

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 26 (1935)
Heft: 13

Artikel: Ueberblick über den gegenwärtigen Stand der Hochfrequenztechnik
Autor: Tank, F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1060314>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 03.04.2025

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

SCHWEIZERISCHER ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

BULLETIN

REDAKTION:
Generalsekretariat des Schweiz. Elektrotechn. Vereins und des
Verbandes Schweiz. Elektrizitätswerke, Zürich 8, Seefeldstr. 301

VERLAG UND ADMINISTRATION:
A.-G. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Zürich 4
Stauffacherquai 36/40

Nachdruck von Text oder Figuren ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit Quellenangabe gestattet

XXVI. Jahrgang

N^o 13

Mittwoch, 19. Juni 1935

Ueberblick über den gegenwärtigen Stand der Hochfrequenztechnik.

Referat, gehalten an der Diskussionsversammlung des SEV vom 24. November 1934 in Langenthal,
von Prof. Dr. F. Tank, Zürich.

621.396

Es wird über die Fortschritte und den heutigen Stand von Forschung und Technik in folgenden Gebieten der Hochfrequenztechnik berichtet: Sendestationen, Wellenausbreitung, Empfängerbau, Hochfrequenztelefonie auf Starkstromleitungen, Flugwesen, Elektromedizin, Bildfunk und Messtechnik.

Anschließend wird für diejenigen Leser, die sich eingehender mit diesen Fragen beschäftigen wollen, ein zweckmässig ausgewähltes Literaturverzeichnis gegeben.

In der Diskussion wurden u. a. der Schutz des Radioempfanges und die Möglichkeiten des Fernsehens behandelt; es wurde auch auf die schweizerischen Hochspannungs-Quecksilberdampfgleichrichter für Sendestationen hingewiesen.

L'auteur expose les progrès et l'état actuel des recherches et de la technique dans les domaines suivants de la haute fréquence: stations émettrices, propagation des ondes, construction des postes récepteurs, téléphonie à haute fréquence le long des lignes à courant fort, aviation, applications médicales, télévision et métrie.

Pour les lecteurs qui veulent approfondir ces questions, l'auteur donne ensuite une liste bibliographique appropriée.

Au cours de la discussion, on a parlé entre autre de la protection des réceptions radiophoniques et des possibilités offertes par la télévision; on a également rendu attentif aux redresseurs à vapeur de mercure à haute tension pour postes émetteurs, de fabrication suisse.

1. Sendestationen.

Die fortschreitende Entwicklung der Rundfunk-sendestationen offenbart sich auch dem Nichtfachmanne in eindrucksvoller Weise durch die Steigerung der Sendeleistung und durch den Bau mächtiger Antennentürme. Die Leistungssteigerung ging Hand in Hand mit der Durchbildung gewaltiger Senderöhren und der erhöhten theoretischen und messtechnischen Beherrschung des Senderproblems. Im Bau der Rundfunkantennen wird auf eine möglichst in Richtung der Horizontalebene sich ausbreitende Strahlung gesehen, was nur durch verhältnismässig hohe Antennen geschehen kann, welche, im Gegensatz zu den bisher üblichen Anordnungen, in erheblicher Höhe über dem Erdboden einen Stromknoten besitzen müssen. Aber auch hinsichtlich weniger in die Augen springender, aber deshalb nicht weniger wichtiger Verfeinerungen und Verbesserungen ist Wesentliches geleistet worden, so in der Frage der äussersten Konstanthaltung der Senderfrequenz, der Oekonomie der Verstärkungs- und Modulationseinrichtungen, in der Einführung bestgeeigneter Gleichstrom-Hochspannungsquellen und in der erfolgreichen Verwendung von Kabeln zur Fortpflanzung hochfrequenter Energie vom Sender zur Antenne.

Von besonderem Interesse ist immer noch das Gebiet der kurzen Wellen. Die Sendetechnik ist hier ganz in das Gebiet der Optik gerückt. Die ursprünglichen Spiegelanordnungen sind verlassen und in bestimmten Phasenbeziehungen schwingende Antennenkombinationen eingeführt, welche

eine weitgehende Bündelung und Richtwirkung der Strahlung ergeben. Die Völkerbundsendestation in Prangins bei Nyon besitzt zwei 20 kW-Sender im Bereich von 15,25 und 35 Meter Wellenlänge und steht in Verbindung mit Nord- und Südamerika, Japan und sogar Australien.

Die kürzesten elektrischen Wellen von wenigen Dezimeter Wellenlänge, mit welchen schon Reichweiten von über 100 km erzielt wurden, scheinen berufen zu sein, den der Technik zur Verfügung stehenden Wellenbereich in wertvoller Weise für spezielle Zwecke zu erweitern. Zwischen Lypne und St. Inglevert arbeitet seit einiger Zeit eine 56 km weite Telegraphieverbindung über den Aermelkanal auf Wellenlänge 17,4 cm für die Zwecke des Flugverkehrs.

2. Wellenausbreitung.

In den letzten Jahren wurde viel Forschungsarbeit auf die genaue Untersuchung der Ausbreitungsverhältnisse der Radiowellen verwendet. Es ist dies bei der grundlegenden Wichtigkeit der Ausbreitungsfragen auch verständlich, sind sie doch nicht nur massgebend für die Stärke und Zuverlässigkeit des Empfanges, sondern auch für die Wahl der wichtigsten Konstruktionsgrössen beim Sender, nämlich Frequenz und Leistung. Die Ionisation der oberen Luftschichten, grossenteils eine Folge der Wellen- und Korpuskularstrahlung der Sonne, übt eine brechende Wirkung auf die Fortpflanzung der Radiowellen aus, so dass diese gekrümmt werden und unter Umständen in gewisser

Entfernung wieder zur Erde niedersteigen. Dieser Effekt ist von der Wellenlänge abhängig, in dem Sinne, dass die Raumstrahlen langer Wellen stärker gekrümmt werden als diejenigen kurzer Wellen, und letztere infolgedessen die grössere «Reichweite» besitzen. Eine Schicht maximaler Ionenkonzentration befindet sich in etwa 100 km Höhe, eine zweite etwa 200 bis 300 km über dem Erdboden.

Die zeitliche Verzögerung der an diesen Schichten zurückgeworfenen Strahlen gegenüber den am Empfangsort aufgenommenen Strahlen kürzester Weglänge kann in sinnreicher Weise mit dem Kathodenstrahloszillographen registriert werden. Erstaunlich ist, dass unter Umständen «Echos» mit vielen Sekunden Zeitrückstand auftreten, was durchlaufenen Wegen entsprechen muss, die dem Abstände Erde—Mond gleichkommen. Die Eigenart in der Ausbreitung der Radiowellen bewirkt einerseits ganz abnorme Reichweiten, die gelegentlich ein Mehrfaches des Erdumfanges betragen können, andererseits die als «Schwund» oder «Fading» bekannten Interferenzerscheinungen zwischen den «Raumwellen» und den «Bodenwellen» oder zwischen mehrfach reflektierten Raumwellen.

3. Empfängerbau und Empfangsfragen.

Noch ausgeprägter als beim Sender erwies sich beim Empfänger der Fortschritt in erster Linie als an die Entwicklung der Technik der Elektronenröhre gebunden. Nachdem die klassische Schirmgitterröhre in der Pentode mit drei Gittern eine wesentliche Verbesserung erfahren hatte, ging man zur Konstruktion von Röhren mit vier, fünf und sechs Gittern über. So entstanden die Hexoden, Heptoden und Oktoden, welchen sich weiter die Binoden, Duo-Dioden-Trioden usw. anschlossen. Ihre Aufgabe besteht in der Vereinigung der Funktionen zweier oder sogar mehrerer verschiedenartiger Röhren, wobei nicht nur eine wesentliche Vereinfachung der Schaltung, eine Verminderung der Röhrenzahl und eine Ersparnis an Gewicht des Empfängers erstrebt wird, sondern zugleich auch eine vollkommene Durchführung jener Funktionen. In Frage kommen vor allem die Verbindung von Hochfrequenzverstärkung, Erzeugung der Ueberlagerungsfrequenz und Mischung dieser mit der Eingangsfrequenz beim Superheterodynempfänger, die Verbindung von variabler Hochfrequenzverstärkung mit empfindlicher Verstärkungsregulierung, endlich die Verbindung von Hochfrequenzgleichrichtung mit Verstärkungsregulierung und Niederfrequenzverstärkung. Die Erfahrung wird zeigen, bis zu welcher Grenze dieser Konzentrationsprozess bei Bewahrung von Sicherheit und Gleichmässigkeit des Empfanges gesteigert werden kann. Der automatische Lautstärkeausgleich, im Grunde nur notgedrungen im Empfängerbau eingeführt als gegenwärtig einziges Mittel zur Unschädlichmachung der Fadings, hat sehr befruchtend auf den Fortschritt des allgemeinen Regelproblems eingewirkt. Nach dem Vorbilde des

Radioempfanges lassen sich auch grosse Maschinen auf konstante Klemmenspannung bei variabler Last einregulieren.

In kurzer Zeit hat sich die Einführung von Eisen in feinst verteilter Form als Kernmaterial der Hochfrequenzspulen in weitem Umfange durchgesetzt. Nicht nur werden die Spulen kleiner, sondern auch streuungsfreier und erhalten demnach alle die wichtigen Vorteile streuungsfreier Wicklungen, besonders geringe Dämpfung und, in Transformatorschaltung, Unabhängigkeit des Uebersetzungsverhältnisses von der Frequenz.

Von grosser Bedeutung ist der Störschutz geworden. Im wesentlichen handelt es sich um technisch ziemlich einfache Massnahmen zur Verminderung der Wirkung ausgesprochener Radiostörer, wie Kleinmotoren, Heilgeräte, elektrische Temperaturregler usw. Diese Massnahmen werden aber wichtig durch ihren grossen zahlenmässigen Umfang, hat doch z. B. die Deutsche Reichspost in der Zeit vom 1. Januar bis zum 1. Juni 1934 insgesamt 140 000 Störungen des Rundfunkes beseitigt. Technisch tiefgreifender Natur ist die Einführung von Kohleschleifstücken an den Stromabnehmern elektrischer Bahnen und von Hochglanzpolitur der Fahrdrähte.

Es hiesse das Empfangsproblem unvollständig behandeln, wenn nicht auch der akustischen Fragen gedacht würde. Hier sind Fortschritte im Lautsprecherbau hinsichtlich Wirkungsgrad und Einführung klirrfreier Membranen zu erwähnen. In der schwierigen Beurteilung der akustischen Verhältnisse der Studios hat sich vieles geklärt. Während das Auftreten gewöhnlicher stehender Wellen nicht zu vermeiden ist, aber auch nicht besonders schadet, müssen Brennpunktwirkungen vermieden werden. Wichtig ist eine gleichmässige Absorption des Schalles in allen Frequenzlagen. In dieser Beziehung wurde die günstige Wirkung von Holz als Wandverkleidung messtechnisch nachgewiesen.

4. Hochfrequenztelephonie auf Starkstromleitungen.

Die zunehmende Zahl von Anlagen zwingt zu Versuchen, den üblichen Langwellenbereich von 1000 bis 6000 m nach kürzeren Wellen hin zu erweitern, obwohl im kürzeren Wellengebiet die Dämpfungen grösser sind. Da aber die Störungen ein geringeres Mass zu erreichen scheinen und deshalb am Empfangsort grössere Verstärkung zulässig ist, wurden auf Distanzen von etwa 200 km mit Wellenlängen von 200 bis 600 m nicht ungünstige Resultate erzielt. Eine vorläufig nicht zu behebende Umständlichkeit besteht darin, dass bei Verbindung entlegener Stationen an jeder Zwischenstation die Wellenlänge gewechselt werden muss.

5. Flugwesen.

So wie in der Schifffahrt, gehören die Peilrichtungen auch im Flugwesen zum unentbehrlichen und eisernen Bestand der Navigationsmittel.

Von weittragender Bedeutung für die wirtschaftliche Entwicklung des Flugwesens ist die Möglichkeit, bei jeder Witterung, also auch bei Nacht und Nebel, zu fliegen und, besonders, zu landen. Es wurden in den letzten Jahren zu diesem Zwecke interessante Verfahren entwickelt, welche als «Leitstrahlverfahren» bezeichnet werden und welche darin bestehen, dass längs der «Leitlinie» eines Kurzwellenstrahlbündels geflogen wird. Zur Ausführung einer Blindlandung sind im Flugzeug Empfangsapparate eingebaut, welche automatisch das Zuviel an «rechts» oder «links», «oben» oder «unten» anzeigen. Man landet dabei längs einer Kurve konstanter elektrischer Feldstärke, welche die flugtechnisch richtige Form besitzt. Versuche und Erfahrung werden zeigen, welcher Grad von Sicherheit mit der Zeit erreicht werden kann.

6. Elektromedizin.

Es scheint, dass das Gebiet kurzer elektrischer Wellen zunehmende Bedeutung in der Elektromedizin gewinnt. Diathermieapparate, welche durch Induktionsströme im Innern des Körpers Wärme erzeugen, sind seit langem bekannt. Man ist heute der Ansicht, dass dabei die Wahl der Frequenz nicht gleichgültig sei, sondern dass in vielen Fällen besonders günstige Wirkungen im Gebiete von wenigen Metern Wellenlänge erzielt werden können. Namentlich sollen in diesem Frequenzbereich die besonderen dielektrischen und Leitfähigkeits-Eigenschaften der verschiedenen Gewebe eine Selektivität der Wirkung ermöglichen.

7. Bildfunk.

Auf die Entwicklung des Bildfunkes wurden zeitweise grosse Hoffnungen gesetzt. Während das Problem der Uebertragung ruhender Bilder als gelöst gelten kann, bereitet die unmittelbare Uebertragung lebender Bilder, das «Fernsehen», grundsätzliche Schwierigkeiten. Diese Schwierigkeiten liegen in der Grössenordnung der für die Uebertragung festzusetzenden Senderfrequenz und in der verfügbaren Lichtstärke bei Aufnahme und Wiedergabe. Da die Bilder punktweise zu übertragen sind, wird bei der heutigen Normung der Bildschärfe von 180 Zeilen und 25 Uebertragungen des ganzen Rasters in der Sekunde ein Modulationsfrequenzband von etwa 500 000 Per./s beansprucht. Soll aber beim Empfang Selektivität und einwandfreie Trennung von Trägerwelle und Modulation möglich sein, so gelangt man für die Senderfrequenz in das Kurzwellengebiet. Nicht nur ist man damit ausserhalb des Rundfunkwellenbandes, sondern in einem Wellenbereich, der für den Verkehr auf mittlere Distanzen gewichtige Nachteile besitzt. Sowohl beim Empfang als in Zukunft wohl auch beim Senden spielt die Kathodenstrahlröhre eine beherrschende Rolle. Lichtsteuerung durch mechanische Vorrichtungen, wie Lochscheiben und Spiegelräder, hat sich grundsätzlich der elektrischen Steuerung als unterlegen erwiesen. Der träg-

heitsfreie, leicht zu regulierende elektrische Vorgang besitzt Vorzüge, welche kein mechanisches System erreichen kann. Noch kann man nicht voraussagen, auf welcher Entwicklungsstufe das Fernsehen einmal einen längeren Halt machen wird und in welchem Umfange ein wirtschaftlicher Erfolg gesichert ist. Auf jeden Fall hat aber die aufgewendete Entwicklungsarbeit ausserordentlich fördernd auf das Gesamtgebiet der hochfrequenten Uebertragungs- und Messtechnik gewirkt.

8. Messtechnik und Theorie.

Einzelne Zweige der Hochfrequenzmesstechnik haben eine selten vollendete Entwicklungsstufe erreicht. So vor allem die Frequenzmessung; gelingt es doch, die absolute Bestimmung höchster Radiofrequenzen an die Beobachtungen mit der astronomischen Uhr anzuschliessen. Diese Möglichkeit ist dadurch gegeben, dass sich mit Röhrengeneratoren erzeugte Schwingungen in beliebigem Grade vervielfachen und unterteilen lassen und dass man sie mit gegebenen Normalfrequenzen exakt synchronisieren kann. Wie so oft in der Technik, war auch hier das technische Können der theoretischen Erkenntnis zeitweise vorausgeeilt. Die Schwingungen, mit welchen die Hochfrequenztechnik zu tun hat, sind in der überwiegenden Zahl von Fällen solche, welche auf Differentialgleichungen mit nicht konstanten Koeffizienten aufgebaut sind. Dazu gehören alle selbsterregten Schwingungen, die modulierten Schwingungen, Kombinationsschwingungen usw. Bei ihnen treten ganz neue Eigentümlichkeiten zutage, wie die der genannten Frequenzunterteilung, der zwangsläufigen Synchronisierung usw. Diese Erscheinungen sind auch in der Elektroakustik und im Maschinenbau von Bedeutung. Die Theorie wird die Eigenschaften dieser Schwingungen in manchen Beziehungen noch näher zu erforschen und strenger zu begründen haben.

Die Möglichkeit, eine niederfrequente Schwingung einer hochfrequenten Schwingung durch «Modulation» aufzuprägen, in beliebigem Grade zu verstärken und zu übertragen, und dann durch «Demodulation» (Gleichrichtung) wieder von ihrem hochfrequenten Anteil zu befreien, spielt in vielen messtechnischen Anwendungen eine Rolle, so bei der Registrierung von mechanischen Schwingungen, von Druckschwankungen, Helligkeitsänderungen usw.

Nicht vergessen sei der Kathodenstrahloszillograph als ideales trägheitsfreies Gerät für hochfrequenztechnische Untersuchungen. Mit geeigneten Kippgeräten kombiniert, gestattet er, stehende Figuren von periodischen Vorgängen zu werfen, deren Frequenz eine Million Per./s übersteigt.

9. Literatur.

Die Kürze des vorliegenden Referates dürfte einen ergänzenden und knappen Literaturüberblick als zweckmässig erscheinen lassen. Derselbe stellt nur eine Auswahl aus neueren Veröffentlichungen

dar, wobei namentlich auf zusammenfassende Darstellungen geachtet wurde, welche ihrerseits wieder zahlreiche Literaturangaben enthalten oder auf Arbeiten, welche dem Leser des Bulletin verhältnismässig leicht zugänglich sein dürften.

a) Zeitschriften.

Hochfrequenztechnik und Elektroakustik (Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie), Akadem. Verlagsgesellschaft, Leipzig.

Elektrische Nachrichtentechnik (ENT), Springer, Berlin. Veröffentlichungen aus dem Gebiete der Nachrichtentechnik, Siemens, Berlin.

Funktechnische Monatshefte, Weidmann, Berlin. Telefunkenzeitung, Telefunken, Berlin.

L'Onde électrique, Chiron, Paris.

The wireless Engineer, Hiffe and sons, London.

The Marconi Review, Marconi Co., London.

Proceedings of the Institute of Radio Engineers, New York. Alta Frequenza, Associazione Elettrotecnica Italiana, Milano.

b) Lehrbücher und Sammelwerke.

H. Barkhausen, Lehrbuch der Elektronenröhren, Hirzel, Leipzig.

H. G. Möller, Die Elektronenröhren, Vieweg, Braunschweig. F. Ollendorff, Die Grundlagen der Hochfrequenztechnik, Springer, Berlin.

K. W. Wagner, Die wissenschaftlichen Grundlagen des Rundfunkempfangs, Springer, Berlin.

E. Nesper, Handbuch der drahtlosen Telegraphie, Springer, Berlin.

J. Zenneck und H. Rukop, Lehrbuch der drahtlosen Telegraphie, Enke, Stuttgart.

F. Banneitz, Taschenbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie, Springer, Berlin.

Handbuch der Funktechnik, Franckh, Stuttgart.

c) Sendestationen.

Gross-Senderöhren: S. Ganswindt und K. Mathias. Z. für Techn. Physik, Bd. 15 (1934), S. 25; W. E. Kühle, Telefunkenzeitung Bd. 13 (1932), Nr. 61, S. 5; W. E. Kühle und D. Prinz, Telefunkenzeitung Bd. 15 (1934), Nr. 61, S. 26. Philips Emission, T A 20/250, 1934. Bull. SEV Bd. 25 (1934), S. 204; F. Banneitz und A. Gehrts, ENT Bd. 11 (1934), S. 214.

Rundfunkantennen: F. Eppen und A. Gothe ENT Bd. 10 (1933), S. 173. O. Böhm, Telefunkenzeitung Bd. 13 (1932), Nr. 60, S. 21; Bull. SEV Bd. 25 (1934), S. 443; P. Wehrlin, Bull. SEV Bd. 25 (1934), S. 129; R. Dick, Schweiz. Bauzeitung Bd. 104 (1934), S. 167.

Sparmodulation: H. Wehrlin, Bull. SEV Bd. 25 (1934), S. 626.

Quecksilberdampf-Gleichrichter: K. Kotschubey, Wireless engineer, Bd. 11 (1934), S. 130; E. Danz, Schweiz. Bauzeitung Bd. 104 (1934), S. 164.

Hochfrequenz-Energiekabel: Telefunkenzeitung Bd. 15 (1934), Nr. 66, S. 25, 43; K. Baumann, Bull. SEV Bd. 25 (1934), S. 109.

Richtstrahler und Kurzwellensender: H. Mögel, Telefunkenzeitung Bd. 14 (1933), Nr. 65, S. 27; Bd. 15 (1934), Nr.

66, S. 19, 32; W. Ochmann und M. Rein, Hochfrequenztechnik und Elektroakustik Bd. 42 (1933), S. 27 und S. 68; K. Krüger und H. Plendl, Telefunkenzeitung Bd. 12 (1931), Nr. 59, S. 7; E. Siegel und J. Labus, Z. für Hochfrequenztechnik Bd. 39 (1932), S. 86.

Mikrowellen: H. E. Hollmann, Hochfrequenztechnik und Elektroakustik Bd. 33 (1929), S. 128; Bd. 42 (1933), S. 33; Bd. 44 (1934), S. 37; Marconi Review Nr. 39, Dez. 1932, Nr. 40, Jan. 1933; A. G. Clavier, Electrical Communications Bd. 12 (1933), S. 12; A. G. Clavier und L. G. Gallant, Elektr. Nachrichtenwesen Bd. 12 (1934), S. 178; Bull. SEV Bd. 25 (1934), S. 419. K. W. Wagner und H. E. Hollmann, ENT Bd. 11 (1934), S. 418.

Wellenausbreitung: H. Rukop, ENT Bd. 10, S. 933, S. 41; K. Försterling und H. Lassen, Hochfrequenztechn. u. Elektroakustik Bd. 42 (1933), S. 158; Bull. SEV Bd. 25 (1934), S. 348.

d) Empfänger.

Empfänger-Röhren: Die Telefunkenröhre, Heft 1 und 2, Juli und Sept. 1934; Bull. SEV Bd. 25 (1934), S. 180, 441.

Automatischer Lautstärkeausgleich: Bull. SEV Bd. 25 (1934), S. 545, 670.

Eisenkerne für Hochfrequenzspulen: Veröffentl. aus d. Gebiete der Nachrichtentechnik Bd. 4 (1934), S. 123; Bull. SEV Bd. 25 (1934), S. 151.

Prüfung von Radioempfängern: J. M. Unk, Bull. SEV Bd. 25 (1934), S. 561; Institute of Radio Engineers, Report of the Standards Committee 1933, S. 75.

Störschutz des Radioempfangs: Veröffentl. a. d. Gebiete d. Nachrichtentechnik Bd. 3 (1933), S. 201; Bd. 4 (1934), S. 115, 129, 139; Bull. SEV Bd. 25 (1934), S. 669, 657, 715.

Lautsprecher und Elektroakustik: F. Trendelenburg, Fortschritte der physikalischen und technischen Akustik, Akad. Verlagsgesellschaft, Leipzig; F. Fischer, Bull. SEV Bd. 26 (1935), S. 36; Bull. SEV Bd. 26 (1935), S. 17.

e) Verschiedenes.

Hochfrequenztelephonie auf Starkstromleitungen: W. Wolman, Schweiz. Bauzeitung Bd. 104 (1934), S. 154; Bull. SEV Bd. 25 (1934), S. 348.

Flugwesen: H. Fassbender, Hochfrequenztechnik in der Luftfahrt, Springer, Berlin; R. Gsell, Schweiz. Bauzeitung Bd. 104 (1934), S. 157; Jahresberichte der Abteilung für Elektrotechnik und Funkwesen der deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, Oldenburg, Berlin und München.

Bildfunk: F. Schröter, Telefunkenzeitung Bd. 15 (1934), Nr. 66, S. 5; Bd. 15 (1934), Nr. 67, S. 5. F. Schröter, Handbuch der Bildtelegraphie und des Fernsehens, Springer, Berlin; Bull. SEV Bd. 25 (1934), S. 283; Bd. 26 (1935), S. 47.

Elektromedizin: H. Dänzer, Annalen der Physik, Bd. 20 (1934), S. 463.

Messtechnik und Theorie: A. Hund, Hochfrequenzmesstechnik, Springer, Berlin; Report of the Standards Committee 1933, The Institute of Radio Engineers, New York; B. van der Pol Proc. Inst. Radio Eng. Bd. 22 (1934), S. 1051 (Nicht-lineare Schwingungen); G. Induni, Schweiz. Bauzeitung Bd. 104 (1934), S. 159 (Kathodenstrahloszillograph); E. Alberti, Braunsche Kathodenstrahlröhren, Springer, Berlin; M. von Ardenne, Die Kathodenstrahlröhre, Springer, Berlin.

Diskussion.

Der Vorsitzende, Herr Direktor M. Schiesser, Präsident des SEV, Baden, spricht dem Vortragenden für das vorzügliche Referat¹⁾ den besten Dank aus und eröffnet die Diskussion. Er ersucht zunächst um einen Bericht vom Generalsekretariat des SEV und VSE über die Entstehung des kürzlich erschienenen Entwurfes der Radiostörungskommission des SEV und VSE einer «Wegleitung für den Schutz der Radioempfangsanlagen gegen radioelektrische Störungen, hervorgerufen durch Stark- und Schwachstromanlagen».

H. Bourquin, Ingenieur im Generalsekretariat des SEV und VSE, Zürich: Die 1919 ins Leben gerufene Kommission

¹⁾ Das Referat konnte hier nur sehr gekürzt, ohne Bilder, wiedergegeben werden.

des SEV und VSE für die Revision der Bundesvorschriften stellte im Laufe ihrer neunjährigen Tätigkeit einen vollständigen Entwurf für revidierte Bundesvorschriften auf, der im August 1928 als offizieller Antrag des SEV an das Eidg. Eisenbahndepartement weitergeleitet wurde. Dieser Entwurf enthielt zunächst keine Bestimmungen über die Regelung des Nebeneinanderbestehens der Starkstrom- und der Schwachstrom-Anlagen. Indessen befasste sich die 1925 eingesetzte «Störungskommission» des SEV und VSE weiterhin mit diesem Problem und definierte, unter Berücksichtigung von internationalen Regelungen, die dabei zu beachtenden Grundsätze. Nun beantragte die «Störungskommission», auf Anregung der in der Kommission vertretenen Obertelegraphendirektion eine Ergänzung des beim Eidg. Eisenbahn-

departement hängigen Vorschriftenentwurfes, im Hinblick auf die *Vermeidung von Schwachstromstörungen* (Brief GS an ED vom 20. Februar 1929). Gemäss diesem Antrag lauteten die drei entsprechenden Artikel der Schwachstrom- und der Starkstrom- und der Bahnvorschriften folgendermassen:

Schwachstrom: «Öffentliche und bahndienstliche Schwachstromanlagen sind so zu erstellen, dass sie gegen Störungen durch die Fernwirkungen benachbarter Starkstromanlagen möglichst unempfindlich sind.»

Starkstrom: «Starkstromanlagen sind so zu erstellen, dass sie auf benachbarte Schwachstromanlagen eine möglichst geringe störende Fernwirkung ausüben.»

Bahnen: «Die elektrischen Einrichtungen der Bahnen sind so zu erstellen, dass sie auf benachbarte Schwachstromanlagen eine möglichst geringe störende Fernwirkung ausüben.»

Kurz nachher warf die Obertelegraphendirektion die *Frage des Schutzes des Radioempfanges* gegen störende Starkstrom-Einwirkungen auf, indem sie am 16. September 1929 an das Eidg. Eisenbahndepartement den Antrag stellte, in die drei obigen Artikel nach dem Worte «Schwachstromanlagen» den Zwischensatz «einschliesslich Radio-Empfangsanlagen» einzuschalten.

Dieser Antrag stiess aber auf den Widerstand der Kreise des SEV, welche für die Durchführung dieser allgemeinen Radioschutz-Bestimmungen technische und wirtschaftliche Schwierigkeiten, wie auch die Notwendigkeit einer umständlichen Organisation befürchteten. In einer unter dem Vorsitz des Präsidenten der Kommission für die Revision der Bundesvorschriften, Herrn Prof. Dr. W. Wyssling, am 6. Dezember 1929 in Bern abgehaltenen Konferenz von Vertretern der OTD, des SEV und des VSE sowie der Radiointeressenten wurde schliesslich, nach längerer Diskussion, folgende Einigung getroffen: Man liess die von der OTD vorgeschlagene Ergänzung der Bundesvorschriften betr. den Schutz des Radioempfanges fallen, nachdem allgemein anerkannt wurde, dass Radioanlagen als Schwachstromanlagen anzusehen sind und daher, im Prinzip, denselben Schutz unter denselben Bedingungen wie diese geniessen. Dafür wurde aber das Studium der Radiostörungsfragen als nötig anerkannt und der Wunsch ausgesprochen, die Lösung der technischen Seite dieses heiklen Problems einer neu zu bestellenden, erweiterten Gruppe der bestehenden «Störungskommission» zu übertragen.

So entstand die sogenannte «*Radiostörungskommission*», die aus Vertretern sowohl der «Störer» (Elektroindustrie, Elektrizitätswerke, Bahnen), als auch der «Gestörten» (Radio-genossenschaften, PTT-Verwaltung) zusammengesetzt wurde; das eidg. Eisenbahndepartement ist darin durch Herrn Kontrollingenieur G. Sulzberger vertreten, der dem Vorsitzenden, Herrn Prof. Dr. W. Kummer (von der Verwaltungskommission des SEV und VSE delegiert), als Vizepräsident zur Seite steht.

Die Radiostörungskommission des SEV und VSE nahm ihre Tätigkeit im Jahre 1930 auf und leistete bis heute eine umfangreiche, sehr wertvolle Arbeit. Ihre drei Subkommissionen behandeln je ein bestimmtes Gebiet: Apparate, Bahnen, Leitungen, und von Zeit zu Zeit werden die gewonnenen Ergebnisse in einer gemeinsamen Sitzung formuliert. Ihre erste Hauptaufgabe bestand darin, unter Verwertung der gesammelten Erfahrungen einerseits, unter Vornahme eigener Versuche und Studien andererseits, einen Entwurf auszuarbeiten für diejenige der in den inzwischen erlassenen Bundesverordnungen vom 7. Juli 1933 in Aussicht genommenen «Wegleitungen» des eidg. Post- und Eisenbahndepartementes, welche die Begrenzung der Einwirkung von Starkstrom auf Radio-Anlagen zum Gegenstand hat. Dieser Entwurf erschien im Bulletin des SEV 1934, Nr. 16, S. 450 u. ff., worauf die an und für sich unwesentlichen Aenderungen oder Ergänzungen, welche, unter Berücksichtigung der eingetroffenen 15 Bemerkungen aus Interessentenkreisen, von der Radiostörungskommission vorgeschlagen wurden, im Bulletin 1934, Nr. 24, S. 675, veröffentlicht wurden. Es sei noch auf das «Reglement zur Erteilung des Rechts zur Führung des Radioschutzzeichens des SEV» hingewiesen (Bull. SEV 1934, Nr. 23, S. 635), welches auf Grund dieser Wegleitung im Auftrag der Radio-

störungskommission durch die Materialprüfanstalt des SEV aufgestellt wurde.

Der Wegleitungsentwurf soll in allernächster Zeit durch die Verwaltungskommission des SEV und VSE an das eidg. Post- und Eisenbahndepartement weitergeleitet werden, welchem die endgültige Genehmigung und Inkraftsetzung obliegt²⁾.

E. Aubort, A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden: Herr Professor Tank hat uns die gewaltige Entwicklung der Hochfrequenz geschildert. Er hat insbesondere immer wieder den Anteil des Elektronenrohres an dieser Entwicklung betont. Vor 20 Jahren hat das Elektronenrohr gerade einige mW verarbeiten können. Heute wurde das Bild eines Senderohres gezeigt, welches imstande ist, 100 kW und mehr in Hochfrequenzleistung umzuformen.

Die Schweiz ist an dieser Entwicklung des Elektronenrohres relativ wenig beteiligt gewesen, was vielleicht damit zusammenhängt, dass am Anfang der stürmischen Entwicklung des «Broadcasting» unsere Industrie ohne Patente dastand und ihre Exportmöglichkeit somit eingeschränkt war.

Das Elektronenrohr befruchtet aber nicht nur das Gebiet der Hochfrequenztechnik. Der Umsatz anderer Industrien, welche heute ebenfalls vom Elektronenrohr abhängen, wie z. B. das Fernsprechen und der Tonfilm, beträgt heute ein Mehrfaches des Radioumsatzes. Wollen wir in bezug auf die Elektronenröhre dauernd von der Entwicklung im Ausland abhängig sein? Es scheint mir, dass ein Gebiet der Hochfrequenztechnik besonders geeignet wäre, den Impuls für die Entwicklung solcher Röhren in der Schweiz zu geben, nämlich *das Fernsehen*.

Herr Prof. Tank hat uns gezeigt, wo die technischen Schwierigkeiten bei Anwendung von Ultrakurzwellen und breiten Modulationsbändern beim Fernsehen heute liegen. Ich las andererseits die Meinung eines bekannten Fachmannes des Tonfilms in USA. Er sagt, dass, wenn das Fernsehen noch nicht publikumsreif ist, so sei das nicht etwa wegen ungenügender Güte des Bildes, d. h. wegen technischer Schwierigkeiten, sondern weil die Uebertragung von Tonfilmen über Fernsender auf gewaltigen Widerstand der Filmindustrie stosse, welche untragbare Lizenzen verlange.

Nehmen wir nun an, diese kaufmännischen Schwierigkeiten seien für die Schweiz gelöst und es handle sich nun darum, die finanziellen Mittel für einen experimentellen Fernsender, sagen wir für die ETH in Zürich, zu sammeln. Ich möchte nun die präzise Frage stellen: Könnte der Herr Vortragende die Aufstellung eines Fernsenders z. B. auf dem Uetliberg, welcher die Aufgabe hätte, das Gebiet Stadt Zürich, Rapperswil, Baden, evtl. Zug zu decken, auf Grund der heutigen technischen Entwicklung befürworten?

Prof. Dr. F. Tank, Eidg. Techn. Hochschule, Zürich, weist darauf hin, dass es bereits in einigen Weltstädten versuchsweise Bildfunkanlagen gibt. Die technischen Schwierigkeiten und der gewaltige Aufwand an Mitteln beim Fernsehen werden im allgemeinen unterschätzt. Bildübertragungen auf kommerzieller Basis zu erstellen, dürfte heute wirtschaftlich nicht tragbar sein. Wenn die Frage daher auch gegenwärtig mit Nein zu beantworten ist, so wird der künftigen Entwicklung doch volle Aufmerksamkeit zu schenken sein.

Prof. Dr. F. Fischer, Eidg. Techn. Hochschule, Zürich, bezeichnet das Fernsehen als eine physikalisch schwierig durchzuführende Aufgabe, indem die Beschaffung des Uebertragungskanals für ausreichende Bildqualität auf sehr grosse Schwierigkeiten prinzipieller Natur stösst. Man ist gezwungen, mit sehr kurzen Wellen zu arbeiten und hat damit die bekannten Schwierigkeiten mit der Ausbreitung. Bei der Bildtelegraphie sind für gute Bilder 250 000 Bildpunkte nötig. Ein Fernsehapparat, der an der Funkausstellung im letzten Jahre in Berlin vorgeführt wurde, arbeitete mit 90 000 Bildpunkten. Es konnte dabei festgestellt werden, dass diese Bildpunktzahl noch ungenügend ist.

Der **Vorsitzende** fragt, wie sich die Werke zur Bekämpfung der Radiostörungen einstellen.

²⁾ Die Genehmigung erfolgte am 29. Januar 1935 mit Inkraftsetzung auf 1. April 1935.

Da sich aus Werkskreisen niemand zum Wort meldet, teilt

A. Kleiner, Generalsekretär des SEV und VSE, Zürich, mit, dass die Werke grundsätzlich den Radiostörschutz begrüßen; sie sehen aber bei der Durchführung der Entstörungsmassnahmen Schwierigkeiten. Eine noch nicht abgeklärte und schwierige Frage ist z. B. die der Kostenverteilung. Einen Lichtpunkt enthält die Wegleitung: Die Entstörungsmassnahmen sollen sich im Rahmen des wirtschaftlich Tragbaren bewegen.

K. Benz, Signum A.-G., Wallisellen, stellt die Frage, ob die neuerdings angewandte Sparmodulation der Sender nicht zu einer Verfälschung der Dynamik von Musik und Sprache führe. — Eine weitere Frage, die unabgeklärt scheint, ist die, ob die Hochglanzpolitur der Fahrdrähte elektrischer Bahnen zur Verminderung der Rundfunkstörungen nicht nach kurzer Zeit durch die mechanische Einwirkung des Schleifbügels, durch Witterungseinflüsse, besonders aber durch die am Bügel auftretenden Funken bei Rauhref zerstört würde.

Der Sprechende weist darauf hin, dass zur Lieferung der erforderlichen hohen Gleichspannung zum Betriebe der Sender neuerdings immer häufiger Quecksilberdampfgleichrichter verwendet würden. Die ursprünglich in grosser Zahl parallel geschalteten Hochvakuum-Glühkathodengleichrichter hatten einen hohen inneren Widerstand, deshalb geringen Wirkungsgrad und zudem relativ kurze Lebensdauer. Der Quecksilberdampfgleichrichter mit seinem äusserst geringen Spannungsabfall, der praktisch unabhängig ist von der Belastung, eignet sich vorzüglich zur Lieferung der Anodenhochspannung, wenn die Welligkeit des Gleichstromes durch

Filterkreise eliminiert wird. Mit solchen Gleichrichteranlagen können leicht Wirkungsgrade der Umformung von 95 und mehr Prozenten erzielt werden. In der Schweiz, zum Teil auch im Auslande, wurden durch die Signum A.-G., Wallisellen, bereits eine Anzahl solcher Hochspannungsgleichrichter geliefert, wobei in einem einzigen Glasgleichrichtergefäss Leistungen bis zu 70 kW bei Spannungen bis 10 000 Volt gleichgerichtet werden.

Prof. Dr. F. Tank beantwortet die beiden Fragen folgendermassen: Es gibt wohl Schaltungen für Sparmodulation, die verzerrend wirken; diese werden aber kaum angewendet. Bei den Schaltungen, die sich bewährt haben, tritt immer noch eine Verzerrung auf, die jedoch gering ist; die Sparmodulation wird dabei so ausgebildet, dass die Trägerwellenamplitude nur teilweise den Schwankungen der Niederfrequenzamplitude folgt. Streng genommen ist aber eine Verschlechterung der Dynamik oder Sprache und Musik vorhanden. — Die Hochglanzpolitur der Fahrdrähte hat sich im allgemeinen gut bewährt, aber es liegen noch keine langjährigen Betriebserfahrungen vor. Es ist durchaus denkbar, dass die Politur durch die Stromabnehmer immer wieder aufgefrischt wird.

Der Vorsitzende dankt den Diskussionsrednern für ihre Beiträge und weist besonders noch auf die erfreuliche Entwicklung der Hochspannungs-Quecksilberdampfgleichrichter hin, ein Zweig der schweizerischen Technik, der mit grossem Erfolg in der Rundspruchindustrie Absatz findet; in Bero Münster steht z. B. ein solcher Gleichrichter mit einer Leistung von 500 kW und einer Spannung von 20 000 V.

Les perturbations radioélectriques.

Conférence, donnée lors de la réunion des chefs d'exploitation de l'UCS, le 2 mars 1935 à Bienne, par M. Roegen, Genève.

621.396.82

L'auteur rappelle tout d'abord en quoi consistent les perturbations radioélectriques (PR) et où elles se produisent. Puis il examine les problèmes qui se posent dès que l'on cherche à préciser les éléments de la question: le choix des moyens propres à diminuer, et la production, et l'influence des PR; la supposition d'un champ électromagnétique minimum; la définition de la perturbation intolérable. Ces problèmes techniques résolus, il a été possible d'établir des directives qui, après quelques petites retouches, ont été adoptées par le département fédéral des postes et des chemins de fer. L'auteur termine en montrant la portée pratique de cette ordonnance, particulièrement en ce qui concerne les centrales d'électricité.

Der Autor setzt leichtverständlich auseinander, worin die Radiostörungen bestehen und wo sie erzeugt werden, und untersucht, wie die Frage der Störungsbekämpfung zweckmässig in die einzelnen Teilprobleme zu zerlegen ist: Wahl der Mittel, die geeignet sind, sowohl die Erzeugung, als auch die Wirkung der Radiostörungen zu vermindern; Annahme eines minimalen elektromagnetischen Feldes; Definition der unzulässigen Radiostörung. Nach der Behandlung dieser technischen Fragen wird auf die von der Radiostörungskommission des SEV und VSE entworfene und vom Eidg. Eisenbahndepartement herausgegebene Verfügung für den Schutz des Radioempfangs hingewiesen und die Wirkung dieser Verfügung im Besonderen für die Elektrizitätswerke untersucht.

A la fin du siècle dernier, Guglielmo Marconi, alors étudiant à l'Université de Bologne, réalisait ses premières expériences de télégraphie sans fil.

Dès lors, la radiotechnique évolua de façon prodigieuse; l'invention du tube électronique apporta des possibilités nouvelles presque infinies; la radiotéléphonie, la transmission des images, la télévision furent rendues possibles et, actuellement, à toute heure du jour et de la nuit, un réseau d'ondes hertziennes de plus en plus dense couvre notre globe et achemine sans trêve ni relâche les messages qui lui sont confiés.

Les émetteurs radioélectriques ne sont cependant pas seuls à produire des ondes hertziennes; d'autres mécanismes créent aussi de ces oscillations qui influencent également les appareils récepteurs. Ceux-ci enregistrent alors des signaux irréguliers qui viennent se superposer aux messages écoutés et en rendent la réception difficile ou même impossible. On nomme *parasites* ou, plus scientifique-

ment, *perturbations radioélectriques*, ces oscillations indésirables.

On distingue les *parasites atmosphériques* et les *parasites artificiels* ou *industriels*. Les premiers sont dus à l'électrisation de l'atmosphère et peut-être à celle du soleil. Les seconds sont produits par tous les appareils électriques dont le fonctionnement est accompagné de brusques variations d'intensité.

Le problème de la lutte contre les parasites ne s'est posé de façon impérieuse qu'à partir de 1926—1927. Jusque-là, en effet, l'emploi de la TSF était réservé aux administrations, aux sociétés télégraphiques et à quelques rares chercheurs, qui disposaient leurs appareils à distance suffisante des sources de parasites.

Mais, dès la création de la radiodiffusion, c'est-à-dire en Europe depuis 1922, et surtout dès la mise au point d'appareils radiotéléphoniques récepteurs entièrement alimentés par le courant d'é-