

Allgemeine Forderungen vom Heer an die Eigenschaften
und Dimensionen von beweglichen und festen Antennen.

R. Appel, Berlin

Es sollen den anwesenden Herren in kurzer Zusammenfassung die gebräuchlichsten Antennen des Heeres mit ihren Vor- und Nachteilen geschildert werden. Es soll im besonderen darauf aufmerksam gemacht werden, welche Forderungen das Heer an die Antennen zu stellen hat und gleichzeitig die Industrie anregen, auf welchen Gebieten noch reine Forschungsarbeit bzw. technische Entwicklungsarbeit zu leisten ist.

Auf Grund ihrer Verwendung können die Antennen militärisch wie folgt unterteilt werden:

- a) Antennen, die Verwendung finden während des Marsches bei den Tornisterfunkgeräten; ich will sie in meinen weiteren Ausführungen kurz als Marschantennen bezeichnen.
- b) Antennen die auf Fahrzeugen montiert sind und wo Senden und Empfang während der Fahrt gemacht werden muss (Pz.-Fahrzeuge und Sonderfahrzeuge). Diese Antennen will ich kurz als Fahrzeugantennen bezeichnen.
- c) Ortsfeste Antennen.
Das sind Antennen, die rasch ab- und aufgebaut werden können. Ihre Inbetriebnahme erfolgt ortsfest (Antennen für Nachrichtenabteilungen und teilweise Tornisterfunkgeräte- Dezimeterantennen).
- d) Antennen für feste Anlagen.
- e) Antennen für Sonderzwecke.

Im folgenden sollen diese Antennengruppen besprochen werden: Die Marschantennen sind Antennen für kleine Senderleistungen, die gleichzeitig als Empfangsantennen verwendet werden. Die Forderung nach einer solchen Antenne ist noch jung. Die Grösse dieser Antennen schwankt je nach

Frequenzbereich und militärischen Erfordernissen zwischen 70 cm und 1,50 m. Es muss die Forderung gestellt werden, dass sie in sich vollkommen biegsam sind. Darüberhinaus müssen die Antennen in den vorhandenen Tornistern untergebracht werden können. Das Heer besitzt derzeit nur eine 72 cm Bandantenne, die bisher allen Anforderungen gerecht wurde. Diese Antenne besteht aus zusammengeieteten Stahlbändern, wobei versucht wurde dem Körper eine derartige mechanische Form zu geben, dass er ein Körper gleicher Festigkeit wurde. Antennen über 72 cm wurden bis jetzt in nicht zufriedenstellender Weise von der Industrie hergestellt. Die 72,0 cm Bandantenne wird derzeit für den Feldfu.b verwendet, der einen Frequenzbereich um 3 m hat. Die Erstausrüstung der Feldfunksprecher erfolgte mit einer Stabantenne, die nicht vollkommen biegsam war. Diese Antenne hat sich nicht bewährt und zwar dadurch, dass sie beim Durchkriechen durch dichtes Gestrüpp bzw. beim Durchlaufen von Wald brach. Obwohl von der Entwicklungsseite gegen die vorhin erwähnte Stabantenne grösstes Bedenken bestand, musste sie genommen werden, da sonst die Verwendbarkeit des kompl. Gerätes in Frage stand. Es war nur das eine möglich, an der Entwicklung weiter zu arbeiten, um im Notfall mit einer brauchbaren Antenne zur Hand zu sein. Die Vorsichtsmassnahme hat sich ausgezeichnet bewährt, da nach einem Jahr bereits die Feldfu. mit der neuen Bandantenne ausgestattet werden konnten, Verwendung findet noch eine Marschantenne mit 1,50 m Länge, die aus Stahlkräften verschiedener Länge zusammengesetzt ist. Da nicht einwandfreies Material zur Verfügung steht, hat sich die Antenne nicht vollkommen bewährt.

Bei den Tornisterfunkgeräten, die zwischen 40 - 200 m liegen, sind die Antennenverhältnisse besonders ungünstig. Da diese Geräte immer weit vorn eingesetzt werden, müssen die Antennen klein sein. Die Antennenhöhe der verwendeten Stabantennen ist im Durchschnitt 3 m. Diese Antennen sind oben meist durch einen Stern kapazitiv be-

lastet zur günstigeren Ausstrahlung. Hochantennen können bei diesen Geräten normalerweise nicht verwendet werden. Um die abgestrahlte Antennenleistung zu erhöhen, wurde bei den neueren Tornisterfunkgeräten, deren Frequenzbereich um 100 m liegt, der Versuch gemacht, die Antennenabstimmung aus dem Gerät herauszunehmen. Die Verbesserung der Antennenleistung ergibt sich erstens durch eine günstigere elektrische Dimensionierung, zweitens dadurch, dass die Spule auf das Antennenende gesetzt werden kann. Militärisch gesehen ist diese Lösung nicht zu begrüßen, doch wurde sie deshalb gewählt, um den Truppenwünschen nach vergrößerten Reichweiten nachzukommen, ohne dabei die Betriebsdauer der Geräte durch Heraufsetzen der Sendeleistung zu verringern, denn es muss immer klar erkannt werden, dass besonders bei den Tornisterfunkgeräten für die Dimensionierung der Sendeleistung die primär zur Verfügung stehende Stromquelle ausschlaggebend ist.

Als nächstes sind die Fahrzeugantennen zu besprechen. Bei den Antennen für gepanzerte Fahrzeuge stehen in allererster Linie die militärischen Forderungen. Die Antennen für diese Fahrzeuge müssen erstens stabil sein, damit sie bei Durchfahrten durch Wald und Gebüsch nicht verletzt werden, zweitens sich militärisch gut an das Fahrzeug anpassen. Es ist schlecht, wenn ein Fahrzeug infolge seiner weit sichtbaren Antenne z.B. sofort als ein Führungsfahrzeug erkannt wird, drittens müssen die Antennen nach Erfüllung des Punktes 1 und 2 eine möglichst gute elektr. Abstrahlung haben.

Unter diesen Bedingungen hat sich am besten die Stabantenne erwiesen. Die Stabantenne wird meist auf einem Gummifuss befestigt, der den Zweck hat, die Antenne elastisch aufzuhängen. Gleichzeitig muss der Gummifuss auch die mechanisch schwingende Antenne dämpfen.

Derzeit werden 2 Typen von Antennen bevorzugt angewendet, die Stabantenne 1,4 u. 2 m im UKW-Bereich und die Sternantenne d im Mittelwellenbereich; letztere ist ein Antennenstab mit kapazitiver Belastung. Die Sternantenne ersetzt die früher gebräuchliche Dachantenne. Das ist eine Antenne, die ähnlich einer Matratze über dem Panzer gelegen hat. Diese Antenne wurde nicht aus elektrischen, aber im Laufe dieses Krieges aus mechanischen und militärischen Gründen abgelehnt. Die Antennendurchführung durch den Panzer ist aus militärischen Gründen möglichst klein zu halten. Bei grossen Durchführungen würde die Schussicherheit des Panzers herabgesetzt werden. Der elektrische Nachteil der kleinen Durchführung ist die grosse Kapazität gegen den Panzer, daher grosse Leistungsverluste, was bei kleinen Senderleistungen schon eine Rolle spielt bzw. bei grösseren Senderleistungen die Ueberschlagsgefahr. Die Antennenkoppelung hat daher so zu erfolgen, dass möglichst wenig Spannung am Antennenfuss auftritt. Elektrisch gesehen stellt der Grossteil der Panzerantennen eine elektr. ungünstige Lösung dar, da die Ausstrahlungsverhältnisse durch die militärischen Bedingungen äusserst ungünstig sind. Die Sende-Empfangsgeräte sind mit den Antennen über Energieleitungen und entsprechende Anpassungsgeräte verbunden.

Ortsfeste Antennen

Das sind Antennen, die nie während der Bewegung eingesetzt werden. Der Auf- und Abbau dieser Antennen hat aber in kürzester Zeit zu erfolgen. Diese Antennen werden meist bei der Nachrichtentruppe angewendet. Sie sind teilweise Sende- und Empfangsantennen, teilweise Sende- oder Empfangsantennen. Die Sendeleistung schwankt auch hier zwischen einigen Zehntel Watt bis 1 kW und mehr. Bei den kleineren Leistungen, meist Tornisterfunkgeräten, werden Stabantennen verwendet, die durch Zusammenstecken einzelner Stäbe zur gewünschten Länge gebracht werden.

Diese Antennen erreichen dann meist eine Höhe von 3 m, obwohl es wesentlich günstiger wäre, grössere Antennen zu verwenden, um ihren Wirkungsgrad zu erhöhen. Doch hat sich militärisch gezeigt, dass unter Umständen schon eine Antenne von 3 m nicht mehr tragbar ist, z.B. bei der Infanterie in den vordersten Linien oder bei den vorgeschobenen Artilleriebeobachtern. Die Leute helfen sich dann dadurch, dass nur 2 senkrechte Stäbe genommen werden und der restliche Teil der Stäbe in waagerechter Richtung angeordnet wird. Es entsteht also aus der vorgesehenen Stabantenne eine L-Antenne. Besonders in den Steppen Russlands und Nordafrikas wurde auch bemängelt, dass die Stabantenne sehr leicht aus weiter Entfernung gesehen werden kann und dass die Funkstellen dann meist durch Artilleriebeschuss sehr stark zu leiden haben. In neuerer Zeit wurden daher auch für diese Geräte Bodenantennen vorgesehen, die reichweitenmässig zu überraschend guten Ergebnissen geführt haben.

Die Antennen, die bis jetzt besprochen wurden, waren in allererster Linie nach den militärischen Gesichtspunkten ausgerichtet, weil diese Geräte bei den Kampftruppen eingesetzt werden, wo die Uebermittlung von Nachrichten als notwendiges Uebel in Erscheinung tritt; bei jener Truppe, wo die Uebermittlung der Nachrichten als Hauptwaffe anzusprechen ist und die in den meisten Fällen weiter rückwärts eingesetzt ist, werden bereits Antennen verwendet, die eine bessere elektrische Lösung darstellen.

Die heute weitverbreitetste Antenne in der Nachrichtentruppe ist der senkrechtgespannte Antennendraht von ca. 9 m Länge mit kapazitiver Belastung. Diese Antenne hat den Vorteil, dass sie wesentlich rascher auf- und abgebaut werden kann als die bisher verwendete Schirmanntenne. Diese Antennen werden verwendet bis zu einer Wellenlänge von ~ 1000 m.

Wird von der Nachrichtentruppe Uebermittlung über besonders grosse Entfernungen verlangt, werden auch hier seit einiger Zeit Richtantennen eingesetzt, im besonderen die Rhombusantenne. Der Aufwand dieser Antenne ist für den beweglichen Einsatz schon sehr gross. Es tritt hier besonders die Forderung nach geringem Gewicht der Maste und raschem Auf- und Abbau zu Tage. Bei diesen grossen Antennengebilden wurde in Afrika bereits die Erfahrung gemacht, dass sie von den feindlichen Flugzeugen gefunden und besonders mit Vorliebe bombardiert werden.

Damit die Truppe je nach örtlichen Verhältnissen verschiedene Weitverkehrsantennen aufbauen kann, wird in der Entwicklung versucht, das Bauelementenprinzip anzuwenden. Es muss möglich sein, mit den Antennenröhren und Armaturen die verschiedensten Antennenformen aufzubauen.

Die im Heer verwendeten dm-Richtantennen zur Uebermittlung von Nachrichten sind grundsätzlich für den mot-Einsatz bestimmt; es ergeben sich daraus Forderungen, die auf die Entwicklung grundsätzlichen Einfluss haben.

Die Richtantennen werden von Kurbelmasten getragen, die durch ihre mechanische Festigkeit, Gewicht und Segelfläche die Richtantennen bestimmen. Damit eine gleichmässige Belastung des abgespannten Mastes bei Wind eintritt, wird die Richtantenne rotationssymmetrisch verkleidet. Dies hat auch den Vorteil, dass die Richtungsführung nicht auf den ersten Blick erkannt wird. Auf Winddurchlässigkeit wird bewusst zu Gunsten der Witterungsbeständigkeit und Beschädigung durch Fremdkörper verzichtet. An die horizontale Bündelung wird bei möglichster Freiheit von Nebenzipfeln höchste Anforderung gestellt, denn dadurch wird die Abhürgefahr erschwert,

die Energie besser ausgenützt und Irrtümer der Truppe auf Einrichtung auf ein Nebenmaximum ausgeschlossen. Da die geforderte grösste horizontale Bündelung ($\pm 6^\circ$ Halbwertsbreite bei 20 cm Wellenlänge) im Widerspruch steht mit der kleinen Segelfläche der Richtantenne, laufen derzeit bei den Messerschmitt-Werken in Augsburg Versuche über die günstigste aero-dynamische Formgebung von Richtantennen.

Für die Wellenlänge um 5 cm sind Antennen in Entwicklung mit grösster Richtwirkung. Zum Suchen der Gegenstelle kann die Bündelung elektr. geregelt werden.

Die noch für dm-Geräte in Entwicklung befindlichen Hornstrahler und dielektr. Breitbandantennen sind noch nicht abgeschlossen, scheinen aber zu günstigen Ergebnissen zu führen.

Bei Festungsanlagen liegen die Verhältnisse besonders schwierig, da zu Beginn des Festungsbaues auf der einen Seite meist fertige Bunker, auf der anderen Seite fertiges Funkgerät vorhanden war. Es war daher die Aufgabe der Entwicklung, hier brauchbare Verhältnisse zu schaffen. Es lagen hier absolut keine Erfahrungen vor, wie die Antennen und deren Zuführungen in eisenbewehrten Bunkern mit grossen Wandstärken beschaffen sein mussten, um günstigste Reichweiten zu erzielen, d.h. also um einen möglichst günstigen elektr. Aufbau zu schaffen, dabei aber gleichzeitig nicht die Grundprinzipien des Festungsbaues zu stören. Heute ist im allgemeinen der Einbau der Funkgeräte in Bunkern gelöst. Als Antennen werden sogenannte Nadelantennen, das sind 1,5 m lange Stahlröhre verwendet, die im Gelände sehr wenig auffallen, von innen ausfahrbar sind und bei Beschuss der Drähte leicht ersetzt werden können. Die Antennen werden über Energieleitungen gespeist, die bis zu 30 m betragen können. An die Energieleitungen schliessen sich die Antennenabstimmittel an. Die Funkge-

rätetypen, die hier verwendet werden, entsprechen der normalen Ausrüstung des Heeres mit Funkgeräten. Besondere Funkgeräte für Befestigungen existieren deshalb nicht. Für den Festungsbau interessieren auch die Erdantennen, doch fehlen hier ausreichende Erfahrungen. Bei den festen Funkstellen, das sind Funkstellen, die vollkommen stationär eingebaut sind, werden im allgemeinen Eindrahtantennen angewendet. Bei besonders wichtigen Verbindungen, wo die Eindrahtantenne nicht ausreicht, werden Rhombusantennen verwendet.

Zur Vermeidung vieler Empfangsantennen kann der Antennenverstärker a vorgesehen werden.

Beim Heer besteht ausser den bereits genannten Antennenproblemen noch an folgenden Antennen grösstes Interesse:

$\lambda/4$ -Antenne für Kurz- und Langwellen, wobei die Möglichkeit des Hochziehens des Antennendrahtes mit Hubschrauber, Drachen oder Ballonen erwogen werden muss, an Richtantennen mit kleinsten Abmessungen bei grösster Bündelung mit und ohne Breitbandcharakteristik, sowie an Antennen, die entstehen durch hochfrequente Erregung von metallischen Körpern beliebiger Form.

Ich habe in kurzer Zusammenstellung die im Heer vorkommenden wichtigsten Antennen mit ihren Charakteristiken gezeigt.

Daraus ist zu ersehen, dass der Grossteil der Antennen bestimmt ist durch die militärische Anwendung und erst in zweiter Linie auf die elektr. günstigste Dimensionierung Rücksicht genommen werden kann.