

# Eine andere Betrachtungsweise über Reflexionen auf Speiseleitungen Niedriges SWR aus falschem Grund

Von M. Walter Maxwell, W 2 DU/W 8 KHK

Übersetzung aus der QST, April 1974, von Walther Kawan, DL 1 UU, Cranacherstraße 81, 2 Hamburg 52

## 1. Teil

Un T.O.S. de 1:1,2 ne signifie pas que l'antenne soit en résonance et que son effectivité soit meilleure qu'avec 1:1,5. La diminution du T.O.S. ne correspond pas à une augmentation parallèle de la puissance rayonnée. L'énergie réfléchie par l'antenne n'est pas perdue.

Il s'agit là d'un article traitant d'un sujet brisant pour tous les OM's victimes

de «l'esclavage et du fétichisme du ROS» qui met les points sur les i et ouvre les yeux. A lire partout. (DC Ø HO)

Much has been written about reflections on antenna feedlines. Often the need for VSWR 1:1 is overemphasized. This is a translation of a remarkable QST article from W 2 DU "Another Look at Reflections". (DL 1 BU)

### Was ist ein Stehwellenverhältnis 1:1 wirklich wert? (Oder: Warum ein SWR von 2:1 völlig genügt!)

Der folgende Aufsatz ist eine Übersetzung aus der QST, April 1974, dessen Verfasser, Walter Maxwell, W 8 KHK, von Beruf Antennenfachmann ist. Er ist Leiter des Zentrallabors und Versuchsgeländes für Raumfahrtantennen, Abteilung für Weltraum-Elektronik der Radio Corporation of America. Er muß deshalb schon von Berufs wegen besser über Antennen Bescheid wissen als die meisten Funkamateure. Er ist aber auch schon seit Jahrzehnten Funkamateure.

Sie werden von dem Inhalt des Aufsatzes überrascht sein, weil der Autor in überzeugender Weise darlegt, daß das übertriebene Streben nach einem Stehwellenverhältnis (SWR) von 1:1 auf verschiedenen Mißverständnissen oder ungenügendem Eindringen in die Theorie der „Reflexionen auf Speiseleitungen“ beruht und deshalb völlig nutzlos ist. Auch zeigt der Autor, daß in manchen Fällen ein besonders niedriges SWR hoch gepriesen wird, obwohl es in Wirklichkeit nur einen schlechten Wirkungsgrad der Antenne als Strahler bedeutet! Das Verständnis wird für den Nichtfachmann dadurch erleichtert, daß der Autor die Dinge anschaulich und fast ohne mathematische Formeln darzustellen weiß. Ganz sicher aber sind die Ausführungen dazu geeignet, die meisten Amateure vor überflüssigen Bemühungen und damit Zeitvergeudung zu bewahren, indem sie sich krampfhaft darum bemühen, z.B. ein SWR von 1:1,4 noch auf 1:1,1 zu verbessern. Eine intensive Beschäftigung mit den Ausführungen dieses Antennenfachmannes dürfte daher für fast jeden Amateur ein bedeutsamer Gewinn an Erkenntnis auf dem Gebiet der Speiseleitungen für Antennen sein. (Ende der Einführung)

In Teil I dieser Artikelserie wurde die Feststellung getroffen, daß falsche Ansichten, was das Stehwellenverhältnis (SWR) und die Reflexion und Speiseleitungen angeht, in Amateurreisen überhand nehmen, und zwar sowohl in der Literatur als auch bei Gesprächen im QSO. Deshalb wurde diese Artikelserie, um das noch einmal zu wiederholen, mit dem hauptsächlichsten Ziel geschrieben, einige dieser Mißverständnisse erkennbar zu machen und die richtigen Antworten auf die Fragen zu geben, in der Hoffnung, das heute bestehende Durcheinander aufzuhellen, das durch die falschen Ansichten entstanden ist.

Ein Hauptteil dieses Durcheinanders betrifft die Frage nach der Natur der reflektierten Leistung und als was sie innerhalb der Schaltung anzusehen ist, oder auf eine kurze Formel gebracht: Handelt es sich um tatsächliche Leistung oder nur um fiktive Leistung, und was wird im Endergebnis aus dieser Leistung? Die Natur der reflektierten Leistung wurde im III. Teil diskutiert, wo nachgewiesen wurde, daß die reflektierte Leistung tatsächliche Leistung (Wirkleistung) darstellt. In Teil IV sind wir in die Frage eingestiegen, wohin die reflektierte Leistung geht und welche Rolle für die reflektierte Leistung ein „conjugate match“ spielt (Anmerkung: Die Übersetzung dieses Ausdrucks habe ich auch im Fachwörterbuch nicht gefunden. Es bedeuten aber: conjugate impedances = konjugiert komplexer Scheinwiderstand. Die Anpassung an einen solchen Scheinwiderstand erfolgt also durch die Einfügung eines Blindwiderstandes von gleicher Größe, aber mit umgekehrtem Vor-

zeichen. Der Ausdruck läßt sich deshalb m.E. am besten übersetzen mit „Anpassung durch Wegstimmen der Blindkomponente“, oder man könnte auch sagen „Anpassung durch Kompensation der Blindkomponente“). Bei dem Beispiel in Teil IV wurde die „Anpassung durch eine Stichleitung“ zur Darstellung des Verhaltens der Welle benutzt, das die Anpassung zustande bringt. Außerdem wurde dadurch hergeleitet, daß die vom Sender zur Antenne laufende Welle sich aus der Leistung der Energiequelle (Röhre) erhöht um die reflektierte Leistung zusammensetzt.

Wir wollen weiter daran erinnern, daß sich durch dieses Verhalten der Welle das Geheimnis lüftet, wie eine fehlangepaßte Belastung (Antenne) trotzdem alle Leistung aufnehmen kann, die von der Quelle (Sender) kommt. Wir verstanden dies, indem wir erkannten, auf welche Weise die reflektierte Leistung sich zur Quellenenergie addiert, und zwar an der Stelle der Kompensation der Blindwiderstände (conjugate matching point), und daß ferner an dem Punkt der Fehlanpassung die reflektierte Leistung von der erhöhten „Vorwärtsleistung“ abgezogen werden muß, so daß als Nettoergebnis eine Leistung übrig bleibt, die gleich der Quellenleistung (der von der Röhre abgegebenen Leistung) ist.

Nachdem wir diese Beziehungen zwischen Quellen-Leistung, Reflexions-Leistung (von der Antenne zum Sender zurückfließende Leistung) und Vorwärts-Leistung (vom Sender in Richtung zur Antenne fließende Gesamtleistung) abgeleitet haben, und zwar aus dem Verhalten der Welle an der Einrichtung zur Kompensation der Blindkomponente, haben wir das nötige Rüstzeug, um die Fehler beim Gebrauch des Stehwellenverhältnisses (SWR) zu verstehen. Wir können deshalb bis in alle Einzelheiten die Gründe erkennen, warum noch immer Mißverständnisse über die Frage vorherrschen, was an der reflektierten Leistung wird, wenn eine Antenne an die Speiseleitung nicht richtig angepaßt ist.

Die weitere Enthüllung dieser Mißverständnisse wird dazu führen, die fehlangepaßte Leitung als eine bloße Einrichtung zur Widerstandstransformation zu verstehen. Insbesondere werden wir später erkennen, daß die als „Transmatch“ bekannte Anpassungseinrichtung und auch das Pi-Filter im Anodenkreis des Senders die Funktion der „Anpassung durch Kompensation der Blindkomponente“ in derselben Weise erfüllen, wie es die Anpassung durch eine Stichleitung bei einer Speiseleitung tut. Eine Ausdehnung der Erkenntnis wird dadurch gewonnen werden, daß die Erörterung auf die Benutzung der Speiseleitung in der Praxis ausgedehnt wird und dadurch die Gedanken aus Teil I und II ausgeweitet werden.

Falls ein Leser den Eindruck gewonnen haben sollte, daß die Bedeutung des SWR in Teil I über Gebühr verkleinert oder heruntergespielt wurde, so war dies keineswegs beabsichtigt. Die Absicht war vielmehr, die Aufmerksamkeit darauf zu konzentrieren, von welcher Wichtigkeit das richtige Verständnis von reflektierter Welle und SWR sind, wenn wir beides bei der Behandlung unserer Antennenprobleme voll unter Kontrolle behalten wollen. Als Folge davon lassen wir nicht die Frage des SWR zum Hauptpunkt der Betrachtung werden. Dadurch bewahren wir uns die Breite und Beweglichkeit unserer Betrachtung und sind darüber hinaus fähig, bei der Wahl unseres