

welcher Stelle auch immer man die Anpassung vornimmt, es wird diejenige Antenne das kräftigste Signal abstrahlen, deren Verlängerungsspule das höchste SWR auf der Eigenresonanz der Antenne ergibt, wenn am Fußpunkt der Antenne keine Anpassung vorgesehen ist.

Zum Schluß noch eine Überlegung, die beim Abstimmen von Mobilantennen bedeutsam ist. Die Verwendung des Griddipper zur Feststellung der Resonanzfrequenz der Antenne einschließlich Verlängerungsspule kann nennenswerte Fehler mit sich bringen, wenn man die Speiseleitung abklemmt, um die Messung vorzunehmen, oder wenn man am Eingang der Leitung mißt. Ein SWR-Meßgerät, das direkt am Eingang der Leitung eingeschaltet wird, kann eine genaue Anzeige der Resonanzfrequenz ergeben, sofern ein zuverlässiges und einwandfrei für den Wellenwiderstand der Leitung geeichtes Instrument verwendet wird, weil das niedrigste SWR für einen bestimmten Wert der Belastung am Ende der Leitung dann eintritt, wenn die Antenne in Resonanz ist, gleichgültig, wie lang die Leitung selbst ist (vgl. Teil II, Feststellung 24 und in Teil V das Kapitel über den „Minimum-SWR-Widerstand“).

Niedriges SWR aus dem richtigen Grunde

Zum Abschluß unserer Betrachtung über „niedriges SWR aus falschem Grund“ dürfte es von Interesse sein, daß beim Fernsehgrundfunk auf UKW, wo lange Speiseleitungen erforderlich sind, um die Antenne auf einem hohen Sendeturm zu erreichen, ein niedriges SWR ein absolutes „Muß“ darstellt. Aber der Grund liegt auf einem ganz anderen Gebiet. Es dient hier zur Vermeidung von Geisterbildern, die durch Reflexionen auf der Speiseleitung des Senders entstehen würden. Aus einem ähnlichen Grund ist ein niedriges SWR bei FM-Stereo-Sendungen unbedingt notwendig, um ein Übersprechen zwischen den einzelnen Niederfrequenz-Kanälen zu vermeiden. Aber beim Amateurfunk haben wir dieses Problem nicht und brauchen darauf keine Rücksicht zu nehmen.

Zusammenfassend können wir daher als Ergebnis unserer Erörterung über die Bedeutung des Stehwellenverhältnisses und der Reflexionen auf Speiseleitungen festhalten, daß der Amateur kein niedriges SWR braucht. Er braucht es nicht:

- a) Um zu verhindern, daß die reflektierte Leistung im Sender als Wärme verbraucht wird, weil bei geeigneter Anpassung keine Leistung im Sender „verbraten“ wird, gleichgültig wie hoch das SWR ist.
- b) Um zu verhindern, daß die Speiseleitung selbst strahlt oder TVI macht, weil auch eine fehlangepaßte Leitung nicht strahlt oder TVI erzeugt.
- c) Um eine richtige Ankopplung des Senders zu erreichen; denn wir können die richtige Ankopplung und Anpassung am Anfang der Leitung vornehmen, gleichgültig welches SWR vorliegt.

Bei nochmaliger Betrachtung der Abbildungen 3 und 4 wird eindeutig klar, daß wir kein SWR niedriger als 2:1 nötig haben, um bei jeder beliebigen Speiseleitung einen ins Gewicht fallenden Verlust zu vermeiden. Wir brauchen selbst wesentlich höhere Stehwellenverhältnisse nicht zu fürchten, wenn wir eine Speiseleitung mit geringer Dämpfung verwenden. Es wird damit erkennbar, daß es überhaupt nur sehr wenige Gründe gibt, die beim Amateurfunk auf den Kurzwellenbändern ein niedriges SWR erforderlich machen (vgl. Teil I, S. 40 und Teil II, Feststellung 11 bis 17).

(Anmerkung: Es folgt eine Untersuchung über die praktischen Grenzen des SWR, die auch von Amateuren eingehalten werden sollten. Dieser Teil wird im nächsten Heft wiedergegeben.)

Nachdem nunmehr klar gezeigt worden ist, daß die erforderliche Anpassung stets am Eingang der Speiseleitung vorgenommen werden kann, statt am Antennenfußpunkt, gibt es für den Amateur auch keine Einengung der Bandbreite mehr, in der die Antenne verwendet werden darf. Die hierfür häufig angegebene Grenze eines SWR von 2:1 ist falsch, weil eine Grenze nur durch die Dämpfung der Speiseleitung gegeben wird, die man verwendet, und den Betrag der Dämpfung, den man noch in Kauf nehmen will. Die eingeblendete

Grenze eines Stehwellenverhältnisses bei 2:1 ist dadurch entstanden, daß der Anpassungsbereich der meisten kommerziellen Amateursender von der Konstruktion her auf 2:1 beschränkt wurde, und zwar aus Gründen der Billigkeit in der Herstellung, nicht aber vom Standpunkt der Vielseitigkeit der Verwendung her. Aber schon mit ganz einfachen Anpassungsgeräten kann der ursprünglich vorhandene Anpassungsbereich des Senders weit über die Grenze hinaus erweitert werden, die wegen der Konstruktion durch ein SWR von 2:1 gegeben ist. Nur aus Kosten- und Raumgründen werden solche Anpassungsgeräte nicht in den Sender selbst hineingebaut, obwohl wir dadurch die Möglichkeit zur Anpassung in einem viel größeren Bereich erhalten würden, wie dies früher bei der induktiven Ankopplung mit beweglicher Antennenspule der Fall war. Wir waren uns nämlich der Tatsache des Stehwellenverhältnisses noch gar nicht bewußt geworden, bis die Pi-Filter-Ankopplung aufkam; denn damals wurde die „Kompensation der Blindkomponenten“ am Eingang der Leitung einfach dadurch hergestellt, daß man den Grad der Ankopplung etwas veränderte und den Kondensator des Sendertankkreises etwas nachstimmte, um den reflektierten Blindwiderstand zum Verschwinden zu bringen. Als wir noch diese Technik verwendeten, haben wir unsere Sender an Speiseleitungen mit einem sehr hohen SWR erfolgreich angekoppelt, ohne damals irgendetwas vom SWR zu wissen. Aber mit dem Erscheinen von Stehwellenmeßgeräten und nach Verschwinden der induktiven Ankopplung entdeckten wir das SWR und lernten es, die Werte des SWR-Meßgerätes gründlich mißzuverstehen.

Zusammenfassend sei daher gesagt: Wenn der Verlust auf der Speiseleitung innerhalb der Grenzen liegt, die bei dem vorhandenen SWR für Sie noch annehmbar erscheint und deren Größe Sie durch Betrachtung der Abbildungen 3 und 4 gefunden haben, brauchen Sie sich überhaupt nicht mehr um das SWR zu kümmern, es sei denn, daß es nicht mehr gelingt, den Sender mit der Antenne richtig zu belasten und abzustimmen. Sie brauchen sich nämlich deshalb nicht um das SWR Sorge machen, weil Sie jetzt ein realistisches SWR benutzen, und zwar aus dem richtigen Grunde!

Obwohl die Resonanz aus Leserkreisen auf diese Serie sehr gut gewesen ist, sind immer wieder einige Stimmen dabei, die zum Verfasser sagen: „Was Du uns da erzählst, ist zwar höchst interessant, aber Du wirst mich niemals davon überzeugen, daß ich mit einem Stehwellenverhältnis 1:1 nicht doch besser herauskomme.“ Jedoch sollte ein Leser, der meinen Ausführungen immer noch skeptisch gegenüber steht, sich vergegenwärtigen, daß die ganzen hier wiedergegebenen Informationen nicht bloß Ideen oder Ansichten des Verfassers sind, sondern unmittelbar aus der wissenschaftlichen und beruflichen Fachliteratur entnommen sind. Das ergibt sich schon aus dem umfangreichen Literatur-Verzeichnis, und diese Literatur wurde speziell für die Bedürfnisse der Funkamateure umgeschrieben, wobei das größte Augenmerk darauf gerichtet wurde, den Sinngehalt nicht zu verändern. Auch sollte man bedenken, daß in deutlichem Widerspruch zu den vielen verschiedenen Ansichten, die man darüber in Amateurkreisen hört, die Tatsache steht, daß solche unterschiedliche Meinungen nicht unter den berufsmäßigen Hochfrequenzingenieuren zu finden sind, weil unter den beruflichen Fachleuten dieses Gebietes (einschl. des Verfassers) die zugrundeliegenden Gesetzmäßigkeiten voll verstanden werden und auf richtige, wissenschaftlich nachgewiesene Tatsache gegründet sind, die niemals Gegenstand verschiedener Ansichten sein können, wie man das auf dem Gebiet der Politik oder Religion findet.

Offensichtlich haben sehr viele vergessen, daß diese ganzen Dinge in der QST für Amateure bereits zweimal vor dieser Serie behandelt worden sind, und zwar von zwei allseits anerkannten Experten auf diesem Gebiet. Es waren dies George Grammer, W 1 DF, Ingenieur und früherer technischer Redakteur der QST, und Dr. Yardley Beers, W Ø JF, ehemaliger Professor der Physik und Leiter der Abteilung Physik des „National Bureau of Standards“. Die Ausführungen dieser Verfasser sollten daher eines nochmaligen Studiums wert sein, auch wenn das den Weg zu einer Bibliothek mit sich bringen sollte; denn das Studium ihrer Aufsätze wird für den Leser sicher eine Bereicherung sein. (Schluß folgt)