

# Die Ausbreitung von kurzen Radiowellen

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen**

Band (Jahr): **35 (1962)**

Heft 1

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-560062>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Armee ist eine Schule der Charakterbildung: die Stelle, die Ihr in ihrem Schosse einnehmt, ob wichtig oder bescheiden, sowie die Erfahrung und die Reife, die Ihr Euch dort holt, werden Euch instand setzen, auch in Eurer Familie, in Eurem Beruf und im öffentlichen Leben eine nützliche Rolle zu spielen. General Guisan

Stadtschützen Bern, sein Interesse an der Förderung des ausserdienstlichen Schiesswesens. Seinem Einsatz, seiner Arbeit entsprach denn auch seine militärische Karriere.

Die Versetzung 1927 in den Generalstab, die Beförderung 1933 zum Oberstleutnant und Ernennung zum damals sämtliche Funker der Armee umfassenden Kdt. der Fk. Abt. und die Beförderung zum Oberst i. Gst. im Jahre 1937.

Der Zweite Weltkrieg stellte Walter Mösch von neuem an einen verantwor-

tungsvollen Posten, indem er vom General zum Telegraphenchef der Armee ernannt wurde. Es lag ihm die Aufgabe ob, alle für die Armeeführung notwendigen Verbindungen zu schaffen und den taktischen Einsatz der Einheiten sowie die Verbindungen auch der nachgeordneten Kommandostellen zu gewährleisten. Dass ihm das gelang, ist wesentlich dem ruhigen, zielbewussten und konziliannten Wesen des Verstorbenen zu verdanken. Durch eine vertrauensvolle Zusammenarbeit mit seinem Kameraden, dem Chef der Sektion für Übermittlungsmaterial bei der KTA, Oberst Leutwyler, und dessen Mitarbeitern, trug er wesentlich bei zur Modernisierung der technischen Ausrüstung der Übermittlungstruppe. Gleicherart verstand er es, auch die Zusammenarbeit mit den Organen der PTT zu intensivieren und den Feldtelegraphendienst entsprechend der diesem zukommenden grossen Bedeutung auszubauen und auch das zivile Verbindungsnetz der Armee dienstbar zu machen.

Der Dank seines Wirkens in Friedens- und Kriegszeiten für Armee und Hei-

mat wurde Oberst Mösch durch unsern General Henri Guisan persönlich erstattet, indem derselbe seinem Telegraphenchef der Armee Zuneigung und Freundschaft entgegenbrachte.

Am 1. Januar 1957 hatte Oberst Mösch seinen Rücktritt genommen und die Uniform ausgezogen. Aber noch einmal legte er das Ehrenkleid der Nation zum Jubiläum des 30jährigen Bestehens der Sektion Bern des EVU in Worb am 21. September 1957 an, um Rückschau zu halten auf einen Lebensabschnitt, der durch Liebe zur Heimat und Einsatzbereitschaft zur Sicherung der Unabhängigkeit des Landes gezeichnet war. Sein Leben hat sich gelohnt. Wir, seine Soldaten, Unteroffiziere und Offiziere, Schützen, Bergkameraden und Aargauer Landsleute, die mit ihm in Verbindung treten durften, danken Oberst Walter Mösch für seine dem Land und Volk geleisteten Dienste. Der Eidg. Verband der Übermittlungstruppen ist stolz auf seinen ersten Zentralpräsidenten und bewahrt ihm in kameradschaftlicher Verbundenheit ein ehrendes Gedenken.

Wm. Vogel, Bern

621.391.812.63.029.55

## Die Ausbreitung von kurzen Radiowellen

Fortsetzung aus Heft 11 | 1961

Im ersten Teil unseres Beitrages haben wir uns im wesentlichen mit der MUF für den Monat November befasst. Die Figuren 1, 2 und 4 sowie die Vorhersage für November 1961 und die Beobachtungen für August 1961 haben alle dieselben Koordinatenachsen; nach rechts ist die Tageszeit und nach oben die Frequenz aufgetragen. Der Einfluss der Tageszeit auf die MUF und auf die LUF ist demnach sehr stark. Ganz kritischen Lesern ist es jedoch vielleicht aufgefallen, dass die MUF-Kurven für August flacher verlaufen als jene für November: das Minimum der Vorhersage für die 90%-MUF lag im August 1961 bei 3,4 MHz zwischen 4 und 5 Uhr, im November 1961 jedoch bei 2,8 MHz um 6 Uhr. Der Mittagswert derselben Kurve lag im August bei 6,0 MHz, und die MUF stieg für diesen Monat gegen Abend noch ein wenig höher. Im November lag der Mittagswert bei 7,9 MHz, und die MUF fiel schon während des Nachmittags kräftig zurück.

Die Zeitverschiebung des Minimums am Morgen hängt natürlich mit der Zeitverschiebung des Sonnenaufganges zwischen Sommer und Winter zusammen. So ist zu beobachten, dass das MUF-Minimum im Juni etwa bei 4 Uhr liegt, im Dezember dagegen erst um 7 Uhr auftritt. Die Unterschiede mittags und abends sind weniger leicht zu erklären. Man nimmt an (und wird durch die zunehmende Zahl von Erdsatelliten bald Genauerer wissen können), dass die von der Sonne kommenden *Wärmestraahlen* die Ionosphäre aufheizen, so dass sich tagsüber das Luftvolumen stark ausdehnt und sich nachts wieder verkleinert. Obschon im Sommer, wegen des hohen Sonnenstandes, auch die ultraviolette Sonnenstrahlung stärker wirkt als im Winter, hat es in einem Kubikzentimeter Ionosphärenschicht *weniger* freie Elektronen, da die Luftdichte wegen der thermischen Ausdehnung klein ist. Im Winter ist die thermische Ausdehnung tagsüber geringer, die

freien Elektronen bleiben «näher zusammen», ihre Konzentration pro Kubikzentimeter ist höher. Stärkere Ionisierung heisst aber höhere brauchbare Frequenzen, d. h. im Winter hohe MUF-Mittagswerte. Das Ansteigen der MUF gegen den Sommerabend lässt sich nicht jedes Jahr beobachten. Vielleicht kommt es so zustande, dass sich die Luftdichte in der Ionosphäre gegen den Sommerabend wieder erhöht und dass die wegen des späten Sonnenunterganges noch kräftige ultraviolette Strahlung neuerdings ionisierend wirkt.

Fig. 5 zeigt neben dem Einfluss der Tageszeit nochmals den starken Unterschied der MUF-Kurven für die beiden extremen Fälle Sommer und Winter, d. h. den Einfluss der *Jahreszeit*. Der dritte Faktor, der den Verlauf der MUF-Kurven beeinflusst, stammt nochmals von der Sonne, und zwar sind es die *Sonnenflecken*.

Im Vergleich zur wenige Jahrzehnte alten Ionosphärenforschung sind die Sonnenflecken den Astronomen schon seit mehr als zweihundert Jahren bekannt. Diese haben beobachtet, dass sich in regelmässigen Zeitabständen

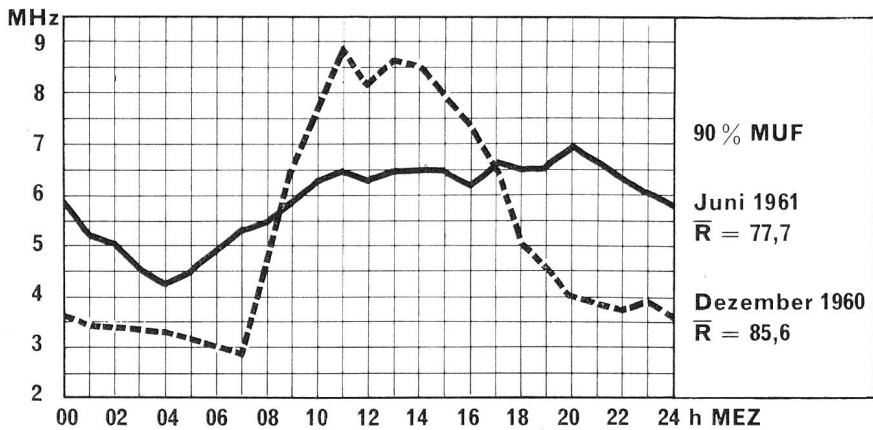


Fig. 5: Jahreszeitliche Unterschiede der MUF

Flecken verschiedener Grösse auf der Sonnenoberfläche bilden und wieder verschwinden. Durch tägliches Zählen der Fleckengruppen und der Einzelflecken wird die sogenannte *Sonnenflecken-Relativzahl*  $R$  gebildet. Auch hier streuen die einzelnen Tageswerte innerhalb eines Monats sehr stark um einen Mittelwert herum. Für August 1961 lauten beispielsweise die Zahlen:

39, 17, 24, 23, 14, 11, 9, 27, 51, 68, 92, 84, 92, 100, 108, 98, 85, 64, 69, 43, 51, 33, 29, 33, 47, 45, 54, 36, 60, 62, 53.

Monatsmittel  $\bar{R} = 52,3$

Schon bald haben die Astronomen gemerkt, dass auch die Sonnenflecken-Relativzahl einem Zyklus folgt. In Abständen von etwa 11 Jahren sinkt das Monatsmittel  $\bar{R}$  für mehrere Monate fast auf Null. Nach dem Minimum beginnt die Relativzahl mit grösseren Schwankungen anzusteigen und etwa 4 bis 6 Jahre nachher Höchstwerte zu erreichen, welche jedoch von einem Male zum andern stark verschieden sein können. Nach Erreichung des Maximums sinkt die Relativzahl ebenfalls mit grösseren Schwankungen wieder langsam gegen den Nullwert. Die Periode von 11 Jahren ist als ein mittlerer Wert anzusehen. Es dauerte von Minimum zu Minimum zwischen 1775 und 1784 nur 9 Jahre, dagegen 14 Jahre zwischen 1784 und 1798. Um die Schwankungen der einzelnen Monatsmittel  $R$  ebenfalls noch auszugleichen, kann man aus allen Werten eines Jahres nochmals einen Mittelwert, das sogenannte *gleitende Zwölfmonatsmittel*  $\bar{R}$  bilden. Damit nun das gleitende Zwölfmonatsmittel ebenfalls der Monatsmitte zugeordnet werden kann wie die Werte von  $R$ , benützt man

einen kleinen Kniff: um  $\bar{R}$  für den Monat August 1961 auszurechnen, nimmt man die 6 vorausgehenden und die 6 nachfolgenden Monatswerte, im ganzen also 13 Werte von Februar 1961 bis und mit Februar 1962 in die Rechnung auf und teilt die Summe durch 13; oder man zählt die beiden äussersten Werte von Februar 1961 und Februar 1962 nur zur Hälfte und teilt die Summe durch 12.

Natürlich sind die Monatsmittel für Januar und Februar 1962 gar noch nicht so beobachtet worden, wenn diese Nummer des «Pionier» seinen Lesern zugestellt wird. Deshalb verstehen wir nun auch, warum das *beobachtete Zwölfmonatsmittel*  $\bar{R}$  gezwungenermassen erst mit einem halben Jahr Verspätung berechnet werden kann. Die Grösse  $\bar{R}$  heisst «gleitend», da sie für jeden Monat einzeln berechnet wird, wobei jedesmal «hinten» an der Gruppe der  $\bar{R}$  ein Wert wegfällt und «vorne» einer dazukommt. Neben den beobachteten Sonnenflecken-Relativzahlen veröffentlicht die Eidgenössische Sternwarte Zürich unter Leitung von Herrn Professor Dr. M. Waldmeier auch *Vorhersagen* des gleitenden Zwölfmonatsmittels für die kommenden sechs Monate, welche sich wie jede wissenschaftliche Vorhersage auf frühere Beobachtungen stützen. Diese Zahlen sind bei der MUF-Vorhersage rechts oben angegeben. Bei den MUF-Beobachtungen sind rechts das beobachtete Monatsmittel  $\bar{R}$  und jene Sonnenflecken-Vorhersage  $\bar{R}$  angegeben, welche zur Zeit der Erstellung der MUF-Vorhersage bekannt war. Aus diesen Gründen ist es nicht erstaunlich, wenn diese beiden Zahlen oft sehr stark auseinanderfallen.

Wie stark die Höchstwerte in den einzelnen Elfjahresperioden verschieden sein können, zeigen zwei beobachtete Zahlen:

für 1907  $\bar{R} = 64$

für 1957/58  $\bar{R} = 200$

Seit dem letzten sehr starken Maximum von 1957/58 nehmen die beiden Zahlen  $R$  und  $\bar{R}$  gegenwärtig ziemlich rasch ab; das Minimum ist in den nächsten Jahren zu erwarten.

Der Einfluss der Sonnenflecken auf die Ionosphäre und damit auf die Radiowellenausbreitung besteht darin, dass hohe Sonnenfleckenzahlen gleichbedeutend sind mit starker Ultraviolettstrahlung: die Ionisierung ist stärker, es werden mehr freie Elektronen gebildet, die Reflexionsbedingungen sind besser, für gleiche Entfernungen kommen höhere Frequenzen auch noch durch, d. h. die MUF-Kurven verschieben sich mit steigender Sonnenfleckenzahl mehr oder weniger parallel nach oben, wie Figuren 6a und 6b zeigen. Allerdings steigt auch die LUF mit wachsender Sonnenfleckenzahl, jedoch lange nicht im selben Ausmass. Für die LUF in der Schweiz liegen keine dauernden Messungen vor; die Vorhersagen des Mittagwertes der 90% LUF lauteten:

für Juni 1954: 3,3 MHz

für Juni 1957: 4,7 MHz

für Dezember 1953: 2,8 MHz

für Dezember 1957: 3,5 MHz

Im ersten Teil sprachen wir von den beiden Funkergruppen in der Nähe von Zürich und von Bern; beide Sta-



Zeitschrift für Verbindung und Übermittlung.  
Redaktion: Erwin Schöni, Nordsüdstrasse 167,  
Zuchwil, Telefon (065) 2 23 14. Postcheck-  
konto VIII 15 666. Druck und Administration:  
Fabag, Fachschriftenverlag und Buchdruckerei  
AG, Zürich, Telefon (051) 23 77 44.

35. Jahrgang Nr. 1 Zürich, im Januar 1962

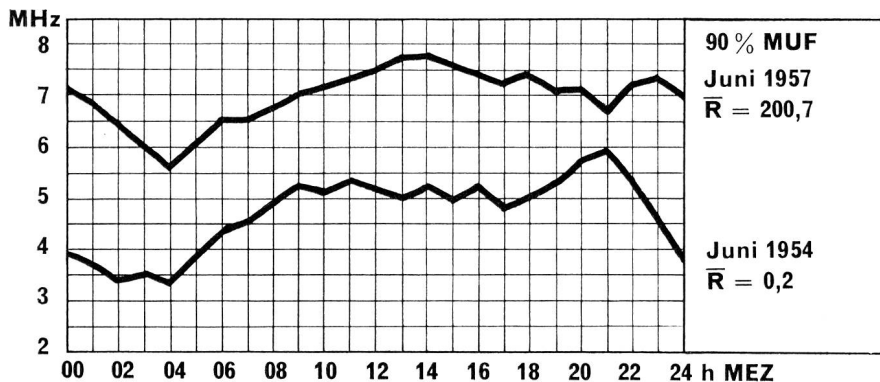


Fig. 6a: Einfluss der Sonnenflecken auf die MUF

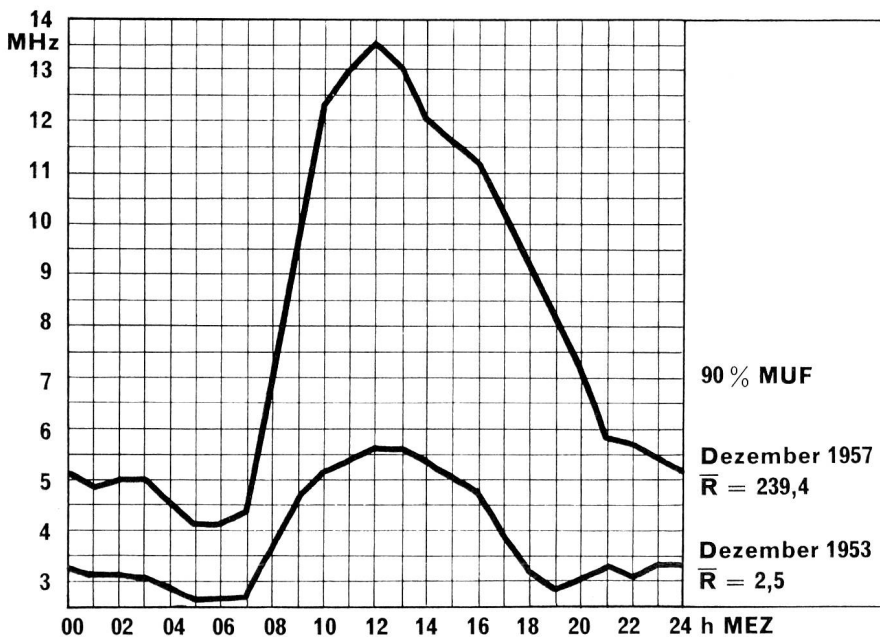


Fig. 6b: Einfluss der Sonnenflecken auf die MUF

tionen befanden sich auf dem Erdboden. Die vom Sender ausgehenden Radiowellen breiten sich strahlenförmig im Raum aus, wobei je nach Antennenkonstruktion eine gewisse Bündelung der Energie erzielt werden kann (Richtantennen = Scheinwerfer). Für Kurzwellen ist die der Erdoberfläche und ihrer Krümmung folgende *Bodenwelle* meistens ohne Bedeutung. Die (kurzen) Raumwellen pflanzen sich zunächst einigermaßen geradlinig fort, werden aber in der Ionosphäre wegen der freien Elektronen aus ihrer ursprünglichen Bahn ausgelenkt und, falls die Elektronenkonzentration gross genug ist, zur Erde zurückgeworfen. Die zwei wichtigsten Reflexionsschichten der Ionosphäre sind die E-Schicht in etwa 105 km Höhe und die F2-Schicht in etwa 320 km Höhe. Wegen der grossen Schichtdicke und der komplizierten Ionisierung der F2-Schicht sind genaue Berechnungen der *Strahlwege* sehr mühsam.

Um ein einfaches Bild zu erhalten, genügt es oft, zwei dünne Schichten anzunehmen, worauf sich die Strahlen nach den Spiegelgesetzen reflektieren. Der einfachste Fall eines Strahlweges ist nun jener mit einer *einmaligen* Reflexion in der Ionosphäre, zwischen der Sendestation in Zürich und der Empfangsstation in Bern (einfacher Sprung). Die nächst höhere Möglichkeit sind zwei Sprünge, mit *zwei* Reflexionspunkten in der Ionosphäre und *einem* Reflexionspunkt auf der Erdoberfläche, in der Mitte zwischen Sender und Empfänger. Da wir aber zwei reflektierende Schichten haben, haben wir bereits vier mögliche Strahlwege: ein oder zwei Sprünge über die E-Schicht und ein oder zwei Sprünge über die F2-Schicht. Es ist einleuchtend, dass diese vier Strahlwege die Sendeantenne unter verschiedenen Elevationswinkeln verlassen, da die Schichthöhen verschieden sind, die Entfernung Zürich-

Bern jedoch konstant. Bezeichnen wir, von der Antenne aus gesehen, die horizontale Richtung mit dem Elevationswinkel  $0^\circ$ , so betragen die Elevationswinkel für 100 km Entfernung (längs der Erdoberfläche gemessen):

- 64° für die einfache E-Reflexion
- 76° für die doppelte E-Reflexion
- 80° für die einfache F2-Reflexion
- 85° für die doppelte F2-Reflexion

Daneben können bei günstigen Ionisationsverhältnissen auch höhere Kombinationen vorkommen, welche alle verschiedene Elevationswinkel haben können.

Bis jetzt haben wir immer unsere Übertragungsstrecke von 100 km betrachtet und soeben einige Winkel ausgerechnet. Drehen wir für einen Moment die Fragestellung um: wir geben den Winkel fest an und suchen die zugehörige Entfernung für einen einzelnen Sprung. So finden wir für  $30^\circ$  und F2-Reflexion eine Entfernung von etwa 1000 km. Für den Winkel  $90^\circ$  ist die Entfernung natürlich Null, d. h. Sender und Empfänger stehen nebeneinander. Der Winkel  $0^\circ$  beschreibt die Richtung der Erdoberfläche selbst, wobei wir aber ihre Krümmung nicht vergessen dürfen. Auch ein unter  $0^\circ$  abgehender Strahl kann die Ionosphäre erreichen, dort reflektiert werden und unter  $0^\circ$  den Empfänger erreichen (dieser Fall ist praktisch nur beschränkt gültig). Man kann leicht ausrechnen, dass zum Winkel  $0^\circ$  die grösste *Sprungweite* gehört: so erreicht man mit einem einzigen Sprung und mit E-Reflexion etwa 2000 km, mit F2-Reflexion etwa 4000 km. Für die Entfernung Amerika-Europa von 6000 km braucht es aus diesem Grunde *mindestens* zwei Sprünge von 3000 km, oder aber drei Sprünge von 2000 km, usw.

Zeichnet man sich diese verschiedenen Strahlwege auf, so sieht man, dass es bei einer F2-Reflexion über 4000 km (Elevationswinkel  $0^\circ$ ) nur eine relativ kleine Umlenkung des Strahls braucht, damit er wieder zur Erde zurückgelangt. Umgekehrt muss bei einem Winkel von  $90^\circ$  der senkrecht in die Luft steigende Strahl um volle  $180^\circ$  umgelenkt werden, wenn er den neben dem Sender stehenden Empfänger erreichen soll. Eine Umlenkung um  $180^\circ$  braucht, grob ausgedrückt, «mehr Aufwand» als eine kleine Umlenkung.

Die «Arbeiter», die diesen Aufwand zu vollbringen haben, sind aber die freien Elektronen in der Ionosphäre, deren Zahl pro Kubikzentimeter durch die bereits behandelten Faktoren gesteuert wird. Eine bestimmte Zahl freier Elektronen wird es nun beispielsweise «fertigholen», einen Strahl ein wenig umzulenken, aber nicht um  $180^\circ$ . Anders ausgedrückt: die Reflexion hängt vom Einfallswinkel des Strahls in die Ionosphäre ab; die MUF nimmt mit wachsender Entfernung zu. Die MUF ist am kleinsten für die Entfernung Null, sie ist für die E-Schicht und für 2000 km etwa fünfmal grösser, für die F2-Schicht und 4000 km etwa drei- bis viermal grösser als für 0 km. Die ganze MUF-Kurve verschiebt sich für jeden Distanzwert parallel zwischen diesen beiden Grenzen.

Für die Verbindungen in der Schweiz mit einer grössten Entfernung von etwa 300 km sind die MUF-Kurven nur einige Prozente höher als für 0 km. Dieser Faktor wird deshalb in den schweizerischen MUF-Kurven nicht berücksichtigt. Genau genommen sollte man die MUF und die LUF für jeden einzelnen möglichen Strahl bestimmen. Da sich die Höhen der Ionosphärenschichten ebenfalls mit der Tageszeit, der Jahreszeit und der Sonnenfleckenzahl ändern, sind aber die Elevationswinkel und damit die Strahlwege nicht konstant. Aus allen diesen Gründen wäre eine genaue Rechnung viel zu umständlich. Es muss ferner klar gesagt werden, dass wir der einzelnen Welle nicht vorschreiben können, auf welcher Schicht sie sich zu reflektieren hat. Mit Hilfe von Richtantennen können wir höchstens gewisse Strahlwege etwas bevorzugen. Aber erst, wenn die drahtlose Verbindung zustande kommt, können wir am Empfänger feststellen, dass die Welle einen oder mehrere «günstige» Strahlwege gefunden hat.

Der Vollständigkeit halber seien zwei weitere Faktoren angeführt, welche die MUF beeinflussen: die geographische Lage des «Mittelpunktes der Übertragungsstrecke» und das erdmagnetische Feld. Verschieben wir unsere Versuchsstrecke von 100 km gegen den Nordpol, so nimmt die MUF ab, da die Sonne für nördlichere Gegenden tiefer steht. Verschieben wir die Strecke nach Süden, so steigt die MUF mindestens so lange, bis wir den

Punkt erreicht haben, wo die Sonne mittags im Zenit steht. Bleiben wir umgekehrt auf  $47^\circ$  nördlicher Breite und verschieben wir unsere Strecke von 100 km west-östlich, so bleibt, abgesehen vom Ortszeitunterschied, der Sonnenstand gleich. Beobachtungen in Amerika, Europa und Ostasien haben jedoch gezeigt, dass die MUF auch längenabhängig ist, d. h. sie wird vom erdmagnetischen Feld beeinflusst, wobei die erdmagnetischen Pole nicht mit den geographischen Polen zusammenfallen. Das Erdfeld ist auch daran schuld, dass man die MUF und die ordentliche Grenzfrequenz foF2 unterscheidet. Wie bereits gesagt, beträgt der Unterschied in der Schweiz konstant 0,6 MHz; dieser Unterschied liegt für andere Gegenden zwischen 0,4 und 0,9 MHz.

Im Rahmen dieses Beitrages ist es leider nicht möglich, die sogenannte *Feldstärke* genauer zu besprechen, welche neben der MUF und der LUF eine wichtige Rolle spielt. Während die MUF-Kurven angeben, ob eine bestimmte Verbindung überhaupt möglich ist (Ja-Nein-Test), sagen die Feldstärkekurven aus, wie stark das zu erwartende Signal ist. Neben der Reflexion findet in der Ionosphäre auch eine Absorption oder Dämpfung der Radiowellen statt, und zwar hauptsächlich in der etwa 80–100 km hohen D-Schicht, welche nur tagsüber besteht. Diese Dämpfung ist um so geringer, je höher die Arbeitsfrequenz ist. Wegen der Absorption sollte man also eine möglichst hohe Frequenz wählen, doch setzt uns hier die MUF die obere Grenze. Umgekehrt haben wir den natürlichen Störpegel zu berücksichtigen. Besonders in tropischen Gegenden finden sehr häufige und starke Gewitterentladungen statt, die sich als Störimpulse dank der Reflexion in der Ionosphäre über Tausende von Kilometern fortpflanzen. Das Signal des gewünschten Senders muss deshalb einen gewissen Abstand vom Störpegel haben, damit wir es gut aufnehmen können und damit es nicht im Geräusch «untergeht». Da sowohl die Absorption des Signals in der Ionosphäre wie der Störpegel für niedrigere Frequenzen stark zunehmen, stossen wir auf die untere Grenze des brauchbaren Frequenzbereichs, d. h. auf die LUF. Im Gegensatz zur MUF, die von der Natur gegeben ist, können wir die LUF in gewissen Grenzen «verschieben»:

durch höhere Senderleistung und durch Verwendung von Richtantennen können wir das gewünschte Signal stärker aus dem Störpegel «herausheben». Weiterhin ist die Betriebsart Telegraphie bedeutend weniger empfindlich auf Störungen als die Telephonie. Wählen wir diese drei Faktoren passend aus, so können wir auch noch auf tieferen Frequenzen arbeiten, d. h. wir können die LUF-Kurve tiefer ansetzen.

Zum Schluss sei nochmals darauf hingewiesen, dass dieser Beitrag natürlich nur einen kleinen Ausschnitt aus der Vielfalt der Probleme der Ionosphärenforschung geben konnte.

#### Nachtrag zu Figur 2:

Der Titel sollte richtig lauten: foF2 für November 1960. (Die Punkte unterhalb der Linie 1,5 MHz stellen jene Tage dar, an welchen die Messung aus irgendwelchen Gründen ausfiel.)

*Der Zentralvorstand des EVU, die Redaktion und die Administration des «Pioniers» entbieten allen Kameraden und den geschätzten Inserenten die besten Wünsche für ein glückliches neues Jahr.*



*Le Comité Central de l'AFFT, la Rédaction et l'Administration du «Pionier» souhaitent une bonne et heureuse année à tous leurs camarades ainsi qu'à tous ceux, qui ont bien voulu confier leurs insertions à notre journal.*