Zeitschrift: ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische Militärzeitschrift

Herausgeber: Schweizerische Offiziersgesellschaft

Band: 118 (1952)

Heft: 8

Artikel: Der Frequenz-Beratungsdienst (Schluss)

Autor: Bolliger, Kurt

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-23761

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: 12.07.2025

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

Der Frequenz-Beratungsdienst

Von Hptm. Kurt Bolliger (Schluß)

5. Im *Verkehr über indirekte Strahlung* kommt dem Frequenz-Beratungsdienst eine ausschlaggebende Bedeutung zu. Man ist oft versucht anzunehmen, ionosphärische Ausbreitung spiele nur für Distanzen eine Rolle, die für unsere Verhältnisse nur ganz ausnahmsweise zuträfen. Einige technische Betrachtungen und Versuchsresultate können uns schnell vom Gegenteil überzeugen.

Senden wir eine Folge kurzer Impulse senkrecht nach oben und empfangen wir die von der Ionosphäre reflektierten Signale in einem Empfänger, der direkt neben dem Sender steht. Die meßbare Laufzeit steht dabei offenbar in einem direkten Zusammenhang mit der Höhe der spiegelnden Schicht. Genaue Werte interessieren uns in diesem Momente nicht; sie sind abhängig von der Veränderung der Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle innerhalb der Ionosphäre, hervorgerufen durch deren ungleiche Ladungsdichten. Von praktischer Bedeutung ist vielmehr das Reflexionsvermögen der Schicht bei veränderlicher Wellenlänge. Wenn wir die Sendefrequenz von unten her allmählich erhöhen («Durchdrehaufnahme») wird an einem bestimmten Punkt kein Echo mehr festzustellen sein: die Strahlung durchstößt die Ionosphäre und ist für uns wertlos. Die höchste Schwingungszahl, die für eine bestimmte Ladungsdichte der Schichten noch reflektiert wird, bezeichnen wir als *kritische Frequenz*. Im englischen Sprachgebiet findet man hiefür die Bezeichnung «maximum usable frequency (MUF)», im französischen «fréquence maxima utilisable (FMU)». Im folgenden wollen wir einfachheitshalber die Kürzung «MUF» verwenden.

Für alle Frequenzen, die *unterhalb der MUF* liegen, wirkt die Ionosphäre nicht nur *reflektierend,* sondern auch *absorbierend.* Um eine ionosphärische Verbindung mit möglichst gutem Wirkungsgrad zu realisieren, müssen wir folglich unsere Arbeitsfrequenz nahe an die MUF verlegen, ohne deren Wert jedoch zu überschreiten. Die MUF selbst unterliegt auch innerhalb eines bestimmten Beobachtungszeitraumes gewissen Streuungen. Die amerikanischen Dokumente basieren auf 15 % Streuung des publizierten MUF-Mittelwertes und empfehlen die Wahl der Arbeitsfrequenz (für Reflexion an der F_2-Schicht) mit 85 % der MUF. Diese *günstigste Betriebsfrequenz* bezeichnen die Angelsachsen mit «optimal working frequency» (OWF), die

Franzosen als «fréquence optima de trafic» (FOT). Wir wollen im folgenden die Abkürzung OWF beibehalten.

Wellenzüge, die nicht senkrecht nach oben abgestrahlt werden, sondern unter einem gewissen Winkel α die Antenne verlassen (wobei wir zur Vereinfachung Erde und Ionosphäre als Horizontale betrachten wollen) werden dem Brechungsindex der geometrischen Optik entsprechend vom Einfallslot fortgebrochen, d. h. unter demselben Winkel reflektiert. Zur Überwindung von Distanzen unter 100 km, die uns vor allem interessieren, brauchen wir für eine angenommene Höhe der F_2-Schicht von 300 km Abgangs-

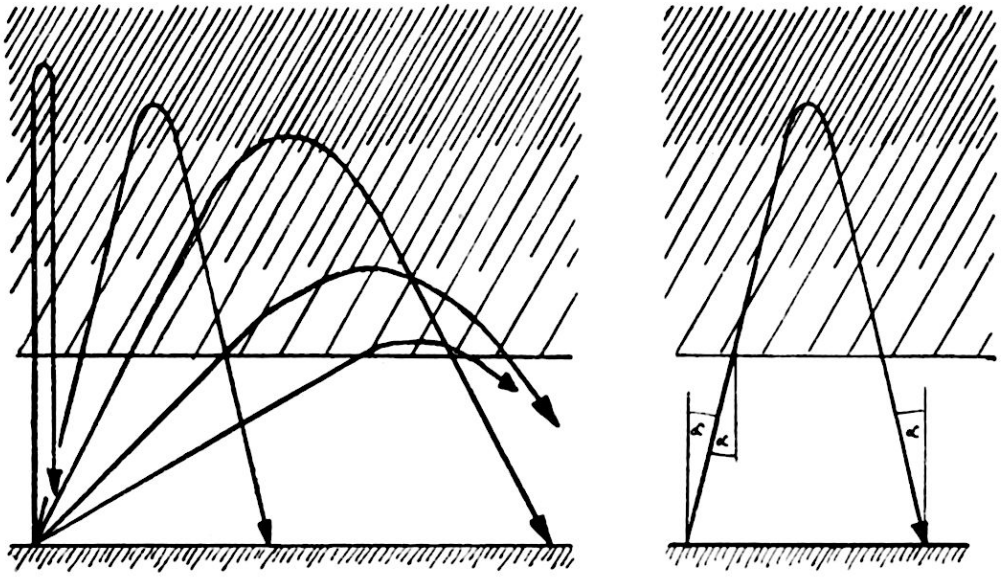


Fig. 5: Strahlengang für Frequenzen unterhalb der MUF

winkel α von unter 10^0, also Antennen mit sehr steilem Strahlungsdiagramm. Fig. 5 zeigt den Strahlengang für Frequenzen unterhalb der MUF. Wir ersehen daraus, daß bei Verwendung geeigneter Steilstrahler *keine tote Zone* auftreten kann. Die Eindringtiefe in die Ionosphäre nimmt mit zunehmendem Winkel α ab.

Frequenzen *oberhalb der MUF* durchstoßen die Schicht bei genügend steilem Einfall. Reflexion tritt für eine bestimmte Frequenz F erst von einem Einfallswinkel

$$\cos \alpha = \frac{\mathrm{MUF}}{\mathrm{F}}$$

an ein. Folglich kann kein Wellenzug die Erde in kleinerem Abstand als der sog. *Sprungweite* (skip-distance) wieder erreichen. Zwischen dem Ende der Reichweite der Bodenwelle und dem Einfall der Raumstrahlung erstreckt sich also bei Verwendung von Frequenzen *oberhalb der MUF* eine *tote Zone,*

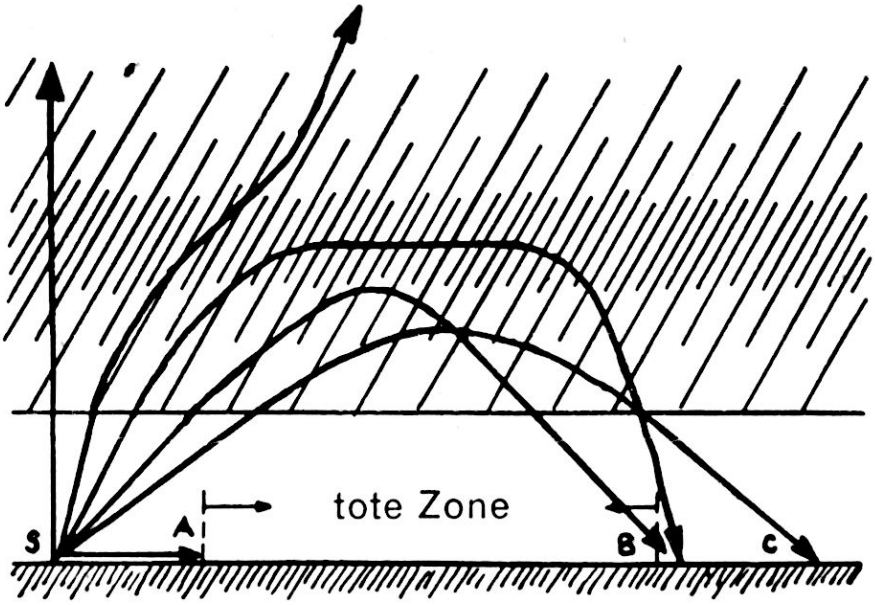


Fig. 6: Strahlengang für Frequenzen oberhalb der MUF
S—A: Reichweite der direkten Strahlung
B: Frühester Einfallpunkt der Raumstrahlung

deren Weite sich mit steigender Arbeitsfrequenz vergrößert. Bei bestimmten Einfallswinkeln erfolgt die Brechung so, daß der Strahl in der Ebene maximaler Ionisation genau waagrecht verläuft und erst bei Schwankungen der Ladungsdichte irgendwo in unter Umständen großer Entfernung nach oben oder unten aus der Schicht austritt. Reflektierte Wellenzüge, die genügend flach auf die Erdoberfläche einfallen, werden wiederum zurückgeworfen und legen auf dem Wege der Mehrfachreflexion größte Distanzen zurück. Im Rahmen dieser Arbeit interessieren uns diese Vorgänge weiter nicht, von gewissen Aufgaben des Abhorchdienstes abgesehen.

Für ionosphärische Verbindungen – und hiezu gehören, wie später aufzuzeigen sein wird, der allergrößte Teil aller KW-Verbindungen im Vor-

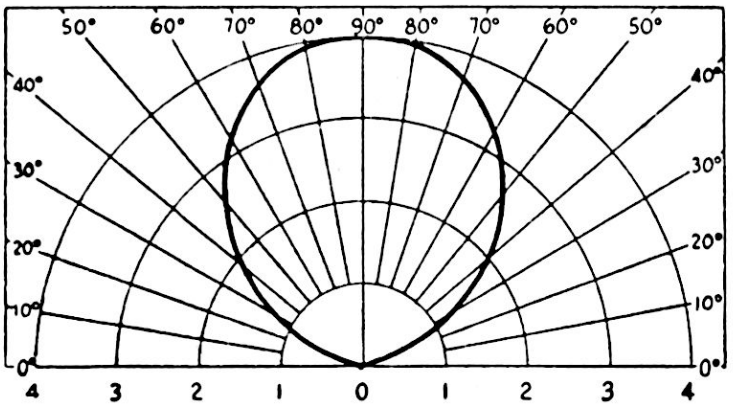


Fig. 7: Vertikales Strahlungsdiagramm einer horizontalen Halbwellen-Antenne (in Drahtrichtung gesehen); $H = \lambda/4$ über Boden

alpen- und Alpengebiet auch auf kurze Distanzen – ist die laufende Meldung des MUF-Wertes durch den Frequenz-Beratungsdienst unerläßlich. Von gleicher Bedeutung ist aber offensichtlich auch die Wahl der hiefür geeigneten Antenne. Vertikale Strahlungscharakteristik bietet der einfache, horizontale Halbwellendipol in Höhen bis zu $\lambda/4$ über Boden, symmetrisch oder endgespiesen (Fig. 7).

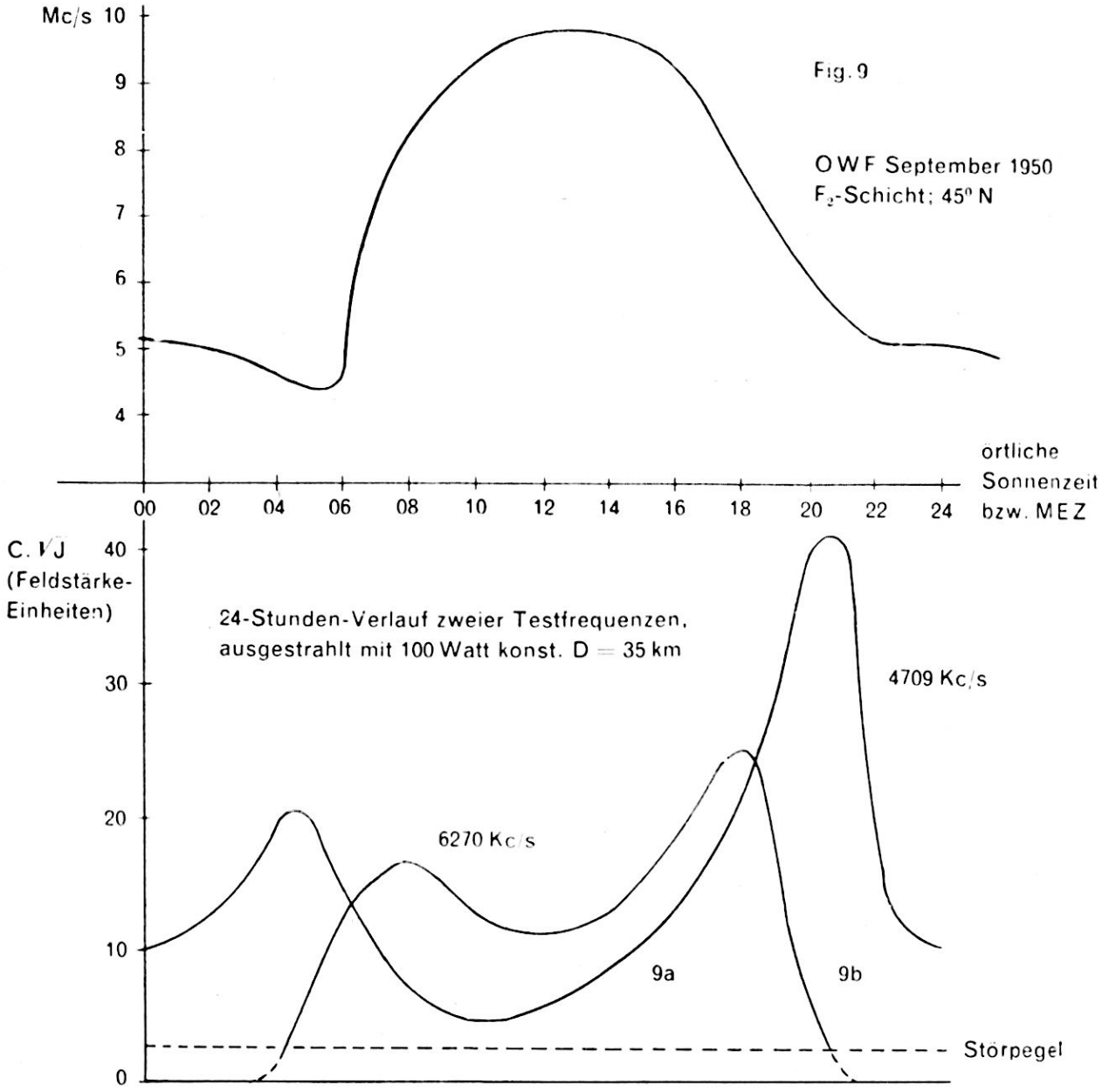
Sicherlich eignet sich aber eine vertikale Antenne, wie sie viele unserer KW-Stationen großer Leistung noch besitzen, gar nicht. Solche Masten haben ihre Berechtigung für direkte Strahlung – auf die im Gebirge oder über bewegte Topographie schlechthin verzichtet werden muß – und für indirekte Verbindungen auf sehr große Distanzen (flacher Einfall in die Ionosphäre, große Sprungweite), die für uns nicht in Frage kommen. Beratung der Übermittlungstruppe im Bau einfacher, geeigneter und behelfsmäßiger Steilstrahler für bestehendes Ordonnanz-Sendermaterial des KW-Spektrums gehört eo ipso mit zu den Aufgaben der Frequenzberatung. Aus zahlreichen Vergleichsmessungen der Flieger-Übermittlungstruppen seien nur einige Werte entnommen, eine 50-km-Verbindung zwischen zwei Alpentälern beschlagend; die Zahlen belegen eindeutig die Wichtigkeit der richtigen Antennenwahl bei ionosphärischen Verbindungen und bedürfen keines Kommentars.

Versuchsfrequenz MHz	Empfangsfeldstärke $C \cdot \sqrt{J}$ bei Sendung auf Vertikalmast $\lambda/4$	Empfangsfeldstärke $C \cdot \sqrt{J}$ bei Sendung auf Horizontal-Halbwellendipol $H = \lambda/4$	Verhältnis
3,2	500	3000	1 : 6
4,9	100	1500	1 : 15
6,6	80	1200	1 : 15
7,5	60	130	1 : 2

Tab. 8: Feldstärken einer mittleren Leistung von 1 kW, abgestrahlt über Horizontal- und Vertikalantenne in zirka 50 km Entfernung; OWF während Meßzeit zirka 6,2 MHz. Für 3 MHz offenbar sporadische E-Schicht vorhanden.

Eine weitere Aufgabe des Frequenz-Beratungsdienstes besteht in der laufenden Meldung (oder Voraussage) der *minimal brauchbaren Frequenz* («lowest useful high frequency: LUHF», «fréquence la plus basse possible: FBP»), d. h. die Bestimmung der Störfeldstärken für ionosphärische Ausbreitung in Funktion der Jahres- und Tageszeit und der Meereshöhe der Empfangsstation. Tatsächlich wird es aus Gründen des gegebenen Frequenz-

bandes eines Senders oder der Belegung des Spektrums oft nicht angängig sein, möglichst nahe, d. h. bis 85 oder 90 %, an die MUF heranzugehen. Je nach Betriebsart wird es aber ohne weiteres möglich sein, für brauchbare Stör- zu Nutzsignal-Verhältnisse *größere* Abstände von der MUF zu wählen. Für handgetastete A_1-Verbindungen z. B. ist erfahrungsgemäß mit $^1/_7$ der nötigen A_3-Feldstärke auszukommen, für Frequenz-Shift-Fernschreiberbetrieb sogar mit $^1/_{14}$ dieses Wertes. Wir ersehen daraus, daß *Frequenz-Verteilungs-* und *Frequenz-Beratungsdienst* in unseren Verhältnissen auf allen hierarchischen Stufen zweckmäßig zusammengefaßt sein sollten. Daß seine Empfehlungen bindende Grundlagen für die *Kristallausrüstung* (d. h. Beschaffung) bestimmter KW-Anlagen ohne M.O. darstellen, versteht sich von selbst.



6. Es ist oft nicht sehr einfach, den einwandfreien Beweis für die *Herkunft eines Empfangssignales* anzutreten. Umfangreiche Meß- und Synchronisierungseinrichtungen sind hiefür notwendig. Zahlreiche Versuche der Flieger-Übermittlungstruppe zeigten aber immer wieder, daß brauchbare Feldstärken in gebirgigem Gelände nur durch ionosphärische Ausbreitung zustande kommen. Aus der Figur 9 ist der Zusammenhang zwischen maximaler Empfangsfeldstärke einer Versuchsfrequenz und der MUF ohne weiteres ersichtlich. Im einen Fall handelt es sich um eine durchgehend unter der MUF gelegene (4709 kHz), im anderen Fall um eine nachts über der MUF verlaufende (6270 kHz) Frequenz. Die Versuchsstrecke i. B. betrug rund 35 km mit Überhöhungen bis zu 1800 m auf der ganzen Länge. Das Abreißen der Verbindung bei Überschreitung der MUF (zirka 2000–0500, Fig. 9b) und das starke Zurückfallen der Feldstärke beinahe auf den Störpegel (0800–1600, Fig. 9a) bei großer Unterschreitung sind unertrügliche Merkmale des rein ionosphärischen Charakters der Verbindung. Daß die abendlichen Maxima stets höher sind, als die morgendlichen, dürfte mit der Höhenänderung der F_2-Schicht zusammenhängen, hat doch eine Höhenzunahme eine Änderung der Absorptionsfähigkeit zur Folge. Vergleiche zwischen den Feldstärken beider Testfrequenzen sind angesichts der zahlreichen wechselnden Faktoren auf Sende- und Empfangsseite zwecklos. Für das Vorhandensein irgend einer nennenswerten direkten Strahlung lassen sich aus den Kurven keine Beweise erbringen.

7. Daß ein Frequenz-Beratungsdienst einiger Genauigkeit für Militärzwecke mit einfachen Mitteln realisiert werden kann, geht aus entsprechenden Versuchen hervor. Es ist bekannt, daß die amerikanischen Dienste neben einem umfangreichen, wissenschaftlich erarbeiteten Material auch auf einfache Empfangsbeobachtungen ihrer WWV-Sender in allen Erdteilen und bestimmter, fester Nordatlantikdienste der RCA, Press Wireless usw. abstellen. Unsere wesentlich einfacheren Verhältnisse (vernachlässigbare geographische Breiten- und Längenausdehnung) erlauben es, mit 3–4 festen Sendestationen, die gleichzeitig als Meßpunkte funktionieren, genügend statistisches Material zu sammeln, um die OWF-Kurve rekonstruieren zu können. Selbstverständlich sind damit keine Vorhersagen möglich. Erforderlich sind allenfalls Standorte, zwischen denen direkte Strahlung mit daraus resultierenden störenden Interferenzen ausgeschlossen ist, und Antennen, die bei senkrechtem Strahlungsdiagramm auf dem ganzen KW-Bereich rasch abgestimmt werden können. Unerläßlich sind ferner genaue Nahfeld-Vermessungen, um unabhängig von der Arbeitsfrequenz stets einen konstanten Output garantieren zu können. Fig. 10 zeigt Resultate einiger solcher behelfsmäßiger Durchdrehaufnahmen auf Meß-Strecken von 50 km, wobei

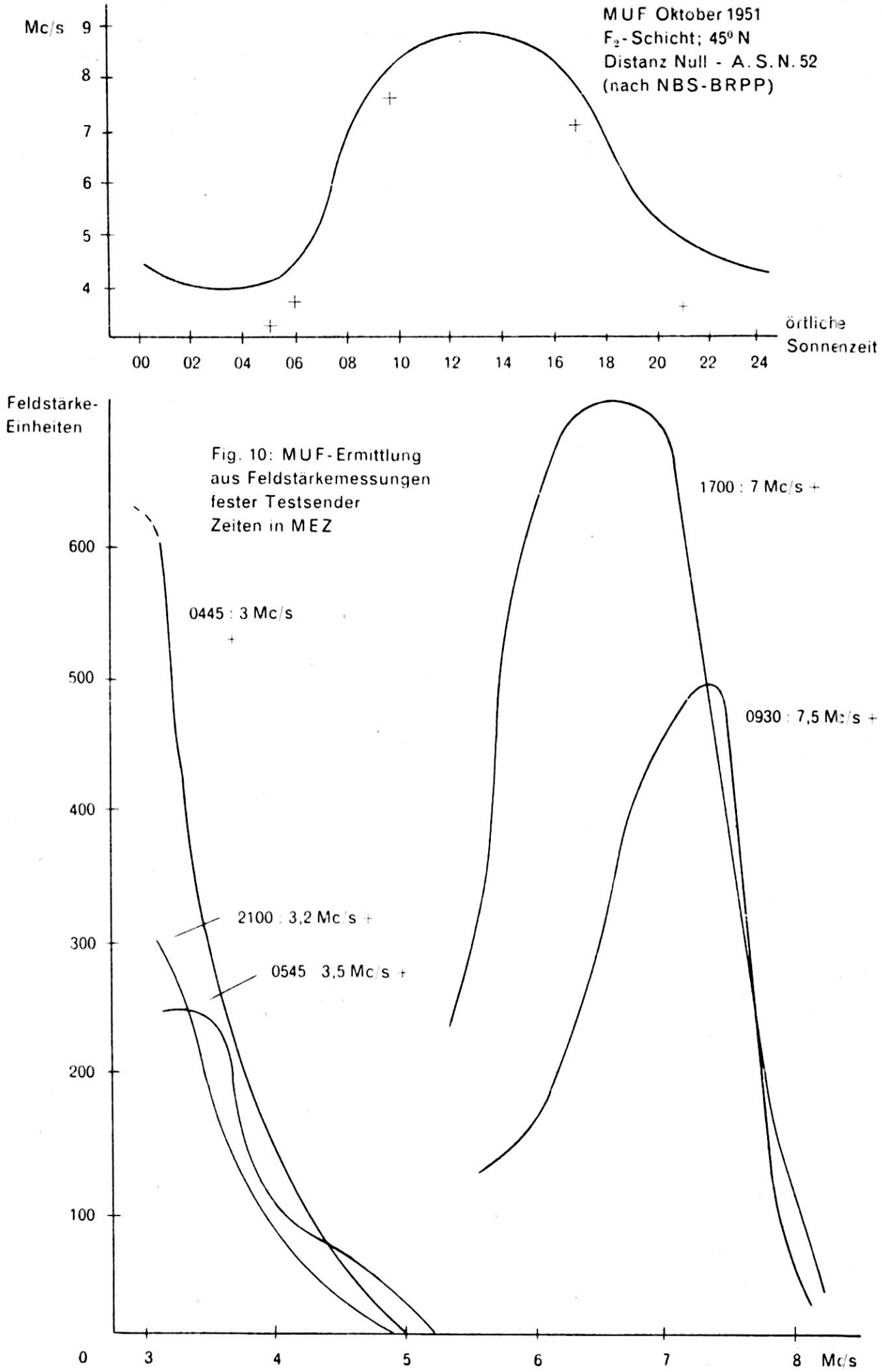


Fig. 10: MUF-Ermittlung aus Feldstärkemessungen fester Testsender Zeiten in MEZ

allerdings die direkte Strahlung, bzw. Mehrfachreflexion der Bodenwelle an Gebirgszügen durch die Verwendung wenig geeigneter Antennen auf der gewählten Piste nicht ganz unterdrückt werden konnte. Die Übereinstimmung mit der MUF-Kurve nach NBS ist befriedigend.

8. Auf welche Weise Ionosphärendaten für Abhorchzwecke über große Distanzen beschafft werden können, ist hier nicht zu erörtern. Sicher ist, daß hiefür auch Wahrscheinlichkeiten bis zu 10 % interessant sind, weshalb auch die E- und Es-Schichten berücksichtigt werden sollten, die wir bei der «normalen» Frequenzberatung eventuell vernachlässigen könnten. Umgekehrt wären damit auch die für uns negativen Faktoren der abnormalen, sporadischen E-Schicht-Ausbreitung der Sender der SCR 600 ... Reihe (F bis 40 MHz) erfaßt. Wer sich für die derzeitige amerikanische Technik der Ausbreitungsbestimmungen über *große Distanzen* interessiert («Two control point method»), sei auf eine ausgezeichnete Zusammenfassung in deutscher Sprache verwiesen.[1]

9. Die *personelle Seite* des Frequenz-Beratungsdienstes bietet gewisse Schwierigkeiten. Einerseits bedarf es theoretisch sehr eingehend geschulter Kräfte, wissenschaftlicher Mitarbeiter aus Elektronik, Geophysik und Meteorologie. Andererseits müssen Praktiker vorhanden sein, die Unterlagen für sofortige, einfache Anwendungen durch die Truppe ausgeben können. Ein gewisser Widerspruch ist hier unverkennbar; Gefahren für ein gedeihliches Zusammenarbeiten, wie sie auch die deutsche ZfF. gekannt hat, könnten sich einstellen. Der Funkberater sollte einerseits mit dem ionosphärischen Mechanismus eng vertraut sein, andererseits als guter Funker die Erfordernisse des Betriebes aus eigener Anschauung kennen. Der Idealtyp wäre zweifellos der physikalisch gebildete Kurzwellen-Amateur. Ob er sich in genügender Zahl finden läßt, bleibt dahingestellt. Die *Unterstellung* des Beratungsdienstes (z. B. unter den Armee-Wetterdienst) selbst ist von sekundärer Bedeutung; wichtig scheint nur, daß keine engherzigen Dienstwege den unmittelbaren Kontakt zwischen Beratern und Nutznießern – die ihrerseits wieder in einem gewissen Sinne zu Ratgebern werden – ungebührlich erschweren. Gute fernschriftliche Verbindungen zu den Heereseinheiten und der Fliegertruppe dürften unerläßlich sein.

10. Die *Form der Prognose* für unmittelbaren Truppengebrauch kann – von Spezialzwecken abgesehen – sehr einfach gehalten werden. Das nachfolgende Beispiel hat sich in ähnlicher Form in der Fliegerübermittlungs-

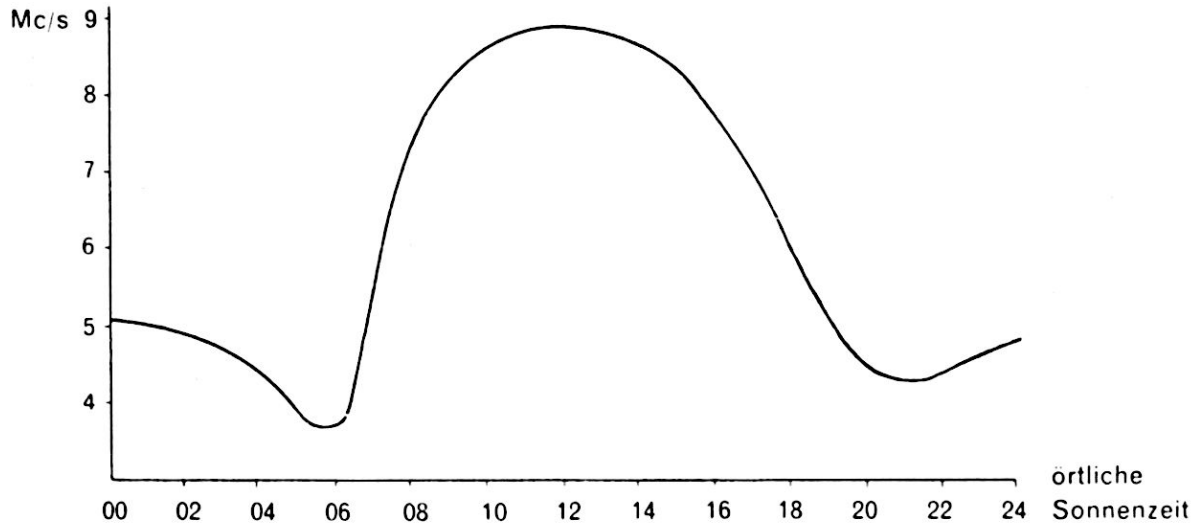
---

[1] Empfangsbeobachtungen der WWV-Normalfrequenzen, von W. Ebert. Techn. Mitteilungen der PTT, Nr. 12/1950.

truppe gut bewährt. Die MUF-Kurve basiert auf den BRPP des NBS (siehe Fig. 2). Charakteristisch ist das Absinken der Maximalfrequenz unmittelbar vor Sonnenaufgang, von den Franzosen «crevasse du lever du soleil» benannt. Vielfach beobachtet man vor dem raschen Absinken der MUF bei Sonnenuntergang einen nochmaligen Anstieg der Kurve, was sich im Verkehr auf der Tageswelle in einer Qualitätsverbesserung ausdrückt. Es hält deshalb oft schwer, den abendlichen Wellenwechsel, d. h. den Übergang auf eine langsamere Frequenz zu einer bestimmten Zeit durchzudrücken. In der

Fig. 11 Fl.Uem.Trp. Ausgabe: 15.1.510

MUF für November 1951, F_2 — Schicht, Distanz Null, 45° nördlicher Breite



Voraussichtliche Ausbreitung:

a. Regelmäßige Ausbreitung zwischen:
0900 und 1530; empfohlene Frequenzen: 7,0 – 7,6 MHz
2000 und 0430; empfohlene Frequenzen: 3,7 – 4,0 MHz

b. Rasch ändernde Bedingungen zwischen:
0430 und 0630: unter 3,2 MHz arbeiten.
0630 und 0900: nicht vor 0800 6,5 MHz überschreiten.
1530 und 2000: vor 1600 auf tiefere Frequenz übergehen.
Übergangsfrequenzen bis 1800: 4,5 – 5,1 MHz

c. Obergrenze der angegebenen Frequenzen um höchstens 5 – 10 % überschreiten; Unterschreitungen nach Belieben mit ständig verschlechtertem Nutz/Störsignalverhältnis möglich.

d. Für Verbindungen innerhalb der sicheren Bodenreichweite der Geräte und in jedem Fall bei optischer oder quasi-optischer Sicht feste Frequenz *oberhalb* des Scheitels der MUF-Kurve wählen (Vermeidung von Interferenzen, kleinerer Störpegel, Entlastung des Spektrums).

e. Berichte über Erfahrungen und Resultate an ..... NN.

Regel verschanzt sich das Betriebspersonal hinter dem Argument, «es» gehe ja jetzt besser als jemals zuvor am Tage, ein Wellenwechsel deshalb vollständig überflüssig. Kurz darauf geht «es» dann aber überhaupt nicht mehr, weil die Betriebsfrequenz den Wert der rasch absinkenden MUF überschritten hat. Normalerweise ist im 24-Stunden-Zyklus mit zwei Wellen pro Netz auszukommen. Immerhin kann es angezeigt sein, im Hinblick auf die Arbeitsweise der bedienten Stäbe für die kritischen Zeiten, die z. B. bei der Fliegertruppe in der Mehrzahl der Fälle mit den Stunden des größten Verkehrsvolumens zusammenfallen, eine dritte Wellenlänge festzulegen.

11. Technisch-taktisch wird der ionosphärische Verkehr auf Grund sicherer Unterlagen zu einer Änderung der Einsatzdoktrin von Kurzwellengeräten führen. Anstatt sich Anhöhen und dominierende Punkte als Abstrahlungspunkte auszusuchen, wird man dazu übergehen müssen, möglichst gute Geländedeckungen auszuwählen, um der Interferenzgefahr vorzubeugen. Nur wenn es gelingt, auch auf Distanzen unter etwa 50 km noch einfallende Direktstrahlung oder Mehrfachreflexionen an Gebirgszügen zugunsten der ionosphärischen Rückstrahlung von den Empfangsantennen fernzuhalten, wird man den unerwünschten Schwunderscheinungen Herr werden können. Im Interesse der Sendeantennen-Strahlungsdiagramme wird man für hindernisfreies Gelände im Umkreis von 1–2 Wellenlängen Sorge zu tragen haben, im übrigen aber alle Überhöhungen um den Senderstandort als positives Faktum einschätzen. Unsere taktischen Benützer wären die letzten, dem bisher üblichen Funkerexodus nachtrauern zu wollen. Auch tarnungs- und verteidigungsmäßig bieten sich dadurch bessere Möglichkeiten als bis anhin.

Erläuterung der verwendeten Fachausdrücke und Abkürzungen.

A_1: Telegraphietastung ungedämpfter Wellen.

A_3: Amplitudenmodulation einer ungedämpften Welle mittels Sprachfrequenzen («Telephonie»)

Antennenhöhe, effektive: Abstrahlungsmäßig wirksamer Teil der geometrischen Höhe einer Antenne über Boden, resp. über der Masse (eines Fahrzeuges zum Beispiel)

A.S.N.: Average sunspot number = Sonnenflecken-Relativzahl.

Bodenleitfähigkeit: Je nach Beschaffenheit wirkt die Erde als mehr oder weniger guter Leiter, der die Ausbreitung der Bodenwelle positiv oder negativ beeinflußt. Wird für Seewasser eine Leitfähigkeit von 10^{-11} (Einheiten) angenommen, so gelten für offenes Land 10^{-13}, hügeliges Land $0{,}2 \cdot 10^{-13}$, gebirgiges Land 10^{-14}, d. h. zunehmend schlechtere Verhältnisse.

Beugung: Fähigkeit der elektromagnetischen Wellen, ihre Ausbreitungs-Richtung

beim Vorbeigang an Kanten (z. B. Bergzügen) zu verändern, sich also den Unebenheiten des Geländes und der Erdkrümmung mehr oder weniger gut anzupassen. Diese Anpassung wird mit zunehmender Frequenz (abnehmender Wellenlänge) immer schlechter; ultrakurze Wellen breiten sich praktisch nur noch geradlinig, d. h. nach optischen Gesetzen aus. In gebirgigem Gelände eignen sich deshalb für Verbindungen mittels Bodenwelle tiefere Frequenzen besser als hohe.

Feldstärke (elektrische): Potentialdifferenz zwischen zwei Punkten, die 1 m auseinanderliegen, hervorgerufen durch eine bestimmte Senderantenne in bestimmter Distanz. Einheit: «Volt-(V)», «Millivolt-(mV)», oder «Mikrovolt-(μV)» pro Meter (μV/m).
Wird die an einer Antenne abgenommene und im Empfänger hörbar gemachte Spannung durch den zu empfangenden Sender erzeugt, so spricht man von «Nutzfeldstärke»; stammt sie dagegen von Störherden (elektrischen Maschinen, Gewittern, Störsendern usw.), so spricht man von «Störfeldstärke»; die Größe dieser letzteren bezeichnet man allgemein als «Störpegel». Maßgebend für die Verständlichkeit eines empfangenen Signals ist das Verhältnis zwischen Nutzfeldstärke und Störfeldstärke, auch Verhältnis Nutzsignal/Störsignal, oder, englisch: signal-to-noise ratio genannt.
Die nähere Umgebung eines Senders bezeichnet man als dessen Nahfeld.

Halbwellen-Dipol: Antenne aus zwei symmetrischen Drahthälften, die in der Mitte gespiesen werden und deren geometrische Länge der halben Arbeits-Wellenlänge entspricht (genauer etwas weniger, weil die Ausbreitungsgeschwindigkeit im Antennenmaterial kleiner als im freien Raume ist). Der symmetrische Dipol wird, wenigstens im Kurzwellengebiet, meistens horizontal montiert. In Fig. 7 hat man sich den im Querschnitt dargestellten Antennendraht (Mitte unten) als senkrecht zur Blattebene verlaufend vorzustellen.
Sehr oft bezeichnet man auch einen einzigen Draht (oder Stab, Rute) als Dipol, wenn man sich die zugehörige andere Hälfte spiegelbildlich im Erdboden vorstellt (unsymmetrischer Dipol).

Interferenz: Gegenseitige Beeinflussung zweier Wellenzüge. Bei gleicher Frequenz (d. h. vom gleichen Sender stammend) können Verschiebungen der Wellenberge und -Täler zweier sich verschiedenartig ausbreitender Wellenzüge (z. B. direkt *und* via Ionosphäre) gegeneinander eintreten, so daß sie sich in ihrer Wirkung unter Umständen vollständig aufheben. Diese Erscheinung bezeichnet man als Schwund (engl. Fading). Werden nur einzelne Frequenzen der bei Telefonie verhältnismäßig breiten Seitenbänder vom Fading betroffen, so spricht man von «selektivem Schwund», der sehr unangenehme, jedem Rundfunkhörer bekannte Verzerrungen verursacht. Bei untereinander verschiedenen Frequenzen (Störsendern) ergeben sich Überlagerungs-Pfeiftöne, die leider auch im Rundfunkband derzeit sehr häufig sind.

Ionisation: Erzeugung von elektrischen Ladungsträgern, z. B. in der Luft. Im Falle der Jonosphäre durch Sonneneinfluß und Sonnenfleckentätigkeit bedingt und gesteuert.

Ionosphäre (Schichtung der ...): Die zwischen zirka 50 und 500 ... 600 km Höhe liegende Ionosphäre zerfällt in verschiedene Schichten, deren Ionisationsgradient mit steigender Höhe zufolge der Ultraviolettstrahlung der Sonne stets zunimmt. Man unterscheidet:

D-Schicht: in 50–90 km Höhe, nur tagsüber. Reflektiert Langwellen, absorbiert Mittelwellen und schwächt Kurzwellen durch teilweise Absorption. In Anlehnung an ihre Entdecker wird sie oft auch als Heaviside-Kenelly-Schicht bezeichnet.

E-Schicht: in zirka 110 km Höhe. Ermöglicht tagsüber Kurzwellen-Ausbreitung bis zirka 2000 km Distanz und nachts Mittelwellen-Propagation bis zirka 200 km.

ES-Schicht: (sporadische E-Schicht) unregelmäßige, wolkenartige Gebiete der E-Schicht mit ungewöhnlich starker Ionisation. Ermöglicht die gelegentliche Ultrakurzwellen-Ausbreitung über sehr große Distanzen (siehe Ziff. 8).

F_1-Schicht: In zirka 175–250 km Höhe, nur tagsüber. Ohne wesentliche Bedeutung für die Kurzwellen-Ausbreitung.

F_2-Schicht: In ungefähr 250 ... 400 km Höhe. Für die Kurzwellen-Ausbreitung über alle Distanzen, hauptsächlich aber für interkontinentale Verbindungen von ausschlaggebender Wichtigkeit. Höhe und Ionisationsdichte abhängig von Tages- und Jahreszeit und jeweiliger Sonnenfleckenzahl. In den Fig. 5 und 6 als Gebiet der dichtesten Schraffur dargestellt. Für die Ausbreitung von Wellen unterhalb zirka 10 m (Frequenzen oberhalb 30 MHz) ist die F_2-Schicht, wie die Ionosphäre überhaupt, in der Regel bedeutungslos.

Vollständiges und zeitlich begrenztes Aussetzen der jonosphärischen Reflexion (im Zusammenhang mit Nordlichtern z. B.) bezeichnet man als Moegel-Dellinger-Effekt. Während eines solchen Zeitraumes (Minuten bis Stunden) sind nur noch Langwellen-Verbindungen auf größere Distanzen möglich.

KW: Kurzwellen (gebiet). Teil des elektro-magnetischen Spektrums zwischen 3 und 30 MHz. (100–10 m). Auch: Kilowatt, wenn kW geschrieben.

kHz: Kilohertz = 1000 Hertz
MHz: Megahertz = 1 000 000 Hertz
} Einheiten der Frequenz (Schwingungszahl pro Sekunde eines Wechselstromes).

M.O.: (Master-Oszillator) Frequenzbestimmender, verstellbarer Schwingungsgenerator eines Senders.

Output: Ausgangsleistung (in unserem Falle: eines Senders).

Radar-Horizont: Maximale Meßreichweite eines Radargerätes, normalerweise mit dem optischen Horizont übereinstimmend. Durch Inhomogenität der Troposphäre können sich Beugungen der Radarstrahlen ergeben, die die Meßreichweite eines bestimmten Gerätes weit über den optischen Horizont hinaus verlegt. Besonders häufig sind diese Erscheinungen über Wasserflächen.

UKW: (ultrakurze Wellen), engl. VHF (very high frequency). Teil des elektromagnetischen Spektrums zwischen 30 und 300 MHz. (10–1 m).

WWV: Rufzeichen einer Gruppe von 8 Kurzwellen-Sendern in Beltsville (Washington) die auf 8 verschiedenen Frequenzen mit unterschiedlicher Leistung dauernd Eichsignale hoher Konstanz ausstrahlen. Außerdem werden Zeitzeichen und Voraussagen ionosphärischer Störungen (magnetische Stürme) verbreitet. Die Sendergruppe WWVH auf Hawaii dient demselben Zweck.

λ: (lambda) Wellenlänge.