

Die indirekte Distanzmessung mit Radar

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen**

Band (Jahr): **22 (1949)**

Heft 1

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-560938>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

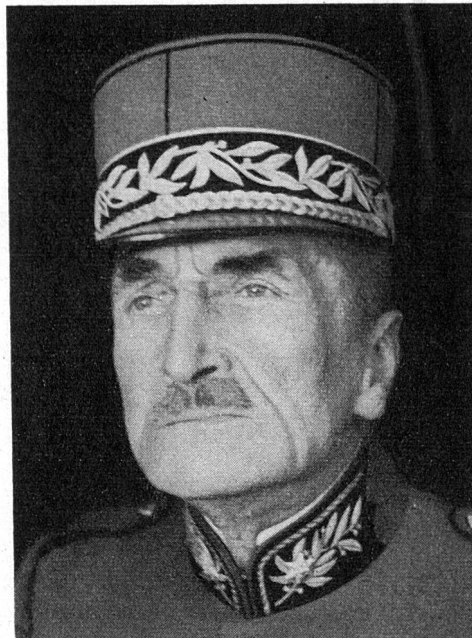
Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Herr Oberstdivisionär Otto Hilfiker †

Nach Redaktionsschluss erhielten wir die Mitteilung, dass der ehemalige Waffenchef der Genietruppen, Herr Oberstdivisionär Otto Hilfiker, am Weihnachtsabend nach langer, schwerer Krankheit im Alter von 76 Jahren gestorben ist. Der Verstorbene trat als 25jähriger im Jahre 1898 in den Dienst der Eidgenossenschaft und war bis 1902 Instruktionsoffizier bei den Festungstruppen. Im Jahre 1902 wurde er zum Instruktionsoffizier der Genietruppen ernannt. Später wurde er in den Generalstab berufen und trat während der Grenzbesetzung 1914—1918 besonders als Telegraphenchef der Armee hervor. Der Bundesrat berief ihn im Jahre 1924 auf den verantwortungsvollen Posten des Waffenchefs der Genietruppen, den er 18 Jahre lang mit viel Geschick und Verständnis ausfüllte. In einer Zeit, da die Technisierung der Armee, insbesondere die Vermehrung der Uebermittlungsmittel, die Einführung des Funkes und der Ausbau des Zerstörungswesens an diesen wichtigen Dienstzweig ganz neue Aufgaben stellte, gelang es Oberstdivisionär Hilfiker mit seinen engsten Mitarbeitern, den technischen Fortschritt auch unserer Armee zugute kommen zu lassen. Im Jahre 1933 wurde er zum Oberstdivisionär befördert. Am 9. Januar 1942 — im Alter von 69 Jahren — trat der Verstorbene als Waffenchef der Genietruppen zurück, um sich noch einige Jahre wohlverdienten Ruhestandes zu erfreuen.

In der nächsten Nummer des «Pionier» werden wir die Verdienste des ehemaligen Waffenchefs noch eingehend würdigen.



Die indirekte Distanzmessung mit Radar

Der Geometer hat zu allen Zeiten den Distanzwerkzeugen seine besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Er war aktiv an der Normalisierung der Maßsysteme beteiligt, hat durch stetiges Verbessern die Messlatte und das Messband in ihre heutige Gebrauchsform gebracht und seit zirka 150 Jahren die indirekte Distanzmessung mit allen Mitteln gefördert.

Von der genialen Idee des einfachen Fadendistanzmessers von Reichenbach bis zu den modernen selbstreduzierenden Doppelbildentfernungsmessern war ein weiter Weg. Im Laufe der Entwicklung wurde die Messbasis (Latte) von der senkrechten in die horizontale Lage verlegt, die Basis selbst aus Invar hergestellt und der feste distanzmessende Winkel anstatt durch Fäden, mit optischen Mitteln erzeugt. Das Grundprinzip der Distanzmessung ist aber im Laufe der Entwicklung immer das gleiche geblieben.

Die Messgenauigkeit konnte durch diese Verbesserungen um das 10–20fache gesteigert werden und der mittlere Fehler der optischen Distanzmessung ist heute zirka $\frac{1}{6000}$ der gemessenen Entfernung. Der Messbereich der Feldmessungen ist mit zirka 150–200 m ungefähr gleich geblieben. Für militärische Zwecke, wo grössere Entfernungen festgestellt werden müssen, wurden bis heute sogenannte Telemeter verwendet,

die je nach ihrer Aufgabe eine Basislänge von 1–10 m aufwiesen und Entfernungen bis max. 30 km bestimmen konnten. Die Genauigkeit solcher Riesentelemeter gibt die englische Marine mit 1% der Entfernung an. Der Telemeter zeigt somit auf 30 km einen mittleren Fehler von ± 300 m.

Während des Krieges wurde von den Engländern und Amerikanern ein neues Distanzmessgerät entwickelt, welches anfänglich nur zur Frühwarnung vor feindlichen Flugzeugen und ungefähren Entfernungsbestimmung dienen sollte, dann aber bald als unentbehrliches und kriegsentscheidendes Distanzmessgerät bei der Fliegerabwehr, der Marine, der Flugwaffe und der schweren Artillerie eingeführt wurde. Dieses Orientierungs- und Distanzmessgerät erhielt den kurzen, schon heute zum Schlagwort ausgereiften Namen «RADAR». Radar ist die Abkürzung für das englische «Radio, Direction And Range», oder auf Deutsch «Radio, Richtung und Distanz». Das Radar misst, wie es schon die Bezeichnung andeutet, Richtungen, Höhenwinkel und Distanzen mittels drahtloser, elektrischer Wellen. Diese Wellen werden durch die Antenne eines Senders ausgestrahlt, prallen an dem einzumessenden Zielpunkt (Stange, Flugzeugteil, Schiffskörper, usw.) auf und werden von demselben zum Empfänger, der unmittelbar neben dem Sender

steht, reflektiert. Siehe hierzu Bild 1. Gesendet wird eine kurze Folge von starken drahtlosen Wellen, Impulse genannt, welche plötzlich beginnen und ebenso schnell wieder abbrechen. Die Impulsfolge lässt sich automatisch so regeln, dass in einer Zeitssekunde hundert, tausend oder noch mehr Impulse auftreten können. Beim Radar verwendet man für die Uebertragung der Impulse sehr kurze Wellen von 0,01 m bis 5,00 m Länge. Diese Wellen pflanzen sich, wie alle elektromagnetischen Wellen, mit der unheim-

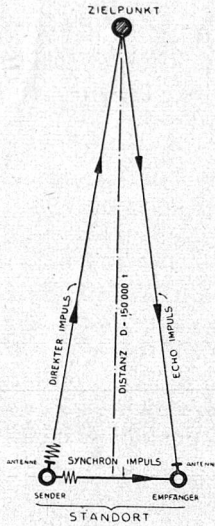


Bild 1

lichen Geschwindigkeit von 300 000 km pro Sekunde fort und reagieren in verschiedener Hinsicht ähnlich denjenigen des Lichtes, bleiben jedoch für das Auge unsichtbar. Sie sind von der Helligkeit und der Witterung vollständig unabhängig, so dass mit dieser Distanzmessmethode jederzeit, bei Tag und Nacht, Sonnenschein, Regen, Schneefall und Nebel gearbeitet werden kann.

Der Zeitunterschied, den die drahtlosen Wellen zum Durchlaufen der Entfernung Sender-Zielpunkt-Empfänger benötigen, steht in direkter Beziehung zur gesuchten Distanz Standort-Zielpunkt. Die Entfernung D ist:

$$D = \frac{1}{2} v t$$

$$D = 150\,000 t$$

D = Entfernung Standort-Zielpunkt in km.
 t = Zeitintervall in Sekunden.
 v = Fortpflanzungsgeschwindigkeit der drahtlosen Wellen = 300 000 km pro Sek.

Man erkennt aus der obigen einfachen Formel, dass die Genauigkeit der Distanzmessung mit Radar ausschliesslich von der Feinheit der Zeitmessung abhängig ist. Je genauer das Zeitintervall bestimmt werden kann, um so genauer erhält man die zu messende Entfernung. Eine Stoppuhr, sogar eine solche aus dem Jura, reicht zur Messung dieser kleinsten Zeiteinheiten selbstverständlich nicht aus. Selbst wenn man mit irgendeiner mechanischen Präzisionsapparatur die Tausendstel-Sekunde messen könnte, so wäre damit nichts gewonnen. Die elektrische Welle legt in dieser relativ kurzen Zeit die Strecke von 300 km (Zürich-Genf) zurück. Die Wissenschaft hat nach neuen feineren Zeitmessern geforscht und diese in der Kathodenstrahlröhre gefunden.

Die Kathodenstrahlröhre, man könnte sie auch Radarstoppuhr nennen, gehört zu den interessantesten Erfindungen unseres Zeitalters. Ihre Anwendungsmöglichkeiten im Radiowesen und der Fernsehtechnik sind heute sehr gross, das Funktionieren leicht verständlich. Wir wollen uns rasch das Grundprinzip einer Kathodenstrahlröhre ansehen. Wer weiss, vielleicht werden in 20 bis 30 Jahren die Geometer mit solchen Dingen das Land unsicher machen und vor grösseren Vermessungsarbeiten die Kathodenstrahlröhren justieren, wie sie dies heute mit den Doppelbildentfernungsmessern tun sollten.

Das Bild 2 oben zeigt die gewöhnliche elektrische Glühlampe, wie sie überall zur Beleuchtung eingesetzt wird. Erhitzt man den Draht der Glühlampe bis zur Weissglut, so beginnen unsichtbare Elektronen aus dem Draht herauszuschliessen, kreisen kurze Zeit um den Draht herum und fallen dann auf denselben zurück. Diese Elektronen haben eine negative elektrische Ladung. Ordnet man nun einige, zentrisch durchlöchernte, positiv geladene Platten (Anoden) über dem Draht an, so können die aus dem weissglühenden Draht austretenden Elektronen nicht mehr auf denselben zurückfallen, sondern werden von den positiven Anoden angezogen, zusammengebündelt und als dünner Elektronenstrahl gegen das Röhrende, Schirm genannt, geworfen. Der Schirm wird innen mit einer fluoreszierenden (leuchtenden) Masse bestrichen, so dass der darauf aufprallende Elektronenstrahl als leuchtender Punkt erscheint. Bild 2 unten zeigt etwas schematisiert den Längs- und Querschnitt durch eine Kathodenstrahlröhre. Zwischen den Anodenplatten und dem Leuchtschirm befinden sich die für die eigentliche Zeitmessung notwendigen Ablenkplatten. Es sind dies je 2 einander gegenüberliegende Plattenpaare, die beliebig positiv oder negativ aufgeladen werden können und dadurch den negativen Elektronenstrahl in der Horizontalen (X-Platten) oder in der Vertikalen (Y-Platten) abzulenken vermögen.

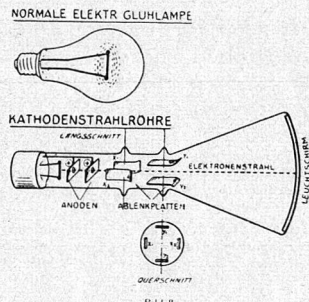


Bild 2

Besitzt keine der 4 Ablenkplatten eine elektrische Ladung, so findet keine Ablenkung des Elektronenstrahles statt. Der Leuchtpunkt bleibt bei eingeschalteter Apparatur in der Mitte des Leuchtschirmes stehen. Gibt man nun der Platte X_2 eine positive Ladung, so zieht diese den Elektronenstrahl an und der Leuchtpunkt wandert nach rechts gegen X_2 . Auf die gleiche Weise kann der Leuchtpunkt nach links (X_1), nach oben (Y_1) oder nach unten (Y_2) bewegt werden. Durch Verwendung geeigneter Ladungen auf den Ablenkplatten lässt sich der Leuchtpunkt beliebig hin und her bewegen oder in irgendeiner Lage festhalten. Dieser Leuchtpunkt, der sich mit unvorstellbarer Geschwin-

digkeit bewegen lässt, «zeichnet» beispielsweise die Bilder der Fernempfänger.

Das Messen des Zeitunterschiedes, den die kurzen Wellen zum Durchlaufen der Strecke Standort-Zielpunkt und wieder zurück benötigen, geschieht folgendermassen (Bild 3): Der Sender strahlt gleichzeitig 2 elektrische Impulse aus. Der eine, der synchronisierte Impuls, durchläuft die kurze Strecke zwischen

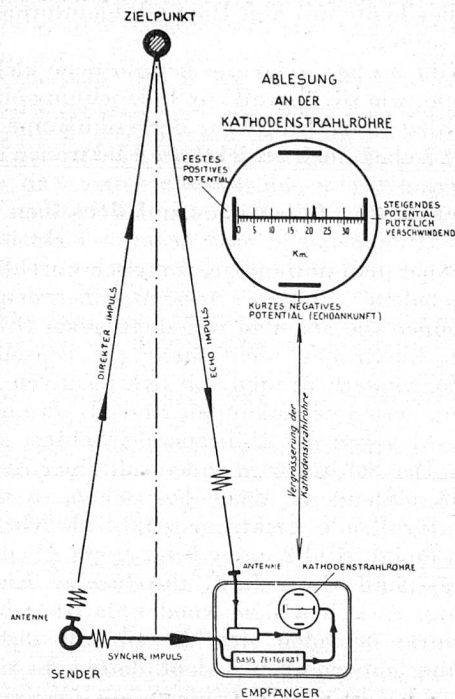


Bild 3

dem Sender und dem Empfänger (Entfernung 2–50 m) und schaltet im Empfänger das Zeitbasisgerät ein, das sofort über einen Kondensator auf der Anodenplatte X_2 ein positives Potential (elektrische Ladung) aufbaut. Die positiv geladene Platte X_2 beginnt den Elektronenstrahl anzuziehen und der Leuchtpunkt wandert von der Ruhstellung nach X_2 . Die kurze Zeitspanne, die der synchronisierte Impuls zum Durchlaufen der kurzen Strecke Sender-Empfänger benötigt, wird durch eine kleine Nullpunktverschiebung auf der Schirmmitte korrigiert. Der Leuchtpunkt beginnt somit seine Wanderung von der Nullstellung nach X_2 in dem Moment, in welchem der direkte Impuls den Sender verlässt. Als Spur hinterlässt der Leuchtpunkt auf dem Schirm einen horizontalen Leuchtstrich, der von der Röhrenmitte bis zur Platte X_2 verläuft. Damit die ganze Schirmbreite zur Zeitmessung ausgenutzt werden kann, verschiebt man den Teilungsnullpunkt der Meßskala nach der Platte X_1 , indem man auf dieser ein kleines, jedoch konstantes Potential anbringt. Während der Leuchtpunkt über die Meßskala von X_1 bis X_2 läuft, fliegt der direkte Impuls durch die Luft, bis er den Zielpunkt trifft. Von diesem wird er als Echoimpuls zum Empfänger reflektiert. Eine Empfangsantenne nimmt den Echoimpuls auf und leitet ihn nach einem Zwischenfrequenzempfänger. Dieser löst auf der senkrecht wirkenden Ablenkplatte Y_2 ein negatives Potential aus. Der horizontale Elektronenstrahl wird dadurch für sehr kurze Zeit unterbrochen und nach oben (Y_1) gestossen. Auf der Meßskala er-

scheint eine Spitze. Der Zeitunterschied zwischen dem Teilungspunkt auf dem Schirm (Zeit der Auslösung des direkten Impulses) und der Spitze (Ankunftszeit des Echoimpulses) ist der zur Entfernungsbestimmung gesuchte Zeitunterschied t .

Die Anzahl der pro Zeitsekunde ausgeschickten Impulse ist, je nachdem es sich um Fernmeßgeräte oder um Nahmessgeräte handelt, verschieden. Die Fernmessgeräte haben eine max. Reichweite von 250–300 km und senden pro Sekunde meist 100–200 Impulse aus, während die Nahmessgeräte max. 30 km weit messen und 1000 und mehr Impulse pro Sekunde ausstrahlen. Die Genauigkeit der Fernmessgeräte wird mit einer Vierhunderttausendstel-Zeitsekunde oder linear ± 375 m angegeben, diejenige der Nahgeräte mit einer Zehnmillionstel-Sekunde oder linear ± 15 m.

Ist der vom Radar angeschnittene Zielpunkt unbeweglich, so bleibt die Zeit für die Hin- und Rückreise der Wellen stets dieselbe. Die Spitze (Echoankunft) erscheint immer an der gleichen Stelle des Leuchtschirmes. Schneidet man ein bewegliches Ziel an, beispielsweise ein Flugzeug, das sich dem Beobachter nähert, so ist der Zeitunterschied für jede neue Messung etwas kleiner als der vorhergehende, d. h. die Leuchtspurspitze verschiebt sich, der Geschwindigkeit des Flugzeugs entsprechend, nach links.

Da beim Radar Zeitmass und Entfernung in einer direkten Beziehung zueinander stehen (siehe Formel), kann die Zeitskala auf dem Leuchtschirm durch eine Distanzskala ersetzt werden. Die Entfernung Standort-Zielpunkt lässt sich somit auf dem Kathodenstrahlschirm, je nach Gerät, auf 375 m oder 15 m genau ablesen. Die Röhrenanordnung ist meist so, dass eine Kathodenstrahlröhre die Groablesung mit Kilometer angibt, eine zweite die Feinablesung auf Dekameter gestattet. Um die Ablesegenauigkeit weiter zu erhöhen, wird die Kathodenstrahlröhre nicht mehr rund, sondern als langgestrecktes Rechteck ausgebildet, auf dessen Längsentwicklung die Meßskala angeordnet ist.

Für militärische Zwecke genügen diese Messgenauigkeiten vollauf, für geodätische Bedürfnisse sind sie leider noch unbrauchbar. Die Entwicklung ist bei den zuvor erwähnten Konstruktionen nicht stehen geblieben. Sie geht unaufhörlich weiter. Schon heute ist die Radarapparatur soweit gediehen, dass die Zeitdifferenz nach unbeweglichen Zielpunkten auf eine Hundertmillionstel-Zeitsekunde erfasst werden kann. Diese Meßschärfe entspricht im Metermass einer Länge von $\pm 1,5$ m. Eine weitere Vervollkommnung der Zeitmessapparatur scheint wahrscheinlich, so dass vielleicht in absehbarer Zeit der mittlere Fehler der Radarmessung mit demjenigen der Geodäsie wetterfeiern kann. Versuche in dieser Richtung wurden in Amerika und England angestellt und eine grosse Zahl von Dreieckseiten 1. und 2. Ordnung mit Hilfe der Radargeräte nachgemessen.

Mancher Kollege wird nach diesen Feststellungen beruhigt aufatmen und mit noch mehr Liebe als bisher seinen Präzisionsdistanzmesser hüten und pflegen. Radartheodolite sind noch nicht käuflich und eine Studienverlängerung an der ETH wegen Einführung der neuen Kathodenstrahltheodolite wird vorerst noch nicht diskutiert. Für die nächsten Jahre bleibt dem Doppelbildentfernungsmesser die Weltmeisterschaft im Kurzdistanzenmessen gesichert, aber wer weiss, viel-

leicht kann das junge Radargerät seine heute schon erstaunlichen Leistungen verbessern und ein gefährlicher Konkurrent werden. Bei Gleichheit der Messleistungen wird das Radar wegen seiner Unabhängigkeit von Wetter und Helligkeit eine gewisse Bevorzugung erwarten dürfen.

Neben der Entfernung misst das Radar, wie bereits einleitend bemerkt, Richtungen und Höhenwinkel. Zur Winkelmessung dienen 2 symmetrisch zum Empfänger angeordnete Antennenpaare. Das erste Paar ist um eine vertikale Achse drehbar und misst die Richtungen, das zweite Antennenpaar dreht sich um eine Horizontalachse und misst Höhenwinkel. Die ganze Empfängerapparatur ist fest mit den beiden Antennenpaaren verbunden, so dass sie alle Bewegungen der Apparatur mitmacht. Die genaue Einstellung in Richtung und Höhe geschieht ebenfalls mit Hilfe einer Kathodenstrahlröhre und die Winkelablesung erfolgt ähnlich wie bei den modernen Theodoliten an einem Skalensmikroskop oder bei Feinmessinstrumenten an Mikrometern. Die erhaltenen Angaben über die mittleren Winkelfehler variieren sehr stark. Man hörte von Winkelfehlern von 10 Sekunden n. T. bis 100 Sekunden n. T.

Der Siegeszug des Radars und dessen entscheidender Einfluss auf die Kriegsabwicklung soll jetzt noch kurz skizziert werden. Die ersten Radargeräte wurden in den Jahren 1938–1939 für die Fliegerabwehr erstellt und längs der ganzen englischen Ostküste fest eingebaut. Die anfänglich noch mit verschiedenen Mängeln arbeitenden Apparate wurden ständig verbessert und in der Folge in Fern- und Nahmessgeräte aufgelöst. Bereits im Herbst 1941 waren die Fernmessgeräte in der Lage, Flugzeuge auf 200 km Entfernung einzumessen, automatisch zu verfolgen und bei 30 km Distanz den Nahmessgeräten zur Weiterverfolgung zu übergeben. Dieses Nahmessgerät ist unmittelbar mit den Abwehrbatterien verbunden und führt selbsttätig die Kanonnenrohre, mit entsprechender Vorhalte, den Flugzeugen nach. Das Gerät stellt aber nicht nur die in einem gewissen Luftraum herumschwirrenden Flugzeuge fest,

sondern zeigt dem Beobachter am Meßschirm an, welche Flugzeuge dem Freund und welche Flugzeuge dem Feind gehören. Zu diesem Zwecke sind alle eigenen Flugzeuge mit einem besonderen kleinen Instrument ausgerüstet, welches den Radarimpuls auffängt und mit einem besonderen Impuls zurückschickt. Auf dem Leuchtschirm der Kathodenröhre haben die eigenen Flugzeuge eine leicht erkennbare abgehackte Leuchtspitze. Diese Vorrichtung arbeitet so präzise, dass die englische Abwehr im Winter 1941–42 es wagte, nahe feindliche Flugzeuge aus dem Durcheinander bei Luftkämpfen herauszuschossen.

Der am 7. Dezember 1941 von den Japanern eingeleitete und erfolgreich durchgeführte Überfall auf Pearl Harbour, bei welchem der grösste Teil der amerikanischen Pazifikflotte vernichtet wurde, wurde von den Radargeräten angezeigt. Diese alarmierten schon $\frac{3}{4}$ Stunden vor dem Angriff und meldeten das Herannahen grosser fremder Luftgeschwader. Unverständlicherweise glaubte dort niemand an einen japanischen Angriff, weil damals zwischen den USA und Japan noch kein Kriegszustand bestand.

In der Weiterentwicklung wurden schon im Jahre 1942 Flugzeuge mit Radargeräten ausgerüstet. Diese Flugzeuge konnten durch senkrechte Strahlung gegen die Erdoberfläche die Flughöhe über Boden ermitteln. Dieser Radarhöhenmesser war der Ausgangspunkt für eine ganze Kette von kriegsentscheidenden Erfindungen. Als eine der wichtigsten kann das Panoramagerät, auch «magischer Kasten» genannt, angesehen werden. Dieses Panoramagerät, das dem Flugzeug jederzeit, also auch bei Nacht, Nebel oder Wolken eine gewisse Bodensicht ermöglicht, ist nichts anderes, als ein etwas umgewandelter Echoimpulsempfänger.

Ein im Flugzeug eingebauter Radarsender strahlt 1000–5000 Impulse von nur wenigen Zentimeter Wellenlänge aus. Diese Wellen werden am Boden reflektiert und über die Empfangsantenne des Flugzeuges der Kathodenstrahlröhre zugeführt. Der Leuchtpunkt auf dem Kathodenrohr wird beim Panoramagerät von

Zum Tode von Herrn Oberst Wuhrmann

Am 14. Dezember starb an einem Herzschlag unser langjähriges Mitglied, Herr Oberst Karl Wuhrmann, I. Sektionschef der Abteilung für Flugwesen und Fliegerabwehr.

Vor 53 Jahren wurde der Verstorbene am 19. Juni 1895 in Zürich geboren. Die Primar- und Sekundarschulen besuchte er in Zürich, wo er sich anschliessend an der ETH zum Maschinen-Ingenieur emporarbeitete. Gleichzeitig bildete er sich als Mathematiklehrer aus, um nachher eine Stelle an der Minerva zu versehen. Mit 22 Jahren trat er als Inf.-Wm. in die Pilotenschule ein, wo er noch im gleichen Jahr das Brevet als Militärflieger erhielt. Auf Ende des Jahres 1917 wurde Adj.-Uoff. Wuhrmann zum Leutnant befördert. Im Jahre 1920 wurde er beim Eidg. Luftamt als Kontroll-Ingenieur eingesetzt. 3 Jahre später avancierte der Verstorbene zum Beobachter-Inst.-Offizier der Fliegertruppe, 1925 zum Militär-Fluglehrer, 1926 zum Hauptmann, 1932 Major, 1938 Oberstleutnant. Von 1931 bis 1941 war er als aktives Mitglied in der Sektion Zürich tätig. Mit seiner Beförderung zum Obersten und I. Sektionschef der Abteilung für Flugwesen und Fliegerabwehr siedelte er nach Bern über. Trotzdem blieb er bis zum Tode Mitglied unserer Sektion. Die Einführung des Funk- und Verbindungsdienstes darf als ein Verdienst von Oberst Wuhrmann bezeichnet werden, ebenso förderte er die ausserdienstliche Tätigkeit. Wir halten Herrn Oberst Wuhrmann in ehrendem Andenken.

Sektion Zürich des EVU.



der Mitte nach dem Rand bewegt und gleichzeitig 20–30mal pro Sekunde kreisförmig gedreht. Die Empfangsantenne rotiert ebenfalls im gleichen Rhythmus. Die Helligkeit des Leuchtpunktes hängt von der Stärke der Rückstrahlung, also der Stärke der Echowellen ab. Die gewöhnliche Erdoberfläche sendet Echo von mässiger Stärke zurück und der Leuchtschirm ist überall schwach beleuchtet. Vorstehende Formen, besonders Gebäude, Schiffe und Festungen (ob getarnt oder nicht) geben starke Echos und erzeugen helle Lichtflecken, während Wasser überhaupt kein Echo gibt und auf dem Schirm schwarz erscheint. Die Umrisse von Ortschaften werden mit überraschender Klarheit wiedergegeben.

Die mit grosser Präzision durchgeführten Nacht- und Schlechtwetterbombardements, die erfolgreiche Bekämpfung der Unterseeboote bei Nacht oder Wol-

ken wäre ohne dieses wichtigste aller Radargeräte nicht möglich gewesen.

Im Herbst 1944, als die Deutschen ihre Raketen-geschosse (fliegende Bomben V_1 und V_2) gegen London abfeuerten, waren die Abwehrgeräte schon so weit entwickelt, dass die Raketen bald nach ihrem Abschuss durch das unfehlbare Auge des Radars entdeckt, verfolgt und zum grössten Teil in der Luft, vor dem Erreichen der englischen Küste, durch mit Radar gesteuerte Abwehrbatterien vernichtet wurden. Nach einigen Wochen Einspielzeit konnten, nach englischen Angaben, zirka 85 % aller Raketen-geschosse in der Luft zur Explosion gebracht werden.

Die Kriegsgeschichte des Radars ist für Techniker interessant und lehrreich, hoffen wir nur, dass auch die Friedensgeschichte daraus einen dauernden Nutzen ziehen kann.

Le service de transmission et son adaptation aux méthodes actuelles de combat

L'adjudant ou l'officier d'ordonnance galopant à bride abattue pour transmettre les ordres du commandant appartient depuis longtemps au passé. La conduite actuelle de la guerre, avec la grande dispersion des unités au combat, réduites parfois à un petit groupe, voire à un seul homme, exige l'existence d'un contact très étroit entre chef et subordonné, contact qui revêt une importance capitale. Le matériel moderne des troupes de transmission a rendu la conduite des opérations extraordinairement mobile. Le chef n'est dorénavant plus lié à son poste de commandement; il peut se trouver aussi bien en première ligne qu'au quartier général sans perdre la liaison avec ses troupes.

Cette nouvelle méthode a pour effet d'augmenter considérablement les exigences requises du service de transmission, tant en ce qui concerne le nombre de ses moyens que leur capacité de rendement. Grâce au progrès, les moyens électriques de transmission ont réalisé une grande avance sur tous les autres moyens appliqués. Le téléphone, le téléscrip-teur et les appareils de radio permettent de correspondre immédiatement, ce qui leur vaut d'être les moyens les plus utilisés en ce moment. Les liaisons fil constituent l'épine dorsale du réseau et sont complétées par les liaisons sans fil par le moyen de la radio.

Motorisation et progrès technique

Pour pouvoir suivre les troupes combattantes, qui sont en grande partie motorisées, avec les liaisons fil, il est devenu nécessaire d'augmenter la mobilité des troupes de transmission. C'est pourquoi l'organisation des troupes prévoit une motorisation complète des compagnies de télégraphistes de plaine et une motorisation partielle des compagnies de télégraphistes de montagne. Le matériel technique de ces unités doit être aussi constamment adapté au progrès. Les compagnies de télégraphistes ont été dotées, pour l'établissement de centrales téléphoniques dans les états-majors supérieurs, de véhicules spécialement conçus à cet effet. Une centrale téléphonique ou une station de téléscrip-teurs peut être montée prête à l'usage, dans

la voiture, de sorte qu'à l'arrivée de celle-ci au stationnement de l'état-major, il ne reste plus qu'à relier avec la centrale les divers fils du réseau à l'aide d'un câble. Cette voiture permet la mise en service ou le déplacement d'une centrale en un temps-record. Les vieux appareils du télégraphe ont également été remplacés par des téléscrip-teurs. Munis d'un clavier de machine à écrire, ceux-ci sont d'un emploi très facile et permettent un échange direct de messages écrits entre deux offices de commandement. Les téléscrip-teurs sont spécialement utilisés pour la transmission de dépêches ou d'ordres qui sont très longs. Le téléphone d'armée, qui s'est avéré excellent au cours du service actif a encore été amélioré. Pour pouvoir établir des liaisons à grandes distances au moyen de lignes militaires sans l'aide du réseau civil, on construit actuellement des amplificateurs-répé-teurs transportables, qui seront alors attribués à certaines cp. tg. Pour des liaisons en positions préparées, les télégraphistes construisent des lignes aériennes permanentes ou semi-permanentes et posent des câbles aériens ou enterrés.

La collaboration avec les PTT

Ces mesures ne permettraient toutefois pas de répondre à toutes les demandes de liaisons fil faites par la troupe. Par la collaboration avec les PTT, qui ont été organisés selon le principe des services de transport pour les besoins de la défense nationale, l'armée dispose des installations et des lignes civiles. Chaque direction des téléphones constitue en cas de mobilisation un groupe d'exploitation qui reprend l'organisation civile inchangée. Le personnel des PTT restant à son poste sera renforcé par des troupes spéciales et c'est en commun que les lignes seront entretenues et que les centrales à main remplaçant les centrales automatiques seront desservies.

Liaisons radio

Le matériel le plus moderne et la meilleure des organisations ne sauraient cependant empêcher l'inter-