

Zeitschrift: Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen

Herausgeber: Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere

Band: 52 (1979)

Heft: 5

Artikel: Ermittlung der Stahlungseigenschaften von Kurzwellen-Sendeantennen

Autor: Schiess, F.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-560133>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 13.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

F. Schiess, Zellweger Uster AG:

Ermittlung der Strahlungseigenschaften von Kurzwellen-Sendeantennen

Von den in unserer Armee eingesetzten Kurzwellen-Funkstationen SE-222 und SE-415 fordert man zuverlässige Funkverbindungen zwischen zwei beliebigen Punkten innerhalb der Schweiz.

Diese Forderung kann wegen den topographischen Gegebenheiten unseres Landes mehrheitlich nur mit Ionosphären-Verbindungen erfüllt werden. Es braucht dazu steilstrahlende Sendeantennen, welche einen möglichst grossen Teil der Sendeleistung in die Höhe strahlen. Die Ionosphäre, die aus verschiedenen Schichten in einer Höhe von 100 bis 400 km besteht, reflektiert ihrerseits die Strahlung wieder gegen die Erde. Damit wird erreicht, dass auch hohe und steile Geländehindernisse mit Funk überbrückt werden können. Um die Steilstrahlung einer Sende-Antenne beurteilen zu können, sollte ihr Strahlungsdiagramm bekannt sein. Die Messung dieses Diagramms stößt auf erheblich praktische Schwierigkeiten. Man begnügte sich bisher meistens damit, die Strahlungseigenschaften einer Antenne durch vergleichende Versuche zu ermitteln.

Vergleichsmessung von Kurzwellen-Sendeantennen

Bei den Vergleichsmessungen von Kurzwellen-Sendeantennen werden die Antennen abwechselnd an einen Sender angeschlossen und jeweils mit derselben konstanten HF-Leistung gespeist. Dies wird im interessierenden Frequenzbereich nach einem genau festgelegten Frequenz- und Zeitplan einige Male wiederholt.

Empfangsstationen sind in bestimmten Abständen im Bereich von etwa 10 bis 100 Kilometern von der Sendestation aufgestellt. Die Empfangsstandorte müssen so ausgewählt werden, dass bei diesen die von der Ionosphäre reflektierten Signale stärker eintreffen als die Signale, die sich längs des Erdbodens ausbreiten. Zwischen Sende- und Empfangsstandort müssen also möglichst hohe und steile Berge liegen.

Auf den Empfangsstationen werden die Empfangssignale aufgezeichnet. Da diese infolge Fading dauernd starke Schwankungen aufweisen, muss die Registrierung der Empfangssignale der einzelnen Sendeantennen während einiger Minuten durchgeführt werden. Aus den registrierten Messwerten bildet man die Mittelwerte der Empfangssignale, welche dann miteinander verglichen werden.

Es ist leicht einzusehen, dass solche Vergleichsmessungen nur eine beschränkte Genauigkeit haben.

Direkte Messung der Strahlungsdiagramme

Die Messung der Strahlungsdiagramme ist im Prinzip sehr einfach, wenn man sich frei im Raum über die Sendeantenne hinweg bewegen kann und gleichzeitig ein Feldstärkemessgerät mit sich führt. Dies ist bei Verwendung eines Helikopters ohne weiteres möglich. Man braucht dann nichts

weiteres zu tun, als in einer Reihe von bestimmten Punkten des Raumes sich seine Position in bezug auf die Sendeantenne zusammen mit der jeweils dort gemessenen Feldstärke sorgfältig zu notieren. Auf den Boden zurückgekehrt, trägt man die Feldstärke-Messwerte systematisch in die kreis- oder halbkreisförmigen Diagramme ein. Auf diese Weise erhält man nach der Eintragung aller Messwerte die gesuchten Strahlungsdiagramme. Sie zeigen an, mit welcher Intensität die gemessene Sendeantenne in eine bestimmte Richtung abstrahlt.

In der Praxis stellt die Beschaffung einer geeigneten Messantenne und die Positionsbestimmung während des Fluges bestimmte Probleme, die in Zusammenarbeit von verschiedenen Stellen unter der Leitung der Gruppe für Rüstungsdienste gut gelöst wurden.

Beim Messverfahren selbst konnte auf die grosse Erfahrung der PTT beim Vermessen diverser Rundfunkantennen zurückgegriffen werden.

Die Messantenne, welche aus zwei gekreuzt angeordneten Ferritantennen besteht, wurde durch die Firma Zellweger Uster AG entwickelt und geliefert.

Die Gruppe für Rüstungsdienste stellte einen Helikopter mit einem erfahrenen Testpiloten, welcher die vielen Messflüge mit hervorragender Präzision durchführte. Die vom Feldstärkemessgerät gelieferten Messwerte wurden im Helikopter (siehe Titelbild dieser Nummer) zugleich mit den Zeitzeichen einer elektrischen Uhr auf einem Tonband gespeichert.

Die Antennenmessungen wurden auf einem Militärflugplatz durchgeführt. Die Flugbahn des Helikopters konnte dort mit einem Zielverfolgungsradar laufend vermessen und in Echtzeit mit einem automatischen Zeichenstift aufgezeichnet werden. Dies ermöglichte es, dem Piloten per Sprechfunk allfällige Korrekturanweisungen zu geben. Gleichzeitig wurden die Flugbahnwerte zusammen mit den Zeitzei-

chen einer weiteren elektrischen Uhr im Computer gespeichert.

Die auf dem Tonband gespeicherten Empfangssignale und die zugeordneten Zeitzeichen wurden nach der Landung des Helikopters ebenfalls in den Computer eingespielt. Dieser kombinierte darauf die Empfangssignale zeitlich mit den entsprechenden Werten der Flugbahn und zeichnete das auf eine bestimmte Sendeleistung und Messdistanz normierte Strahlungsdiagramm mit einer automatischen Zeichenmaschine direkt auf.

Messergebnisse

Die Messung wurde an der Sendeantenne SE-415 durchgeführt. Die Antenne besteht gemäss Bild 1 aus einem Fan-Dipol, d. h.

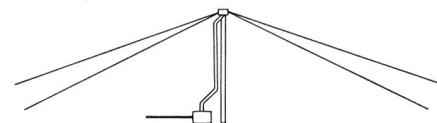


Bild 1: Fan-Dipolantenne gegen den Boden abgespannt

einem Dipol konstanter Länge bei dem jeder Dipolarm aus zwei Drähten besteht. Der Dipol ist an einem Mast hochgezogen und seine Arme gegen den Boden abge-

Résumé

Découverte sur le rayonnement des antennes émettrices en onde courtes

On demande aux stations émettrices-réceptrices SE-222 et SE-415 de notre armée de réaliser des liaisons radio entre deux points donnés en Suisse. Étant donné la topographie de notre pays, cette exigence ne peut être réalisée que par des liaisons via l'ionosphère. On utilise alors des antennes émettrices qui rayonnent principalement en direction des couches atmosphériques.

La ionosphère, dont certaines couches se trouvent à une hauteur variant de 100 à 400 km, reflète à leur tour les ondes en direction de la terre. Ainsi, par les ondes, les accidents de terrain sont vaincus.

Afin de pouvoir juger de la capacité d'une antenne d'émettre vers le haut, il faut connaître son diagramme de rayonnement mais cette mesure se heurte à d'importantes difficultés pratiques. On se contentait jusqu'à maintenant de procéder à tâtons pour découvrir le rayonnement d'une antenne. La société Zellweger Uster AG a, en collaboration avec le groupement de l'équipement de l'armée, réalisé un nouveau moyen de mesures avec l'emploi d'un hélicoptère.

spannt. Durch ein am Fusse des Mastes aufgestelltes Antennenabstimmgerät wird die Impedanz des Dipols im ganzen Frequenzbereich auf 50 Ohm transformiert. Die Antenne wurde im Frequenzbereich von 2...12 MHz ausgemessen. Dabei interessierte vor allem das Mass der Steilstrahlung, d. h. der Gewinn der Antenne in Richtung des Zenits und die Form des Strahlungsdiagrammes, das durch verschiedene Parameter wie Höhe und Abspannwinkel der Dipolarme sowie die Bodenleitfähigkeit in gewissen Grenzen beeinflusst wird.

Die Messungen ergaben, dass sowohl eine aufwendigere Aspannung der Antennen als auch eine künstliche Verbesserung der Bodenleitfähigkeit eine gewisse Verbesserung der Steilstrahlung bringt. Das Mass der erzielten Verbesserung, gemessen am Aufwand, rechtfertigt deren Anwendung im mobilen Einsatz aber nicht.

Dagegen zeigen die Messungen, dass sich der Mehraufwand beim Einsatz des Mastes SE-415 gegenüber einem Mast mit zum Beispiel der halben Höhe eindeutig lohnt.

Als Beispiel für gemessene und vom Computer direkt gezeichnete, vertikale Strahlungsdiagramme dienen die Abbildungen 2 und 3.

Bild 2 zeigt das vertikale Strahlungsdiagramm senkrecht zur Antennenachse, während das Bild 3 das vertikale Strahlungsdiagramm parallel zur Antennenachse zeigt. Aus den Diagrammen kann entnommen werden, dass die Abstrahlung nach oben am grössten ist. Der Halbwertswinkel liegt bei etwa 45°.

Bild 4 zeigt ein horizontales Diagramm der Strahlungsintensität. Gewisse Unsymmetrien des Diagramms wurden durch Geländebeeinflussungen hervorgerufen. Aus solchen Diagrammen kann entnommen werden, dass im praktischen Einsatz in der Schweiz sich die gegenseitige Ausrichtung der Antennen erübrigt.

Eine Ausnahme bilden nahestehende Sender- und Empfangsantennen, die gleichzeitig betrieben werden, wie es bei der SE-415 der Fall ist. Hier müssen aus Gründen der gegenseitigen Beeinflussung auf eine rechtwinklige Aufstellung geachtet werden.

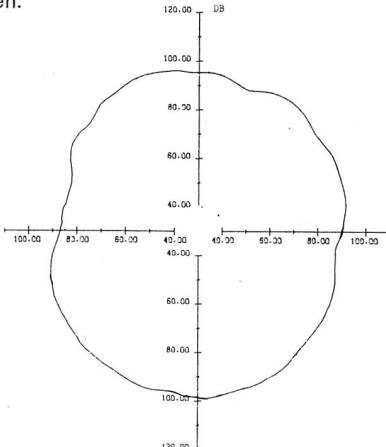


Bild 4: Horizontales Strahlungsdiagramm

Eurocontrol erhält VHF- und UHF-Flugsicherungssender

pd. Die Europäische Organisation zur Sicherung der Luftfahrt (Eurocontrol) erteilte Rohde & Schwarz, München, den Auftrag, die beiden Kontrollzentren für den oberen Luftraum UAC Karlsruhe und UAC Maastricht (Niederlande) (UAC Upper Area Control Center) mit VHF- und UHF-Sendern für den Boden-Bord-Funkverkehr auszustatten. In beiden Kontrollzentren arbeiten der 30-W-UHF-Sender SD 131 (AM, 1 Kanal) als Betriebssender und der SD 139 (AM, Vielkanal mit Synthesizer) als Reservesender. Der UAC Karlsruhe erhält darüber hinaus 50-W-VHF-Sender SU 151 (AM, 1 Kanal) und SU 156 (AM, 6 Kanäle), die sich als VHF-Sendeanlage NU 156 mit Ablöseautomatik in Sendestellen der Bundesanstalt für Flugsicherung (BFS) bereits bewährt haben. Die VHF- und UHF-Flugsicherungssender sind in volltransistorisierter Breitband- und Modultechnik aufgebaut und entsprechend den neuesten einschlägigen Vorschriften.

Roschi AG (Bern)

EVU aktuell

Hansjörg Spring:

Wehrvorführungen der F Div 6

Am 16. und 17. März 1979 bot die Stadt Zürich ein ungewöhnliches Bild: 5297 Mann, 57 Panzer, 561 Pneufahrzeuge, 51 Artillerie- und Panzerabwehrgeschütze, 82 Kollektivwaffen, 92 Flugzeuge und 18 Flabgeschütze und Raketen wurden nach Zürich gebracht, um der Bevölkerung am «grössten Tag der offenen Tür» Gelegenheit zu geben, in die Arbeit der Soldaten Einblick zu erhalten.

Zielsetzung

Der Kommandant der Felddivision 6, Divisionär Frank Seetaler, betonte an seiner Pressekonferenz, es gehe ihm bei den Wehrvorführungen in Zürich nicht um eine «Schau», sondern vielmehr um zwei normale Arbeitstage der Truppe — allerdings unter ungewöhnlichen Bedingungen. Der beteiligten Truppe sei die Möglichkeit geboten, für einmal nicht im Verborgenen arbeiten zu müssen. Das Kader sehe sich vor eine ungewöhnliche Aufgabe gestellt. Dass diesen Wehrvorführungen eine grosse Bedeutung zugemessen wurde, liess sich nicht nur an der breiten Resonanz der Öffentlichkeit feststellen, sondern auch an der heftigen Reaktion politisch linksstehender Kreise (vgl. Editorial in dieser Nummer).

Schwerpunkte

Die Vorführungen wurden in vier Abschnitte «Feuer» (Allmend Brunau), «Bewegung» (unteres Seebecken), «Schau» (Innenstadt) und «Flieger und Flab» (Sechseläuteplatz) unterteilt. Das grösste Interesse der Bevölkerung galt sicher den zweimaligen Fliegervorführungen mit Helikoptern und Kampfflugzeugen mit Schiessübungen auf Ziele im Zürichsee. Besonders am Samstagnachmittag war das Gedränge am Seeufer teilweise so gross, dass es schien, das Zürcher Sechseläuten habe sich im Datum verirrt. Allerdings fehlte der Sechseläutenmarsch, dafür aber gaben militärische Sprecher die notwendigen Informationen zu den Fliegereinsätzen via Lautsprecheranlage der Firma W. A. Günther.

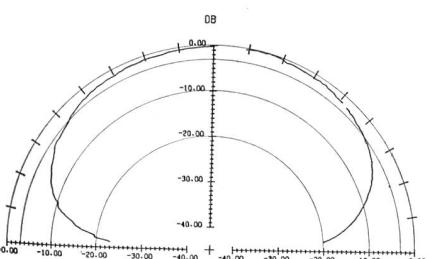


Bild 2: Vertikales Strahlungsdiagramm senkrecht zur Antennenachse

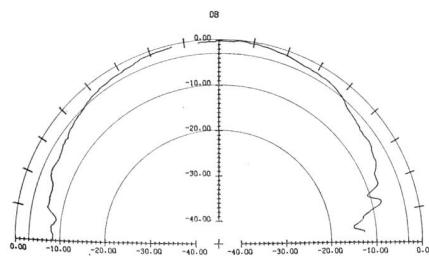


Bild 3: Vertikales Strahlungsdiagramm parallel zur Antennenachse