

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 38 (1947)

Heft: 20

Artikel: Rundspruch über Niederspannungsverteilnetze

Autor: Metzler, E. / Rüegg, W.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1061444>

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: 22.01.2026

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

unternehmungen alle Organisationen von Industrie und Gewerbe, der Landwirtschaft, der Konsumenten und der Arbeitnehmer zusammenberufen werden, um über die Durchführung der Reform zu beraten. Es ist aber zu hoffen, dass es nicht zu einer solchen Aktion kommen muss, da es schliesslich in der

Schweiz noch immer gelungen ist, gegensätzliche Interessen auf dem Wege freier Verständigung zu versöhnen.

Adresse des Autors:

Dr. iur E. Fehr, alt Direktor der Nordostschweizerischen Kraftwerke A.-G., Zürich.

Rundspruch über Niederspannungsverteilnetze

Von E. Metzler und W. Rüegg, Bern

621.395.97.029.5

In der Schweiz befinden sich, besonders in Gebirgsgegenden, zahlreiche Gebiete mit ungenügender Feldstärke für den Empfang der Landessender. Die Autoren besprechen die Möglichkeiten und geben Versuchsergebnisse an, um mit Hilfe der bestehenden Niederspannungsverteilnetze die Ortschaften dieser Gebiete durch ein HF-Rundspruchsystem zu versorgen. Da mit Frequenzen von 150...300 kHz gearbeitet wird, können die bestehenden Empfangsapparate ohne irgendwelche Änderungen verwendet werden.

En Suisse, il existe de nombreuses zones, surtout dans les contrées montagneuses, où l'intensité de champ est insuffisante pour permettre une réception convenable de nos émetteurs nationaux. Les auteurs examinent les possibilités qui se présentent et indiquent les résultats d'expériences faites en vue d'alimenter les localités de ces zones par un système de télédiffusion à haute fréquence, à l'aide des réseaux de distribution à basse tension. Du fait qu'il s'agit de fréquences de 150 à 300 kHz, les appareils récepteurs existants peuvent être utilisés sans aucune modification.

Allgemeines

In der technischen Entwicklung des Rundspruchs zeichnen sich zwei Richtungen ab. Die erste stützt sich auf das bestehende System der Lang- und Mittelwellensendungen, das dem Radiohörer die Weiterbenützung der vorhandenen Empfangsgeräte ermöglicht. Im Gegensatz dazu steht die Technik der frequenzmodulierten Sendungen und des Zeitimpuls-Verfahrens, die neue Empfangsgeräte benötigt.

Die zweite Richtung, obwohl sie grosse Vorteile, z. B. Verminderung der Störanfälligkeit und Verbesserung der Qualität verspricht, ist bisher über ein gewisses Anfangsstadium nicht hinausgediehen und weist noch viele Unklarheiten auf.

Die schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung hat sich deshalb entschlossen, die Möglichkeiten des gegenwärtigen Lang- und Mittelwellensystems voll auszunützen, eine Zielsetzung, die technisch und wirtschaftlich begründet ist.

An einen weitgehenden Ausbau der drahtlosen Programmübertragung ist dabei allerdings nicht zu denken. Immerhin lässt sich durch die Ausnutzung der schweizerischen Gemeinschaftswelle in lokalen Gleichwellensystemen noch einiges verbessern; eine restlose Lösung des Empfangsproblems auf dieser Grundlage ist aber ausgeschlossen. Die Hauptschwierigkeit ergibt sich durch die drei verschiedenen Landessenderprogramme.

Hier bietet sich nun für die Technik der über Draht geleiteten Radiowellen ein weites, dankbares Anwendungsgebiet. Es kommen folgende Möglichkeiten in Betracht:

- HF-Drahtrundspruch über die Telephonleitungen,
- HF-Rundspruch über Niederspannungsverteilnetze (Netzrundspruch).

Die erste Variante ist in der Schweiz vielerorts bereits mit Erfolg eingeführt. Sie ist bis heute nur den Telephonabonnenten zugänglich, ihre Verallgemeinerung auf Nichtabonnenten dürfte aber nur

eine Frage der Zeit sein. Der grosse Vorteil liegt hier in der Vermittlung mehrerer Programme.

Das Netzrundspruchsystem dagegen beschränkt sich auf die Vermittlung des einen in Frage kommenden Landessenderprogramms und ersetzt den am betrachteten Ort nicht befriedigenden Landessenderempfang oder das Gleichwellensystem.

Die Idee der Programmübertragung mittels Hochfrequenz unter Benützung eines Kabel- oder Freileitungsnets ist nicht neu. Sie bildete schon im Jahre 1920 Gegenstand von Patenten sowohl in Europa als auch in Amerika. Der Umstand, dass die Reichweite infolge Abnahme der Stromstärke in gewöhnlichen Drahtnetzen ziemlich beschränkt ist, hat bis heute ihre praktische Anwendung, wenigstens in Lichtnetzen, verhindert.

Noch im Jahre 1941 hat Eckersley, ehemaliger Chef-Ingenieur der British Broadcasting Corporation (BBC), in einem interessanten Artikel¹⁾ ein Radioprogramm-Verteilsystem auf dem Drahtweg beschrieben, das, unter Verwendung von Trägerfrequenzen zwischen 26 und 91 kHz, grössere Bevölkerungszentren mit mehreren Programmen bedienen sollte. Es entzieht sich unserer Kenntnis, wie weit Eckersley seine Ideen praktisch verwirklicht hat. Seine Wahl relativ niedriger Frequenzen vermindert die durch die Abnahme der Stromstärke verursachten Schwierigkeiten wesentlich. Dagegen erfordern diese Frequenzen den Ersatz oder den Ausbau der gewöhnlichen Empfangsgeräte, deren Bereich sich in den niedrigen Frequenzen bestenfalls bis auf 150 kHz erstreckt.

Ein weiterer Nachteil der Programmübertragung auf dem Drahtweg ist die Notwendigkeit, auf die Mitwirkung Dritter, nämlich der Elektrizitätswerke angewiesen zu sein. Da aber diese aus dem Rundspruch Nutzen ziehen, eine Tatsache, die übrigens viel zu wenig bekannt ist, kann man erwarten, dass die Werke diese Bestrebungen unterstützen und fördern

¹⁾ Eckersley, P. P.: Broadcasting over the mains. Wireless World 1941.

werden. Schon bei unseren Versuchen war die Zusammenarbeit mit den Werken erfreulich gut.

Da die Niederspannungsverteilnetze sehr kompliziert und verschieden sind, können die Verhältnisse nicht allgemein mathematisch erfasst werden. Die praktische Anwendbarkeit musste deshalb durch einige Versuche ausprobiert werden, deren Ergebnisse im folgenden zusammengestellt sind.

Versuchsergebnisse

Versuche wurden in folgenden Ortschaften durchgeführt:

Masans (bei Chur)
Marbach (Rheintal)
Zizers
Airolo

rund 500 Einwohner
rund 1100 Einwohner
rund 1300 Einwohner
rund 1800 Einwohner

Bern, einen quarzgesteuerten HF-TR-Sender (Maximalleistung rund 4,5 W bei 175 kHz) zur Verfügung, zu dem wir aber noch den Anpassungskreis des provisorischen Senders und ein Filter für die harmonischen Wellen benötigten.

Die Sender wurden überall nach Schaltung A (Fig. 2) direkt an die Sammelschienen der Transformatorenstation angeschlossen. In Masans und Marbach wurden außerdem Versuche nach Schaltung B ausgeführt. Da in Airolo Schaltung A sehr befriedigende Resultate ergab und Versuche nach Schaltung B mit einfachen Mitteln nicht möglich sind (es arbeiten drei grössere Transformatoren parallel auf die Sammelschienen), wurde auf diese Versuche verzichtet.

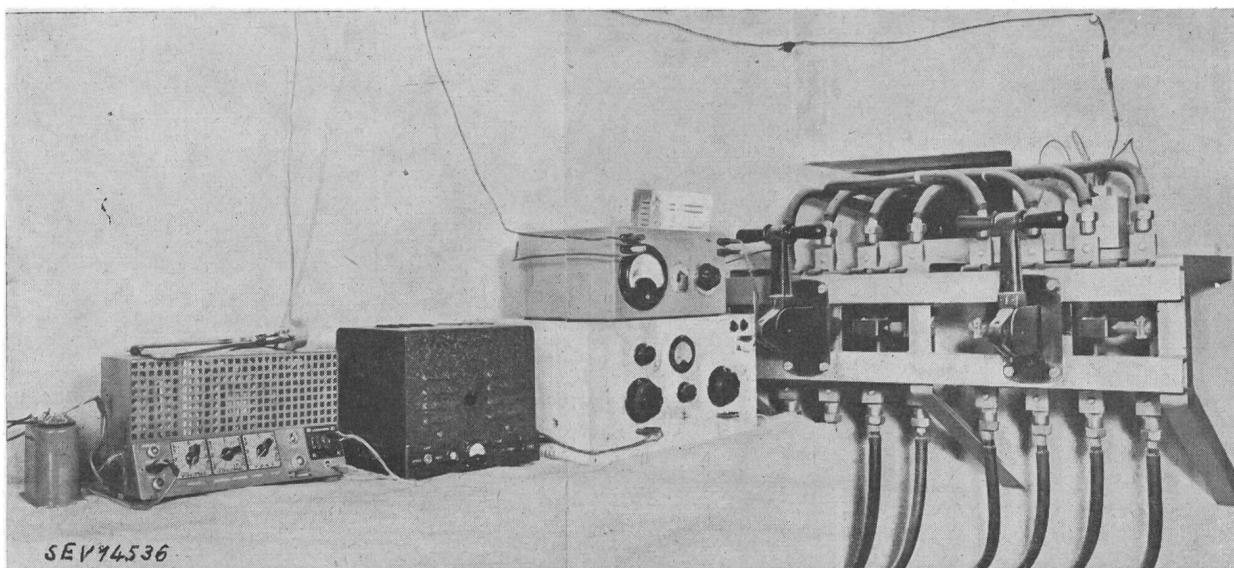


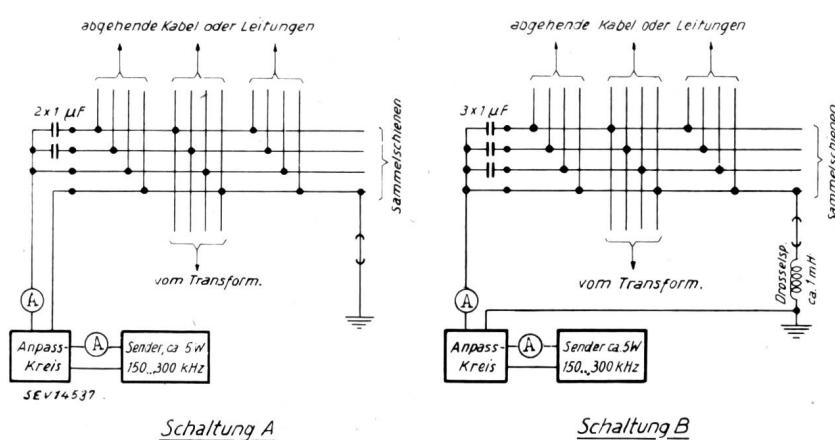
Fig. 1
Nettrundspruch-Versuchsanlage
(Airolo)

Von links nach rechts: NF-Uebertrager, NF-Verstärker, Speisegerät mit Netzanschluss, Langwellensender (5 W, 150...300 kHz), Anpassungskreis (über dem Sender), Anschlußstelle an das Niederspannungsverteilnetz

Für die Versuche in Masans, Marbach und Airolo wurde ein provisorisch zusammengestellter Langwellensender (150...300 kHz) mit separatem Anpas-

Die HF-Spannungen im Niederspannungsverteilnetz wurden mit einem selektiven Röhrenvoltmeter gemessen; ihm wurde ein Messtransformator vorgeschaftet, damit die Messungen unter Netzspannung vorgenommen werden konnten.

a) Schon die ersten Versuche in *Masans* ergaben sehr befriedigende Resultate. Es war ersichtlich, dass mit der gleichen Anlage (Senderausgang je nach Frequenz und Schaltung 4,8...1,5 VA) mit Frequenzen zwischen 150 und 260 kHz auch noch in grösseren Ortschaften



Schaltung B

sungskreis, Speisegerät, NF-Verstärker und einer maximalen Ausgangsleistung von rund 5 W verwendet (Fig. 1). Für Zizers stellte die Hasler A.-G.,

(1000...1500 Einwohner) gute Empfangsbedingungen geschaffen werden können.
Empfangsbeobachtungen (mit unveränderten

Empfangsanlagen) ergaben sehr guten Empfang bis herunter auf etwa 4 mV HF-Spannung im Netz. Un-

terhalb dieser Spannung machten sich die üblichen Störungen bemerkbar.

b) In *Marbach* sind zwei Transformatorenstationen vorhanden. Die eine versorgt den unteren, die andere den oberen Teil des Dorfes mit Energie. Der Sender wurde in der unteren Station eingebaut (Fig. 3). Für die Versuche mussten die beiden Netze

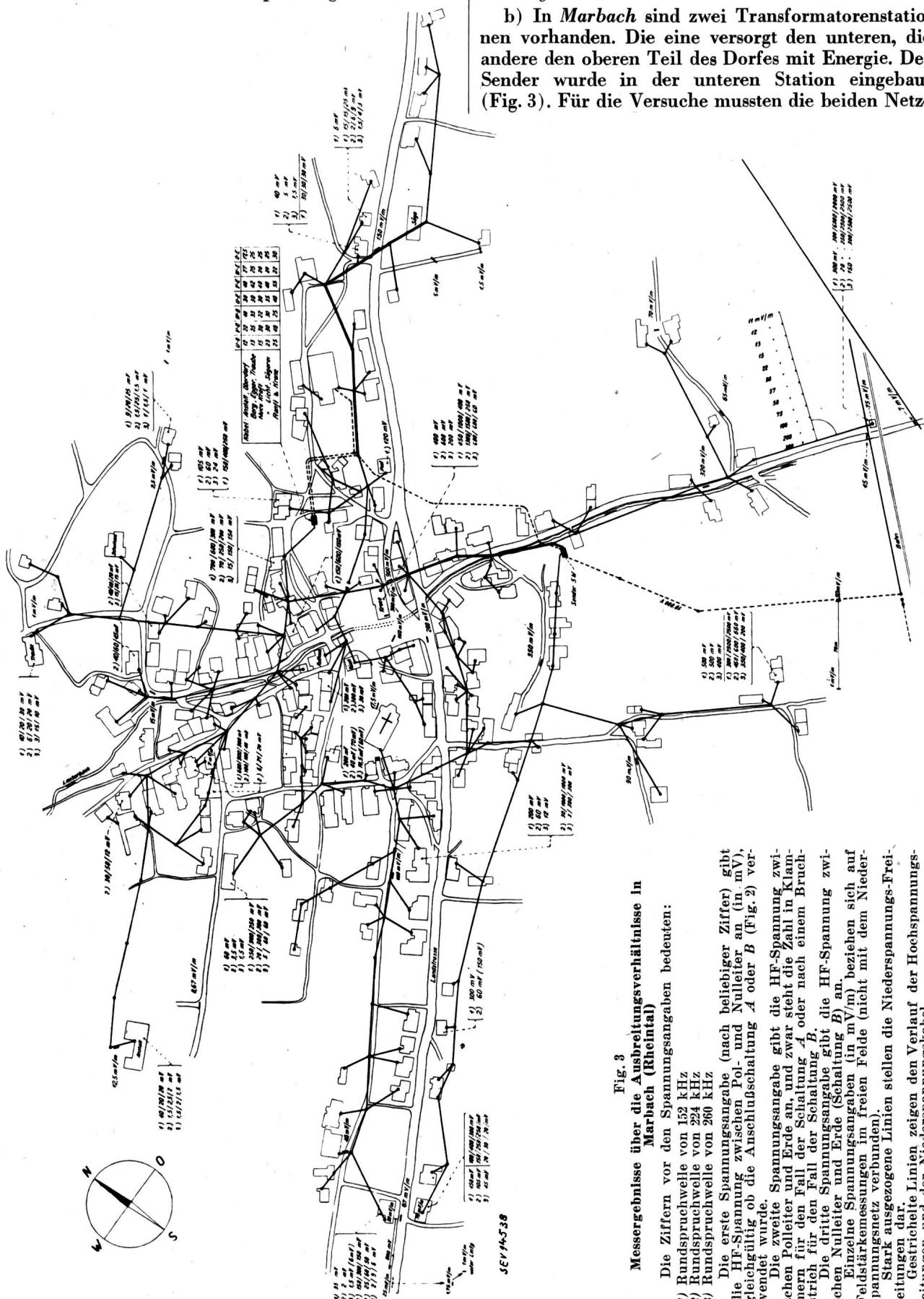


Fig. 3
Messergebnisse über die Ausbreitungsverhältnisse in Marbach (Rheintal)

- zu den oben verwandten*

Die Ziffern vor den Spannungsaufgaben bedeuten:

 - 1) Rundspruchwelle von 152 kHz
 - 2) Rundspruchwelle von 224 kHz
 - 3) Rundspruchwelle von 260 kHz

Die erste Spannungsaufgabe (nach beliebiger Ziffer) und die HF-Spannung der Anschlußbeschaltung A oder B (Fig. 2) sind gleichgültig.

Die zweite Spannungsangabe gibt die HF-Spannung zwischen Polleiter und Erde an, und zwar steht die Zahl in Klammern für den Fall der Schaltung B, oder nach einem Bruchanschluß für den Fall der Schaltung A.

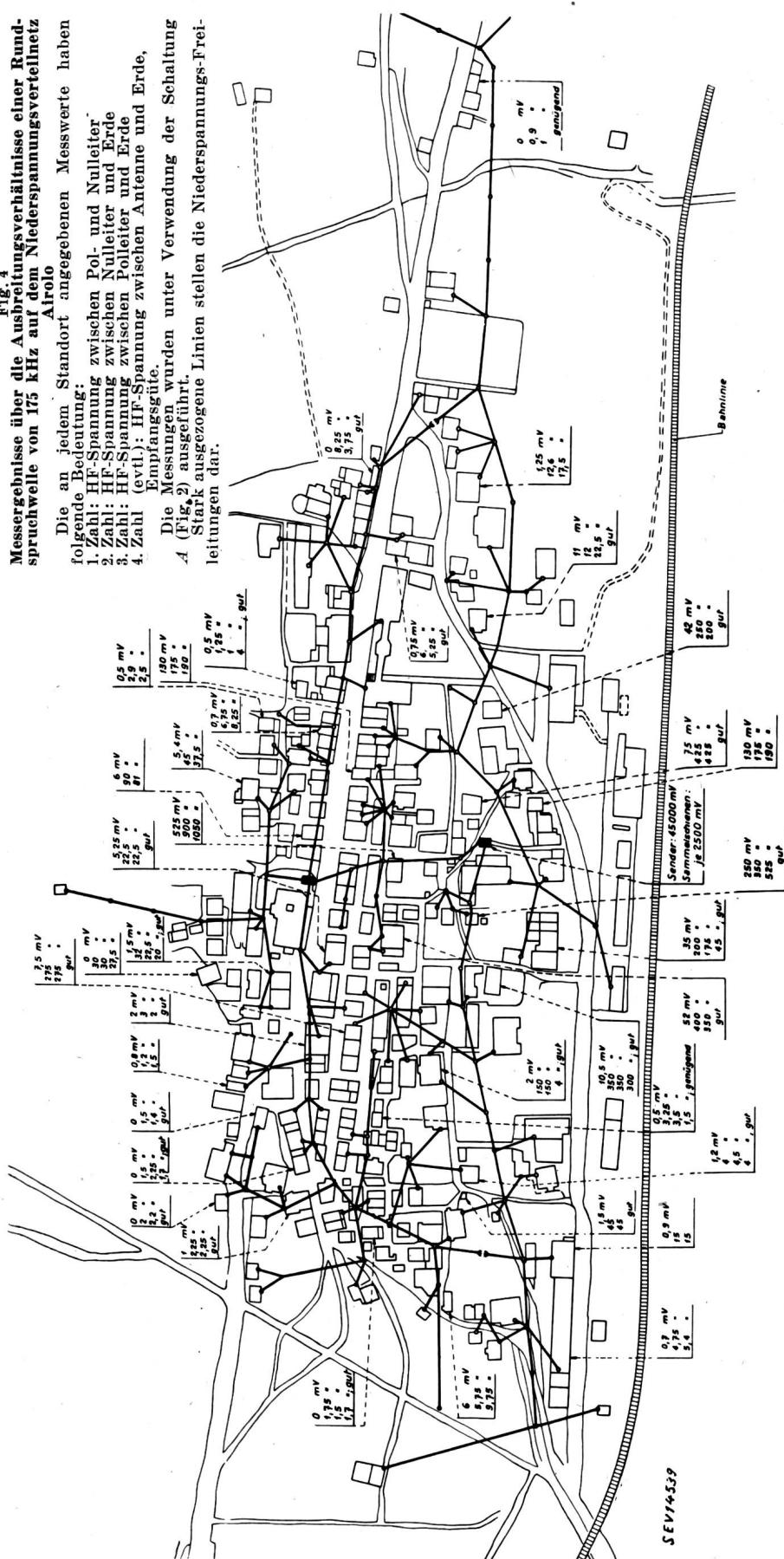
Die dritte Spannungsangabe gibt die H.F.-Spannung zwischen Nullleiter und Erde (Schaltung B_1) an.
Einzelne Spannungsangaben (in mV/m) beziehen sich auf Erdfeldstärkemessungen in freien Felder (nicht mit dem Niederspannungsschutz verbunden).
Stark ausgezogene Linien stellen die Niederspannungs-Freileitungen dar.

Gestrichelte Linien zeigen den Verlauf
Leitungen und der Niederspannungskabel.

Fig. 4
Messergebnisse über die Ausbreitungsverhältnisse einer Rundfunkwellen vom 175 kHz auf dem Niederspannungsnetz von Airolo

Die an jedem Standort angegebenen Messwerte haben folgende Bedeutung:
 1. Zahl: HF-Spannung zwischen Pol- und Nulleiter.
 2. Zahl: HF-Spannung zwischen Nullleiter und Erde
 3. Zahl: HF-Spannung zwischen Poleiter und Erde
 4. Zahl: HF-Spannung zwischen Antenne und Erde,
 Empfangsgeräte.

Die Messungen wurden unter Verwendung der Schaltung A (Fig. 2) ausgeführt.
 Stark ausgezogene Linien stellen die Niederspannungs-Freileitungen dar.



bei der «Krone» auf einer Stange parallel geschaltet werden, da bei einer Parallelschaltung der bei-

fahr die gleiche Energie zugeführt wird, wie durch den Netzanschluss (Fig. 4).

den Stationen über ein vorhandenes Kabel der ganze obere Teil des Dorfes viel zu niedrige HF-Spannungen erhielt. Im normalen Betrieb dürften die Netze jedoch nur kapazitiv gekoppelt werden, da sie normalerweise nicht parallel arbeiten.

Die Messwerte wurden im Plan Fig. 3 eingetragen. Es ist ersichtlich, dass die Speisung der Sammelschienen nach Schaltung B die besseren Resultate ergeben hat. Feldstärkemessungen im Dorfe vermitteln ungefähr das gleiche Bild wie die Messung der HF-Spannungen im Verteilnetz. Sie sind ebenfalls eingetragen.

In Marbach kann jedoch nur mit Frequenzen unterhalb 200 kHz ein allgemein befriedigender Empfang geschaffen werden, da sich die Störungen des Trolleybus, der auf der Hauptstrasse durch das Dorf fährt, in dessen nächster Umgebung noch bemerkbar machen, solange die HF-Spannung im Netz unter rund 35 mV liegt. An den äusseren Punkten des Dorfes kann diese aber nur bei niedrigen Frequenzen erreicht werden.

Aus der näheren Umgebung der Transformatorenstation Marbach wurden uns 3 übersteuerte Empfänger gemeldet. Es ist anzunehmen, dass wegen der teilweise hohen Feldstärken noch hie und da solche Fälle auftreten werden. Diese Störungen können jedoch durch einen entsprechenden Sperrkreis in der Antenne oder andere Massnahmen behoben werden.

c) Die Versuche in Zizers und Airolo bestätigten die Ergebnisse von Masans und Marbach. Die Messergebnisse von Airolo sind aus Fig. 4 ersichtlich.

d) Für den Anschluss der Empfänger wurde eine besondere Anschluss- und Umschaltdose (Netzrundspruch-Radio) vorgesehen. Diese war jedoch in allen beobachteten Fällen nicht nötig, da den Empfängern mit den vorhandenen Empfangsanlagen (auch wenn nur die Erde als Antenne verwendet wird) un-

Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Messungen zeigten, dass der Netzrundspruch geeignet ist, bestimmte Lücken im Rundspruch auszufüllen. Mit Kleinsendern von rund 5 W Ausgangsleistung, die an die Sammelschienen von Ortstransformatorenstationen oder andere geeignete Netzpunkte angeschlossen werden, können die Radiohörer kleinerer oder grösserer Ortschaften (bis etwa 2000 Einwohner) auf Frequenzen zwischen etwa 150 und 260 kHz mit relativ geringen Kosten über Niederspannungsverteilnetze mit dem Landessenderprogramm versorgt werden. Sind in einem beschränkten Gebiet mehrere Ortschaften zu versorgen, so genügt unter Umständen ein Sender. Die an-

deren Ortschaften können dann über wesentlich billigere HF-Verstärker angeschlossen werden; die Speisung könnte von diesem Steuersender oder von einem anderen HF-Verstärker aus erfolgen.

Das System des Netzrundspruchs darf in seiner Bedeutung nicht überschätzt werden; es genügt jedoch, um gewisse Lücken im Empfangsgebiet der Landessender mit einfachen Mitteln auszufüllen. Ferner könnte es auch auf andere Gebiete ausgedehnt werden, um zusätzliche Leitungen zu ersparen.

Adresse der Autoren:

Dr. E. Metzler, Chef der Sektion Telegraphie und Radio der Generaldirektion der PTT, Bern.

W. Rüegg, Techniker, Generaldirektion der PTT, Bern.

Eine Methode zur Bestimmung von Reflexionszahlen mit Hilfe der Ulbrichtschen Kugel

Von F. Mäder, Bern

(Mitteilung aus dem Eidg. Amt für Mass und Gewicht)

535.245.22

In der Arbeit soll eine Methode beschrieben werden, die mit relativ einfachen Mitteln gestattet, die Reflexionszahl für diffusen Lichteinfall unmittelbar zu bestimmen. Das Verfahren besteht im Prinzip in der Kombination zweier Versuche: Bei dem einen wird die Probe in die Kugel eingehängt, beim andern ein Teil der Wand durch die Probe ersetzt. Nach diesem Verfahren kann die Reflexionszahl von beliebig stark reflektierenden Eichproben auf 0,003 genau ermittelt werden.

Das Verfahren wird im besonderen auf Barytweissplatten angewendet. Bei vernünftigem Vorgehen ist ohne Anbringung von Korrekturen leicht eine Genauigkeit von $\pm 0,005$, nach Anbringung der Korrekturen eine solche von $\pm 0,002$ zu erreichen.

L'auteur décrit une méthode relativement simple, qui permet de déterminer directement le coefficient de réflexion en cas d'incidence diffuse de la lumière. Il s'agit en principe d'une combinaison de deux essais: Dans l'un d'eux, l'échantillon est suspendu dans la sphère, tandis que dans l'autre essai une partie de la paroi est remplacée par l'échantillon. Ce procédé permet de déterminer, à 0,003 près, le coefficient de réflexion d'échantillons étalonnés ayant un pouvoir de réflexion quelconque.

Ce procédé est appliqué en particulier à des plaques de blanc de baryte. En prenant un certain soin, il est facile d'atteindre, sans corrections, une précision de $\pm 0,005$, ou après corrections une précision de $\pm 0,002$.

Einleitung

1. Aufgabe. Die Reflexionszahl ρ einer Fläche ist definiert als das Verhältnis des gesamten von dieser Fläche reflektierten Lichtstromes zum gesamten auf die Fläche auffallenden Lichtstrom [1]¹⁾. Bei der Durchsicht der zahlreichen bekannten Methoden zur Bestimmung der Reflexionszahl fällt auf, dass mit wenigen Ausnahmen bei allen Messverfahren eine oder mehrere Eichproben verwendet werden [2]. Als Eichprobe dient meist ein Schirm mit einer Magnesiumoxydschicht, welche aus dem Rauch brennenden reinsten Magnesiumbandes auf eine weisse Unterlage niedergeschlagen ist. Neuerdings empfiehlt man dazu auch Barytweissplatten [3]. Falls die Reflexionszahl nicht besser als auf $\pm 0,02$ genau angegeben werden muss, was für viele Zwecke vollauf genügt, bieten die Reflexionsmessungen keine besonderen Schwierigkeiten. Es ist nur darauf zu achten, dass zur Untersuchung von Anstrichen oder Tapeten, bei denen das Licht diffus auffällt, eine Apparatur, in der die Probe diffus bestrahlt wird, zur Anwendung gelangt. Ebenso muss zur Untersuchung von Proben, auf die in der Praxis ein gerichtetes Strahlensbündel fällt, eine entsprechende Messanordnung gewählt werden; denn die Reflexionszahl für gerichteten kann gegenüber jener für diffusen Lichteinfall einen Unterschied aufweisen,

welcher die erwähnte Messgenauigkeit von $\pm 0,02$ beträchtlich überschreitet [4]. Schwierig werden die Messungen dann, wenn man, wie dies vor einiger Zeit bei uns geschah, vor die Aufgabe gestellt wird, die Reflexionszahl einer fast rein weissen Probe, einer Barytweissplatte, möglichst genau zu bestimmen.

2. Bekannte Präzisionsverfahren. In der Literatur finden sich sehr wenig Angaben über Methoden, die den soeben erwähnten Anforderungen entsprechen und welche, wie nochmals wiederholt sei, keine weissen Eichproben bekannter Reflexionszahl zum Vergleich benötigen.

Ein elegantes Verfahren zur unmittelbaren Messung von Reflexionszahlen, das sich für genaue Untersuchungen eignet, stammt von Taylor [5]. Bei dieser Methode ist eine besondere in Fig. 1a dargestellte Photometerkugel nötig. Das Messfenster M ist durch einen Halsansatz mit Blende B so weit von der Kugelwand zurückgezogen, dass nur Licht vom kleinen Kugelabschnitt f zum Photometer gelangen kann. Durch den kleinen Schirm S wird das von der Probefläche P ausgehende Licht daran verhindert, direkt die Fläche f zu bestrahlen. Die Kugel kann um die Achse $I-II$ gedreht werden, bis das von der Lampe L kommende Licht durch die in Fig. 1a gestrichelt gezeichnete Öffnung unmittelbar auf ein Stück der Kugelwand, statt auf die

¹⁾ Siehe Literaturverzeichnis am Schluss.