

## HF-Antennensysteme für die Funkerfassung

# Maßgeschneidert ohne Lücken: HF-Funkerfassung in beliebigen Azimut- und Entfernungsbereichen

Das Erfassen von Kurzwellensignalen hat in den vergangenen Jahren nichts an Aktualität eingebüßt. Im Gegenteil: Die teilweise völlig veränderte Sicherheitslage führte für viele Staaten häufig sogar zu erweiterten Funkerfassungsaufgaben. Waren es früher oft nur bestimmte Entfernungsbereiche oder Richtungen, aus denen Signale erfasst werden mussten, so wächst heute der Bedarf an Erfassungsanlagen, die Signale aus jeder beliebigen Richtung und Entfernung aufnehmen können. Logarithmisch-periodische Antennen von Rohde & Schwarz und daraus maßgeschneiderte Systeme meistern praktisch jede Empfangsaufgabe (BILD 1).

Foto 36 608/2



Antennen, die für die HF-Funkerfassung verwendbar sind, ist Breitbandigkeit, d. h. konstante technische Eigenschaften über einen großen Frequenzbereich. In herkömmlichen HF-Funkerfassungsanlagen wurden für diesen Zweck oft Beverage- oder Rhombus-Antennen verwendet, die – entsprechenden Aufbau vorausgesetzt – in Azimut und Elevation stark gebündelte, frequenzabhängige Strahlungsdiagramme erzeugen. Damit jedoch lässt sich lediglich ein scharf begrenztes Gebiet erfassen, mit mehreren Antennen dieser Art gelingt bestenfalls das Erfassen einzelner „Inseln“. In modernen Erfassungsanlagen kann diese Einschränkung angesichts der heutigen Aufgabenstellungen nur noch selten hingenommen werden [1; 2].

### Antennen optimal an die Erfassungsaufgabe anpassen

Neben die oben bereits genannte Forderung nach Breitbandigkeit tritt heute zusätzlich der Anspruch nach dem lückenlosen Abdecken aller Entfernungsbereiche. Hierfür eignen sich vorzüglich horizontal polarisierte logarithmisch-periodische Antennen, deren Vertikaldiagramm sich überdies durch Variation der Antennenhöhe über Grund genau an die Aufgabenstellung anpassen lässt. Die **log.-per. Antenne AK410A3** von Rohde & Schwarz überstreicht lückenlos den gesamten HF-Frequenzbereich von 1,5 MHz bis 30 MHz und weist eine Halbwerts-

BILD 1 Die log.-per. Richtantenne HL541 ist hervorragend als einzelne Antenne einsetzbar. Sie zeigt ihre Stärken aber auch in maßgeschneiderten Systemen für schwierige Empfangsaufgaben (siehe auch BILD 4).

### Herkömmliche Empfangssysteme oft nicht mehr zeitgemäß

Es ist ein bekanntes HF-technisches „Grundgesetz“, dass der Antenne oder der Antennenanlage eine systembestimmende Bedeutung zukommt. Eine der elementarsten Anforderungen an

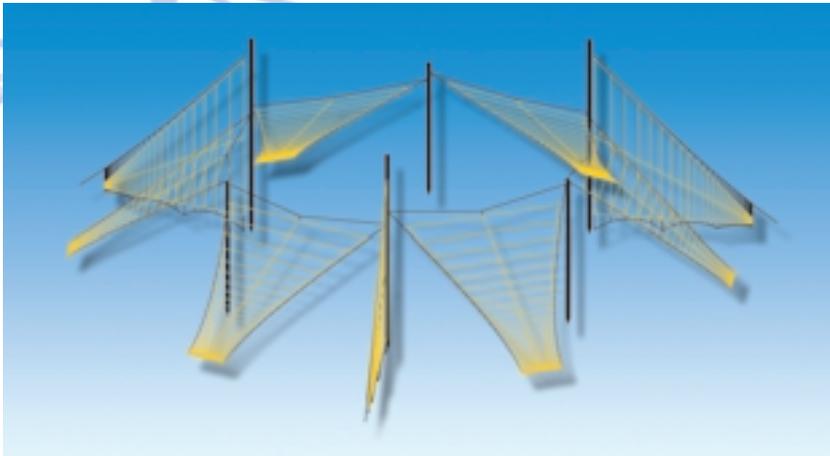


BILD 2 Die Antennenanlage AK610A3 („LP-Stern“) erfasst lückenlos alle Himmelsrichtungen und Entfernungsbereiche.

breite von etwa 70° auf. Durch geeignete Wahl der Masthöhen und die daraus resultierenden Abstände der Strahler vom Boden kann erreicht werden, dass steil einfallende Signale ebenso gut erfasst werden wie solche mit sehr flachem Einfallswinkel. Dadurch erfasst die Antenne Emissionen aus kurzen, mittleren und auch aus weltweiten Entfernungen gleichermaßen optimal. Alternativ lässt sich für entsprechende Aufgabenstellungen das Vertikaldiagramm auch so formen, dass sich die Erfassung auf bestimmte Zielgebiete konzentriert.

Der Einsatz einer horizontal polarisierten Antenne liegt nahe, denn in der Regel enthalten die an der Ionosphäre reflektierten und dabei in elliptische Polarisation versetzten HF-Signale mehr horizontal als vertikal polarisierte Anteile. Gleichwohl unterliegen solche Signale zeitvarianten Änderungen, die unter anderem auch vom Zustand der Ionosphärenschichten abhängen. Insbesondere beim Empfang der Signale von weit entfernten Sendestationen kann nicht ausgeschlossen werden, dass zumindest zeitweise am Empfangsort die vertikal polarisierten Anteile überwiegen. Es ist daher sinnvoll, ergänzend vertikal polarisierte Erfassungsentennen vorzusehen, um periodische Ein-

brüche des Empfangspegels zu vermeiden. Die **log.-per. Antenne AK210A3** ist das vertikal polarisierte Gegenstück zur AK410A3 und überstreicht den gleichen weiten Frequenzbereich. Ihre Einzelstrahler sind als Dipole ausgeführt, was zu hohem Antennengewinn und sehr geringer Empfindlichkeit gegenüber Bodeneinflüssen führt. Ein Erdnetz ist daher überflüssig.

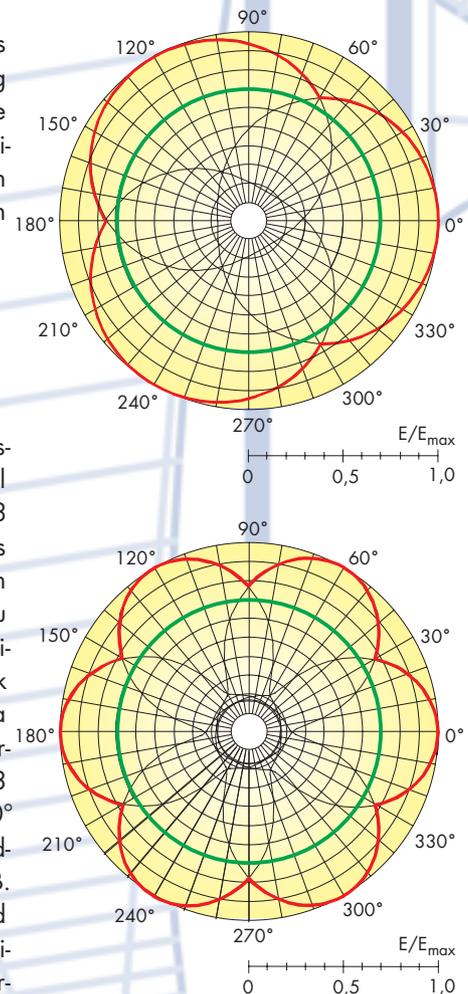
Beide Antennen weisen infolge ihres optimierten Designs gute Anpassung sowie nahezu frequenzunabhängige Richtdiagramme, einen Richtfaktor zwischen 10 dB und 12 dB und einen Wirkungsgrad von mehr als 90 % im gesamten Frequenzbereich auf.

### Perfekte Rundum-Erfassung mit dem „LP-Stern“

Dank der relativ großen Halbwertsbreite von etwa 70° der horizontal polarisierten Richtantennen AK410A3 genügt die Kombination von sechs dieser Antennen, um den gesamten Azimutbereich von 360° lückenlos zu erfassen. Dabei ergibt sich in der Horizontalebene eine Richtcharakteristik mit einer Unrundheit von nur etwa 2,5 dB. Analog dazu decken drei vertikal polarisierte Antennen AK210A3 mit einer Halbwertsbreite von je 120° alle Himmelsrichtungen ab; die Unrundheit beträgt dabei nur maximal 2 dB. In der **Antennenanlage AK610A3** sind diese beiden Konzepte kombiniert: Zwischen je zwei horizontal polarisier-

ten log.-per. Antennen ist eine vertikal polarisierte Richtantenne angebracht, womit für die nötige Entkopplung zwischen den Einzelantennen gesorgt ist (BILD 2). Aufgrund ihres Aussehens wird diese Anlage oft auch als LP-Stern bezeichnet (LP = logarithmisch-periodisch). Sie deckt den gesamten Azimutbereich und – entsprechende Auslegung vorausgesetzt – auch alle Entfernungsbereiche ab (BILD 3). Gegenüber anderen Anlagen mit vergleichbaren Strahlungseigenschaften und vergleichbarer Entkopplung zeichnet sich die AK610A3 durch geringen Platzbedarf aus und ist damit – auch wegen der geringen Anzahl erforderlicher Masten – vergleichsweise preisgünstig [3].

BILD 3 Die Azimutaldiagramme der Antennenanlage AK610A3 weisen nahezu perfekte Rundstrahlereigenschaften auf.



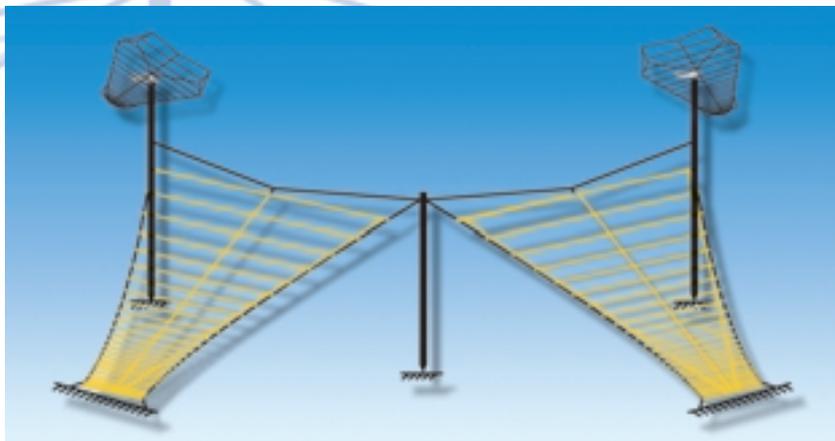


BILD 4a Kombination zweier fester AK410A3 mit zwei drehbaren log.-per. Antennen HL451.

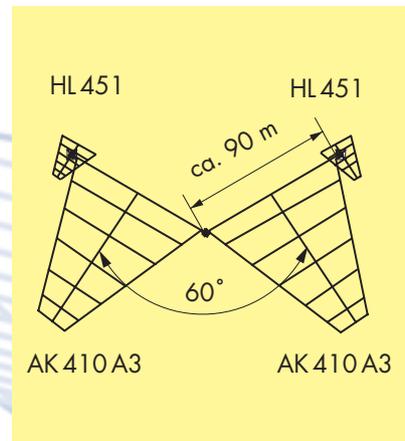


BILD 4b Anlage im Bild links von oben.

## Maßgeschneiderte Antennensysteme

Stehen andere Aufgabenstellungen, begrenzter Platz oder limitiertes Budget dem Errichten der Anlage AK610A3 entgegen, so sind selbstverständlich weitere Kombinationen realisierbar. Insbesondere lassen sich auch Teile der Anlage AK410A3 mit einer oder mehreren drehbaren logarithmisch-periodischen Antennen HL451 (BILD 1) kombinieren [4]. Diese Konfiguration überwacht einen Sektor oder mehrere Sekto-

ren permanent mit festen Richtantennen, während die HL451 bei Bedarf in jede beliebige Richtung gedreht werden kann (BILD 4). Dass dabei wiederum Platz, Masten und somit Kosten gespart werden können, liegt auf der Hand. AK210A3, AK410A3 und HL451 bilden so die Bausteine, mit deren Hilfe eine HF-Erfassungsanlage für praktisch alle Anforderungen maßgeschneidert werden kann.

Ludwig Nielsen; Dr. Christof Rohner

### Kurzdaten log.-per. Antenne AK410A3

Frequenzbereich	1,5 MHz...30 MHz
Polarisation	linear, horizontal
Gewinn	≥8 dB

### Kurzdaten log.-per. Antenne AK210A3

Frequenzbereich	1,5 MHz...30 MHz
Polarisation	linear, vertikal
Gewinn	≥8 dB

### Kurzdaten Richtantenne HL451

Frequenzbereich Senden	5 MHz...30 MHz
Frequenzbereich Empfang	2 MHz...30 MHz
Polarisation	linear, horizontal
Gewinn	9 dB...12,5 dB (auf 30-m-Mast)

### Näheres Leserdienst Kennziffer 165/07

### LITERATUR

- [1] Neue Antennenanlage in Daun. Antenne (1997) Nr. 1, S. 22.
- [2] Stark, Axel: Neue Antennenanlage für das Fernmeldeaufklärungsregiment 940 der Deutschen Bundeswehr. MIL NEWS von Rohde & Schwarz (1998) Nr. 1, S. 13 – 14.
- [3] Friede, Klaus: Antennensystem AK610 für die HF-Funkerfassung. Neues von Rohde & Schwarz (1998) Nr. 159, S. 28 – 29.
- [4] Nielsen, Ludwig: Drehbare logarithmisch-periodische Kompaktantenne AK 451 für 5 bis 30 MHz. Neues von Rohde & Schwarz (1987) Nr. 118, S. 35 – 36.