

Die drehbaren logarithmisch-periodischen Richtstrahlantennen AK 200 und AK 226/5024 unterscheiden sich äußerlich nur in der Höhe des Stahlgittermastes. Die kleinere AK 200 dient zum Aufbau von Kurzwellenverbindungen über gemischte Entfernungen ohne Bevorzugung eines Bereiches, die AK 226/5024 dagegen wurde für überwiegend Kurzwellen-Weitverkehr entwickelt. Als Sonderausführung ist sie mit schwenkbarer Strahlerebene erhältlich, so daß sich das Vertikaldiagramm den Höhenschwankungen der reflektierenden Ionosphärenschichten anpassen läßt.

Drehbare logarithmisch-periodische Dipolantennen für 5 bis 30 MHz

Drehbare logarithmisch-periodische Richtstrahlantennen für den Kurzwellenbereich gehören bereits seit 1960 zum Lieferprogramm von Rohde & Schwarz. Da die grundlegenden wissenschaftlichen Veröffentlichungen [1 bis 3] nur zwei bis drei Jahre vorher erschienen sind, hat Rohde & Schwarz also die Bedeutung dieser Antennenart bereits sehr früh erkannt; inzwischen sind diese R & S-Antennen – nicht nur in drehbarer Ausführung – weltweit verbreitet. In Empfangsanlagen wie auch in Sendeanlagen mit Effektivleistungen bis zu 1 MW [4] haben sie die früher üblichen Strahler – Rhombusantennen oder Dipolwände – ersetzt. Teilweise erlangten diese Antennen wegen ihrer auffallenden Form sogar eine auf dem Sektor der Nachrichtentechnik sonst nicht übliche Popularität, wie die Darstellung auf einer schwedischen Briefmarke zeigt (Bild 1).



BILD 1 Logarithmisch-periodische Antenne von Rohde & Schwarz auf einer schwedischen Briefmarke. Foto 14 309

Die Vorzüge der bei den drehbaren HF-Antennen bisher ausschließlich verwendeten Mäanderstruktur sind bei größeren Senderleistungen vor allem die geringeren Isolationsprobleme, die sich – insbesondere bei der Speisung der Strahler – in einfachen und robusten konstruktiven Lösungen äußern. Als Ergänzung zu diesen auch weiterhin lieferbaren Anlagen wurden nun für Empfangszwecke und effektive Senderleistungen bis zu 20 kW die logarithmisch-periodischen Dipolantennen AK 200 und AK 226/5024 in das Programm drehbarer Richtstrahler aufgenommen, deren Strahlerelemente – abgesehen vom längsten Dipol – durch Seile gebildet werden (Bild 2). Die als annähernd horizontaler Vorhang ausgeführte Antennenebene ist sehr leicht; diese Tatsache sowie das Konzept, hier nur die Antennenebene gegenüber dem Tragwerk zu drehen, haben zu einem relativ leichten abgespannten Gittermast geführt.

Elektrische Dimensionierung

Frequenzbereich

Die erwähnten logarithmisch-periodischen Dipolantennen arbeiten im Halbwellenmodus, das heißt, die Längen der jeweils wirksamen Strahler betragen bei der Betriebsfrequenz etwa eine halbe Wellenlänge. Vorteile dieser Ausführung sind: hoher Gewinn bis zur unteren Frequenzgrenze sowie Wirkungsgrad von praktisch 100 % im gesamten Frequenzbereich.

Bei derart breitbandigen Antennen sind sowohl die Strahlerlängen als auch die Abstände der einzelnen Dipole für die hohen Frequenzen vergleichsweise klein. Die Hauptabmessungen der Antennenebene hängen also vor allem von der tiefsten Betriebsfrequenz ab, die damit auch den erforderlichen mechanischen Aufwand und somit die Kosten der Anlage im wesentlichen bestimmt. So verständlich der Wunsch nach einer möglichst tiefen Frequenzgrenze ist, so sorgfältig ist doch abzuwägen, ob der Mehraufwand gegenüber dem Prozentsatz der Zeit gerechtfertigt ist, in dem dieser zusätzliche Teilbereich nutzbar ist. Eine Erweiterung des Frequenzbereichs durch Maßnahmen, die Wirkungsgrad und Gewinn der Antenne reduzieren, ist nicht sinnvoll, da nicht nur der dazugewonnene Frequenzbereich beeinträchtigt wird, sondern auch der ursprüngliche.

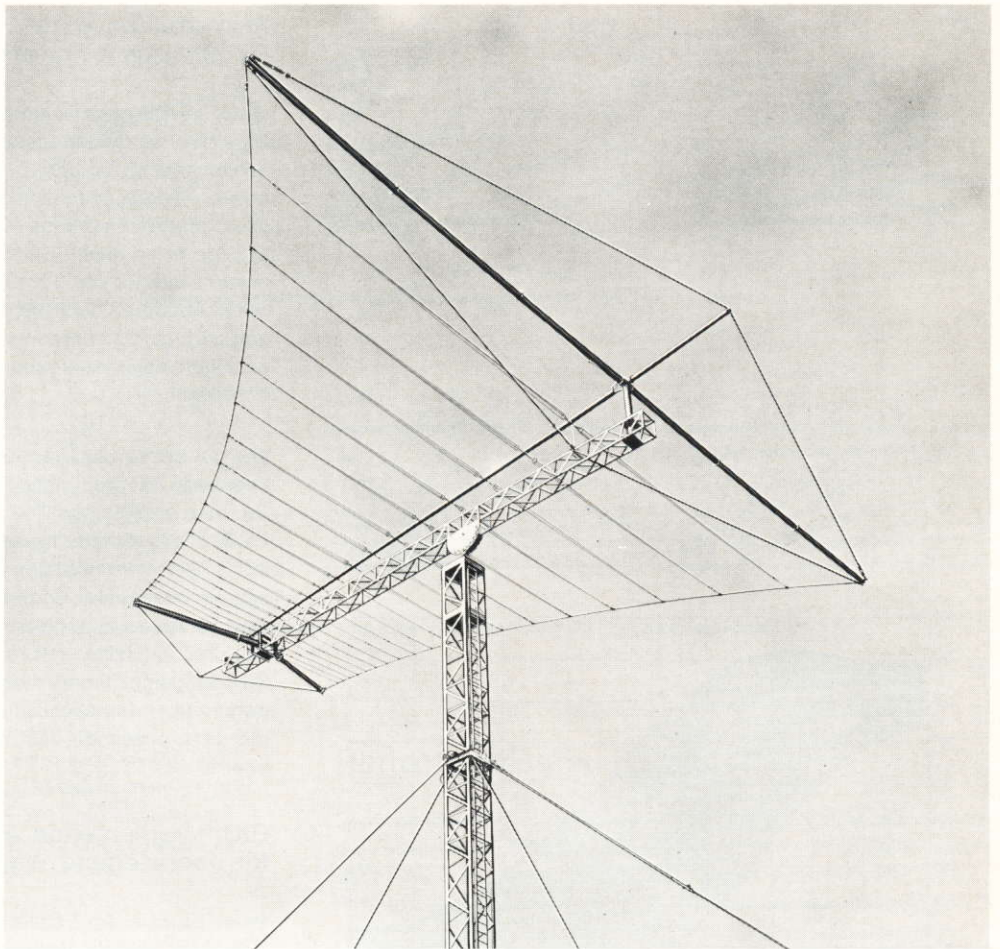


BILD 2
Drehbare logarithmisch-periodische Dipolantenne AK 226/5024; die Antenne AK 200 unterscheidet sich äußerlich von der AK 226/5024 nur in der Höhe des Stahlgittermastes.
Foto 18 558

Als Kompromiß zwischen Aufwand und praktischem Nutzen wurde für die neuen drehbaren logarithmisch-periodischen Antennen AK 200 und AK 226/5024 eine tiefste Betriebsfrequenz von 5 MHz gewählt. Für Empfangszwecke sind die Antennen mit entsprechenden Einschränkungen bezüglich Welligkeit und Gewinn auch unterhalb dieser Grenze verwendbar; wegen des hohen atmosphärischen Störpegels bei diesen Frequenzen wirkt sich dabei der Anstieg des Welligkeitsfaktors wesentlich weniger auf den Signal/Rausch-Abstand aus als das allmähliche Absinken des Richtfaktors.

Vertikaldiagramme

Bei der Konzipierung von Vertikalantennen für Bodenwellenverbindungen im HF-Bereich gelten Randbedingungen, die in [5] dargestellt wurden. Für die Dimensionierung von Kurzwellenstrahlern für Empfang oder Abstrahlung horizontal polarisierter Wellen müssen die Schwerpunkte erheblich anders gesetzt werden.

Auch horizontale Antennen regen Bodenwellen an; in erster Näherung läßt sich auch hier der Einfluß des Erdbodens auf die Bodenwellenausbreitung nach van der Pol durch den Faktor $F(\varrho)$ beschreiben, um den die Feldstärke unter dem Wert liegt, der bei ideal leitendem Untergrund erreicht würde:

$$F(\varrho) = \frac{2 + 0,3 \cdot \varrho}{2 + \varrho + 0,6 \cdot \varrho^2}$$

Hierbei ist ϱ die numerische Entfernung, die sich aus dem Abstand D von der Sendeantenne, der Betriebswellenlänge λ und einem komplexen Faktor \underline{C} berechnet:

$$\varrho = j \frac{\pi \cdot D}{\lambda} \cdot \underline{C}$$

Für vertikal polarisierte Wellen gilt

$$\underline{C} = \underline{C}_V = \frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r^2} \approx \frac{1}{\epsilon_r}$$

Bei horizontaler Polarisation erhält man dagegen

$$\underline{C} = \underline{C}_H = \epsilon_r - 1 \approx \epsilon_r$$

ϵ_r ist dabei die komplexe Dielektrizitätskonstante des Bodens; sie setzt sich aus der reellen Dielektrizitätskonstante ϵ_r und der Leitfähigkeit κ des Bodens zusammen, deren Wirkung noch von der Wellenlänge abhängt:

$$\epsilon_r = \epsilon_r - j 60 \kappa \lambda$$

Bei den praktisch vorkommenden Bodenkennwerten ϵ_r und κ unterscheiden sich im hier interessierenden Frequenzbereich \underline{C}_V und \underline{C}_H erheblich. Die mit horizontal polarisierten Wellen unter sonst vergleichbaren Bedingungen erreichbare Bodenwellenfeldstärke liegt daher um Größenordnungen unter den Werten, die bei vertikaler Polarisation erzielt werden. Die Folge ist, daß der Bodenwelle von Antennen für horizontale Polarisation bei der Nachrichtenübertragung im HF-Bereich keinerlei praktische Bedeutung zukommt. Für die Dimensionierung von HF-Antennen für horizontale Polarisation braucht also nur die Raumwellenausbreitung mit Reflexion – genauer Refraktion – an den betreffenden Ionosphärenschichten berücksichtigt zu werden.

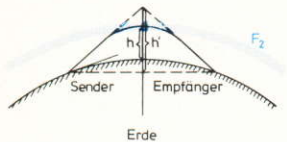
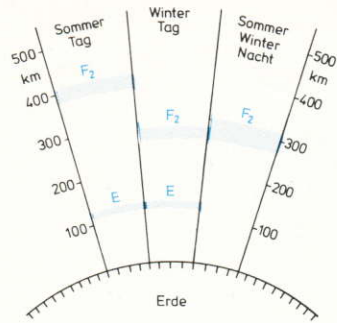


BILD 3 Kurzwellen-Ausbreitungsweg und Höhe der für die Reflexion wichtigsten Schichten der Ionosphäre E und F₂.



Richtstrahlantenne AK 200 für gemischte Entfernungen

In der Vergangenheit sind drehbare logarithmisch-periodische HF-Antennen überwiegend zum Aufbau weltweiter Verbindungen eingesetzt worden. Durch ständig steigende Anforderungen werden jedoch laufend technische Verbesserungen an praktisch allen Sende-, Empfangs- und Überwachungsanlagen notwendig. Als Folge dieser Entwicklung zeigt sich, daß in letzter Zeit immer häufiger die Vorzüge drehbarer logarithmisch-periodischer Antennen auch beim Verbindungsaufbau über mittlere und geringere Entfernungen benötigt werden. Zur Lösung dieser Übertragungsaufgabe wurde die Antennenanlage AK 200 entwickelt.

Wie gut die Vertikaldiagramme dieser Antenne an die dann vorliegenden Ausbreitungserfordernisse angepaßt sind, zeigt Bild 5: Der blau gezeichnete Teil der Strahlungsdiagramme gibt den Bereich des Erhebungswinkels an, der nach Bild 4 bei rund 80% aller Verbindungen benötigt wird, sofern keine Bevorzugung bestimmter Entfernungen vorliegt. Erreicht wird diese gute Übereinstimmung zwischen den Ausbreitungserfordernissen und der Halbwertsbreite sowie dem Erhebungswinkel des Strahlungsmaximums durch entsprechende Wahl der Antennenparameter, hauptsächlich durch günstigen Bodenabstand und die dazu passende, fest eingestellte Neigung der Antennenebene.

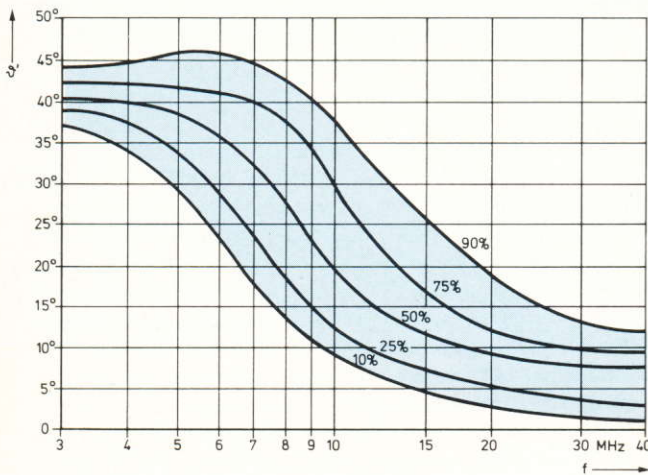


BILD 4 Abhängigkeit des benötigten vertikalen Abstrahlwinkels von der Frequenz.

Richtstrahlantenne AK 226/5024 für überwiegend Weitverkehr

Beim Kurzwellen-Weitverkehr mit den Hauptanwendungen „interkontinentale Verbindungen“ und „Seefunk“ handelt es sich vorwiegend um den Verbindungsaufbau über Entfernungen von mehreren tausend Kilometern. Hierbei werden vor allem die Bereiche geringer Erhebungswinkel benötigt, damit möglichst wenige Reflexionen an Ionosphäre und Erdoberfläche auftreten, also mit möglichst wenigen „Sprüngen“ gearbeitet wird. Zur Anpassung an diese Aufgabenstellung wurde bei der logarithmisch-periodischen Antenne AK 226/5024 der Bodenabstand größer gewählt, so daß die Vertikaldiagramme von Bild 6 erreicht werden. Beim Absenken der vertikalen Strahlungsdiagramme ist natürlich zu berücksichtigen, daß durch die Art der Diagrammsynthese zwangsläufig eine Aufspaltung in mehrere Strahlungskeulen auftritt; außerdem nimmt die Breite der untersten Diagrammkeule ab. Der Optimierung der Vertikaldiagramme kommt hier besonders große Bedeutung zu, da bei der Wahl eines zu großen Bodenabstandes der folgende erste Diagrammeinzug bereits bei Erhebungswinkeln liegen kann, die zur Überbrückung bestimmter Entfernungsbereiche noch benötigt werden.

Bild 3 zeigt schematisch den Ausbreitungsweg und erläutert, wie sich die Rückbeugung in der Ionosphäre durch die zeichnerisch einfacher darstellbare Reflexion an einer Schicht mit entsprechend korrigierter Höhe annähern läßt. Berücksichtigt man, daß neben der in Bild 3 stark vereinfacht dargestellten Zeitabhängigkeit der Schichthöhen auch die Frequenz und der Einfallswinkel der Welle die Übertragung beeinflussen, so wird deutlich, daß der Gestaltung der vertikalen Strahlungsdiagramme größte Bedeutung zukommt. Neben dem Frequenzbereich stellen die Vertikaldiagramme die wohl wichtigsten Kenngrößen der HF-Antennen für horizontale Polarisation dar.

Als ausgewogener Kompromiß zwischen den sich teilweise widersprechenden Anforderungen wurde ein Bodenabstand von rund 30 m gewählt; dieser Wert hat sich als Schwerpunktshöhe auch bei den bereits seit Jahren weltweit in Betrieb befindlichen drehbaren logarithmisch-periodischen Antennen der Typenreihe AK 226/4... bestens bewährt.

Dimensionierungsgrundlagen bilden vor allem umfangreiche statistische Auswertungen wie etwa die in Bild 4 gezeigte Frequenzabhängigkeit des Erhebungswinkels, unter dem die Abstrahlung erfolgen muß. Als Parameter ist derjenige Prozentsatz einer Vielzahl von Übertragungsvorgängen angegeben, bei dem der benötigte vertikale Abstrahlwinkel bei der gewählten Frequenz zwischen 0° und dem auf der Ordinate gezeigten Wert liegt; das Gebiet der Steilstrahlung zur Überbrückung sehr geringer Entfernungen wurde hierbei nicht ausgewertet.

Da die Raumwellenübertragung im HF-Bereich hauptsächlich durch die nur tagsüber vorhandene E-Schicht in rund 110 km Höhe und die zwischen etwa 250 und 400 km Höhe schwankende F₂-Schicht erfolgt, liegt der Gedanke nahe, durch Anpassung des Vertikaldiagramms an die zum Übertragungszeitpunkt vorhandene Höhe der reflektierenden Schicht eine weitere Verbesserung zu erzielen. Wird in der augenblicklich benötigten vertikalen Abstrahlrichtung der höchstmögliche Gewinn erreicht, so erhält man im **Empfangsfall** maximalen Signal/Rausch-Abstand, da bei gleichmäßiger räumlicher Verteilung der Rausch-

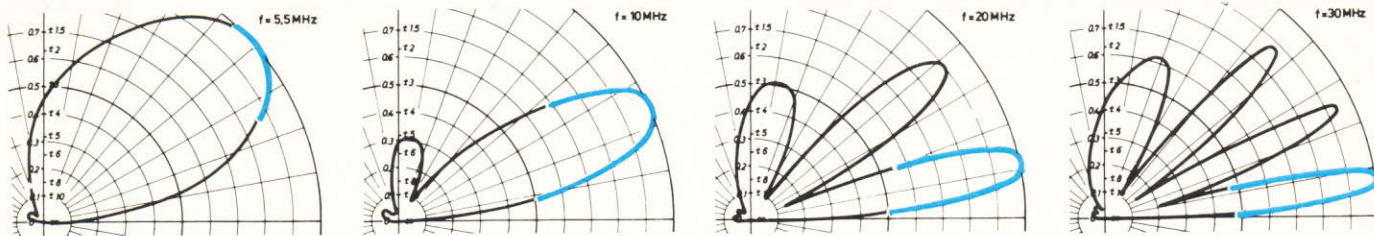


BILD 5 Vertikaldiagramme der drehbaren logarithmisch-periodischen Antenne AK 200 (relative Feldstärke).

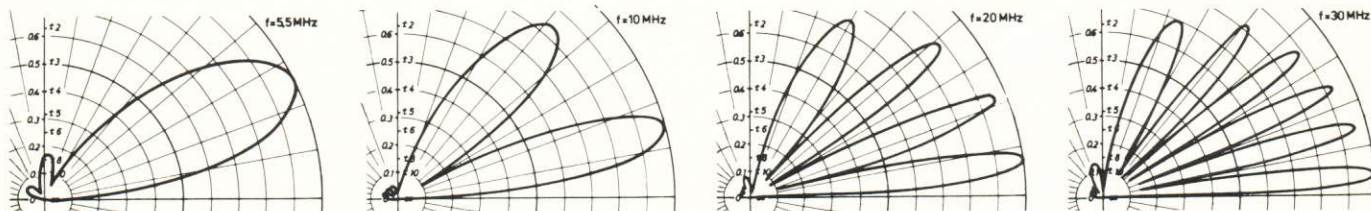


BILD 6 Vertikaldiagramme der drehbaren logarithmisch-periodischen Antenne AK 226/5024 (relative Feldstärke).

quellen die aufgenommene Störleistung gleich bleibt, die Signalleistung dagegen proportional zum Gewinn ansteigt, und **im Sendefall** maximale Nutzfeldstärke E am Empfangsort, die unter sonst gleichen Bedingungen mit der Strahlungsleistung

$$P_R = P_S \cdot G$$

durch

$$E \sim \sqrt{P_R} \sim \sqrt{G}$$

verbunden ist; dabei sind P_S die Senderleistung und G der Antennengewinn.

Zur Ausschöpfung der hierdurch gebotenen Optimierungsmöglichkeiten ist die Antenne AK 226/5024 in einer **Sonderausführung mit schwenkbarer Strahlerebene** erhältlich (Bild 7). Voraussetzung für die systematische Nutzung dieser Schwenkeinrichtung ist allerdings die genaue Kenntnis der Höhen der betreffenden Ionosphärenschichten zur Zeit der Übertragung und am Ort der Reflexion. Besonders bei Verbindungen mit mehreren Sprüngen oder bei Durchlaufen der Dämmerungszone macht dies natürlich eine genaue Betrachtung des Ausbreitungsweges erforderlich.

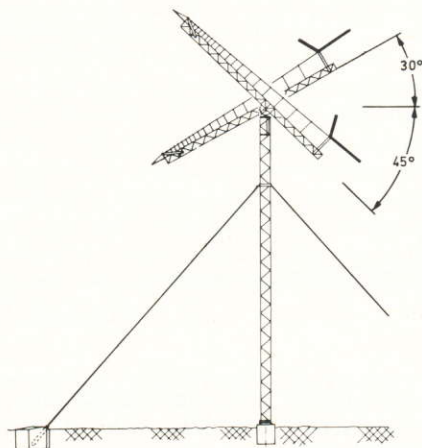


BILD 7 Elevations-Schwenkbereich der Antennenebene.

Horizontaldiagramme

Die Möglichkeit, die vertikalen Strahlungsdiagramme sehr genau den Ausbreitungserfordernissen anzupassen – ihnen also eine definierte Frequenzabhängigkeit zu geben – ist einer der großen Vorzüge logarithmisch-periodischer Antennen für horizontale Polarisation. Für das Horizontaldiagramm wird dagegen – von Sonderfällen abgesehen – eine von der Frequenz unabhängige Halbwertsbreite gefordert. Zur Versorgung desselben Empfangsgebietes müssen wegen der Zeitabhängigkeit der Ausbreitungsbedingungen nachts erheblich tiefere Frequenzen verwendet werden als am Tag; ändert sich das horizontale Strahlungsdiagramm mit der Frequenz, so wird bei etwa gleicher Höhe der reflektierenden Ionosphärenschicht bei zu großer Halbwertsbreite nicht der maximale Gewinn erreicht und bei geringerer Diagrammbreite nur ein Teil des Zielgebietes versorgt. Die Breite des Horizontaldiagramms bei drehbaren HF-Antennen ergibt sich außerdem als Kompromiß zwischen Frequenzbereich und mechanischem Aufwand, der ja die Kosten der Anlage im wesentlichen bestimmt; zur Erzielung stärkerer Bündelung müssen nämlich vor allem die Längsausdehnung der Antennenebene sowie die Anzahl der Strahlerelemente vergrößert werden.

Bei den anzustrebenden Diagrammbreiten sind neben der mittleren Größe der Versorgungsgebiete vor allem auch Störungen im Ausbreitungsweg zu berücksichtigen. Diese sogenannten Großkreisabweichungen werden durch Unregelmäßigkeiten in der Struktur der Ionosphäre verursacht, die unter Umständen nicht einmal annähernd wie ein ebener Reflektor wirkt. Umfangreiche Untersuchungen hierzu wurden von H. A. Whale durchgeführt [6]. Bild 8 zeigt einige Auswertungen dieser Messungen; die Größe der Abweichungen und ihre Häufigkeit erklären viele Störungen beim Verbindungsaufbau mit sehr stark bündelnden HF-Antennen.

Zu den links dargestellten Großkreisabweichungen zeigt das Bild rechts für drei unterschiedliche Halbwertsbreiten des Horizontaldiagramms die Häufigkeit, mit der in den beobachteten Empfangsfällen die auf der Abszisse angegebenen Signal/Rausch-Abstände erreicht oder überschritten werden. Um den Vergleich zu erleichtern, wurden alle Darstellungen rechts so normiert, daß ein Kugelstrahler im freien Raum den Signal/Rausch-Abstand 0 dB erzeugt hätte. Vorausgesetzt wurde gleichmäßige räumliche Verteilung der Störquellen am Empfangsort, so daß

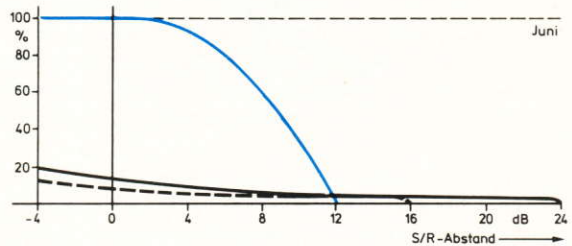
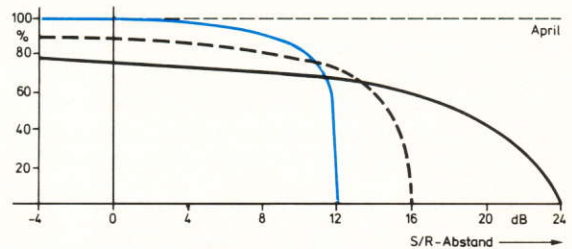
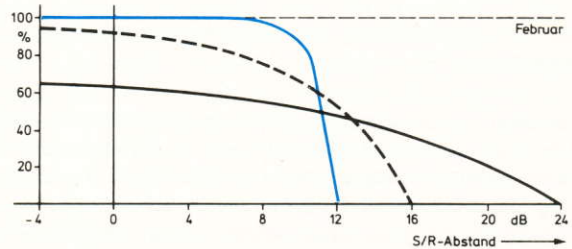
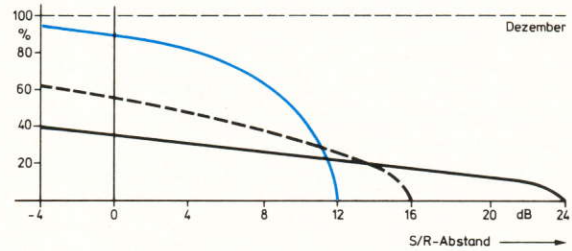
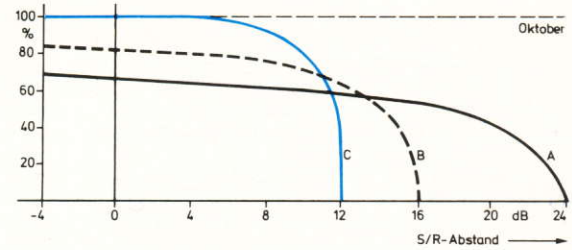
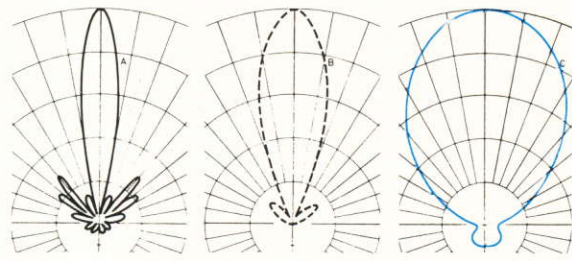
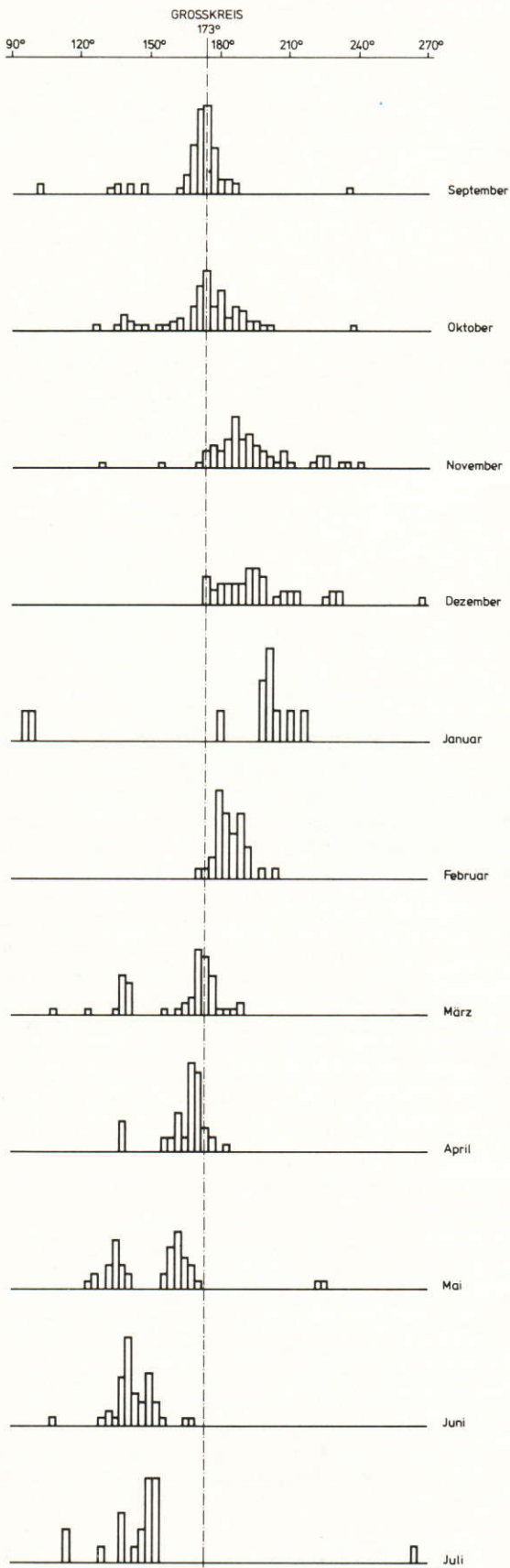


BILD 8 Links: Häufigkeit der Abweichung des Ausbreitungsweges vom Großkreis (Meßergebnisse aus elf aufeinanderfolgenden Monaten). Rechts: Auswirkung dieser Großkreisabweichungen auf den Signal/Rausch-Abstand bei Antennen mit unterschiedlicher Bündelung (A Rhombusantenne, B Dipolwand, C logarithmisch-periodische Antenne). Die Strahlungsdiagramme zeigen den Verlauf der relativen Feldstärke, die übrigen Kurven die Häufigkeit, mit der der Abszissenwert erreicht oder überschritten wird.

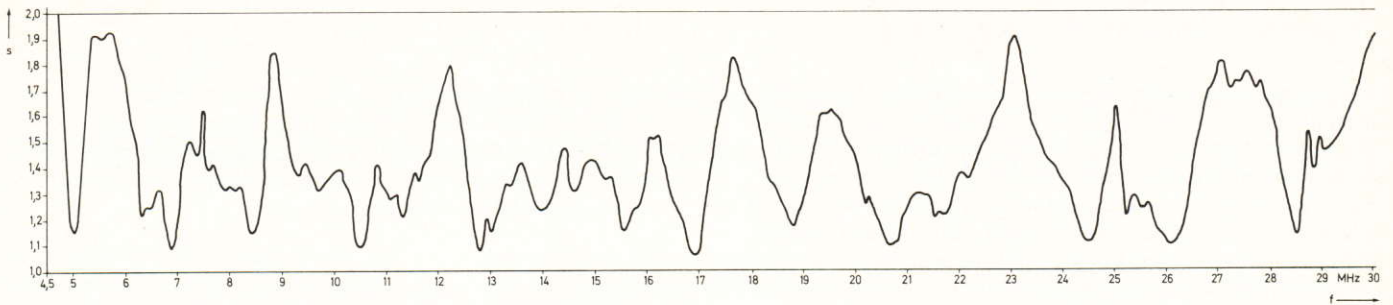


BILD 9 Gemessener Welligkeitsverlauf s einer Antenne AK 226/5024.

der Signal/Rausch-Abstand unter sonst gleichen Bedingungen in bestimmten Grenzen dem Richtfaktor proportional ist.

Mit der am stärksten bündelnden Antenne, deren Halbwertsbreiten den für Rhombusantennen typischen Werten entsprechen, erhält man gemäß Kurve A natürlich den höchsten Signal/Rausch-Abstand – jedoch nur bei einem erstaunlich geringen Prozentsatz der Verbindungen. Bei einer horizontalen Halbwertsbreite von rund 25° , wie sie für eine Reihe von Dipolwänden charakteristisch ist, ergibt sich Kurve B. Selbstverständlich können mit solchen logarithmisch-periodischen Antennen nicht die Maximalwerte der Kurven A und B erreicht werden; Kurve C zeigt jedoch, daß die auf Grund des Richtfaktors zu erwartenden Signal/Rausch-Abstände mit vergleichsweise sehr großer Häufigkeit auch tatsächlich erzielt werden.

Besonders deutlich wird der Vergleich, wenn man die jeweils wenige dB unter dem Maximalwert liegenden Signal/Rausch-Abstände gegenüberstellt. Hier zeigt sich eindeutig, daß mit der logarithmisch-periodischen Antenne eine nach Bild 8 sichtbar höhere Sicherheit für den Verbindungsaufbau erreicht wird.

Richtfaktor und Gewinn

Während der Richtfaktor einer Antenne den im Empfangssystem erzielbaren Signal/Rausch-Abstand mitbestimmt, hängt vom Antennengewinn bei Sendebetrieb die erzielbare Nutzfeldstärke ab. Der Gewinn G ergibt sich durch den Wirkungsgrad η aus dem Richtfaktor D :

$$G = \eta \cdot D.$$

Da bei den hier beschriebenen logarithmisch-periodischen Antennen keinerlei Dämpfungsmaßnahmen zur Erzielung der angegebenen Daten nötig sind, gelten für Gewinn und Richtfaktor dieselben Zahlenwerte.

Verständlicherweise möchte man in vielen Fällen möglichst große Gewinnwerte zur Erhöhung der Sicherheit beim Verbindungsaufbau bei gleichem Geräteaufwand erreichen. Aus den Anforderungen, die an die Vertikal- und Horizontaldiagramme gestellt werden müssen, ergibt sich jedoch, daß im Kurzwellenbereich hier bereits durch die Physik der Wellenausbreitung Grenzen gesetzt sind. Weitere Beschränkungen ergeben sich aus dem mechanischen Aufwand: Durch Verdopplung der jetzt vorhandenen Längsausdehnung des Antennenvorhangs läßt sich der Gewinn bei vertretbarem Aufwand für mehr Strahlerelemente nur um rund 1 dB erhöhen.

Eingangswiderstand und Welligkeit

Entsprechend den derzeit handelsüblichen Geräteausführungen ist die Antenne wahlweise für nominelle Eingangswiderstände von 50 oder 60 Ω dimensioniert. Vor allem im Sendefall ist die

Welligkeit von Bedeutung, die an der Schnittstelle zwischen Antenne und Sender auftritt. Der an einer ausgeführten Antenne gemessene Welligkeitsverlauf von Bild 9 zeigt, daß der Wert $s = 2$ im gesamten Arbeitsfrequenzbereich nicht überschritten wird und somit die bei handelsüblichen Geräten gestellten Schnittstellenbedingungen erfüllt sind.

Was bereits in Bild 9 zu erkennen ist, zeigt noch deutlicher die statistische Auswertung des Welligkeitsverlaufes in Bild 10: Die Welligkeitswerte liegen im allgemeinen weit unter der Grenze

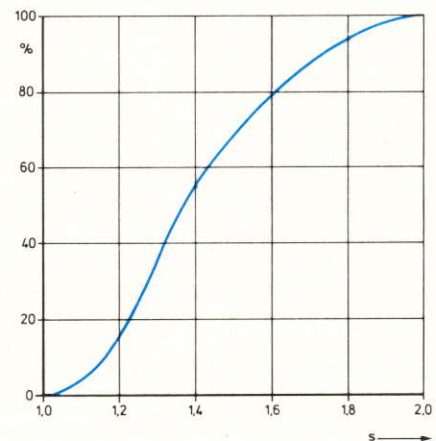


BILD 10 Prozentzahl des Betriebsfrequenzbereichs, in dem der Welligkeitswert s der Abszisse nicht überschritten wird.

$s = 2$; im vorliegenden Fall wird beispielsweise $s = 1,75$ nur in 10 % des gesamten Frequenzbereichs überschritten, und für die Hälfte des Bereichs ist $s < 1,4$.

Mechanische Ausführung

Antennenebene

Die hier als Dipole ausgeführten Strahler werden – abgesehen vom längsten Element – durch Bronzeseile gebildet. Sie sind an der zentral über dem horizontalen Gitterträger verlaufenden Speiseleitung angeschlossen. Die äußeren Dipolenden werden über isolierende Verlängerungen zu den Bauchseilen geführt, die die seitliche Begrenzung des Antennenvorhangs bilden. An der Antennenspitze werden die Bauchseile über Polyesterrohre gespannt, die sich am Gitterträger abstützen. Zur Reduzierung der Antennenabmessungen wurden als rückwärtige Befestigungspunkte der Bauchseile die Enden des längsten Dipols gewählt. Zur Erzielung der benötigten Knickfestigkeit ist dieser Strahler als Rohr ausgeführt.

Tragwerk, Antrieb, Drehkupplung

Die Antennenebene wird von einem abgespannten Stahlgittermast getragen. Eine Steigleiter mit Steigschutz gestattet den gefahrlosen Zugang zur Mastspitze. Da die Antenne keine Verschleißteile enthält, wird diese Steigleiter allerdings nach Abschluß der Montage- und Einmeßarbeiten wohl nur noch selten benutzt werden: Der zum Drehen der Antennenebene verwendete fernbedienbare Elektromotor ist praktisch wartungsfrei, und im Getriebe ist der erste Ölwechsel erst nach 800 Betriebsstunden fällig — dies bedeutet über einen Monat ununterbrochenes Drehen. Die weiteren Wartungsintervalle betragen sogar 8000 Betriebsstunden.

Durch Verwendung einer Drehkupplung im koaxialen Speisekabel kann die Antenne im Azimut beliebig über 360° gedreht werden. Es entsteht also kein „blinder Winkel“ durch Begrenzung des Drehbereiches. Drehen unter voller Hochfrequenzleistung ist zulässig.

Die statische Berechnung erfolgte nach den neuesten Richtlinien DIN 4131 — Antennentragwerke aus Stahl — unter Berücksichtigung der dort als Bezug aufgeführten weiteren Normen hinsichtlich konstruktiver Gestaltung, Werkstoffgüte und Verarbeitung. Insbesondere für Gitterträger bestehen hier eindeutige Richtlinien, die eine Verwendung mancher Erzeugnisse, die auf den ersten Blick preisgünstiger erscheinen, für den vorliegenden Fall ausschließen.

Isolierende Seile

Einen deutlichen Fortschritt in der Technologie der logarithmisch-periodischen HF-Dipolantennen brachte die Anwendung von Parafilseilen, die aus parallel verlaufenden Polyesterfäden in einer dicht geschlossenen Ummantelung bestehen. Als wichtigste Vorzüge sind zu nennen:

erheblich geringere Dehnung als bei den bisher verwendeten Kunststoffseilen, das heißt keine Wartungsarbeiten, kein Nachstellen locker gewordener Seile, insbesondere keine Dehnung durch Wasseraufnahme;

sehr kleiner Biegeradius, dadurch preiswerterer Transport als etwa bei Polyesterstäben; praktisch keine Beschädigungsgefahr bei Transport und Montage durch Knicken;

hohe elektrische Isolationsfähigkeit durch die dicht geschlossene Oberfläche; keine Veränderung der elektrischen Eigenschaften der Antenne durch das bei vielen anderen Seilen mögliche Einlagern von elektrolytisch leitenden Substanzen.

Korrosionsbeständigkeit

Von elektrisch hochwertigen Antennenanlagen wird eine beträchtliche Standzeit verlangt. Die härteste Beanspruchung durch Korrosion entsteht in bestimmten Industriezentren, jedoch sind auch Aufstellungsorte an der Meeresküste als kritisch anzusehen, wenn nicht besondere Vorkehrungen getroffen werden. Bei den Maßnahmen zur Erzielung hoher Korrosionsbeständigkeit konnte auf die langjährige Erfahrung beim Bau vergleichbarer Antennen zurückgegriffen werden, die seit Jahren auch an Meeresküsten störungsfrei in Betrieb sind. Die Verwendung korrosionsbeständiger Materialien sowie entsprechender Oberflächenbeschütz der größeren Stahlteile durch Tauchverzinkung gewährleisten lange Standzeiten. Besondere Aufmerksamkeit wurde in diesem Zusammenhang der Vermeidung von Kontaktkorrosion gewidmet, damit hohe Konstanz der elektrischen Eigenschaften während der gesamten Standzeit erreicht wird.

Montage

Die Antennenebene wird komplett am Boden montiert. Dies gestattet einfaches und rasches Arbeiten, was sich natürlich günstig auf die Montagezeiten und daher auch auf die Kosten auswirkt. Außerdem werden Störungen des Montagevorgangs durch Witterungseinflüsse reduziert.

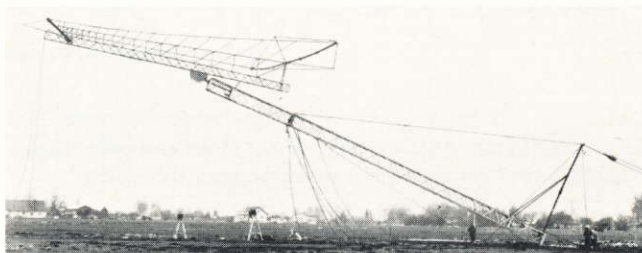


BILD 11 Montage der Antennenanlage mit Seilwinden. Foto 18 846 9

Das Aufrichten des Tragmastes und das Aufsetzen der fertig montierten Antennenebene erfolgt im allgemeinen am preisgünstigsten mit Hilfe eines Autokrans. Sollte kein fahrbarer Kran verfügbar sein oder soll die Antenne in unwegsamem Gelände errichtet werden, so ist eine Zusatzausrüstung erhältlich, die ein Aufrichten der Anlage mit Hilfe von Winden oder Greifzügen entsprechend Bild 11 gestattet.

A. Stark

LITERATUR

- [1] Du Hamel, R. H.; Isbell, D. E.: Broadband Logarithmically Periodic Antenna Structures. IRE National Convention Record (1957) Teil I, S. 119–128.
- [2] Du Hamel, R. H.; Ore, F. R.: Logarithmically Periodic Antenna Designs. IRE National Convention Record (1958) Teil I, S. 139–151.
- [3] Du Hamel, R. H.; Berry, D. G.: Logarithmically Periodic Antenna Arrays. Wescon Convention Record (1958) Teil I, S. 161–174.
- [4] Knappich, E.: Kurzwellen-Sendezentrum Riyadh. Neues von Rohde & Schwarz (1972) Nr. 54, S. 26–27.
- [5] Stark, A.: Mobile 20-kW-Antennenanlage 1,5 bis 30 MHz mit extrem geringer Aufbauzeit. Neues von Rohde & Schwarz (1973) Nr. 61, S. 17–20.
- [6] Whale, H. A.: The Physics of Long-Distance Radio Propagation. Veröffentlichung des Radio Research Centre der University of Auckland.

KURZDATEN

DER HF-ANTENNEN AK 226/5024 UND AK 200

Frequenzbereich	5 ... 30 MHz
Leistungsaufnahme (P_{eff})	≤ 20 kW bzw. ≤ 1 kW je nach Ausführung
Eingangswiderstand	50 Ω unsymmetrisch
Welligkeit	≤ 2
Leistungsgewinn (Bezug: isotroper Strahler)	10 dB bei 5 MHz 12 dB bei 30 MHz bei AK 226/5024 11,5 dB bei 30 MHz bei AK 200
Bodenabstand	30 m bei AK 226/5024 18 m bei AK 200

NÄHERES LESERDIENST KENNZIFFER 63/5