

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico / Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung

Band: 24 (1946)

Heft: 5

Artikel: Die RADAR-Demonstrationen der Firma Hasler AG in Bern

Autor: Schiess, W.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-873236>

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: 06.07.2025

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

Ist der ganze Zoreskanal mit Hilfe des auf dem Hilfsseil laufenden Montagewagens gelegt, so wird der Durchhang neu ausreguliert. Hierauf wird der Kanal mit Schraubenbriden definitiv geschlossen. Mit Hilfe von Einzugsröhren, Hanfseil und Kabelstrumpf erfolgt dann, unter Beachtung der grössten Vorsicht, das Einziehen des Kabels.

Erlauben die örtlichen Verhältnisse ein direktes Einlegen des Kabels in den Zoreskanal, so ist dieser Ausführungsart der Vorzug zu geben. In solchen Fällen wird der Kanal erst nach dem Einlegen des Kabels geschlossen und verbridet.

Der Durchhang wird nun endgültig reguliert und das freie Seilende für die Montage der Seilendmuffe vorbereitet.

Der Zoreskanal ist mit dem Bodenkanal elektrisch durchzuverbinden.

3. Montage der Seilendmuffe

Man schneidet das Tragsseil auf die richtige Länge ab und schiebt die Seilendmuffe über. Das Seilende wird, nach erfolgtem Abbund, entsprechend der Muffenlänge, lagenweise geöffnet und die einzelnen Drähte geraderichtet. Die Drähte werden auf 35 mm nach innen umgebogen und der ganze Bund birnenförmig, dem Muffenkonus entsprechend, zugerichtet.

Nach der Reinigung des Bundes verzinnt man denselben zweimal, worauf die Seilendmuffe über den Seilbund geschoben wird. Mit Hilfe einer Lötlampe erwärmt man die Seilendmuffe auf Zinnfließtemperatur und vergiesst den Muffenkonus sorgfältig mit Lagermetall.

Nach dem Erkalten, das heisst nach ungefähr zwei Stunden, werden die Spannschlösser montiert und das Tragsseil am Bodenanker angeschlossen.

Gegen unberechtigtes Beschreiten des Ueberführungskanals sichert man denselben auf beiden Seiten mit Stacheldraht.

4. Montagearbeit

An Arbeitskräften werden für die Montage benötigt: ein Aufsichtsbeamter, ein Mechaniker-Monteur oder ein Spleisser, und drei Handlanger. Die Montagezeit beträgt, je nach den örtlichen Umständen, 30 bis 40 Stunden für jede Arbeitskraft. Das Einziehen des Kabels erfordert während einer bis zwei Stunden zusätzlich weitere zehn Handlanger.

Lorsque tout le canal a été posé à l'aide du chariot de montage, on règle à nouveau la flèche du câble porteur. Ensuite, le caniveau est définitivement fermé au moyen des brides à vis. Au moyen de tubes d'introduction, d'une corde de chanvre et d'un manchon à mailles, on introduit le câble dans le caniveau en observant toutes les précautions de rigueur.

Si les conditions des lieux permettent de poser le câble directement dans le caniveau, on donnera la préférence à ce mode de procéder. Dans de tels cas, le caniveau n'est fermé et assuré par les brides qu'après que le câble est posé.

On règle maintenant définitivement la flèche et on prépare l'extrémité du câble pour pouvoir y adapter le manchon terminal.

Le caniveau zorès doit être relié électriquement à la canalisation de câble souterraine.

3. Montage du manchon terminal

On coupe le câble porteur à la longueur voulue et on glisse le manchon sur le câble. Après avoir fait une ligature correspondant à la longueur du manchon, on ouvre une couche des fils après l'autre et on redresse chaque fil. Puis on recourbe les fils à l'intérieur sur une longueur de 35 mm et on les déploie en forme de poire s'adaptant au cône du manchon.

On nettoie les fils, on les étame deux fois, et l'on fait glisser ensuite le manchon sur les fils déployés. À l'aide d'une lampe à souder, on chauffe le manchon à la température de fusion de l'étain et on remplit le cône du manchon avec du métal pour paliers, facilement fusible.

Après le refroidissement (environ deux heures), on monte les tendeurs et on raccorde le câble porteur au dispositif d'ancrage du sol. Pour empêcher que le caniveau soit utilisé comme passerelle, on l'assure à ses deux extrémités au moyen de fils barbelés.

4. Travaux de montage

Le montage nécessite le personnel suivant: un fonctionnaire-surveillant, un monteur mécanicien ou un épisseur et trois manœuvres. Suivant les conditions des lieux, la durée de montage est de 30 à 40 heures pour chaque participant. Le tirage du câble exige pendant une à deux heures l'aide de dix manœuvres en plus.

Die RADAR-Demonstrationen der Firma Hasler AG. in Bern

621.396.96

In der letzten Nummer haben wir in einer kurzen Notiz darauf hingewiesen, dass die Firma Hasler AG. am 19. Juni d. J. in der Umgebung von Bern vor den Vertretern der technischen Fachpresse RADAR-Demonstrationen veranstaltete. Im nachstehenden soll versucht werden, das bei dieser Vorführung Gesehene und Gehörte in grossen Zügen wiederzugeben. Wenn die laienhaften Ausführungen dazu beitragen, beim uneingeweihten Leser einen Schimmer des Verständnisses zu wecken, so ist ihr Zweck erfüllt. Der wissenschaftlich interessierte Leser wird in einer der nächsten Nummern durch eine berufene Feder mit den Belangen des RADAR vertraut gemacht.

Was heisst RADAR?

Unmittelbar nach der Beendigung des Krieges im Jahre 1945 wurde eine Reihe von Kriegsgeheimnissen gelüftet. So kam es, dass die ganze Welt mit einem Male von RADAR sprach. Was soll nun aber unter RADAR verstanden werden?

Wir Menschen haben es eilig, furchtbar eilig! Wir wollen die Frage nach dem Warum gar nicht stellen, denn am Ende kämen wir in Verlegenheit, weil wir sie gar nicht überzeugend beantworten könnten. Halten wir uns darum kurz an die Tatsachen: Je rascher wir uns vom Orte bewegen, je kleiner unser Erdball durch die technischen Errungenschaften

wird, um so grösser wird unsere Neigung, diese Eile auch auf die Sprache zu übertragen. Man hat, oder besser, man will keine Zeit mehr haben, die Dinge beim richtigen Namen zu nennen. Je mehr Zeit wir gewinnen, um so mehr vermissen wir sie. Diese Tatsache sollte uns aufmerksam und nachdenklich machen.

In diesem Drange der Eile sind denn auch jene Wortprägungen entstanden, von denen RADAR eine ist. Konfektionierte Worte könnte man sie nennen. Diese konfektionierten Wörter haben den zweifelhaften Vorzug, dass sie landläufig nur halb oder gar nicht verstanden werden, denn ihre Bedeutung, um nicht Inhalt zu sagen, liegt meist nur in einem Dunstkreis des Verständnisses. Eine Behauptung, die sich ohne Schwierigkeiten beweisen lässt. Man frage zum Beispiel einen waschechten Berner, was das Wort SEVA bedeutet? Hundert gegen Eins zu wetten weiss er höchstens, dass es sich um eine Lotterie handelt, an die er in grosser Erwartung und mit Hartnäckigkeit seinen Tribut entrichtet. Mehr weiss er von der Bedeutung der Buchstabenreihe nicht. Oder, auf das Internationale übertragen: was heisst denn UNRRA, von der heute die ganze Welt spricht?

Ähnlich steht es mit dem Worte RADAR. Alle Welt spricht davon, ohne sich lange zu fragen, was darunter zu verstehen ist. Es genügt scheinbar zu wissen, dass die Vereinten Nationen damit den zweiten Weltkrieg gewonnen haben.

RADAR ist ein konfektioniertes Wort, denn der Ausdruck ist aus den Buchstaben oder Silben verschiedener Wörter zusammengestückt. RADAR ist eine Abkürzung für „RADio Detecting And Ranging“, auf Deutsch „Auffinden und Vermessen durch Radio“. Die Bezeichnung stammt aus Amerika. Eine andere Variante lautet „RADio Direction-finding And Ranging“, auf Deutsch „Das Auffinden der Richtung und Vermessen durch Radio“, was die Funktion der Apparatur besser umschreibt als der erste Ausdruck. Einfacher und weit zutreffender ist die Bezeichnung der Engländer, die heute noch, trotz der Uebereinkunft mit Amerika, mit Vorliebe von „Radiolocation“ sprechen. Unter dieser Bezeichnung kann man ohne langwierige Zerlegungen des Wortes etwas verstehen und sich etwas vorstellen, denn „Radiolocation“ heisst auf Deutsch ganz einfach „Radiovermessung“ oder „Radiolokalisierung“. Unter Lokalisieren oder Eingrenzen versteht man, ähnlich dem in unserem engern Fachgebiet gebräuchlichen Ausdruck, das Lokalisieren oder Eingrenzen von Flugzeugen, Schiffen usw. durch Radio, so wie man Kabel- oder Leitungsfehler lokalisiert oder eingrenzt. Der Zweck der Einrichtung ist damit im wesentlichen umschrieben. Es handelt sich um eine Apparatur, mit Hilfe derer feindliche Flugzeuge, Schiffe, Unterseeboote usw. auf weite Distanz festgestellt und in ihrer Entfernung vermessen werden können. Dieses radio-elektrische Auge, wenn man es so nennen darf, sieht weiter und besser als das beste Auge bei klarstem Wetter. RADAR, um nach diesem kritischen Exkurs wieder die vereinbarte und sich einbürgernde Terminologie zu gebrauchen, sieht bei jeder Witterung, am Tage sowohl wie in der Nacht.

RADAR ist, entgegen allen Erwartungen, älter als der jüngste Weltkrieg, wenngleich seine Anwendung

entscheidend erst in diesem möglich wurde. Nachdem die Geschwindigkeiten der Flugzeuge in den letzten Vorkriegsjahren ständig zunahmen und heute allgemein nur noch die Hälfte oder gar nur um einen Drittel geringer sind als die Schallgeschwindigkeit — die neuesten Rekorde mit den Düsenflugzeugen von tausend und mehr Kilometern in der Stunde können wir ausser acht lassen —, konnte die sich nach dem ersten Weltkrieg entwickelte Fliegerabwehr mit ihren Horchgeräten, Telemetern usw. nicht mehr genügen. Es galt Einrichtungen zu entwickeln, die die feindlichen Flugzeuge weit früher erkennen liessen, wenn eine Abwehr überhaupt noch wirksam werden sollte.

Geschichtliches

Wie selten an einem Beispiele zeigt die Entwicklungsgeschichte des RADAR, dass die Früchte der Wissenschaft wachsen und reifen, ähnlich den Früchten auf dem Felde. Sie brauchen ihre Zeit. So ist denn RADAR nur bedingt und in seiner letzten Entwicklungsphase eine Frucht der Kriegsanstrengungen, denn seine Anfänge liegen weit zurück. Schon im Jahre 1886 hatte Heinrich Hertz, der Entdecker der elektrischen Wellen, nachgewiesen, dass die Wellen von festen Gegenständen reflektiert werden. Die Entdeckung dieser Tatsache blieb aber vorläufig eine reine Laboratoriumsangelegenheit, die ohne jeglichen praktischen Wert war. Achtzehn Jahre später, am 30. April 1904, meldete der deutsche Ingenieur Christian Hülsmeyer aus Düsseldorf ein Patent an, in dem die beiläufige Entdeckung von Hertz praktische Anwendung fand, denn Hülsmeyer erklärt: „Die Erfindung beruht auf der Eigenschaft elektrischer Wellen, von Metallen reflektiert zu werden“, so dass sie in der Schifffahrt für die Bestimmung des Abstandes von andern Schiffen, Unterseebooten, Wracks usw. verwendet werden könne. Mit Hilfe eines rotierenden Reflektors werden stark gebündelte elektromagnetische Impulse ausgestrahlt und damit die ganze Umgebung auf das Vorhandensein reflektierender metallischer Objekte abgetastet. Solche befinden sich in der jeweiligen Reflektorrichtung, sobald durch den Empfänger ein Echo aufgenommen wird. Das erste Patent, auf dessen Prinzipien das heutige RADAR-Verfahren beruht, datiert somit aus dem Jahre 1904, denn die grundlegenden Ueberlegungen und Vorkehren sind bereits bei Hülsmeyer anzutreffen.¹⁾

In kleineren oder grösseren Zeitabständen folgten in aller Herren Länder neue Entdeckungen und Erfindungen, die für die Weiterentwicklung des RADAR von Bedeutung waren. Um das Jahr 1910 machte man die Entdeckung der Fortpflanzung elektromagnetischer Wellen in dielektrischen Drähten, was im Jahre 1931 zur systematischen Entwicklung des dielektrischen Wellenleiters führte. Im Jahre 1916 erfand der Amerikaner Hull das Magnetron, das heisst eine Elektronenröhre, bei der der Anodenstrom durch eine ausserhalb der Röhre angebrachte Elektrode gesteuert wird. Die Entwicklung von jenem ersten Magnetron bis zum modernen Hochleistungsmagnetron, das für das RADAR von ausschlaggebender Bedeutung wurde, führte über einen

¹⁾ Kesselring, F. Radar im Jahre 1904. Werkzeugzeitung Hasler A.G., Bern. 6. Jg., 1946, Nr. 3, S. 37.

langen, dornenvollen Weg. Den letzten Markstein legte der Engländer *Randall* mit der Entwicklung des Hohlraummagnetrons für cm-Wellen, während die früheren RADAR-Stationen noch mit 10—1 m-Wellen arbeiteten. Im Juni 1922 machte auch *Marconi* Anstrengungen für die Verwendung von Kurzwellen für die Radiolokalisation und seine Yacht „Elektra“ wurde mit einer entsprechenden Einrichtung ausgerüstet. Im Jahre 1925 entwickelten die beiden amerikanischen Forscher *Breit* und *Tuве* vom Carnegie-Institut in Washington bei ihren Untersuchungen der Ionosphäre die Methode der Impulsmessung. Die Technik bestand im Aussenden einer Folge von sehr kurzen elektrischen Impulsen von der Dauer eines Bruchteiles einer Sekunde und dem Messen der Zeit, die es brauchte, bis die Echos der von der Ionosphäre reflektierten Impulse wieder zur Erde zurückkamen.²⁾ Die erstmalige Verwendung der Braunschen Röhre zur Messung der zwischen dem Aussenden eines elektrischen Impulses und der Rückkehr des Echos verstrichenen Zeit datiert aus dem Jahre 1930.

Seit dem Jahre 1930 wurde die gegenseitige Bedrohung durch die Luftwaffe immer grösser und mit der Machtergreifung durch den Nationalsozialismus in Deutschland stand die Welt bereits im Schatten eines kommenden Krieges. Es ist deshalb mehr als verständlich, dass es gerade die militärischen Stellen waren, die der Entdeckung von feindlichen Flugzeugen und Schiffen mit Hilfe von radio-elektrischen Wellen die grösste Bedeutung beimassen und die Forschung mit allen ihnen zu Gebote stehenden Mitteln weitertrieben. Diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dass das RADAR keine eigentliche Geburtsstätte hat, denn an seiner Entwicklung wurde in Amerika, England, Frankreich und in Deutschland zu gleicher Zeit gearbeitet.

Es würde zu weit führen, wollte man die seit dem Beginn der Dreissigerjahre einsetzende Entwicklung der Radiolokalisation auch nur mit Stichworten festhalten. Ohne die Verdienste der amerikanischen Forschung in irgend einer Weise schmälern zu wollen — eingedenk des Ausspruches eines massgebenden Pioniers in dieser Frage, Sir Robert *Watson-Watt*: es wäre närrisch, für Amerika oder England Prioritäten geltend zu machen —, darf aber doch angenommen werden, dass England unter dem Druck der nachbarlichen Verhältnisse in der praktischen Verwendung des RADAR den Amerikanern einen Schritt voraus war. Im Laufe des Winters 1934/35 setzte das britische Luftfahrtsministerium ein Komitee ein, das mit der wissenschaftlichen Ueberprüfung der Flugabwehr betraut wurde. Unter den Berichten, die in der Folge dem Komitee zur Prüfung überwiesen wurden, befand sich ein sorgfältig ausgearbeiteter Plan des schottischen Wissenschafters Sir Robert *Watson-Watt*, dem damaligen Vorsteher der Radioabteilung des National Physical Laboratory, der die gestellte Aufgabe in einer ähnlichen Methode löste, wie sie seinerzeit die Amerikaner *Breit* und *Tuве* für ihre Messung der Höhe der Ionosphäre entwickelt wurde. Der Bericht fand die Beachtung der massgebenden Stellen. Eine erste Experimentierstation

wurde im Frühling 1935 auf einer kleinen Insel an der Ostküste Englands errichtet. Die Voraussagen *Watson-Watts* und die Erwartungen des britischen Luftfahrtministeriums hatten sich voll erfüllt, so dass bereits im Jahre 1936 mit dem Bau einer ersten Serie von fünf RADAR-Stationen begonnen wurde. Im März 1938 waren diese Stationen in einem Abstände von 25 Meilen zum Schutze des Themse-Armes, das heisst von London, aufgestellt. Diese fünf ersten Stationen, die von Angehörigen der Royal Air Force bedient wurden, bildeten den Ausgangspunkt einer ganzen Kette von RADAR-Stationen um die britische Insel, eine Kette, an deren Wirkung die Angriffe der deutschen Luftwaffe zerschellten. Das Geheimnis um die Radiolokalisation wurde von England peinlich gehütet. Die Antennenanlagen konnten jedoch nicht verborgen bleiben, und so erklärt sich heute damit das Gerücht um die sogenannten Todesstrahlen, das vor dem Kriege hartnäckig umlief.

Wenn sich aus diesen bescheidenen Anfängen im Laufe der letzten sechs Kriegsjahre eine besondere Wissenschaft um das RADAR entwickelt hat, wenn damit eine ungeahnt vielseitige Verwendungsmöglichkeit erreicht wurde, so ist dies einerseits der seit Kriegsausbruch betriebenen Gemeinschaftsarbeit, der sogenannten Team-work in der Forschung, zu verdanken, andererseits aber auch den Mitteln, die von den Vereinten Nationen für diese Zwecke zur Verfügung gestellt wurden. Sir Robert *Watson-Watt*, der Schöpfer des englischen RADAR-Verteidigungsplanes sagt unter anderem, dass für die Radioausrüstungen und die damit verbundenen Entwicklungsarbeiten durch die Wissenschaft und die Ingenieurabteilungen in den letzten sechs Jahren eine Summe von ungefähr einer Milliarde Pfund Sterling ausgegeben wurde, und dass eine ansehnliche Summe, die einen guten Teil des vorgenannten Betrages ausmacht, schon für die unmittelbaren Vorbereitungen seit dem Jahre 1935 ausgegeben wurde.³⁾

Wie arbeitet RADAR?

RADAR arbeitet heute noch, wie bereits gesagt, auf den gleichen Prinzipien, wie die seinerzeit zum Patent angemeldete Apparatur *Hülsmeyers*, nur dass die Einrichtungen gewaltig verfeinert wurden.

Wenn wir mit einem Scheinwerfer den nächtlichen Himmel absuchen, so sehen wir ein im Lichtkegel sich befindendes Flugzeug nur dank dem Umstande, dass die auf das Flugzeug auftreffenden Lichtstrahlen reflektiert werden und so in unser Auge gelangen. Der ganze Vorgang des Sehens beruht auf dem Empfang der von der Umgebung reflektierten Wellen. Strahlen wir nun statt der Lichtwellen elektromagnetische Wellen aus, so können wir weder die ausgestrahlten Wellen noch irgendein sie reflektierendes Objekt sehen, trotzdem wir seit *Hertz* und *Hülsmeyer* wissen, dass auch Radiowellen reflektiert werden. Um die Reflektionen der elektrischen Wellen wahrnehmen zu können, bedürfen wir eines Hilfsmittels, das, ähnlich der Linse unseres Auges, die reflektierten Strahlen sammelt und sie uns durch geeignete Einrichtungen zu Gesicht bringt. Mit andern Worten heisst das, wir benötigen dazu eine An-

²⁾ *Radar*. A Report on Science at War. Published in the United States of America by the Government Printing Office. Reprinted by His Majesty's Stationary Office, London 1945. p. 5.

³⁾ *Watson-Watt*, Sir Robert. The Evolution of Radiolocation. Discovery 7 (1946), Nr. 4, p. 113.

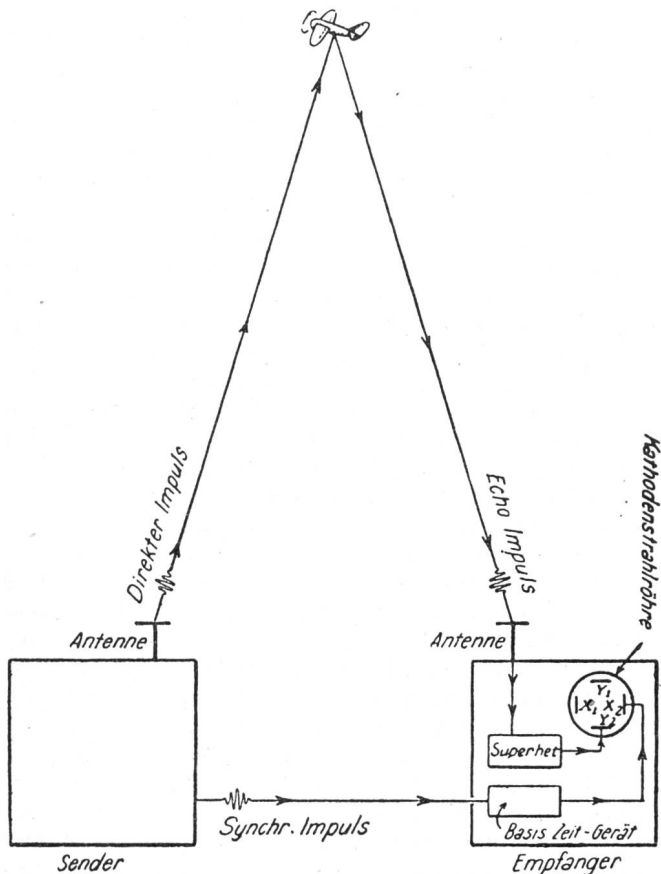


Fig. 1. Schematische Darstellung der Radiolokalisation (nach Hallows: Radar. Die Ortsbestimmung mittels Radiowellen. Verlag A. Francke AG., Bern 1946)

tenne und einen Empfangsapparat. Der praktische Unterschied zwischen der uns von Natur gegebenen Einrichtung Auge-Nervensystem und derjenigen Antenne-Empfangseinrichtung besteht darin, dass wir mit Hilfe der elektrischen Wellen eine viel grössere Sichtweite bekommen. Während wir auch mit dem bewaffneten Auge, Feldstecher oder Fernrohr, nur über eine beschränkte Entfernung klare Sicht haben, dehnt sich die Sicht mit Hilfe der Radiolokalisation um ein Vielfaches aus. Der Vorgang der Radiolokalisation ist in der vorstehenden Figur 1 schematisch dargestellt.



Fig. 2. RADAR-Station auf einem Lastwagen montiert

Bei der von der Firma Hasler AG. vorgeführten Station handelt es sich um eine 3-cm-RADAR-Anlage, erstellt von der *Marconi Wireless Telegraph Company Ltd*, wie sie in der englischen Marine in Verwendung stand. Die Anlage wurde der Firma Hasler AG., als Lizenzinhaberin der Marconi für die Schweiz, zu Versuchs- und Demonstrationszwecken zur Verfügung gestellt. Das beschriebene Modell, das im Jahre 1944 gebaut wurde, fand während des Krieges Verwendung auf Truppentransportern, Zerstörern usw. Die Apparatur wiegt rund 200 Kilogramm und lässt sich bequem auf einem Lastwagen montieren, so dass die Bedienungsmannschaft noch über genügend Raum verfügt. Figur 2 zeigt die Demonstrationsanlage.

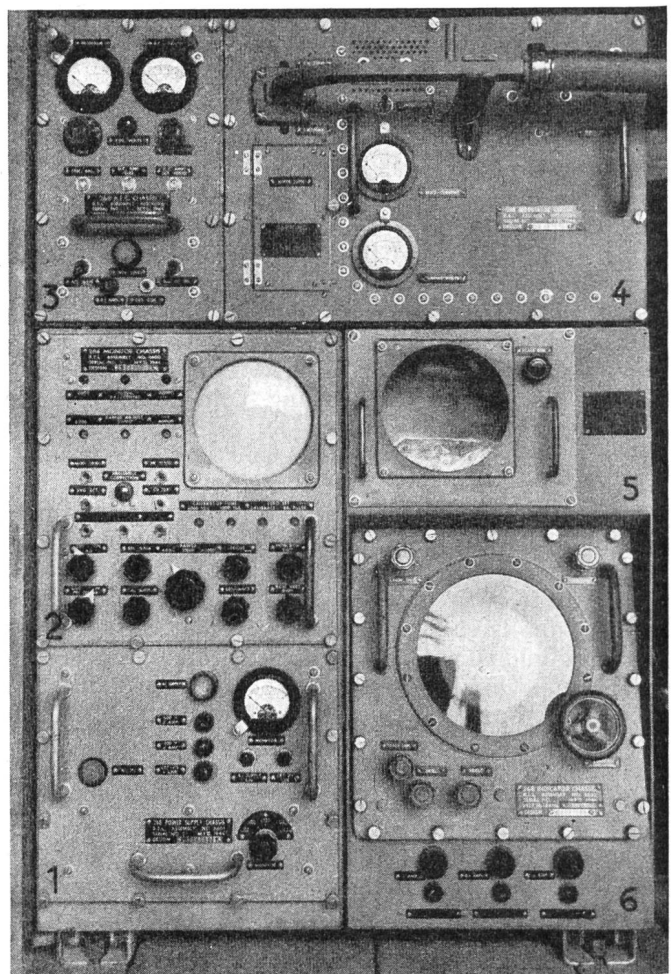


Fig. 3. Frontansicht des RADAR-Gerätes

Die eigentliche RADAR-Einrichtung ist nach dem Prinzip des Baukastens zusammengestellt. Dies hat den Vorteil, dass die einzelnen Stufen ohne Schwierigkeiten und Zeitverlust ausgewechselt werden können. Diese Beweglichkeit ist nicht nur im Kriegsfall von Bedeutung, denn wenn man bedenkt, dass ein komplettes RADAR-Gerät bis zu 60 Röhren der verschiedensten Typen enthält und dass der Defekt auch nur einer Röhre die ganze Anlage ausser Betrieb setzt, so erkennt man ohne weiteres den Nutzen dieses Montagesystems. Auf diese Weise kann die Station innerhalb von 10 Minuten wieder flott gemacht werden.

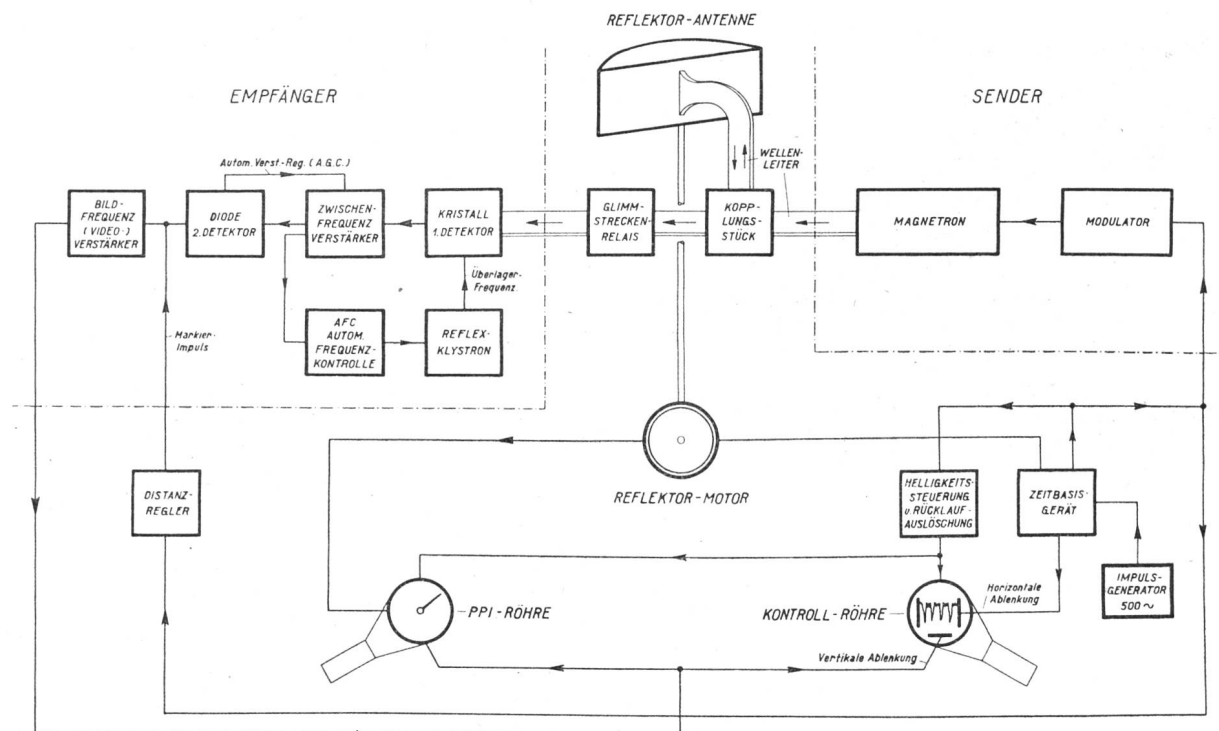


Fig. 4. Blockschema einer RADAR-Station.

Jede RADAR-Anlage, mag sie in der technischen Ausführung gegenüber anderen Stationen noch so verschieden sein, besteht aus folgenden drei Komponenten:

- a) der Stromlieferungsanlage,
- b) dem RADAR-Gerät, bestehend aus Sende- und Empfangseinrichtung (Fig. 3),
- c) der Antenne.

Als *Stromquelle* kommen das gewöhnliche Netz, maschinen- oder motorgetriebene Generatoren oder Akkumulatorenbatterien in Frage. Die Demonstrationsanlage zum Beispiel erhält ihre Speisung durch ein Benzin-Aggregat mit eingebautem Generator, 150 Volt Wechselstrom, 500 Hz, einphasig.

Das *RADAR-Gerät* besteht aus sechs Sätzen (siehe Numerierung in Fig. 3) mit folgender Bestimmung:

1. Stromversorgung (Eingangsstufe, ohne Stromquelle).
2. Kontrollsatz mit dazugehörigen Verstärkern und Zeitablenkungseinrichtungen. Der Leuchtschirm der Kontrollröhre ist in Figur 8 dargestellt.
3. Empfänger.
4. Sender, mit Hohlraummagnetron und Hochspannungsgerät. In dieser Kassette ist auch die für die Sperrung des Empfängers dienende Glimmstrecke eingebaut. Diese hat die Aufgabe, während der Aussendung des Impulses den Energiefluss zum Empfänger abzuriegeln, da für das Senden und Empfangen die gleiche Antenne benützt wird.
5. Satz mit dem Kompass (nur für Schiffsstationen).
6. Anzeigesatz mit der PPI-Röhre (Plan and Position Indicator), das heisst mit dem Gelände- und Stellungenanzeiger. Der Leuchtschirm der PPI-Röhre ist in Figur 6 dargestellt.

Die einzelnen Funktionen der in den verschiedenen Stufen untergebrachten Geräte ist im vorstehenden Blockschema andeutungsweise dargestellt.

Die technischen Daten der Demonstrationsanlage sind aus der nachstehenden Zusammenstellung ersichtlich:

Allgemeine Daten:

Wellenlänge	= 3,18 bis 3,27 cm
Zwischenfrequenz	= 31 MHz
Impulsfrequenz	= 500 Hz
Impulsleistung	= 32 kW
Impulsdauer	= 0,5 μ Sek (Mikrosekunden)
Reichweite	= 50 km für Schiffe und Geländeabta- stung, 5—10 km für Jagd- flugzeuge
Messgenauigkeit	= ± 25 m (mit Zusatzgerät)

Magnetron:

Magnetfeld	= Permanentmagnet 5000 Gauss
Anodenspannung	= 14 000 Volt
Wellenlänge	= 3,18—3,27 cm
Impulsleistung	= 32 kW

Mit der *Antennenanlage* ist der Sender durch ein vierkantiges, hohles Kupferrohr, einem sogenannten Wellenleiter, verbunden. Bei der Antenne handelt es sich um eine rotierende Reflektorantenne.

Der Wellenleiter ist an seinem Ende trichterförmig erweitert, so dass die Sendeenergie direkt in den Reflektor eingestrahlt wird. Die Antenne, ein gemeinsamer Sende- und Empfangsreflektor, ist zylindersegmentförmig und die Engländer nennen sie zutreffenderweise „Cheese-Cut“-Antenna, denn sie gleicht wirklich einem halben Emmentalerkäse. Die Antenne rotiert zwölfmal in der Minute, das heisst, sie tastet das Gelände im ganzen Umkreise in der

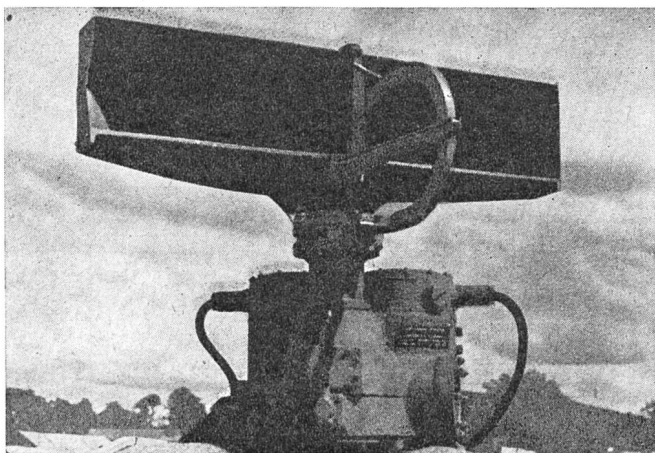


Fig. 5. Reflektor-Antenne

Minute zwölfmal ab. Sie sendet dabei einen horizontal gebündelten Strahl von $\pm 3^\circ$ aus, dessen vertikale grösste Oeffnung $\pm 10^\circ$ beträgt.

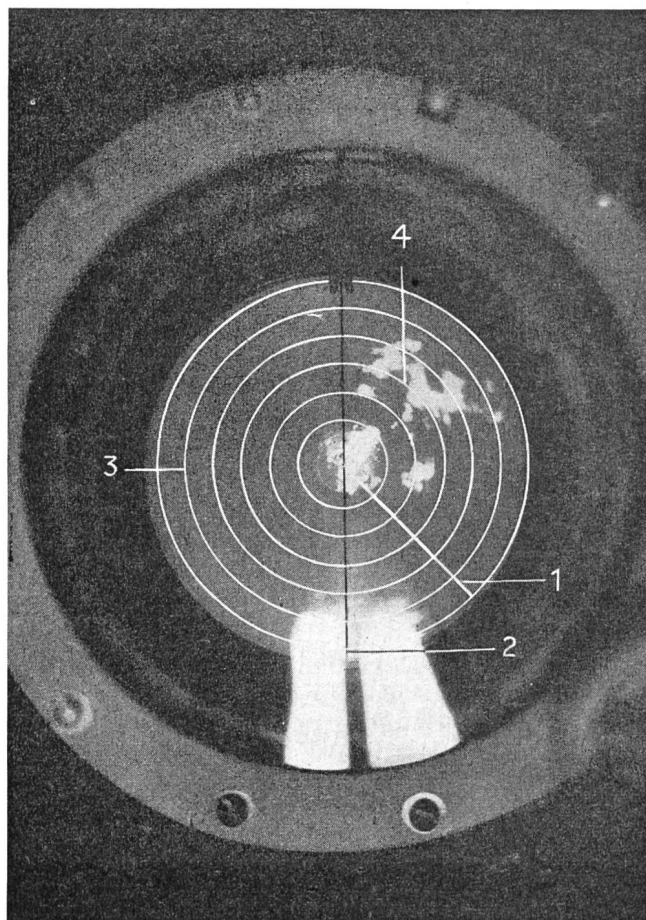
Der für die Auswertung der Radiolokalisierung unmittelbar wichtigste Teil ist wohl derjenige, der uns die Geländeabtastung sichtbar macht. Dies besorgt die sogenannte PPI-Röhre (Plan and Position Indicator), die wir Gelände- und Stellungsanzeiger nennen möchten, denn er zeigt uns die Echos des Geländes und die Stellung eines gesuchten Objektes, sei es nun ein Flugzeug oder ein Schiff.

Bei der PPI-Röhre handelt es sich um eine Kathodenstrahlröhre, deren flaches, kreisrundes Ende mit einer fluoreszierenden, stark nachleuchtenden Masse überzogen ist, dem sogenannten Leuchtschirm. Der Kathodenstrahl rotiert in der Form eines dünnen Striches im Sinne des Uhrzeigers auf diesem Leuchtschirm. Die rotierende Bewegung des Strahles ist synchron mit derjenigen des Reflektors, was durch ein Zeitbasisgerät erreicht wird. Das von der Antenne aufgenommene Echo gelangt über die Empfangsstufe zu der PPI-Röhre, wo sich das Echo auf dem rotierenden Strahl als heller Punkt oder Strich, je nach der Länge des Echos, abbildet.

Dank der lange nachleuchtenden Masse des Leuchtschirmes bleiben die Echos bis zum nächsten Ueberstreichen des Kathodenstrahles bzw. der Leuchtspur auf dem Schirm stehen — man bedenke, dass diese 12—20 Umdrehungen macht in der Minute — und vermittelt so, als Ganzes gesehen, das Bild einer Echolandschaft oder Echokarte, in deren Mittelpunkt die RADAR-Anlage selbst steht. Da es sich darum handelt, herannahende Flugzeuge oder Schiffe festzustellen, muss die Station so aufgestellt werden, dass die Zahl der durch die Landschaft verursachten Echos möglichst klein ist, oder dass sie sich nahe am Mittelpunkt des Leuchtschirmes befinden. Je geringer die Zahl der Geländeechos ist, um so leichter lassen sich die von sich bewegenden Objekten herührenden Echos, die sich nur als kleine, wandernde Punkte auf dem Leuchtschirm zeigen, erkennen. Die Demonstration zeigte die Wichtigkeit des Standortes am praktischen Beispiel, indem die Station das eine Mal auf einer kleinen Anhöhe (mit den Geländeechos an der Peripherie des Schirmes), das andere Mal in einer Mulde (Echos im Zentrum) aufgestellt wurde.

Durch ein eigens für diesen Zweck gechartertes Flugzeug wurde die Demonstration besonders interessant, denn dadurch wurde erst klar, welche Schwierigkeiten es verursacht, die wandernden kleinen Punkte von den Geländeechos zu unterscheiden und welcher Fertigkeit es bedurfte, um den Anforderungen des Krieges gerecht zu werden.

Es hätte natürlich keinen Sinn, das Herannahen feindlicher Objekte festzustellen, ohne auch die Möglichkeit zu haben, diese ihre Absicht zu vereiteln. Dies bedingt, nicht nur die Richtung des Anfluges festzustellen, sondern die genaue Stellung in Entfernung und Höhe zu ermitteln, damit die Abwehr schon vor dem Einflug in die gefährdeten Gebiete wirksam in Erscheinung treten kann. Aus diesem Grunde sind die PPI-Röhren geeicht, das heisst, es sind kreisförmige Eichmarken angebracht, die eine unmittelbare Ablesung der Distanzen erlauben. Ausserdem ist die Metallkassette, die den Leuchtschirm der PPI-Röhre umkleidet, mit einer Gradeinteilung versehen, die für die Ablesung besonders beleuchtet werden kann. Zum Bestimmen der Flug- oder Fahrtrichtung dient ein über die Röhre gespannter Faden, der in Verbindung mit der Gradeinteilung die genaue Ablesung ermöglicht. Die Abweichungen von der Nord-Südrichtung lassen sich damit genau feststellen, was für die Auswertung und die Befehlsweitergabe an die Abwehr von grosser Bedeutung ist. Für die Vermessung von Flugzeugen ist ausserdem die Aus-

Fig. 6. Leuchtschirm der PPI-Röhre
(Plan and Position-Indicator)

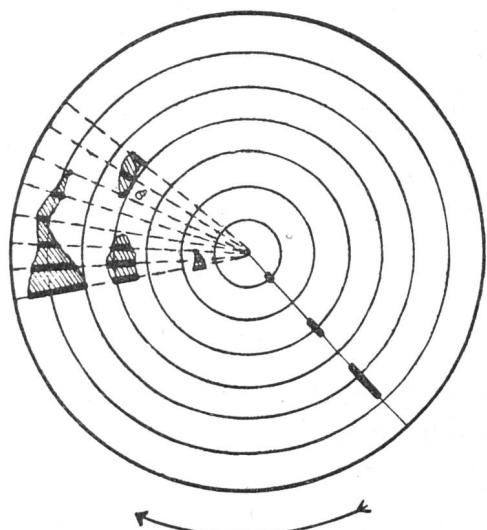


Fig. 7. Schematische Darstellung des rotierenden Strahles und der auftreffenden Echos

wertung des Sichtwinkels in Verbindung mit der Entfernung notwendig. Mit den bis heute entwickelten RADAR-Geräten und Zusatzgeräten, über die teilweise noch keine technischen Einzelheiten vorliegen, lässt sich ein Ziel auf ± 25 Meter genau einvisieren.

Der PPI-Röhre können weitere Röhren parallel geschaltet werden, was erlaubt, die Station mit einer geschützten Kommandostelle zu verbinden, wo die Ablesung und Auswertung mit der nötigen Sorgfalt und mit der Verwendung des erforderlichen Kartenmaterials erfolgen kann.

Neben der PPI-Röhre besteht eine andere Möglichkeit der Ueberprüfung durch die sogenannte Kontrollröhre, ebenfalls eine Kathodenstrahlröhre mit Leuchtschirm. Diese Röhre liefert aber ein von der PPI-Röhre verschiedenes Bild.

Durch die am Reflektormotor angebrachten Zeitmarken wird ein dem ausgestrahlten Impuls synchroner Impuls über den Zeitbasisverstärker nach der als Kontrollröhre wirkenden Kathodenstrahlröhre gesandt. Die Bewegung des auf den Leuchtschirm auftreffenden Punktes des Kathodenstrahles von links nach rechts ist so schnell, dass wir nur eine Linie, eine Leuchtspur, wahrnehmen. Nun ist auch diese Röhre geeicht, das heisst, die in der Figur 8 sichtbaren Zacken entsprechen immer einer festgelegten Distanz, die mit derjenigen auf den Eichmarken der PPI-Röhre übereinstimmt. Auf diese Weise lassen sich die Ablesungen gegenseitig kontrollieren. Trifft über die Antenne und den Empfänger ein Echo ein, so spricht auch die der PPI-Röhre parallel geschaltete Kontrollröhre an. Wir erhalten eine längere, weniger helle Zacke (siehe zwischen der Eichmarke 5 und 6), die von dem Echo herrührt. Mit Hilfe dieser Eichmarken können auch hier ohne weiteres die Distanzen abgelesen werden.

Die Station hat drei verschiedene Messbereiche, die mit einem Schalter eingestellt werden können: 6000, 30 000 und 60 000 Yard (1 englisches Yard = 91,5 cm).

RADAR im Kriege

So gross die wissenschaftliche und technische Leistung ist, die eine RADAR-Anlage verkörpert, um so

einfacher ist heute die Bedienung der Station. Mit drei Schalterknöpfen wird die ganze Anlage gesteuert. Schwieriger als die Bedienung ist die Auswertung des Gerätes, das heisst die Ablesung, denn es gilt ja nicht die grossen Geländeechos zu erkennen, sondern die sich bewegenden Punkte der gesuchten Objekte. Um hierin die erforderliche Fertigkeit im Auswerten zu erlangen, ist die Ausbildungszeit im Verhältnis zur einfachen Bedienung ungewöhnlich lange, denn sie beträgt in England volle neun Monate. Interessant ist in diesem Zusammenhange ein Wort über die Erfahrungen in England.

Zur Bedienung der RADAR-Anlagen wurden mit Vorliebe junge Leute, Gymnasiasten und junge Töchter, verwendet, die es zu einer wahren Virtuosität brachten, so dass sie zum Beispiel die Zahl der Flugzeuge selbst dann feststellen konnten, wenn diese in geschlossenen Formationen angeflogen kamen. Warum gerade junge Leute zu dieser kriegswichtigen Aufgabe herangezogen wurden, wird ohne weiteres verständlich, wenn man auch nur während einer kurzen Zeit den Leuchtschirm der PPI-Röhre betrachtet hat. Wahrscheinlich kann auf die Dauer nur die Jugend jene Wachsamkeit und Ausdauer aufbringen, die die Bedienung einer RADAR-Station erfordert.

Wie diese Mannschaften, die teilweise keine Ahnung von der Elektrizität und ihren Gesetzen hatten, ausgebildet und zur Bedienung einer Station angeleitet wurden, darüber gibt eine kleine, allgemeinverständlich gehaltene Schrift des Chef-Instruktors der englischen RADAR-Truppen, R. W. Hallows⁴⁾, Auskunft. Wer über RADAR mehr wissen möchte, der sei auf diese Schrift besonders aufmerksam gemacht. Welche Bedeutung die Ausbildung der RADAR-Truppen hatte, wie gross ihre Zahl war, das lässt sich nur dann ermessen, wenn man bedenkt, dass nicht nur die ganze Fliegerabwehr in und um England damit bemannt werden musste, sondern

⁴⁾ Hallows, R. W. Radiolocation simply explained. Foreword by General Sir F. A. Pile. London, Chapman and Hall Ltd, 1946. Eine deutsche Uebersetzung der Schrift erschien eben während der Niederschrift dieses Artikels:

Hallows, R. W. Radar. Die Ortsbestimmung mittels Radiowellen. Bern, A. Francke A.G. 1946. Sammlung Dalp, Band 22.

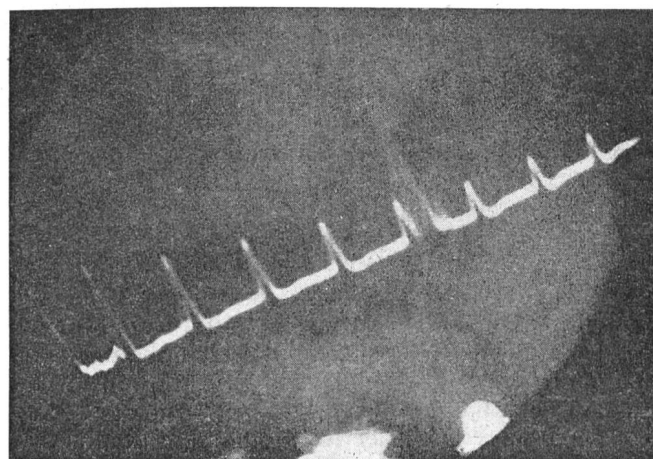


Fig. 8. Leuchtschirm der Kontrollröhre mit geradliniger Ablesung (Echo zwischen der 5. und 6. Eichmarke)

ebenso die Marine, einschliesslich der grossen und kleinen Konvoys zwischen England und Uebersee, und nicht zu vergessen die Flugwaffe.

Aus der Vielfalt der RADAR-Anlagen haben wir im vorstehenden nur einen Typ beschrieben. Je nach der Aufgabe waren die Einrichtungen sehr verschieden, wenn sie auch in den grundlegenden Prinzipien gleich blieben.

Die von der Firma Hasler AG. veranstaltete Demonstration hat uns, die wir zum Glück nur Zaungäste des totalen Krieges waren, mit einer Einrichtung

bekannt gemacht, die unsere Bewunderung verdient, denn auch wir verdanken ihr zu einem guten Teile unsere Bewahrung vor dem Untergang. Dass sich die Schweiz zu militärischen wie zu friedlichen Zwecken für das RADAR interessiert und es sich zu Nutzen machen will, scheint geradezu eine Selbstverständlichkeit zu sein.

Der Firma Hasler AG. und Herrn Dr. C. Robert, der uns in die Geheimnisse einzuweihen suchte, sei an dieser Stelle nochmals der beste Dank ausgesprochen.
W. Schiess.

Neuerungen auf dem Gebiete der Nachrichtentechnik in der Schweiz für das Jahr 1945

Für die Erläuterungen zu dieser Veröffentlichung siehe die Technischen Mitteilungen 1943, Seite 28.

654.1(047.1)

A. TELEPHON

1. Teilnehmereinrichtungen und Bestandteile bei Teilnehmern

a) *Kleinautomat für 0,1 oder 2 Amtsleitungen und 13 Zweiganschlüsse.* Diese Anlage kommt für jene Teilnehmer in Frage, deren Verkehr von einem Relaisautomaten I/10 nicht mehr bewältigt werden kann, denen aber eine grössere Automatenanlage III/20 zu umfangreich und zu teuer zu stehen käme.

Wie bei den Anlagen III/20 und I/10, besitzt auch die Hauszentrale II/13 keine besondere Vermittlungsstelle; jeder Nebenstellen-Teilnehmer kann ein ankommendes Gespräch übernehmen und weiterleiten.

b) *Kleinautomat I/2.* Diese Einrichtung wird mit Vorteil bei jenen Teilnehmern eingerichtet, die über eine weit entfernte Zweigstation verfügen. Sie ersetzt in diesen Fällen die teurere Linienwähleranlage I/1.

c) *Ipsophon.* Der Ipsophon-Vertriebs AG. in Zürich wurde die Bewilligung erteilt, den Gesprächsaufnahme- und Wiedergabeapparat „Ipsophon“ an das öffentliche Telephonnetz anzuschliessen. Das Ipsophon ist ein Gerät, das anstelle irgend welcher Telephonapparate an das öffentliche Telephonnetz angeschaltet werden kann und das, neben dem normalen Telephonieren, auch die automatische Aufnahme und Wiedergabe von telephonischen Mitteilungen ermöglicht. Der Inhaber eines Ipsophons kann sowohl von seinem Hausapparate aus durch Tastendruck die Mitteilungen abhören, als auch deren Wiedergabe von jeder beliebigen Telephonstation aus auslösen. Dabei ist die Geheimhaltung der Mitteilungen Unberufenen gegenüber absolut sichergestellt.

Eine Beschreibung der Ipsophonausrüstung wird in einer der nächsten Nummern der Technischen Mitteilungen erscheinen.

2. Telephonzentralen, Verstärkerämter

a) *Chur.* Als weitere Etappe in der Verwirklichung des automatischen Fernbetriebes ist im Dezember ein Tandemamt mit 576 automatischen ankommenden und abgehenden Fernleitungen und 112 Wahlverstärkern eröffnet worden.

Eine Beschreibung der Anlage befindet sich in den Technischen Mitteilungen Nr. 1, 1946, Seite 22.

b) *Zürich.* Inbetriebnahme der neuen Ortszentrale Zürich—Wiedikon nach dem Standard Drehwähler-

system 7A—2 für 6000 Teilnehmeranschlüsse. Einschaltung eines neuen Auskunftsamtes mit 28 Arbeitsplätzen.

c) *Lugano.* Das Ortsamt ist um ein weiteres Teilnehmeramt (5. Tausend) erweitert worden. Bei diesem Anlasse liessen sich die getrennten Orts- und Fernregister durch kombinierte Orts-Fern-Register ersetzen. Im Fernamt gelangten 4 weitere Arbeitsplätze zur Aufstellung, die vorwiegend der Vermittlung des internationalen Verkehrs dienen.

d) *Luzern.* Der Störungsdienst erhielt 5 neue Arbeitsplätze für die Entgegennahme der Störungsmeldungen und die Eingrenzung der gemeldeten Teilnehmerstörungen.

e) *Neue automatische Zentralen* konnten eröffnet werden in: Frick, Laufenburg, Stein (Aargau), Oberhofen, Château-d'Oex, Tiefenkastr, Ilanz, Vals, womit die Zahl der automatischen Zentralen auf 823 angestiegen ist.

f) *Aufhebung handbedienter Zentralen:* Etzgen, Eiken, St. Niklaus.

g) *Aufhebung und Auswechslung bestehender automatischer Zentralen.* Die Zentralen Rossinière und Sulz bei Laufenburg wurden aufgehoben. Die für 100 Teilnehmeranschlüsse gebaute Zentrale Lungern ist durch eine solche für 200 Anschlüsse, Typ HS 31, ersetzt worden.

h) *Umbau und Erweiterung bestehender Handzentralen.* In Heiden und Promontogno wurden die Lokalbatteriezentralen durch Zentralbatteriezentralen ersetzt. Erweiterungen machten sich notwendig in Aigle, Interlaken, Leysin, Locarno, Meiringen, St. Maurice und Scuol/Schuls.

Die Fernämter Martigny und Zug wurden aufgehoben.

i) *Optische Nummernzeiger* erhielten die Zentralen: Adelboden, Andeer, Kreuzlingen, St. Moritz, Safien und Scuol/Schuls.

k) *Verstärkeranlagen:* Da die Telephonkanäle bei der Zwölffachausnützung der Kabelleitungen in höhere Frequenzlagen gelegt werden und die Abstände der erforderlichen Zwischenverstärkerstationen auf einen Drittel der bisher üblichen Distanzen verkleinert werden müssen, sind in Moudon, Payerne, Murten, Kirchberg, Bützberg, Liestal, Wildegg, Baden, Zug, Seewen, Amsteg, Göschenen, Airolo, Bodio,