

**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:** 30 (1952)

**Heft:** 4

**Rubrik:** Referate = Analyses = Recensioni

### **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:** 14.03.2025

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

Bei einer Geschwindigkeit von 13 km dürfte es überdies schwer fallen, auf kurvenreichen Bergstrassen die Postfahrpläne einzuhalten. Die Polizeiabteilung des Eidg. Justiz- und Polizeidepartements ist jedenfalls der Auffassung, dass der Ausdruck «Bremsweg» in Art. 62 MFV absichtlich gewählt wurde; die Anhaltstrecke kann somit mehr als 6 m betragen. Hoffen wir, das neue Motorfahrzeuggesetz werde hierüber Klarheit schaffen!

## Referate - Analyses - Recensioni

### Erzeugung von Millimeterwellen durch Harmonische eines Magnetrons. (Magnetron harmonics at millimeter wavelengths.)

J. A. Klein, J. H. N. Loubser, A. H. Nethercot Jr. und C. H. Townes. Rev. scient. Instr. 23 (1952), 78...82.

Vor einiger Zeit habe ich in dieser Zeitschrift einen zusammenfassenden Bericht über die Schwingungserzeugung bei Zentimeterwellen<sup>1)</sup> gegeben. Inzwischen gelang es, in das Gebiet der Millimeterwellen vorzustoßen, und die kürzeste derzeit mit einer Röhre erzeugbare Wellenlänge liegt bei  $\lambda = 1,1$  mm. C. H. Townes<sup>2)</sup> hat auf dem Convegno internazionale di Ottica e Microonde in Mailand vom 9. bis 11. Juni 1952 ausgeführt, dass Impulsmagnetrons unter gewissen Bedingungen Harmonische ihrer Grundfrequenz emittieren mit einer Leistung, die für physikalische Messungen, besonders für die Belange der Mikrowellenspektroskopie ausreichend ist. Die vorliegende Arbeit, die im folgenden referiert wird, beschreibt die verwandte Technik und die damit erzielten Ergebnisse.

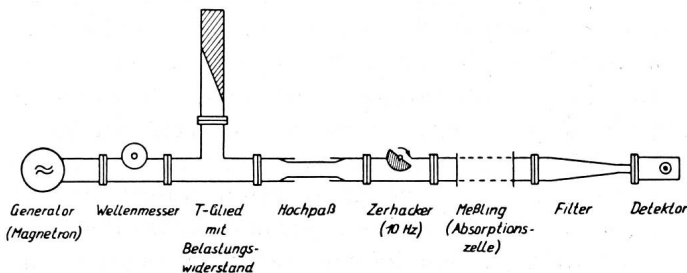


Fig. 1

Eine schematische Darstellung der Apparatur zur Erzeugung und Anzeige von Millimeterwellen zeigt Fig. 1. Die vom Magnetron emittierte Strahlung setzt sich aus der Grundfrequenz und deren Harmonischen zusammen. Um die Grundfrequenz herauszusieben, wird ein Hohlleiterstück verwendet, dessen Querschnittsabmessungen so weit abnehmen, dass die der Grundfrequenz entsprechende Wellenlänge oberhalb der Grenzwellenlänge liegt. Ein Grossteil der reflektierten Energie wird im Seitenarm einer T-Verbindung von einem angepassten Belastungswiderstand absorbiert. Der Hochpass ist so konstruiert, dass er in den anschließenden K-Band-Hohlleitern ( $\lambda = 1,25$  cm) verschoben werden kann, wodurch eine Einstellung der Phase der zur T-Verbindung und zum Magnetron zurückreflektierten Welle ermöglicht wird. Eine Änderung der Lage des Hochpasses ändert die Welligkeit am Magnetron und beeinflusst damit die Schwingeneigenschaften. Es hat sich gezeigt, dass ein derartiger Phasenabgleich sehr wichtig war, wenn man höhere Harmonische erhalten wollte. Experimentell wird die Lage des Hochpasses so eingestellt, dass man am Ausgang ein Maximum der Energie für die Harmonische erhält. Mit einem Wellenmesser zwischen Magnetron und T-Verbindung kann die Wellenlänge der Grundfrequenz gemessen werden.

Da viele Harmonische vorhanden sind, muss noch ein Filter verwendet werden, wenn nur die Strahlung der gewünschten Wellenlänge den Detektor erreichen soll. Dazu wurden zwei

Filtermethoden verwendet, nämlich 1.) eine Reihe sich verjüngender Hohlleiterstücke, jedes mit einer anderen Grenzwellenlänge und 2.) ein Beugungsgitter. Die verschiedenen Hochpässe lassen neben der interessierenden Wellenlänge auch alle vorhandenen höheren Harmonischen durch. Dieser Schwierigkeit kommt indessen keine grosse Bedeutung zu, weil jeweils die tiefste durchgelassene Harmonische wesentlich energiereicher ist als alle anderen höheren Harmonischen zusammen. Ferner hat man im Detektor noch ein Abstimmelement, das auf maximale Anzeige für eine spezielle Wellenlänge eingestellt werden kann. – Das Gitterspektrometer trennt die Harmonischen vollständig. Ein Einfluss der Überlappung verschiedener Ordnungen macht sich nicht bemerkbar, da bei allen untersuchten Magnetrons die bei der Wellenlänge  $\lambda/2$  emittierte Leistung weniger als 1% der bei  $\lambda$  beträgt und bei dem benutzten Gitter vom Echelettetyp auf die höheren Beugungsordnungen nur sehr wenig Energie entfällt. Ein weiterer Vorzug des Gitters besteht darin, dass man die Wellenlänge der Harmonischen unmittelbar messen kann.

Eine schematische Darstellung des Gittersystems ist in Fig. 2 wiedergegeben. Im Brennpunkt eines ersten Spiegels befindet sich die Öffnung eines die Energie zuführenden Hohlleiters. Der Spiegel richtet die Strahlung als eine nahezu ebene Welle gegen das Gitter; dieses beugt – für die interessierende Wellenlänge um den geeigneten Winkel gedreht – die Welle zum zweiten Spiegel hin, in dessen Brennpunkt die Öffnung eines zweiten, zur Anzeigevorrichtung führenden Hohlleiters angebracht ist. Das verwendete Gitter hatte 80 Gitterstriche auf einer Breite von 25,4 cm. Im Idealfall sollte es bei 1,6 mm Wellenlänge die gesamte Energie auf die erste Beugungsordnung konzentrieren, während bei  $\lambda = 3,2$  und  $\lambda = 1,1$  mm noch die Hälfte der Energie in diese Richtung kommt.

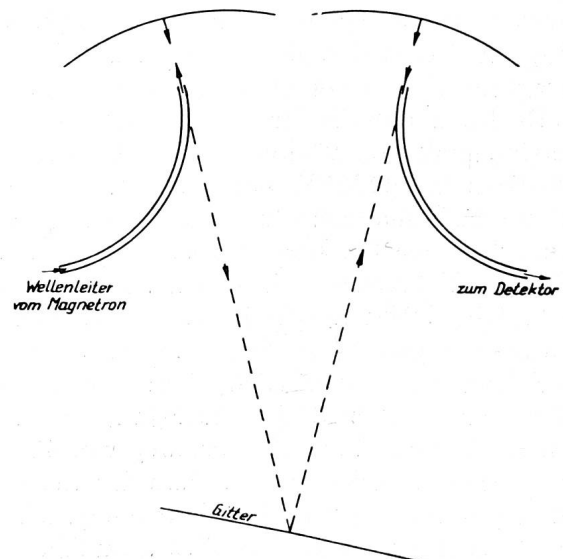


Fig. 2

Nach dem Filter wird das Signal gleichgerichtet, verstärkt und angezeigt. Als Detektoren finden sowohl Kristallgleichrichter als auch eine sogenannte «Goly-Zelle», d. i. ein thermischer

<sup>1)</sup> H. Severin. Techn. Mitt. PTT 29 (1951), 466.

<sup>2)</sup> Spectroscopy near the boundary between the microwave and infra-red regions.

Detektor für Infrarot und Mikrowellen, Verwendung. Zur Erleichterung der Anzeige wird das HF-Signal moduliert, und zwar mittels eines mechanischen Zerhackers; dieser besteht aus einer halbkreisförmigen Widerstandsfolie, die durch Rotation 10mal je Sekunde in einen geschlitzten Hohlleiter eintaucht.

Es wurden eine Reihe von Impulsmagnetrons, vor allem im K-Band ( $\lambda = 1,25$  cm), untersucht und Schwingungen bis zur zehnten Harmonischen erzielt. Die Impulsdauer betrug im allgemeinen etwa eine halbe Mikrosekunde und die Impulsfolge war

1000 sec<sup>-1</sup>. Bei einer Röhre 3 J 31 (Sylvania-Magnetron vom «Rising sun»-Typ), die in der Grundschwingung ( $\lambda = 1,25$  cm) grössenordnungsmässig 20 kW Impulsleistung gibt, wurden bei der vierten Harmonischen maximal 0,3 W und bei der zehnten Harmonischen ( $\lambda = 1,25$  mm) 120  $\mu$ W Impulsleistung erreicht. Bei einem anderen Magnetron (Grundschwingung:  $\lambda = 3,3$  mm, Spitzenleistung 6 kW) wurde bei der dritten Harmonischen ( $\lambda = 1,1$  mm) eine Impulsleistung von 900  $\mu$ W erzielt.

H. Severin, Göttingen

## Literatur – Littérature – Letteratura

Stanner, Walter u. a. Leitfaden der Funkortung. Garmisch-Partenkirchen, Elektron-Verlag, 1952. 164 S., 85 Abb. Preis kart. Fr. 9.50, geb. Fr. 11.85.

Die Funkortung – die Methode der Standortbestimmung eines Objektes mittels elektromagnetischer Wellen – hat sich im Laufe des letzten Jahrzehntes in einem derartigen Ausmass vervollkommenet, wie es nur die vordringlichen Bedürfnisse der Kriegführung möglich machen konnten. Immerhin sind deren Auswirkungen glücklicherweise auch für zivile Belange sehr günstig, so dass sich die Zahl derer, die sich mit der neuen Technik vertraut machen müssen, wesentlich vergrössert hat. Seit langem schon ist im deutschen Sprachgebiet das Bedürfnis nach einer grösseren, zusammenfassenden Darstellung all der neuen Anlagen und Verfahren laut geworden, ein Bedürfnis, welches um so wirklicher war, als man von verschiedenen Seiten in mehr oder weniger wissenschaftlich einwandfreier Art und Weise über einzelne Probleme der neuen Technik orientiert wurde. Es ist unbestreitbar das Verdienst von Stanner und seinen Mitarbeitern, diesen Mangel im deutschsprachigen Schrifttum wettgemacht zu haben. Die Art und Weise ihrer Darstellung ist gut geglückt, und die etwas unverhältnismässige Bevorzugung der in Deutschland entwickelten Geräte trägt sogar dazu bei, das Verständnis für die allgemeinen Probleme der drahtlosen Ortsbestimmung noch zu fördern. Immerhin wäre meines Erachtens eine systematische Gegenüberstellung der deutschen und englischen Fachausdrücke von grossem Nutzen gewesen; dies um so mehr, als die Evolution der sprachlichen Begriffe hüben und drüben in weitgehendem Masse durch die militärische Geheimhaltung (Deckwörter) künstlich beeinflusst wurde.

Stanner beginnt sein Buch mit einer morphologischen Betrachtung des gesamten Gebietes der Funkortung, wodurch sich sofort eine Systematik der in Frage kommenden Verfahren ergibt und eine synoptische Behandlung gewährleistet wird.

Als erste Gruppe von Anlagen werden im folgenden Kapitel diejenigen für Richtempfang beschrieben (Peilung). Dabei handelt es sich empfängerseitig um verhältnismässig einfache Geräte ohne Funkmesseinrichtungen (Zeit oder Phase). Diese Geräte erlauben also lediglich eine Richtungsbestimmung; für die Ortsbestimmung sind mindestens zwei Messungen von örtlich auseinanderliegenden Standorten nötig.

Der umgekehrten Aufgabe dienen die Anlagen für Richtsendung. Hier ist das aktive Element gleichzeitig Ziel; hierher gehören somit sämtliche Richt- und Drehfunkfeuer.

Während bei den beiden vorstehend erwähnten Verfahren einzig von den geometrischen Eigenschaften der Wellen Gebrauch gemacht wurde, finden wir im vierten Abschnitt die Behandlung von Hyperbelketten, die ausser dem geometrischen Element noch die Interferenz bzw. die Laufzeiteigenschaften der elektromagnetischen Wellen benützen. Die auf diesem Prinzip beruhenden Anlagen besitzen ein relativ grosses «Einzugs»gebiet; ihre hauptsächlichsten Vertreter sind heute die Gee-, Loran- und Decca-Verfahren.

Im folgenden, fünften Kapitel werden die Anlagen zur Entfernungsmessung behandelt, die den Peilverfahren insofern auch zugeordnet sind, als hier wie dort für die Ortsbestimmung immer zwei Messungen von örtlich getrennten Punkten aus durchgeführt werden müssen. Während dort als Koordinate die Richtung benützt wurde, spielt hier – mit Umweg über die als konstant anzunehmende Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektromagneti-

schen Wellen im Raum – der Abstand des Ortungsobjektes die Rolle der Koordinate. Der Ort des Messobjektes ergibt sich mithin als Schnittpunkt zweier Kreise.

Das sechste Kapitel ist der Beschreibung von kombinierten Anlagen gewidmet, bei denen sowohl Richtung als auch Entfernung direkt ermittelt werden und die so den Standort des Messpunktes bestimmen. Diese Verfahren sind landläufig unter dem Namen «Radar» bekannt, wobei jedoch – je nach der Kombination Primärstrahler, Sekundärstrahler und Aufpunkt – grundsätzlich verschiedene Arten von Verfahren zu unterscheiden sind.

Das letzte Kapitel ist noch einigen besonderen geo- und astrophysikalischen Problemen gewidmet, die mit der Anwendung der Funkortung für wissenschaftliche Zwecke im Zusammenhang stehen.

Das Buch schliesst mit einem kurzen Literaturnachweis, in dem mehr auf die beschreibenden Werke hingewiesen wird. Leider fehlt ein alphabetisches Sachregister, das für eine zusammenfassende Darstellung wie die vorliegende bestimmt nicht überflüssig wäre.

Dessenungeachtet ist das Buch von Stanner als Übersicht über das ganze Gebiet der Funk-Ortsbestimmung all denjenigen zu empfehlen, welche sich mit den populär-wissenschaftlichen Erzeugnissen in dieser Richtung nicht zufrieden geben können.

Harry Laett

Palm, A. Elektrostatische Messgeräte. Wissenschaftliche Bücherei, Bücher der Messtechnik. Herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. Franz Moeller. Karlsruhe, Verlag G. Braun, 1951. 78 S., 84 Abb. Preis geb. Fr. 14.75.

In Lehrbüchern über elektrische Messtechnik sind elektrostatische Instrumente im allgemeinen nur kurz beschrieben. Der Grund liegt zum Teil darin, dass viele derartige Instrumente als Einzelausführungen für besondere Zwecke hergestellt werden und dementsprechend keine grosse Verbreitung finden.

Mit dem vorliegenden Bändchen gelingt es A. Palm, Interesse für solche Instrumente zu wecken. Er behandelt darin elektrostatische Instrumente, die für Spannungen von etwa 1 bis 106 Volt gebaut sind. Ein zweites, noch nicht erschienenen Bändchen der gleichen Sammlung wird den Elektrometern, das heisst den Instrumenten für kleine und kleinste Spannungen gewidmet sein.

Das erste Kapitel vermittelt kurz die theoretischen Grundlagen. Leider finden sich hier einige Schönheitsfehler, die in einer Neuauflage ausgemerzt werden sollten. So wirkt es zum Beispiel störend, wenn in einer Gleichung verschiedene dekadische Vielfache ein und derselben Grundeinheit benützt werden (Gleichung 1: Dielektrizitätskonstante unter Verwendung von m, dagegen Plattenabstand in cm); oder wenn in einer ausdrücklichen für Benützung technischer Einheiten bestimmten Gleichung Gewichte in g\* und Spannungen in kV einzusetzen sind (Gleichung 2). Auch stören gelegentlich ungeeignete Buchstabensymbole (für den Abstand werden zum Beispiel sowohl a als auch e verwendet, obwohl in der Elektrizitätslehre e allgemein die Elementarladung bedeutet).

Im zweiten Kapitel werden Voltmeter für niedere Spannungen beschrieben, darunter auch schweizerische Instrumente, sowie als Neuheit ein Schattenzeiger-Voltmeter.

Weitere Kapitel betreffen Instrumente für mittlere und hohe Spannungen, ferner absolute Voltmeter und Voltmeter mit ohmschen und elektrostatischen Spannungsteilern. Schliesslich