

**Zeitschrift:** Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

**Herausgeber:** Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

**Band:** 27 (1949)

**Heft:** 6

**Artikel:** Zur Diskussion über den Reflexionsfaktor der Ionosphäre : Zerstreuung der Bodenwellenenergie und Umwandlung in Raumwellenenergie

**Autor:** Glinz, C.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-876405>

### **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:** 30.04.2026

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

# Zur Diskussion über den Reflexionsfaktor der Ionosphäre Zerstreuung der Bodenwellenenergie und Umwandlung in Raumwellenenergie

Von C. Glinz, Bern

621.396.11:551.510.53

## Zusammenfassung

Es werden einige Methoden für die Berechnung eines Reflexionsfaktors der Ionosphäre behandelt. Vilbig vertritt die Ansicht, dass zwischen dem Reflexionsfaktor der Ionosphäre und der Leitfähigkeit des Erdbodens ein Zusammenhang bestehe. Diese Beziehung dürfte nur scheinbar bestehen, da im betrachteten Wellenbereich von 2000...200 m die ionosphärische Absorption nicht vernachlässigt werden darf. Aus den Feldstärkenkurven des CCIR kann mit Sicherheit nur herausgelesen werden, dass die indirekte Strahlung für Entfernungen von 400...600 km einen Höchstwert erreicht.

Im ganzen Dienstbereich eines Rundspruchsenders, d. h. soweit sich die Bodenwelle ausbreitet, wird ein Teil der Energie durch die Geländeformationen zerstreut. Durch diese Zerstreuung wird der Anteil der Raumstrahlung wieder erhöht, nachdem man ihn durch besondere Antennenanlagen zu vermindern versucht hatte. Deshalb gelingt es nicht, die Empfangsbedingungen im vollen berechneten Masse zu verbessern.

Die Bodenwelle, die sich über der Meeresoberfläche ausbreitet, erleidet keine nennenswerte Zerstreuung. Daraus dürfte teilweise die Abhängigkeit der indirekten Strahlung von der Leitfähigkeit des Erdbodens entstehen.

## Résumé

Cet article traite de quelques méthodes permettant de calculer un coefficient de réflexion de l'ionosphère. Vilbig admet qu'il existe une relation entre ce coefficient et la conductibilité du sol. Il semble qu'une telle relation ne soit qu'apparente parce qu'on ne peut pas négliger l'absorption ionosphérique pour les longueurs d'ondes de 2000 à 200 mètres. Les courbes de propagation des ondes établies par le C.C.I.R. ne font ressortir avec certitude qu'un maximum d'intensité du rayonnement indirect, ceci pour une distance de 400 à 600 km.

Dans toute la région couverte par le rayonnement direct d'un émetteur, les accidents du terrain contribuent à la dispersion de l'énergie. Cette dispersion accroît la proportion de rayonnement indirect que l'on a cherché à diminuer par une construction appropriée de l'antenne émettrice. En fait, on n'arrive pas à améliorer les conditions de réception dans la mesure calculée.

Dans le cas de la propagation au-dessus de la mer, il n'existe pas de dispersion appréciable. Ce fait pourrait expliquer en partie la relation trouvée entre les valeurs du champ indirect et de la conductibilité du sol.

## 1. Zur Berechnung des Reflexionsfaktors der Ionosphäre

Vilbig geht in seiner Arbeit «Ueber den Reflexionskoeffizienten der Heavisideschicht im Wellenbereich von 200...2000 m bei verschiedenen Abstrahlwinkeln»<sup>1)</sup> von den Feldstärkenkurven des Comité Consultatif International des Radiocommunications (CCIR) aus, wie diese zuhanden der Weltnachrichtenkongferenz von Madrid 1932 aufgestellt worden sind. Aus der Subtraktion des Wertes  $E_D$  der direkten Strahlung vom Betrag  $E_N$  der gesamten Nachtfeldstärke erhält man den Anteil  $E_R$  der indirekten, von der Ionosphäre zurückgeworfenen Strahlung:

$$E_R = E_N - E_D \quad (1)$$

Auf Grund der Strahlenoptik rechnet Vilbig mit einer indirekten Welle, die unter dem Winkel  $\vartheta'$  nach oben abgestrahlt wird, die an einer scharf begrenzten Schicht in 100 km Höhe reflektiert wird und die die Erde in der topographischen Entfernung  $D$  vom Sender wieder erreicht. Die Feldstärke  $E_0$  der indirekten Welle beträgt nach dem Durchlaufen des Weges  $r$ :

$$E_0 = \frac{300}{r/\text{km}} \cdot \sqrt{P/\text{kW}} \cdot \cos \vartheta' \frac{\text{mV}}{\text{m}} \quad (2)$$

Die Dämpfung in der Ionosphäre wird vernachlässigt und man nimmt vollkommene Reflexion der indirekten Strahlung an. Auf diese Weise erhält man einen Reflexionsfaktor  $p$  aus der Division der Raumwellenfeldstärke  $E_R$  (Messungen nach CCIR) durch den Wert  $E_0$  der Theorie:

$$p = \frac{E_R}{E_0} \quad (3)$$

Appleton stellte im Jahre 1928 in einem Artikel eine theoretische Formel auf, wonach mit abnehmendem

Abstrahlwinkel  $\vartheta'$  eine gleichförmige Zunahme des Reflexionsfaktors  $p$  zu erwarten ist. Auf Grund der Madrider Kurven von 1932 findet Vilbig jedoch ein Maximum von  $p$  für Abstrahlwinkel  $\vartheta'$  bei bestimmten Winkeln zwischen  $7^\circ$  und  $20^\circ$ . Dieses Maximum liegt um so höher, je kleiner die Wellenlänge ist und je schlechter der Erdboden leitet. Ausserdem verschieben sich die Maxima nach grösseren Abstrahlwinkeln mit kürzer werdenden Wellenlängen und mit abnehmender Bodenleitfähigkeit  $\sigma$ .

Die Madrider Kurven sind mehrmals überprüft und schliesslich durch die Londoner Kurven von 1937 ersetzt worden. Berechnet man nach der Methode von Vilbig den Reflexionsfaktor  $p$  auf Grund dieser neuen Kurven, so bleibt das Maximum bestehen. Auch das Höhersteigen des Maximums mit kleiner werdenden Werten von  $\lambda$  und  $\sigma$  bleibt erhalten. Dagegen verschwindet die Verschiebung. Der Faktor  $p$  ist für alle Wellenlängen des betrachteten Bereichs und für Land und Meer am grössten für  $\vartheta' = 14^\circ$ , entsprechend  $D = 700$  km.

Nun ist es aber sehr zweifelhaft, ob diese Berechnungsmethode von  $p$  richtig ist. Man beachte, dass die quasimaximale Nachtfeldstärke  $E_N$  der Londoner Kurven zwischen 500 und 1000 km Entfernung vom Sender die Kurve  $300/D$  überschreitet (Fig. 1). Dadurch entstehen nach der angewendeten Methode Reflexionsfaktoren im physikalisch sinnlosen Betrag grösser als Eins. Die geometrisch-optische Betrachtungsweise mit der Kugelwellenausbreitung, der Abstrahlung unter dem Winkel  $\vartheta'$  und der vollkommenen Reflexion in 100 km Höhe ist demnach für grössere Entfernungen ungenügend.

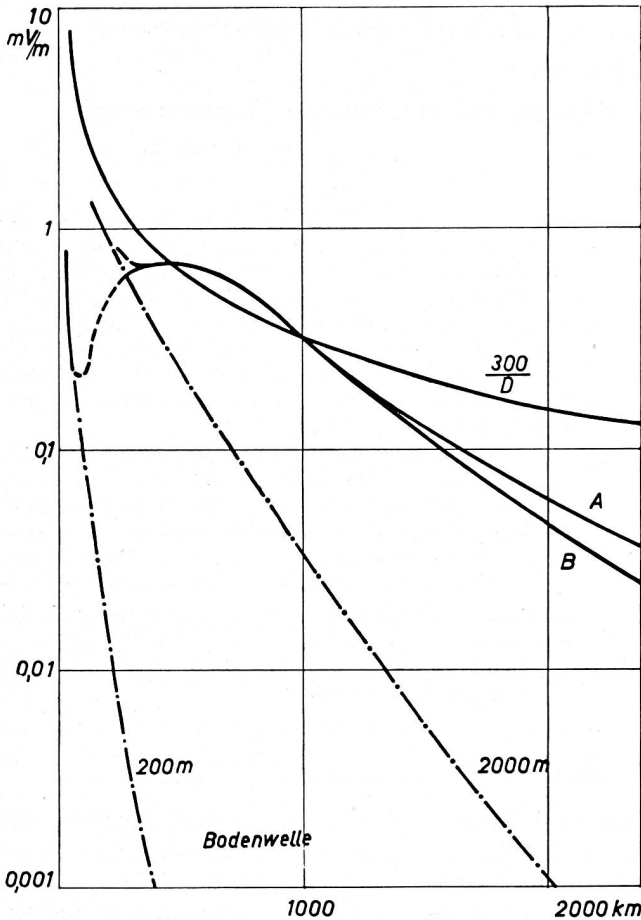


Fig. 1. Ausbreitung bei Nacht über Land ( $\sigma = 10^{-13}$  a.e.m.E.). Quasimaximum für 1 kW Strahlungsleistung. (London 1937.)

Man könnte versuchen, die Kugelwellenformel (2) durch Näherungsformeln für die Zylinderwellenausbreitung zu ersetzen, wobei die Erde und die Ionosphäre zwei leitende Führungsflächen für die ausgestrahlte Energie darstellen. In einer vorangegangenen Arbeit<sup>2)</sup> wurden folgende Ausdrücke gefunden:

$$\lambda = 2000 \text{ m: } E_z = 304 \sqrt{\frac{P/\text{kW}}{r/\text{km}}} \frac{\text{mV}}{\text{m}}$$

$$\lambda = 200 \text{ m: } E_z = 960 \sqrt{\frac{P/\text{kW}}{r/\text{km}}} \frac{\text{mV}}{\text{m}} \quad (4)$$

Auch mit diesen Formeln bleibt das Maximum von  $p$  erhalten, es erreicht aber höchstens den Betrag von 0,04. Wie in den beiden vorangehenden Fällen steigt das Maximum mit schlechter leitendem Boden. Dagegen sinkt  $p$  mit abnehmender Wellenlänge. Die Verschiebung tritt nur als Funktion von  $\lambda$ , nicht von  $\sigma$  auf.

Es ist verständlich, dass die Berechnung des Reflexionsfaktors  $p$  nach den beschriebenen Methoden mit berechtigten Zweifeln geschieht. Ohne Beachtung der ionosphärischen Dämpfung im Bereich 2000...200 m dürfte der Faktor  $p$  nur sehr beschränkte Gültigkeit haben. Für Kurzwellen mag die

Dämpfung der Raumwelle zu vernachlässigen sein, sicher aber nicht mehr für mittlere und lange Wellen. Man wird sich davor hüten müssen, aus den CCIR-Kurven allzuviel herauslesen zu wollen. Dass die nach Formel (1) berechnete *indirekte Strahlung*  $E_R$  ein Maximum bei 400...600 km aufweist, darf als experimentell gesichert angesehen werden (Fig. 2). Es lässt sich qualitativ so erklären:

Für kurze Distanzen  $D$ , die mit der Ionosphärenschichthöhe vergleichbar sind, fallen die Nachtwerte mit den Werten der direkten Welle zusammen; der Anteil  $E_R$  verschwindet (vgl. Fig. 1). Nach dem Strahlungsdiagramm der Sendeantenne wird unter grossen Winkeln  $\vartheta'$  sehr wenig Energie ausgestrahlt. Zudem ist nach optischen Gesetzen der Reflexionskoeffizient für diese Winkel sehr klein.

Für grössere Distanzen nimmt die Nachtfeldstärke  $E_N$  proportional  $1/\sqrt{D}$  ab (Zylinderwellenformel mit Dämpfungsfaktor). Die Kurve verläuft viel flacher als jene der direkten Welle. Der Uebergang von der Kugelwelle zur Zylinderwelle findet im Gebiet von 100...800 km statt und enthält bei 100 bis 300 km ein sehr steil ansteigendes Kurvenstück. Die Kurve der direkten Welle fällt monoton, zuerst steil, dann langsam flacher. Aus der Subtraktion  $E_N - E_D$  entsteht das Maximum von  $E_R$ . Die gesamte Nachtfeldstärke ist in erster Betrachtung unabhängig von der Wellenlänge  $\lambda$  und der Bodenleitfähigkeit  $\sigma$ . Je kürzer die Wellenlänge ist, um so steiler fällt die direkte Feldstärke  $E_D$  ab und um so grösser muss demnach der Anteil  $E_R$  als Ergänzung zum Wert  $E_N = E_D + E_R$  sein. Die Kurve  $E_R$  für 200 m Wellenlänge verläuft höher als jene für 2000 m. Ueber Meer (grosses  $\sigma$ ) wird die direkte Feldstärke  $E_D$  weniger absorbiert als über Land (kleines  $\sigma$ ). Dementsprechend ist über Meer die Raumwellenkomponente  $E_R$  kleiner und deren Kurve verläuft ganz allgemein tiefer.

Ferner ist noch zu beachten, dass die Nachtfeldstärke  $E_N$  eine *statistische Angabe* darstellt. Der einzelne gemessene Wert kann von einem Drittel bis zum Dreifachen davon abweichen. Gemäss Avis Nr. 72 des CCIR liegen im allgemeinen die Werte der langen Wellen tiefer, jene der kürzeren Wellen höher als die gezeichnete Nachtkurve. Dadurch steigt auch der Betrag der Raumstrahlung  $E_R$  für kürzere Wellen *noch höher* als nach Fig. 2.

Aus dem Maximum der indirekten Strahlung in halb theoretischer Ableitung, ohne Dämpfung, ein *Maximum des Reflexionsfaktors*  $p$  zu postulieren, dürfte etwas gewagt sein. Dass die indirekte Strahlung ein Maximum zeigt, ist in erster Linie auf die verwickelten Absorptionsbedingungen in den verschiedenen Schichten der Ionosphäre und zu einem weitem Teil auf die Zerstreuung der Bodenwellenenergie und deren Umwandlung in Raumwellenenergie zurückzuführen (vgl. Abschnitt 2). Der etwas erzwungene Zusammenhang zwischen dem Reflexionsfaktor  $p$  der Ionosphäre und der Leitfähigkeit  $\sigma$  des Erdbodens, besonders das Anwachsen von  $p$  mit

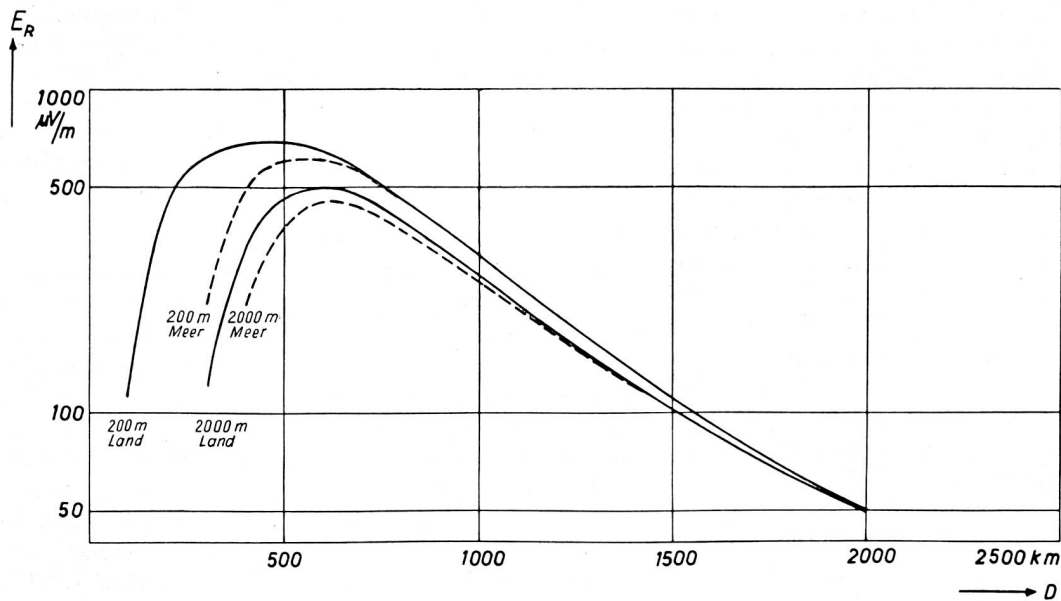


Fig. 2.  
Indirekte Strahlung  
 $E_R = E_N - E_D$  als  
Funktion der Distanz  
für Wellenlängen von  
2000 m und 200 m  
Land:  
 $\sigma = 10^{-13}$  a.e.m.E.  
Meer:  
 $\sigma = 4 \cdot 10^{-11}$  a.e.m.E.

abnehmendem  $\sigma$ , und die Erklärung mit dem Nachströmen von Energie, die an tief liegenden Ionobänken zwischen Erde und Ionosphäre zurückgeworfen werden soll, würden damit hinfällig werden.

## 2. Dämpfender Einfluss des Erdbodens und der Ionosphäre

Die durch die Erdoberfläche hervorgerufenen Verluste lassen sich in zwei Hauptanteile zerlegen,

1. einen elektromagnetischen und
2. einen geometrisch-optischen.

Der elektromagnetische Verlustanteil wird durch die Dielektrizitätskonstante  $\epsilon$ , die magnetische Permeabilität  $\mu$  und die elektrische Leitfähigkeit  $\sigma$  hervorgerufen. Er setzt sich wieder aus zwei Komponenten zusammen. Einerseits sind die zeitlich praktisch konstanten, örtlich variablen Werte  $\epsilon$  und  $\sigma$  der homogenen kahlen Erdoberfläche wirksam. Dazu kommen andererseits die zeitlich variablen Werte der Pflanzendecke und der Wälder, sowie der Einfluss künstlicher Bauten (Eisenmasten, Betonhäuser usw.). Bei inhomogenem Boden oder bei Unstetigkeiten und Sprungstellen im Uebertragungsweg ist eine einfache Darstellung der Feldstärke als Distanzfunktion mit Dämpfungsfaktoren nicht möglich. Besonders interessant ist eine Mitteilung von Millington<sup>3)</sup> über die Bodenwellenausbreitung an der Grenze Land-Meer. Beim Uebergang vom Land auf das Meer, mit seinen ganz andern Werten von  $\epsilon$  und  $\sigma$ , steigt die Feldstärke kräftig an und fällt später langsam mit  $1/D$ . Beim zweiten Uebertritt, Meer-Land, sinkt die Feldstärke rasch und nähert sich wieder der ursprünglichen Kurve für das Land.

Der geometrisch-optische Verlustanteil entsteht durch die Geländeformen, durch Täler, Berge, Bauten, wo Reflexion, Beugung und Schatten auftreten. Die Energie wird vom Gelände und von den Bauten um so mehr zerstreut, je mehr sich die Wellenlänge den Abmessungen des streuenden Hindernisses nähert.

Die Streuung ist in gebirgigen Gegenden und in Stadtbereichen sehr gross, über der Meeresoberfläche dagegen nicht vorhanden.

In der Ionosphäre, allenfalls auch in der Troposphäre, tritt naturgemäss nur der elektromagnetische Verlustanteil auf. Ausser der Ionisation sind auch Dichteschwankungen für die Zerstreuung der Energie verantwortlich.

Auf der Erdoberfläche nimmt die Dämpfung ab mit zunehmender Wellenlänge und mit zunehmender Leitfähigkeit. Dagegen ist der Einfluss der zunehmenden Ionosphärenleitfähigkeit recht verwickelt, nicht zuletzt infolge der Schichtenbildung in verschiedenen Höhen. Betrachtet man eine einzelne Schicht mit konstanter Elektronendichte  $N$ , so wächst die Dämpfung mit zunehmender Wellenlänge quadratisch, wie die groben Näherungsformeln und die Erfahrungen auf Kurzwellen zeigen. Ist die Elektronendichte  $N$  und die dazu proportionale Leitfähigkeit  $\sigma$  zu klein, so erfolgt keine Reflexion. Beim Anwachsen von  $N$  und  $\sigma$  findet man für eine bestimmte Schicht der Reihe nach die Bedingungen für die kritische oder Grenz-Frequenz, die beste Arbeitsfrequenz, die tiefste brauchbare Frequenz. Bei noch höheren Werten von  $N$  und  $\sigma$  wächst die Dämpfung sehr stark an. Dabei sind merkliche Unterschiede bei schrägem und bei senkrechtem Einfall in die Ionosphäre zu beachten. Die Theorie und die Messungen der Absorption bei schrägem Einfall stimmen heute noch nicht gut überein.

Gegenüber der homogenen kahlen Erdoberfläche sind bei inhomogenem Boden, bei pflanzlicher Absorption, bei Streuung an Geländeformen längs der Uebertragungstrecke zusätzliche Verluste der Bodenwelle zu erwarten. Gerber und Werthmüller berichten über Messungen der vegetabilen Absorption<sup>4)</sup>. In einer weiteren Arbeit<sup>5)</sup> der gleichen Autoren wird beschrieben, wie nach dem Sekundärstrahlungsprinzip von Huyghens die nächste Umgebung der Sende-

anlage (Hügel, Waldbestand, Neigung des Bodens), einen beachtlichen Teil der Bodenstrahlung in zusätzliche Raumstrahlung umwandelt. Diese Umwandlung beschränkt sich nun aber nicht auf die Senderumgebung. Längs der *ganzen* Uebertragungstrecke, für welche eine Bodenwelle festgestellt werden kann, ist diese Zerstreuung der Bodenwellenenergie vorhanden. Durch die neueren Antennenkonstruktionen soll die steile Raumstrahlung gegenüber der Bodenstrahlung vermindert werden. Durch die grössere Bodenfeldstärke wird der Dienstbereich des Rundspruchsenders erweitert. Dagegen lassen sich die Nahschwunderscheinungen nicht unter eine bestimmte Grenze bringen, da *im ganzen Dienstbereich* die Umwandlung eines Teils der Bodenwellenenergie in Raumstrahlung stattfindet.

Mit kürzerer Wellenlänge nimmt die Absorption der Bodenwelle zu, jene der Raumwelle ab, so dass der gesamte Raumwellenanteil  $E_R$  anwächst (vgl. Fig. 2). Neben die primäre Raumstrahlung der Sendeanenne tritt noch die sekundäre gestreute Raumstrahlung der Berge und der Bauten, so dass die indirekte Strahlung  $E_R$  über Land um einen zusätzlichen Betrag grösser sein sollte als über Meer. Aus Fig. 2 lässt sich diese Streuung tatsächlich erkennen, indem für 200 m Wellenlänge die beiden Kurven für Land und Meer weiter voneinander entfernt verlaufen als für 2000 m. Das Maximum der Raumstrahlung über Land liegt höher und erscheint bereits in kürzerer Entfernung vom Sender.

**3. Zerstreuung der Bodenwellenenergie auf der Uebertragungstrecke Beromünster-St. Gallen**

Als Beispiel sollen die folgenden Zahlen zeigen, wie stark die Geländeformationen des schweizerischen Mittellandes die Bodenwellenenergie zerstreuen. Auf der Senderseite stehen die vertikalen Strahlungsdiagramme von Beromünster ( $f = 556$  kHz,  $\lambda = 540$  m) zur Verfügung, und zwar für die alte T-Antenne und für den neuen Blosenbergturm mit verschiedenen Erregungsschaltungen. Rechnet man mit einer Antennenleistung von 100 kW und einem Wirkungsgrad von 75%, so beträgt die Strahlungsleistung  $P = 75$  kW.

Nach den Ausbreitungskurven der direkten Strahlung nach *Van der Pol* und *Bremmer* hätte man in St. Gallen ( $D = 93$  km) eine Bodenwellenfeldstärke zu erwarten:

$$E_o = 1,5 \cdot \sqrt{75} \frac{mV}{m} = 13 \frac{mV}{m}$$

Mit der günstigsten Erregungsschaltung des Blosenbergturmes (vgl. Messflug vom 8. Juni 1939) findet man theoretisch eine Feldstärke von

$$E'_o = \frac{(E' \cdot D)}{D} \cdot \sqrt{\frac{P}{P'}} \cdot f(\varrho) = \frac{2320}{93} \cdot \sqrt{\frac{75}{34}} \cdot 0,5 \frac{mV}{m} = 18,5 \frac{mV}{m}$$

Die tatsächlich gemessene mittlere Bodenwellenfeldstärke in St. Gallen beträgt bei extrem kalter Witterung (ohne vegetabile Absorption) nur

$$E_w = 8 \text{ mV/m}$$

und sinkt im Sommer, unter dem Einfluss der Pflanzendecke und der höheren Temperatur, auf

$$E_s = 2,7 \text{ mV/m.}$$

Andererseits stellen die Schwundregistrierungen von St. Gallen ein sehr umfangreiches statistisches Zahlenmaterial dar, woraus entnommen werden kann, in welchem Ausmass sich durch den Antennen-Neubau die Empfangsbedingungen verbessert haben. Rechnet man mit einer *geometrisch-optischen Reflexion der Steilstrahlung in einer Höhe von 100 km*, so erreicht die unter dem Winkel  $\vartheta' = 65^\circ$  nach oben gestrahlte Welle die Erdoberfläche in 93 km Distanz. Aus den Strahlungsdiagrammen gehen für das Verhältnis der Bodenwellenfeldstärke  $E_o$  ( $\vartheta' = 0^\circ$ ) zur Raumwellenfeldstärke  $E_{65}$  ( $\vartheta' = 65^\circ$ ) folgende Zahlen hervor:

Antenne	Index	$\frac{E^o}{E^{65}}$
T-Antenne . . . . .	T	2,75
Blosenbergturm, am Fuss erregt . . . . .	B <sub>F</sub>	7,7
Blosenbergturm, mit durchgehendem Kabel oben erregt . . . . .	B <sub>K</sub>	10,9
Blosenbergturm, mit Kabeltransformator im Kopplungshaus, oben erregt . . . . .	B <sub>T</sub>	23,2

Aus den Schwunddiagrammen wird der prozentuale Schwund

$$S = \frac{E_R}{E_D} \cdot 100 = \frac{E_{max} - E_D}{E_D} \cdot 100 \quad (5)$$

für die verschiedenen Betriebszustände unter Umrechnung auf gleiche Senderleistung ermittelt. Beim Uebergang von der T-Antenne auf den Blosenbergturm verringert sich das Verhältnis der Raumwelle zur Bodenwelle. Im gleichen Maßstab sollte erwartungsgemäss der Schwund als Interferenzerscheinung der beiden Strahlungen zurückgehen.

Uebergang	Wert nach den Strahlungsdiagrammen	Statistisch gefundener Wert in St. Gallen
T → B <sub>F</sub>	$\frac{B_F}{T} = \frac{2,75}{7,7} = 0,36$	$\frac{B_F}{T} = 0,40$
T → B <sub>K</sub>	$\frac{B_K}{T} = \frac{2,75}{10,9} = 0,25$	$\frac{B_K}{T} = 0,33$
T → B <sub>T</sub>	$\frac{B_T}{T} = \frac{2,75}{23,2} = 0,12$	$\frac{B_T}{T} = 0,30$

Diese Zahlen zeigen nun, wie ein Teil der Bodenwelle zerstreut und in Raumstrahlung umgewandelt wird. Der durch die neue Antenne an sich verkleinerte Betrag der Steilstrahlung wird wieder etwas erhöht. Die Folge davon ist, dass die rechnerisch erwarteten

Empfangsverbesserungen leider nur zum Teil zu treffen. Für eine Uebertragungsstrecke in den Alpen und für kürzere Wellenlängen (Landessender Monte Ceneri) würde die Streuung noch stärker hervortreten. Die Verbesserung des Empfangs durch neue Antennenkonstruktionen bliebe noch weiter hinter der errechneten Erwartung zurück.

### Die Vorteile des Apparate-Schutzerdsystems

Von Ernst Diggelmann, Bern 621.316.99

Wie im Haushalt, so gibt es auch in den Betriebsräumen der PTT-Verwaltung ortsveränderliche Starkstromapparate, die ihrer besonderen Bauart wegen für den Benutzer mehr oder weniger gefährlich sind. Zu den gefährlichsten zählen wohl die Handwerkzeuge, wie Bohrmaschinen, Kreissägen usw., deren Metallgehäuse oder Metallgriffe beim Gebrauch umfasst werden müssen. An zweiter Stelle folgen die Maschinen und Wärmeapparate, die ebenfalls Metallgehäuse aufweisen, die aber zur Handhabung mit isolierenden Griffen ausgestattet sind. Man denke zum Beispiel an die zahlreichen Staubsauger, Parabol- und Kaminstrahler, Heizwände, Durchzugöfen, Brotröster, Bügeleisen u. a. m.

Auch der LötKolben gehört allgemein betrachtet in diese Gefahrenklasse. Wohl ist er mit einem Isoliergriff versehen, besteht jedoch im übrigen aus Metallteilen, die, sofern sie nicht geerdet sind, im Störfalle unter Spannung gesetzt werden können. In Telephonzentralen sind die Verhältnisse wiederum anders als zum Beispiel in einem Fabrikationsbetriebe. Täglich wird in den Telephonzentralen an im Betriebe stehenden Stromkreisen gearbeitet, was nur mit isolierter, das heisst ungeerdeter Lötspitze möglich ist. Ein Massivschluss müsste sich sehr bald zeigen, weil ein grosser Teil der Lötösen mit der Betriebserde der Telephonzentrale elektrisch leitend verbunden ist.

Dass der Benutzer ortsveränderlicher Starkstromapparate an einem isolierten Standorte unter sonst gleichen Verhältnissen weniger gefährdet ist, als an einem nicht isolierten, das dürfte jedermann klar sein. Die Hausinstallationsvorschriften des SEV unterscheiden denn auch fünf Gefahrenklassen, entsprechend den mehr oder weniger gefährlichen Räumen, in denen die Apparate und Maschinen im Betriebe sind (Tabelle Fig. 1). Diese Klassierung gilt mit Sicherheit nur für die in den Räumen festmontierten Einrichtungen. Für ortsveränderliche Apparate gelten sie nur so weit, als die Apparate auch wirklich in den betreffenden Räumen bedient werden. Wenn zum Beispiel ortsveränderliche Apparate dank den beweglichen Leitungsschnüren, nötigenfalls mit Hilfe von Verlängerungen, in anderen Räumen als denjenigen, in denen sich die ortsfesten Installationen mit Wand- oder Fassungssteckdosen befinden, gebraucht werden, dann wird das Gefahrenmoment bedeutend

### Bibliographie

- 1) F. Vilbig. *Telegr.-Fernspr.- u. Funktechn.* 27 (1933) 291...294.
- 2) C. Glinz. *Techn. Mitt.* PTT 1949, Nr. 4, S. 178.
- 3) G. Millington. *Nature* 163 (1949), No. 4143, p. 128.
- 4) W. Gerber und A. Werthmüller. *Techn. Mitt.* PTT 1945, Nr. 1, S. 12.
- 5) W. Gerber und A. Werthmüller. *Techn. Mitt.* PTT 1940, Nr. 1, S. 1.

### Les avantages de la protection des appareils par la terre

Par Ernst Diggelmann, Berne 621.316.99

Aussi bien que dans les ménages, il y a dans les locaux d'exploitation des P. T. T des appareils à courant fort mobiles, qui, en raison de leur construction particulière, sont plus ou moins dangereux pour celui qui les utilise. Parmi les plus dangereux, on peut citer les outils mécaniques tels que perceuses, scies circulaires, etc., dont l'enveloppe ou les poignées métalliques doivent être saisies lorsqu'on les emploie. En second lieu viennent les machines et les appareils de chauffage, qui ont également des enveloppes métalliques, mais sont pourvus de poignées isolantes. Il s'agit en particulier des nombreux aspirateurs à poussière, radiateurs paraboliques et de cheminées, parois chauffantes, radiateurs à convection, grille-pain, fers à repasser, etc.

De manière toute générale, le soudoir électrique peut être rangé, sous le rapport du danger qu'il présente, parmi les appareils mentionnés en second lieu. Il est bien pourvu d'une poignée isolante, mais le reste de l'appareil se compose de parties métalliques qui, si elles ne sont pas mises à la terre, peuvent se trouver sous tension en cas de dérangement. Dans les centraux téléphoniques, les conditions sont tout autres que dans une fabrique, par exemple. Chaque jour, dans les centraux téléphoniques, on travaille à des circuits en activité, ce qui n'est possible qu'au moyen de fers à souder isolés, c'est-à-dire non mis à la terre. Une dérivation au massif serait rapidement décelée, une grande partie des œillets de soudure étant reliés électriquement à la terre de service du central.

On comprendra sans peine que toutes autres choses étant égales, celui qui utilise des appareils à courant fort mobiles est moins en danger s'il se trouve en un endroit isolé que s'il est placé en un endroit non isolé. Les prescriptions sur les installations électriques intérieures de l'ASE distinguent cinq classes de dangers suivant que les locaux dans lesquels des appareils ou des machines sont en service sont plus ou moins dangereux au point de vue électrique (tableau fig. 1). Cette classification ne vaut de manière absolue que pour les installations fixes. Pour les appareils mobiles, elle ne vaut qu'en tant que ces appareils sont utilisés dans les locaux où sont montées les prises. Par exemple, lorsque des appareils mobiles sont, par l'intermédiaire de leurs cordons mobiles