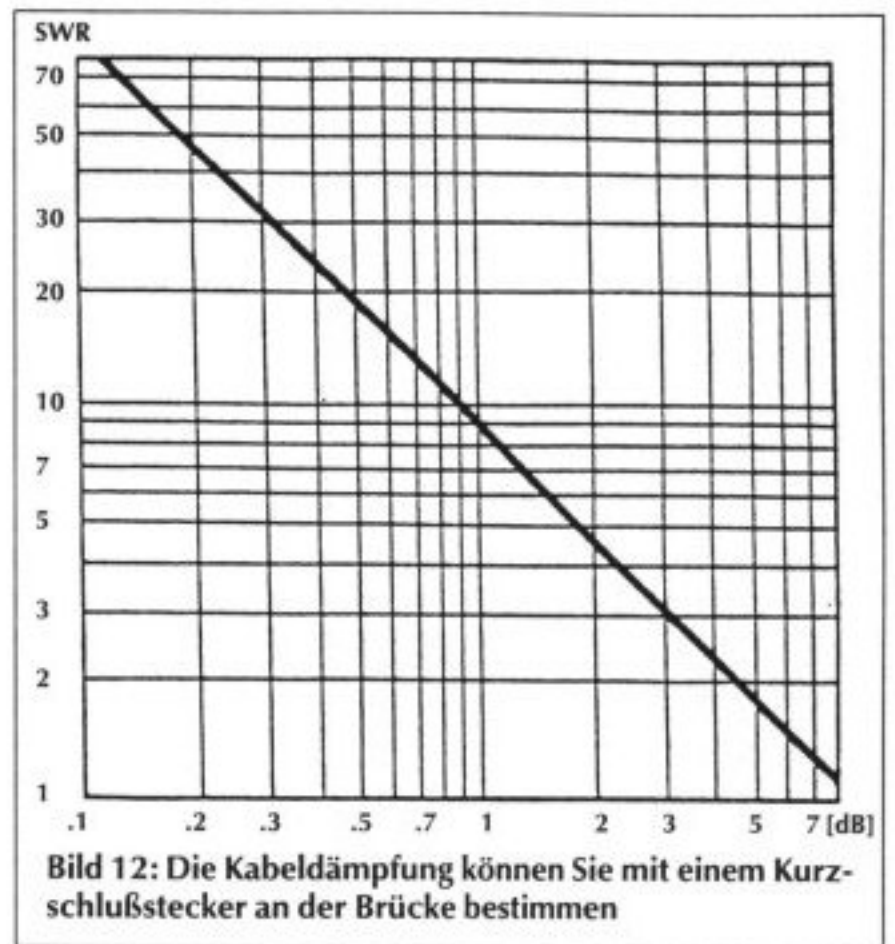


Bild 12: Die Kabeldämpfung können Sie mit einem Kurzschlußstecker an der Brücke bestimmen

tionsfreien 50-Ω-Referenzwiderstand abgeschlossen. Wenn der Anschluß „TEST“ (= das Meßobjekt) mit 50 Ω abgeschlossen wird, ist die Brücke ausgeglichen. Es liegt keine Spannung an der Diode. Weicht das Meßobjekt von dem Referenzwiderstand ab, bewirkt diese eine Spannungsdifferenz bei der Diode, so daß die Abweichung angezeigt werden kann. **Bild 4** zeigt die komplette Brückenschaltung, die auf einer Leiterplatte in Strei-

fenleitungstechnik mit SMD-Widerständen (1 % Toleranz) aufgebaut wurde. Das Layout für die Schaltung ist in **Bild 5** zu sehen. Die Platine wurde in einem Weißblechgehäuse (37 × 74 mm) untergebracht, die Höhe des Gehäuses hängt von der Größe des N-Steckers ab. Die benötigten Bohrungen für das Gehäuse für verschieden große N-Stecker entnehmen Sie dem **Bild 6**. Der „TEST“-Eingang ist eine hochwertige N-Buchse. Auf **Bild 7** können Sie erkennen, wie die

Platine bestückt wird (Maßstab 2:1) Die Widerstände sollten Sie unbedingt vor dem Einbau und danach mit einem guten Digitalmultimeter auf Genauigkeit prüfen. Alle Bauteile, besonders SMD, sind mit besonderer Sorgfalt zu löten. Die **Bilder 8** und **9** zeigen zwei verschiedenen hohe Einbauvarianten.

Kalibrieren

Erster Schritt: Wenn Sie die „TEST“-Buchse kurzschließen oder offen lassen,

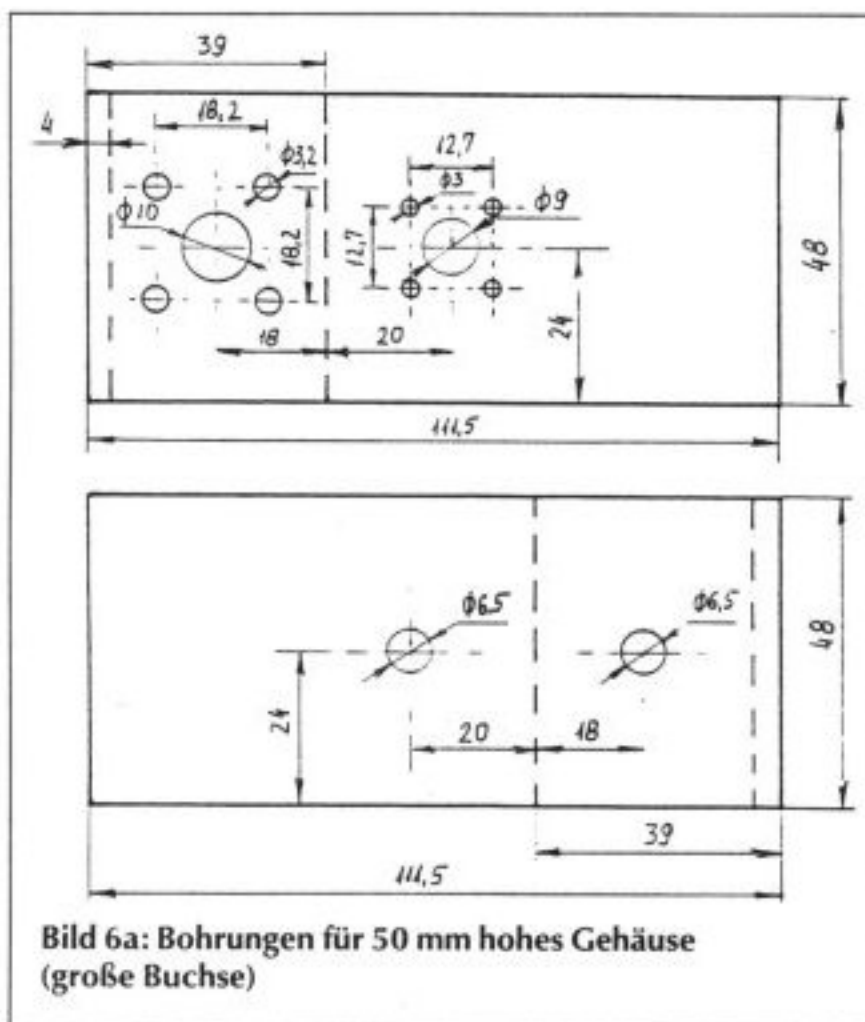


Bild 6a: Bohrungen für 50 mm hohes Gehäuse (große Buchse)

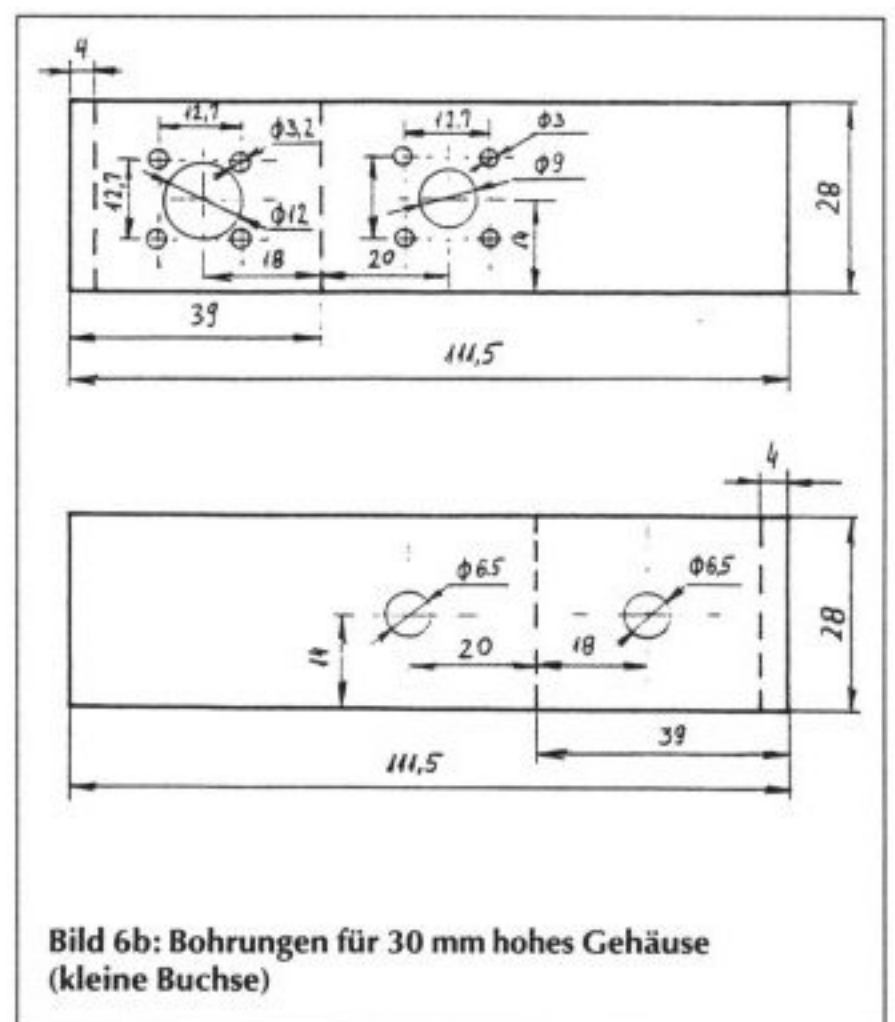


Bild 6b: Bohrungen für 30 mm hohes Gehäuse (kleine Buchse)

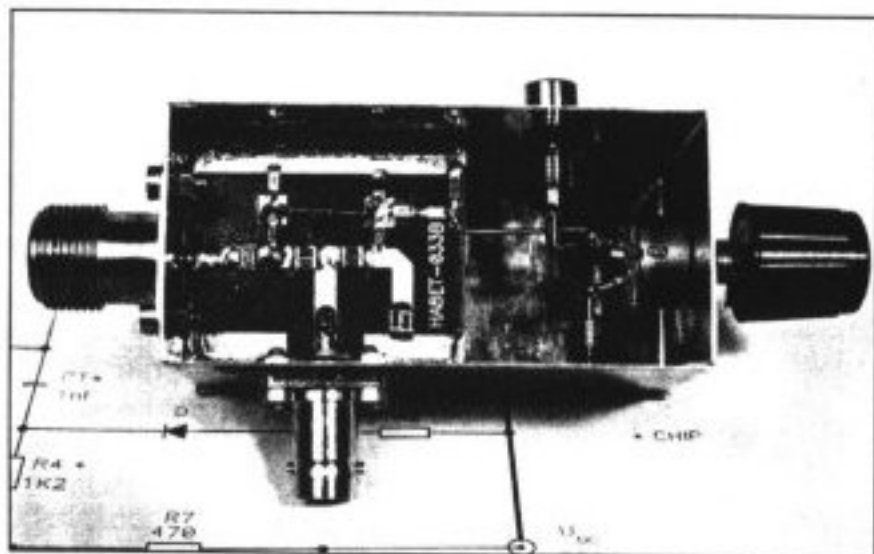


Bild 8: Meßbrücke in 50 mm hohem Gehäuse

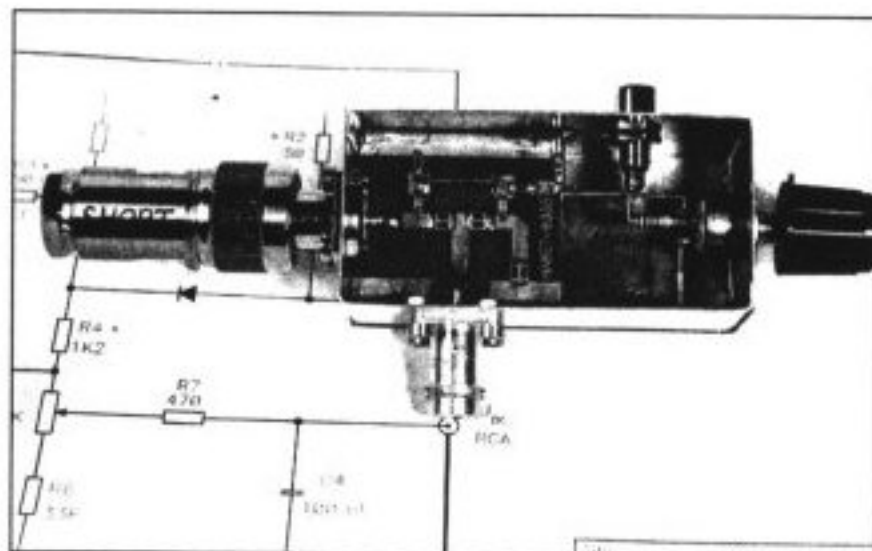


Bild 9: Meßbrücke in 30 mm hohem Gehäuse

sind das SWR_{∞} und die Rückflußdämpfung gleich 0 dB. Ein an U_{DC} angeschlossenes Instrument stellen Sie auf Endanschlag ein. Wenn der Meßausgang mit 50Ω abgeschlossen wird, also der Idealfall gegeben ist, dann beträgt das $SWR = 1$. Die Rückflußdämpfung ist (theoretisch) unendlich.

In Wirklichkeit bewegt man sich irgendwo dazwischen. Die gemessenen Zwischenwerte können Sie mit Bild 11 umwandeln. Eine Meßgenauigkeit bis $SWR 1,05$, das entspricht einer Rückflußdämpfung von 32,2 dB, reicht in der Amateurpraxis völlig aus. Noch genauer geht es, wenn Sie die Meßbrücke mit einem induktionsarmen Kurzschlußstecker kalibrieren. Dazu benutzen wir einen nach Bild 12 selbstgebauten UG 21 B/U N-Stecker.

So wird gemessen

Benötigt wird für RF-Eingang ein Hochfrequenzgenerator oder ein Sender, der etwa 1...2 W abgibt. Außerdem brauchen Sie ein Gleichspannungsvoltmeter mit etwa 2 V Endanschlag – möglichst mit einer relativen Skala von 0...100° oder ein Digitalmultimeter. Mit dem Potentiometer stellen Sie das Voltmeter auf Vollanschlag bei der genannten HF-Leistung. Da die Anordnung an sich breitbandig ist, reicht die Kalibration auf einer möglichst hohen Frequenz.

Für niedrige SWR-Messungen im niedrigen Bereich (<1,5) benötigt unsere Meßbrücke 2 W HF-Leistung (die maximale Belastbarkeit unserer Brücke), für $SWR > 1,5$ reicht 1 W aus. Auf der Analogskala etwa 6° entspricht $SWR 1,1$ bzw. 26,5 dB Rückflußdämpfung. Die Skala kann in SWR oder dB für Rückflußdämpfung kalibriert werden.

Die Rückflußdämpfung als dB-Wert können wir nach dem Diagramm auf der Bild 11 in dem gewohnten SWR-Wert ablesen.

Mit Hilfe des Kurzschlußsteckers können wir Kabeldämpfungen auf beliebige

ger Frequenz messen. Ein Ende des Kabels wird mit dem Kurzschlußstecker und das andere Ende am Test-Eingang angeschlossen. Die Kabeldämpfung können wir aus Bild 12 nach dem gemessenen SWR-Wert bestimmen. Ich habe mein 200elementiges 23-cm-Antennensystem mit dieser Meßbrücke eingestellt.

Dipl.-Ing. Nagy Gyula, HA8ET
Muskátli u. 4.
H-6600 Szentes

Informationen über Bausätze, fertige Geräte beim Autor, bei dem alle Rechte liegen, oder bei DL2SBV, Fax (09 11) 38 33 86.

Stückliste

Bauteil	Größe	Bauform
○ R1, R2, R3	2 × 100 Ω	SMD, 1206
○ R4, R5	1,2 kΩ	SMD, 5 %, 1206
○ R6	33 kΩ	Metallfilm, 5 %, 0,125 W
○ R7	470 Ω	Metallfilm, 5 %, 0,125 W
○ P	100 kΩ, lin.	Poti, 4 mm Achse
○ C1, C2, C3	1 nF	SMD, 5 %, 63 V
○ C4	1 nF	Keramik, 63 V, RM 2,5
○ D	HP 5082-2800	Schottky-Diode, DO35 Glas
○ Buchsen, Stecker, Gehäuse und Platine		

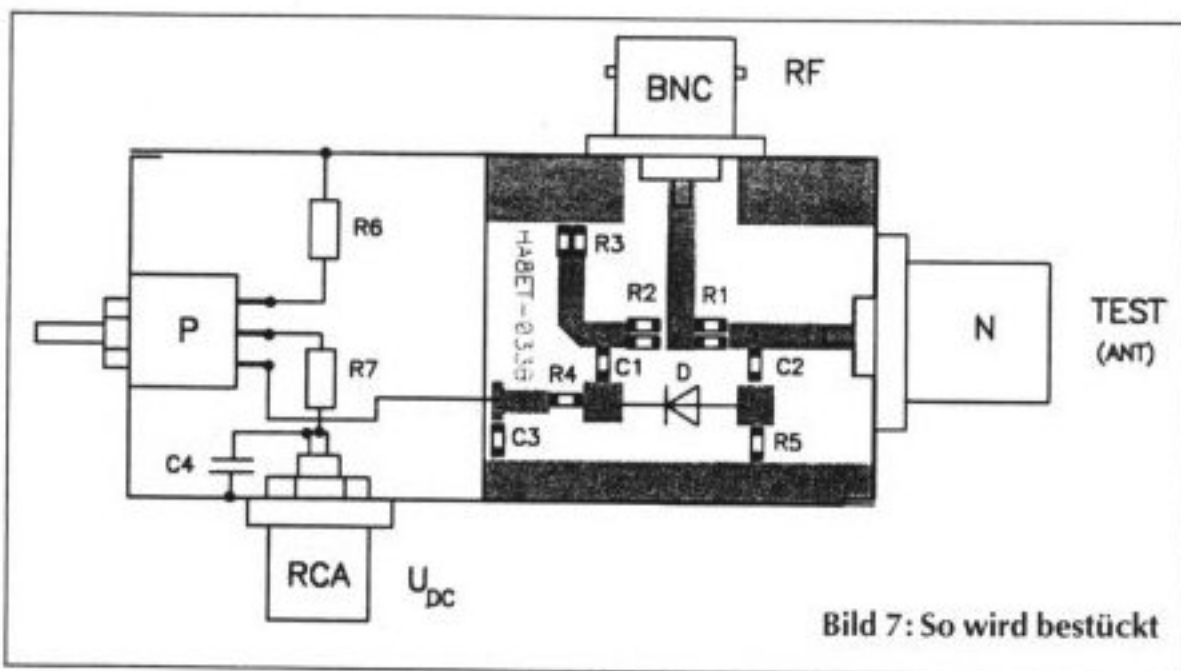


Bild 7: So wird bestückt

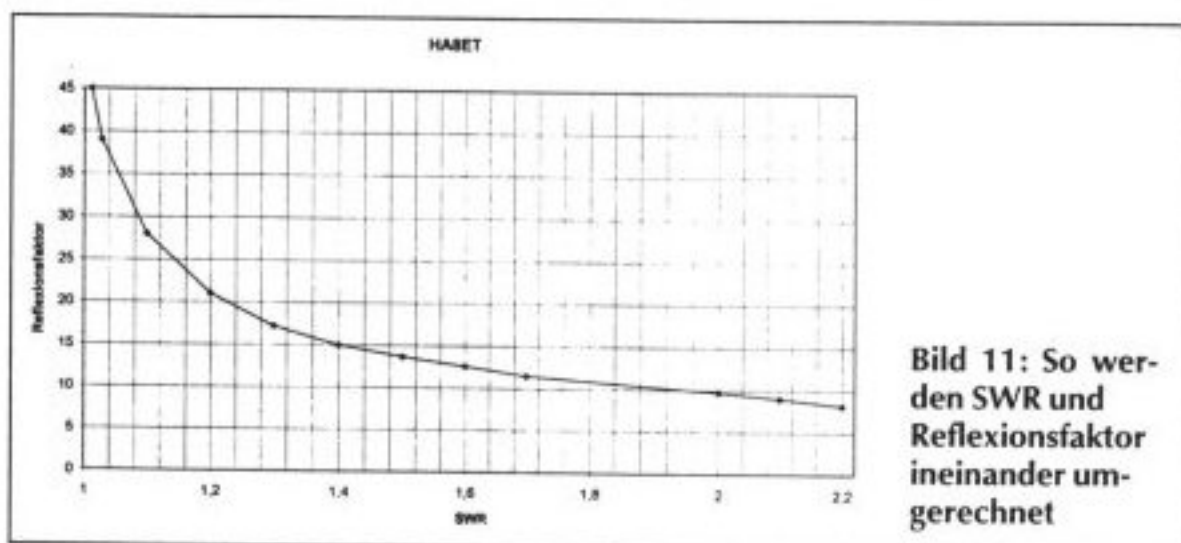


Bild 11: So werden SWR und Reflexionsfaktor ineinander umgerechnet