

Die VHF-FM-Rundfunk-Sendeantenne HS 005-425.2746 dient zum Abstrahlen horizontal, vertikal, schräg linear, zirkular oder elliptisch polarisierter Wellen im Frequenzbereich 87,5 bis 108 MHz. Mit der Entwicklung dieser Antenne ist Rohde & Schwarz dem Wunsch in- und ausländischer Sendeanstalten nach verbesserten Empfangsverhältnissen bei mobilen Empfängern mit Vertikalantenne (Auto- und Kofferradios) nachgekommen.

# VHF-FM-Rundfunk-Sendeantenne für zirkulare oder lineare Polarisation

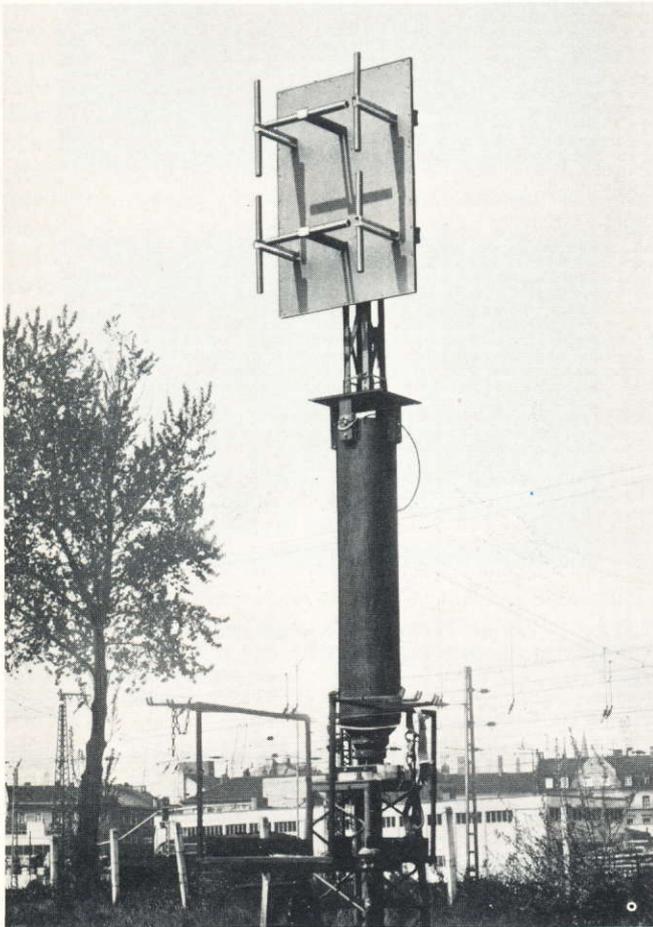


BILD 1 VHF-FM-Rundfunk-Sendeantenne HS 005-425.2746 für 87,5 bis 108 MHz im Versuchsaufbau. Foto 21 319/1

Die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen ist bei horizontaler Polarisation – insbesondere in hügeligem Gelände – günstiger als bei vertikaler. Für den FM-Rundfunk werden daher im Frequenzbereich 87,5 bis 108 MHz bevorzugt Antennen für horizontale Polarisation eingesetzt.

Mobile Empfangseinrichtungen, beispielsweise in Automobilen für privaten Gebrauch, haben aus physikalischen und ökonomischen Gründen meistens eine vertikale Antenne für mehrere Bereiche (VHF, HF und LF). Von einer ankommenden horizontalpolarisierten Welle wird daher nur ein Bruchteil empfangen. Die Empfangsspannung ist bei gleicher Senderleistung in den meisten Fällen wesentlich geringer als bei einer Welle mit äquivalenter linearer, zirkularer oder elliptischer Polarisation.

## Antennenform

Als Sendeanterie für zirkular und elliptisch polarisierte Wellen eignen sich orthogonale, entkoppelte Dipolgruppen, die in Verbindung mit einem Flächen- oder Maschenreflektor zu einem Richtstrahlungsfeld ergänzt werden. Die Strahler der VHF-FM-Rundfunk-Sendeantenne HS 005-425.2746 verlaufen horizontal und vertikal und haben getrennte Speiseleitungssysteme sowie Anschlüsse (Bild 1). Die Entkopplung der Strahlersysteme beträgt über 30 dB.

Die orthogonale Strahlerkonfiguration ist so gewählt worden, daß die resultierende Strahlungsquelle eines vertikalen Strahlerpaares mit der des dazwischenliegenden Horizontal-Strahlers die gleiche geometrische Lage aufweist, wodurch auf Grund der etwa gleichartigen Strahlungscharakteristiken die Voraussetzung zur Konstanz der gewünschten Polarisation im gesamten Azimut und auch im für die Versorgung interessanten Elevationsbereich gegeben ist.

## Strahlungsdiagramme

Bild 2 zeigt die horizontale Strahlungsverteilung der vor einem Flächenreflektor im Abstand einer viertel Wellenlänge angeordneten Dipole. In horizontaler Lage (E-Ebene) beträgt die Feldstärke-Halbwertsbreite ( $-6$ -dB-Wert)  $\pm 45^\circ$ . Bei  $\pm 90^\circ$  tritt ein Strahlungsminimum auf. Die horizontale Strahlungsverteilung der in vertikaler Lage (H-Ebene) angeordneten Dipolpaare entspricht der der Horizontal-Dipole.

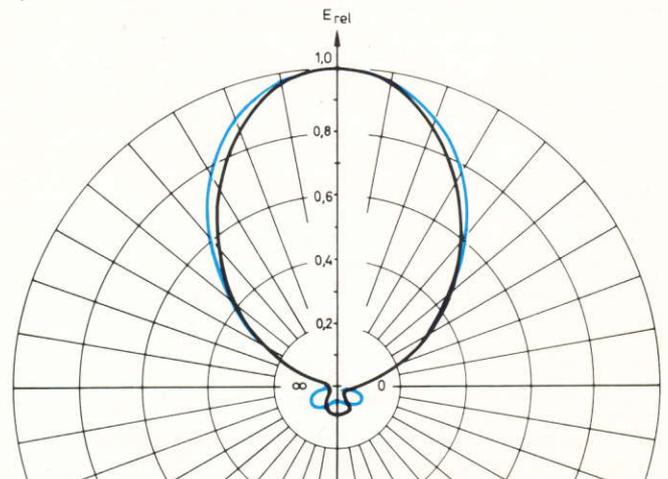


BILD 2 Horizontaldiagramme der VHF-FM-Rundfunk-Sendeantenne. Schwarz: Vertikalstrahler (H-Ebene); blau: Horizontalstrahler (E-Ebene).

Der Abstand zwischen den in horizontaler und vertikaler Lage übereinander angeordneten Dipolen beträgt eine halbe Wellenlänge ( $f = 98 \text{ MHz}$ ). Die Vertikaldiagramme in der E- und H-Ebene sind aus Bild 3 ersichtlich. Infolge der unterschiedlichen Strahlung eines Dipols in der E-Ebene und der H-Ebene, weist das Vertikaldiagramm der vertikal angeordneten Dipolpaare eine geringere Halbwertsbreite auf. Im Winkelbereich des Strahlungsmaximums – der für die Versorgung von besonderem Interesse ist – sind die Diagrammverläufe deckungsgleich.

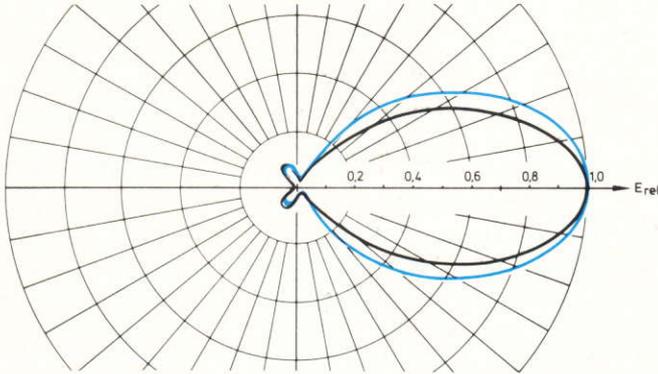


BILD 3 Vertikaldiagramme. Schwarz: Vertikalstrahler (E-Ebene); blau: Horizontalstrahler (H-Ebene).

## Mono- und Simultanbetrieb

Bei Monobetrieb ist die Polarisation entweder horizontal oder vertikal, bei Simultanbetrieb zirkular, wenn bei gleicher Strahlungsleistung der Dipolgruppen ( $P_h = P_v$ ) eine Phasendifferenz von  $\psi = \pm \pi/2 = \pm 90^\circ$  zwischen ihnen besteht. Der Drehsinn wird von der Phasenfolge bestimmt. Die Polarisation ist elliptisch, wenn beim genannten Phasenunterschied die Strahlungsleistung ungleich ist ( $P_h \neq P_v$ ); ebenso bei gleicher Strahlungsleistung und einer Phasendifferenz von  $\psi \neq 90^\circ$ . Eine schräg lineare Polarisation gegenüber der Vertikalen (+ oder  $-45^\circ$ ) ergibt sich bei  $\psi = 0$  oder  $180^\circ$ . Bei elliptischer Polarisation werden das Achsenverhältnis und die Lage der Polarisations-Ellipse vom Verhältnis der Strahlungsleistungen und der Phasendifferenz bestimmt. Polarisation und Drehsinn können über ein externes Netzwerk umgeschaltet werden (Bild 4).

## Gewinn und Strahlungsleistung

Die separaten Leitungssysteme der orthogonalen Strahlersysteme sind gemäß Bild 4 über einen Vierfach-Verteiler  $V_v$  und einen Zweifach-Verteiler  $V_h$  intern angepaßt; ihre Eingangsimpedanz an den Anschlußsteckern (Kupplungen) beträgt  $50 \Omega$ . Das vertikale Dipolsystem hat gegenüber dem horizontalen – infolge der doppelten Strahlerzahl sowie Reflektordimension – in der Hauptstrahlrichtung einen um 1,5 dB höheren Gewinn. Zur Erzielung einer gleichen Strahlungsleistung in den orthogonalen Polarisations Ebenen wird die zugeführte Leistung im Verhältnis  $1,4:1 \cong 1,5 \text{ dB}$  aufgeteilt. Werden mehrere Richtstrahlfelder übereinander angeordnet, so muß die Leistungsteilung in Abhängigkeit von der Felderzahl degressiv erfolgen, da die Gewinn Differenz zwischen horizontaler und vertikaler Strahlerkategorie abnimmt. Die Aufteilung wird entweder in einem zum Richtstrahlfeld gehörenden Zweifach-Verteiler, der beide Strahlerkategorien verbindet, oder in einem externen Netzwerk vorgenommen. Die erforderlichen Phasenverschiebungen werden über zum Speisesystem gehörende Umwegleitungen eingestellt.

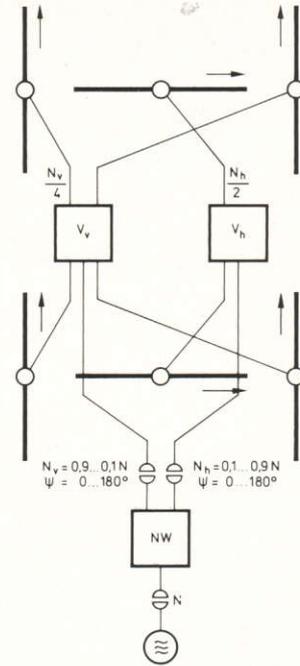


BILD 4 Verkabelungsschema der Antenne. N Senderleistung, NW Netzwerk zum Einstellen der Phasenverschiebung und Leistung,  $N_v$  und  $N_h$  Leistung der vertikalen bzw. horizontalen Strahler,  $V_v$  Vierfach-Verteiler für das vertikale Dipolsystem und  $V_h$  Zweifach-Verteiler für das horizontale System.

Zum Schutz gegen Eis und eine damit verbundene Verstimmung der Dipole am Fußpunkt kann das Richtstrahlfeld mit einer Wanne aus Fiberglas umgeben werden.

## Zusammenschaltung

Bei geeigneter Tragwerkbasis läßt sich aus vier im Quadrat angeordneten Richtstrahlfeldern eine Rundstrahlantenne mit geringer Unrundheit des Strahlungsdiagramms erzielen – ebenso fast jeder beliebige Diagrammverlauf bei nahezu konstanter Polarisation bei entsprechender Anordnung und Speisung mehrerer Richtstrahlfelder.

L. Thomanek

### KURZDATEN DER ANTENNE HS 005-425.2746

Frequenzbereich	87,5 ... 108 MHz
Max. Leistungsaufnahme (eff.)	$2 \times 3 \text{ kW}$
Eingangsimpedanz	$2 \times 50 \Omega$
Polarisation	a) zirkular (rechts oder links) b) elliptisch (rechts oder links) c) linear, horizontal oder vertikal oder schräg linear (+ oder $-45^\circ$ gegenüber der Vertikalen)
VSWR	$< 1,2$ (zirk./ellipt.), $< 1,3$ (lin.)
Leistungsgewinn (Bezug: $\lambda/2$ -Dipol)	
horizontale Polarisation	4,5fach (6,5 dB)
vertikale Polarisation	6,3fach (8 dB)
zirkulare Polarisation	2,7fach (4,3 dB)
elliptische Polarisation, mit vorzugsweise horizontaler Komponente	$> 2,7$ fach (4,3 dB) ... $< 4,5$ fach (6,5 dB)
elliptische Polarisation, mit vorzugsweise vertikaler Komponente	$> 2,7$ fach (4,3 dB) ... $< 6,3$ fach (8 dB)
schräg lineare Polarisation	5,4fach (7,3 dB)
Entkopplung der orthogon. Strahler	$> 30 \text{ dB}$

NÄHERES LESERDIENST KENNZIFFER 56/5