Zeitschrift: ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische Militärzeitschrift

Herausgeber: Schweizerische Offiziersgesellschaft

Band: 125 (1959)

Heft: 6

Artikel: Richtstrahl auf neuen Pfaden (Schluss)

Autor: Bolliger

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-37828

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: 15.07.2025

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

haben wir alle Ursache, besonders gründlich zu prüfen, was mit Begriff und Worten gemeint ist.

Sachlichkeit und Wärme des Herzens sind die unerläßlichen Voraussetzungen für die Anwendung gegebenen Kriegsrechts und dessen Entwicklung für eine bessere Zukunft. So werden uns die «Erinnerungen an Solferino» zu einem verpflichtenden Vermächtnis.

Richtstrahl auf neuen Pfaden

Von Major i. Gst. Bolliger

(Schluß)

Sechs Jahre «Scatter»-Technik

Unter dem Druck der Verhältnisse gelangten während des Zweiten Weltkrieges Brettschaltungen von Radargeräten zum taktischen Einsatz, die in normalen Zeiten noch recht weit von der Fabrikationsreife entfernt gewesen wären. Ähnlich erging es in USA in den letzten fünf Jahren den für Streustrahlverbindungen einigermaßen in Frage kommenden Versuchsgeräten im doppelt frostigen Klima des Kalten Krieges und des Hohen Nordens. Ohne daß von einer Standardisierung des Materials auch nur annähernd gesprochen werden könnte, gelangten Versuchsstrecken, die im Auftrag der drei Wehrmachtsteile von der Industrie und von Hochschulinstituten aufgebaut und betrieben wurden, in den operativen Einsatz. Ausgehend von einem weltweiten Projekt des «Joint Communications-Electronics Committee» der Vereinigten Stabschefs wurde folgende Arbeitsteilung befohlen: Die Marine ist verantwortlich für die Überbrückung des Nordatlantiks und die Verbindungen des Mutterlandes mit Alaska und den Aleuten. Die Luftwaffe übernimmt die Bereitstellung der Verbindungen zwischen den USA und dem Mittelmeer, ferner die ganze Infrastruktur in Alaska und den übrigen Polargebieten. Die Armee sichert die notwendigen Streuverbindungen im Pazifik. Dabei stellt jeder Wehrmachtsteil den übrigen und auch allen anderen Regierungsstellen die angeforderten Kanäle in seinem Verantwortungsbereich zur Verfügung. Die Luftwaffe unternimmt darüber hinaus selbstverständlich ausgedehnte Versuche für die Verwendung der Streustrahlung im Flugfunk der strategischen Bomberverbände; analog sucht die Navy diese Technik für Verbindung mit Schiffen auf hoher See anzuwenden. Sind im einen Fall die Auswirkungen der Tropopause für Flugzeuge über 10 000 m Höhe und die begrenzten Dimensionen der Antennen ernsthafte Hindernisse, so bereiten im anderen die Stabilisierungen der Schirme gegen Rollen, Schlingern und Stampfen größere Schwierigkeiten.

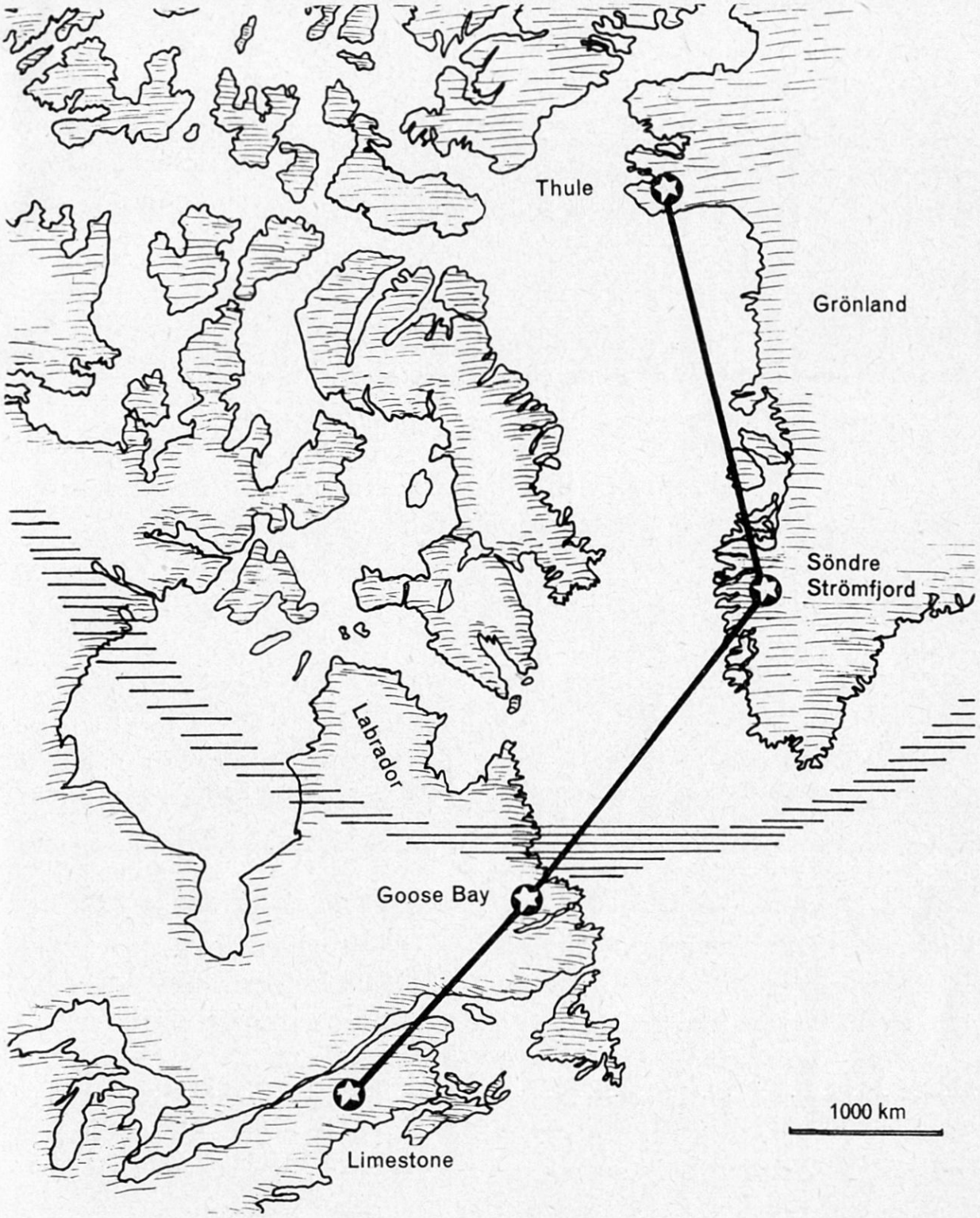

Fig. 5. «Bitter-Sweet»-Streustrahlverbindung Thule - Limestone (Maine) Projekt 1952, Versuchsbetrieb November 1953, Umbau auf 1 Telefonie- und 16 Telegrafie-Kanäle 1955 (AN/FRT-6, 40 kW, 30–60 MHz)

An *Material* wurde bisher bekannt und beschrieben:

Luftwaffe: AN-FRC 46 in 1, 10 + 50 KW-Senderausrüstungen
AN/FRC 39: 735– 985 MHz für Strecken in Übersee
1700–2400 MHz für Strecken in USA, wo die Ver-

wendung von Frequenzen im 1000 MHz-Band nicht angezeigt erscheint.
Sprungweiten unter 250 Landmeilen, Betrieb in 1 oder 10 KW Senderleistung mit Kanalzahlen bis 72 Telefoniekreisen.

Armee:	AN/FRT 32:	16, 50, 300	KW-Ausrüstung	für ionosphär. Streustrahlungs-Verbindungen
	AN/FRT 34:	16, 50	KW-Ausrüstung	

ferner:

AN-TRC 60: Troposphärische Streustrahlausrüstung in 4 Fz. für 12 Telefoniekanäle:

1. Fahrzeug: 1 KW-Sender/Empfänger (Betriebsgerät)
2. Fahrzeug: 1 KW-Sender/Empfänger als Betriebsreserve, ständig an Antenne angeschlossen
3. Fahrzeug: Modulations- und Demodulationsausrüstung (Material des AN-TRC 24 Links)
4. Fahrzeug: Antennensystem für Diversity-Betrieb.

Collins baut ferner eine mobile Tropo-Scatter-Ausrüstung für 24 Telefoniekanäle mit 1 KW (TST 101) oder 10 KW-Sender (TST 102) im Frequenzbereich 755–985 MHz. Das Ganze wird in zwei Sattelschlepp-Anhänger eingebaut, von denen der eine auch die zwei 5 m-Parabolantennen mitführt.

Eine lufttransportable Version für 24 Kanäle (AST 101), die im Prinzip den festen Verbindungs-Anlagen der DEW-Linie entspricht, umfaßt zwei im C 119 Platz findende Anhänger. Der eine beherbergt die vollständige Ausrüstung für eine selbständige 15 W-Anlage, im zweiten befindet sich eine – für kürzere Strecken nicht benötigte – 1 KW-Verstärkerstufe.

Die beiden 5 m-Antennen sind aufblasbar; sie wiegen zusammen mit einem Mast für 7,5 m wirksame Antennenhöhe nur 300 kg und beanspruchen demontiert einen Raum von 250 × 60 × 60 cm. Damit scheint auch die Streustrahl-Technik in den Bereich der beweglichen taktischen Nutzanwendung etwa auf Korps- und Divisionsstufe oder entsprechender Luftwaffen-Unterstützungs-Verbände vorgerückt zu sein.

An *festen Verbindungen* bekannt geworden sind namentlich die Projekte und seither operativ-betriebenen ionosphärischen Streuverbindungen mit Thule (Fig. 5) über Goose Bay und Söndre Strömfjord («Bitter Sweet») mit einer Abzweigung über Island nach England («Fat Girl»), ferner fünf verschiedene Pisten, die den DEW-Radargürtel[1] mit Anschlußpunkten in den

[1] Vgl. ASMZ, Februar 1956, S. 95.

USA und Alaska verbinden. Von den troposphärischen Streustrahlverbindungen sind wohl die rund 23 Strecken des seit Januar 1955 aufgebauten Kommunikationsnetzes in Alaska («White Alice») (Fig. 6 und 7) am bekanntesten. Es steht zusammen mit 8 konventionellen Linkverbindungen als Rückgrat des amerikanischen Verteidigungsdispositivs an der Beringstraße mit 33 Stationen, 4800 km Streckenlängen und total 300 000 km Telefonie- und 80 000 Telegrafie-Kanälen (inklusiv eine 50prozentige Reserve) seit Frühjahr 1958 im Vollbetrieb. Seine Erstellung soll gegen 100 Millionen Dollar gekostet haben. Daneben betreibt die US-Luftwaffe rund 150 Tropo-Scatter-Terminalstationen für die Vermaschung ihrer Radarstationen auf dem ganzen nordamerikanischen Kontinent. Setzt man die Reichweite einer Frühwarnstation zu 400 km, so ergeben sich zwischen benachbarten und

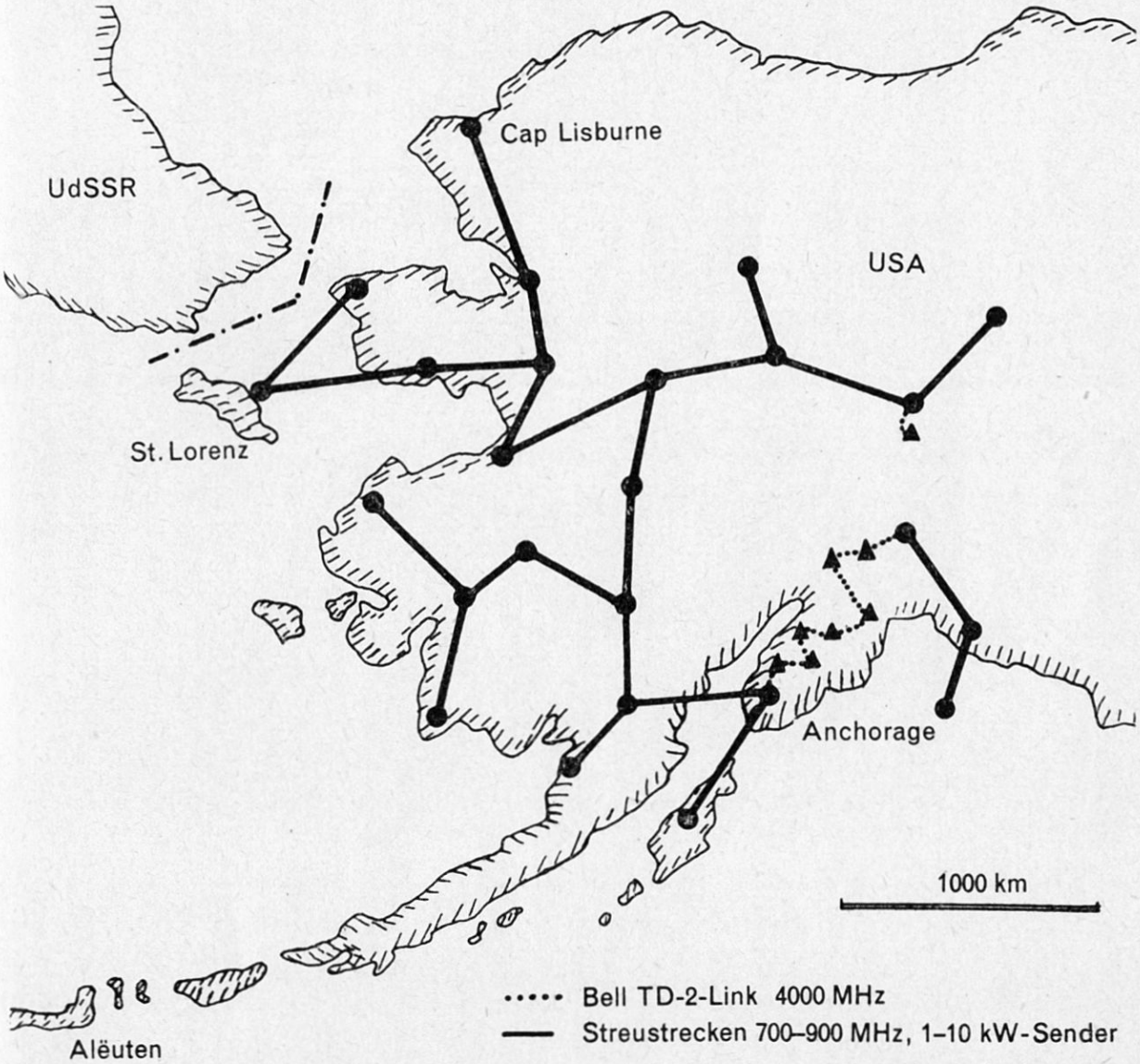

Fig. 6 «White-Alice»-Streustrahl-Verbindungssystem in Alaska.
Bauzeit 1955–1958 (Western Electric)

überlappenden Anlagen Übermittlungsdistanzen, für die sich die Streustrahltechnik hervorragend eignet.

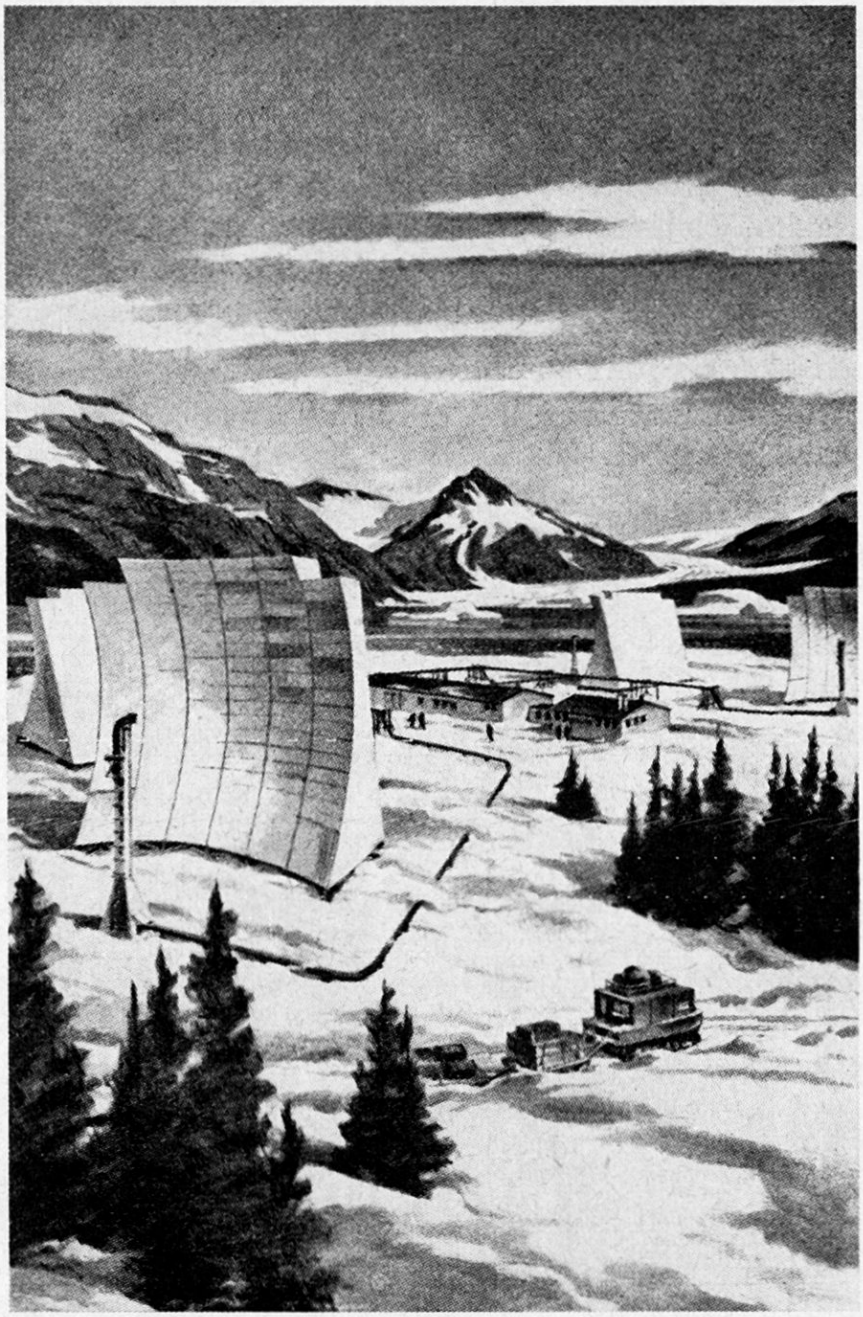

Fig. 7. «White-Alice»-Streustrahlrelais in Alaska

Im Frühjahr 1958 verfügte die Air Force total über ungefähr 15 000 km troposphärische und 16 000 km ionosphärische Streustrahlstrecken, was einer Investition von rund einer Milliarde Franken entsprach. Bis 1960 sollen weitere 14 000 Streckenkilometer eingerichtet sein. Aus dem Tempo dieses Ausbaues läßt sich ohne Zweifel ein absolutes Vertrauensvotum für die noch junge und deshalb auch noch aufwendige Streustrahltechnik herauslesen.

In *Europa* wurde der erste Teil eines umfassenden militärischen Fernmeldenetzes nach dem Vorwärtsstreuungsverfahren im August 1958 eingeweiht. Es handelt sich dabei um die nördliche Hälfte des später alle europäischen *NATO-Staaten* verbindenden Systems, das gleicherweise der politischen wie der militärischen Führung, wie auch der Integration der einzelnen nationalen Luftraum-Verteidigungsdispositive dienen soll. Seine erste öffentliche Erwähnung fand es im Protokoll der Atlantikrat-Tagung vom Dezember 1955, verhältnismäßig kurze Zeit, nachdem die hiefür grundlegenden Theorien über das Scatter-Verfahren überhaupt vorlagen. 1956 waren die Planungen abgeschlossen und die Verträge mit den Herstellerfirmen unter Dach, wobei man Norwegen als Gastland für den Aufbau der Betriebsstellen gewählt hatte. Es schien ratsam, als ersten Schritt ein Netz innerhalb *eines* Landes aufzubauen. Norwegen mit seiner großen Ausdehnung zwischen 58 und 71 Grad nördlicher Breite eignete sich als Versuchsgelände in mehr als einer Hinsicht ausgezeichnet. Die am 12. August 1958 eingeweihten Stationen Oslo, Mosjoen und Bodö erforderten Investitionen in der Größenordnung von 23 Millionen Franken, ein Bruchteil jener Summe, die für den Aufbau einer konventionellen Richtfunkstrecke gleicher Länge (zirka 900 km) – aber ungleich kleinerer Betriebssicherheit – hätte ausgelegt werden müssen. Die Leitung in Planung und Aufbau des Netzes lag bei der «Zentralstelle für Luftverteidigung», einem höchst bemerkenswerten gemeinsamen wissenschaftlichen Gremium der NATO-Mächte im Haag. Lieferant war die amerikanische Standard Electric Corporation.

Indessen schreitet der Aufbau des ganzen NATO-Netzes zwischen dem SHAPE Paris und den verschiedenen regionalen Hauptquartieren durch amerikanische Firmen (Hycon, IT and T und Standard) unter Beteiligung der entsprechenden nationalen Konzern- oder Tochtergesellschaften und staatlichen oder privaten TT-Verwaltungen europäischer Länder bis hinunter zum rechten Flügel (Strecke *Neapel* - Izmir) rasch weiter. General Norstad kündigte im vergangenen November die Eröffnung der ganzen Linie Paris - Izmir im Versuchsbetrieb auf das Frühjahr 1959 an. Für Betrieb und Unterhalt des ganzen Systems werden im Endzustand angeblich nur etwa 250 Mann benötigt. Dauerte 1951 zum Beispiel der Aufbau einer Verbindung zwischen Eisenhower in Fontainebleau und seinem OB Nord in Oslo noch acht Stunden, so stehen zukünftig hiefür mehrere direkte Kanäle ohne Zeitverzug zur Verfügung.

Zwei Kontinenten entlang betreibt die amerikanische strategische Luftwaffe seit einigen Jahren eine troposphärische Streustrahlstrecke für 10 Telefonie- und 24 Fernschreibkanäle mit 10 KW-Sendern und 20 m-Antennen zwischen Sevilla in Spanien und Sidi Slimane in Marokko.

Scatter verwirklicht im militärischen Richtstrahlbetrieb weitgehend das *Prinzip der Konzentration der Kräfte,* das im konventionellen Richtfunk der vorsichtigen Streckenplanung und der Bildung von Schwundreserven geopfert werden mußte. Dies ist ganz besonders dort von Bedeutung, wo die besondere Form der Kriegführung den Ausbau jedes Relaisstandortes zum Stützpunkt erheischt. So sah sich beispielsweise in den letzten Jahren die in Nordafrika stehende 635. Cp. de Câble hertzien (C.C.H.) auf 800 km «Front» der guerre pourrie in total 18 verschiedene Standorte verteilt aufgestellt. Man kann sich vorstellen, welche Probleme sich aus einem solchen Dispositiv für die Sicherung, den Einsatz von Reparaturequipen und die Verteilung von Reservematerial ergeben.

Die ersten *kommerziellen Verbindungen* nach der *troposphärischen* Streustrahltechnik wurden – trotz begreiflichen Hemmungen, eher dürftige Versuchsresultate als schlüssig hinzunehmen und nach Überwindung anfänglicher Schwierigkeiten im Bau von Sendern genügender Leistung auf hohen Frequenzen – bereits im Jahre 1957 in Betrieb genommen. Es handelte sich um eine Strecke zwischen Italien und Spanien (Sardinien - Menorca, 380 km) für 5 Telefonie- und 3 Telegrafiekanäle mit Erweiterungsmöglichkeit auf 36 Sprechverbindungen und eine Piste Florida - Kuba, 300 km, für einen Fernseh- und 120 Telefoniekanäle, beide im 900 MHz-Band mit 20 m-Antennen und 10 KW-Sendern arbeitend. Wenig später nahm eine Anlage im 3 m-Band zwischen Porto Rico und der Dominikanischen Republik ihren Betrieb auf, die über 380 km 6 Telefoniekanäle mit nur 500 W Senderleistung und 8,5 m-Antennen sicherstellt.

Es ist kein Zufall, daß diese ersten zivilen Anwendungen – alle durch die amerikanische IT and T erstellt – auf Meeresstrecken in südlichen Zonen fielen. Die Fernwirkungen von Meterwellen sind in solchen Regionen besonders kräftig und konstant. Inzwischen sind aber auch reine Landpisten in unseren Breiten erfolgreich in Betrieb genommen worden, so zum Beispiel durch Marconi in England (vgl. Fig. 10).

Ein auf rund 200 Millionen Schweizerfranken veranschlagtes Projekt NARCOM (North Atlantic Relay Communication System) hat einige Aussichten, bald verwirklicht zu werden (siehe Fig. 8 und 9). Es soll Nordamerika mit Europa in 14 Sprüngen zu je rund 400 km verbinden und wäre dank seiner Breitbandigkeit imstande, den ganzen derzeitigen Transatlantik-Kurzwellenverkehr zwischen 4 und 26 MHz zu schlucken. Mit der Möglichkeit der Übertragung von Fernsehbildern würde auch die Integration der amerikanischen und europäischen Luftraumverteidigung verbessert, weshalb das Unternehmen militärisch und politisch von höchstem Interesse ist. Differenzen in den Auffassungen bestehen nur noch hinsichtlich der

Kostenverteilung, der Auswirkung der Zeitdifferenzen (6–9 Stunden) auf den Austausch von Fernsehprogrammen und den unterschiedlichen Zeilennormen. Es ist aber anzunehmen, daß der Ende Februar 1959 aufgetretene

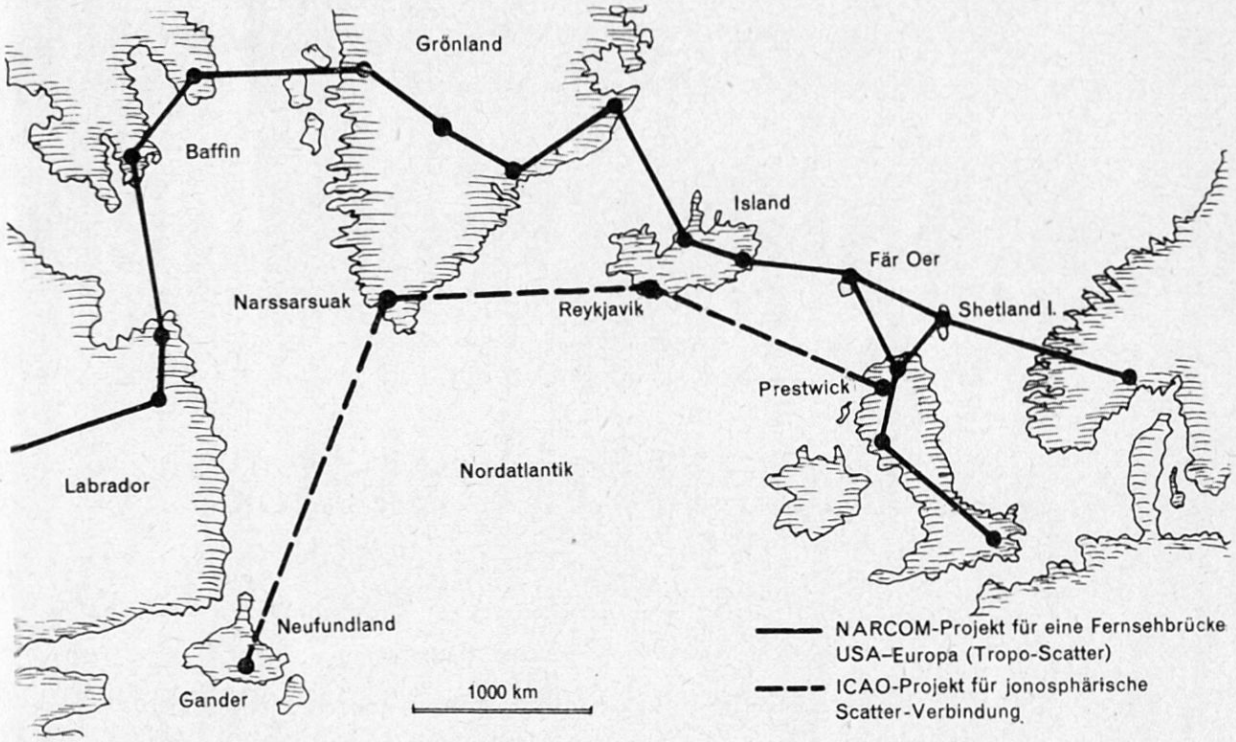

Fig. 8

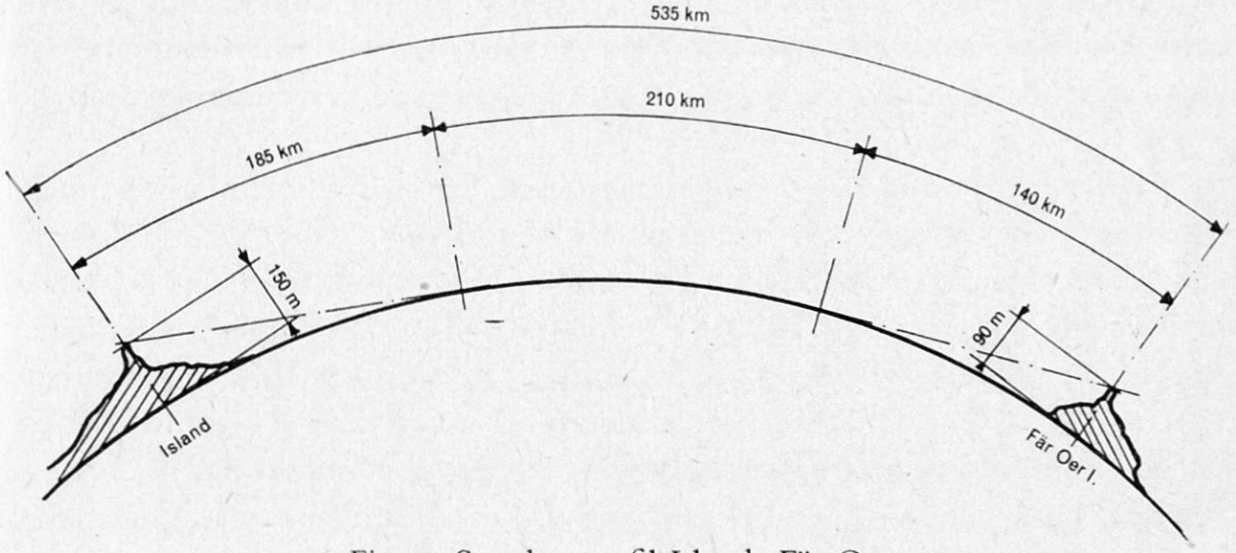

Fig. 9. Streckenprofil Island - För Oer
(Teilstück des Narcom-Projektes)

Defekt am ersten transatlantischen Telefonkabel, der für rund zehn Tage alle Gespräche wieder auf die früheren 16 Kurzwellen-Radiokanäle verwies, eine Beschleunigung der militärischen und zivilen transatlantischen Streustrahlprojekte zur Folge haben wird. Bekanntlich stellte ein amerikanisches

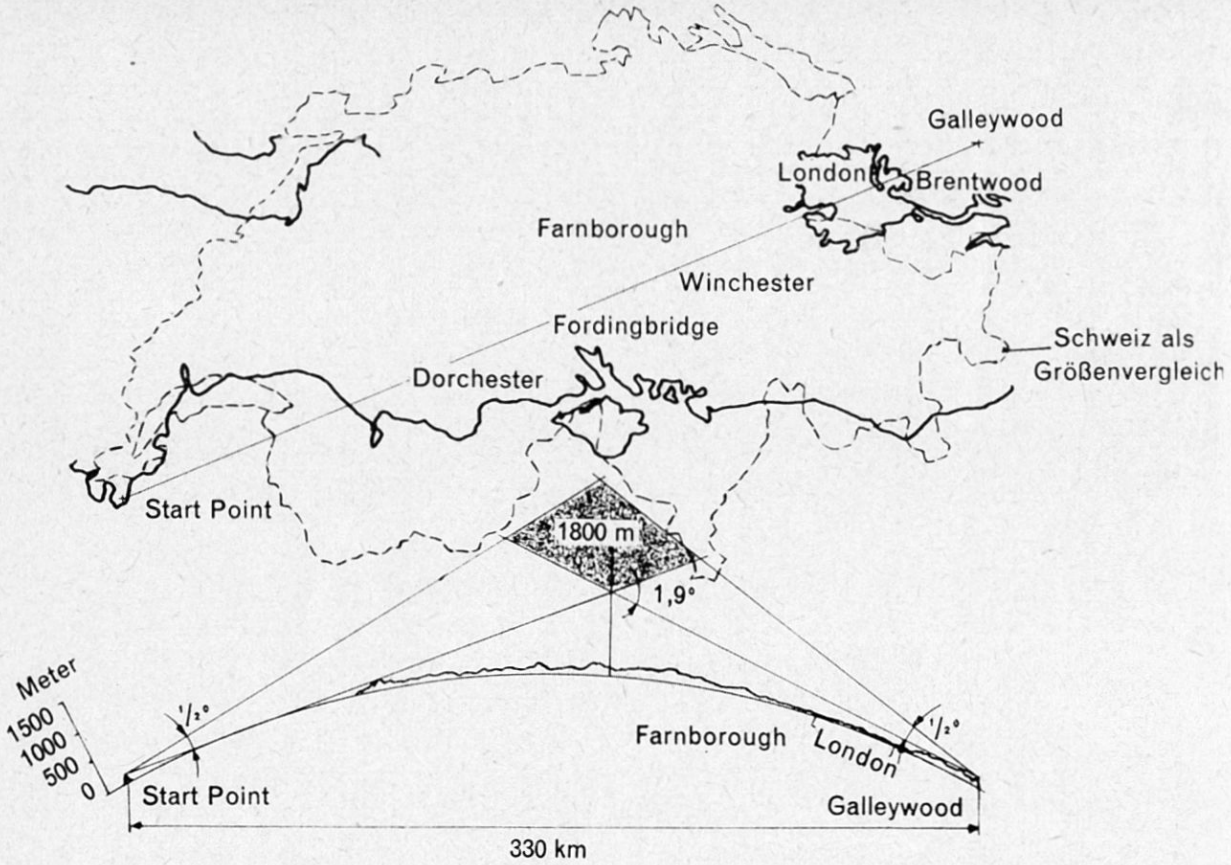

Fig. 10. Streckenprofil einer 200 Meilen-Tropo-Streustrahlstrecke (858 MHz, 24 Telefoniekanäle, 10 kW, 9 m Antennen. Hersteller: Marconi, 1956)

Kriegsschiff in diesem Zusammenhang den russischen Fischdampfer «Noworossijsk», der für die Beschädigung von fünf transatlantischen Kabeln, darunter das bisher einzige transatlantische Telefonkabel, verantwortlich gemacht worden ist.

Zivile Anwendungen der *ionosphärischen* Streustrahltechnik gelten aus naheliegenden Gründen zurzeit noch als zu *aufwendig*. Man ist der Ansicht, daß Ausfälle durch Ausbreitungsstörungen von konventionellen F2-Reflexionsverbindungen zeitlich schon einen gewissen Umfang annehmen dürfen, bevor sich der Einsatz von 40 KW-Sendern und komplizierten Antennensystemen für Mehrfachempfang nach dem Streuverfahren über mittlere Distanzen lohnen würde. Immerhin besteht zurzeit ein Projekt der ICAO und der IATA für eine 4 Stg.- und 1 Tf.Kanal-Verbindung zwischen den Kontrollzentren Prestwick und Gander mit Zwischenstellen auf Island und Grönland (Fig. 8). Ausgehend von der Tatsache, daß zum Beispiel im Sommer 1956 mehr als die Hälfte aller Nordatlantikflüge unter Verbindungsschwierigkeiten auf Kurzwellen zufolge Nordlichtstörungen litten, hofft man – ähnlich wie für die Organisation der Wetterschiffe – auf die notwendige finanzielle Unterstützung seitens aller Vertragsstaaten, zu welchen bekanntlich auch die Schweiz zählt.

Kostenvergleiche

Rentabilitätsrechnungen sind bei Waffen nur im komparativen Sinne am Platze. Bei der Überbrückung unzugänglicher Gebiete, wie sie im Hohen Norden oder über Wasserstrecken die Regel sind, fallen konventionelle Richtfunksysteme als Vergleichspartner (siehe Fig. 3) außer Betracht. Aber auch bei Verbindungen über Land läßt sich die erhöhte technische und taktische Sicherheit einer Streuverbindung dank dem Wegfall aller oder der meisten Relaisstationen nicht ohne weiteres in Franken ausdrücken. Eine Vergleichsrechnung der amerikanischen Armee für eine 180 km-Strecke sieht folgendermaßen aus:

	Geräte-Gesamtgewicht in US-Tonnen-für:		Geräte-Totalvolumen in Kubikfuß:	
	180 km	360 km	180 km	360 km
Konventionelles Richtfunk-System mit 45 km-Sprüngen (AN/TRC 24)	7,83	15,25	650	1266
Tropo-Scatter-Ausrüstung AN/TRC 60 mit 180 km-Sprüngen	5,18	10,35	770	1540

	Gerätekosten in sFr.:		Mannschaftsbedarf für Betrieb:	
	180 km	360 km	180 km	360 km
Konventionelles Richtfunk-System mit 45 km-Sprüngen (AN/TRC 24)	488 000	936 000	26	50
Tropo-Scatter-Ausrüstung AN/TRC 60 mit 180 km-Sprüngen	420 000	840 000	12	24

(Bei allen Ziffern sind Speisungen, Fz., bzw. Bauten ausgenommen)

(AN/TRC 60: λ 3–4 m, 1 kW, 12 Telefoniekanäle
AN/TRC 24: 100–225 + 225–400 MHz, 100 Watt, 12 Tf.Kanäle)

Eine *kommerzielle Verbindung* für 48 Tf.Kanäle über 145 km in Lybien wurde durch amerikanische Firmen folgendermaßen devisiert:

	Streustrahlverbindungen sFr.	Konventionelle Richtfunkstrecke mit 1 Relais sFr.
Terminal D	448 000.–	208 000.–
Relais	–	347 000.–
Terminal T	448 000.–	288 000.–
	896 000.–	843 000.–

(In diesen Zahlen sind weder Bauten noch Stromanschlüsse enthalten)

Als Jahresbetriebskosten (Strom, Ersatzteile) für beide Lösungen wurden, eine 5 %-Abschreibung inbegriffen, veranschlagt:

Streustrahlungsverbindung	Fr. 145 000.—
Link-Verbindung	Fr. 80 000.—

Im allgemeinen ergibt sich aus verschiedenen, in den Schlußfolgerungen übereinstimmenden zivilen und militärischen Kostenrechnungen, daß für *kurze* Relaisketten (1 bis max. 2 Relais) klassische Richtfunk-Strecken in der Einrichtung um zirka 6–10 %, im Betrieb um zirka 40 % billiger sind als Streustrahlungssysteme. Dabei sind aber die Kosten für *Erschließung* und Einrichtung einer oder mehrerer Relaisstationen *nicht* eingeschlossen. Strekken, die wegen ihrer Länge oder aus topographischen Gründen mehr als ein bis zwei Relaisstationen erfordern, kommen nach dem Streusystem *billiger* zu stehen als im konventionellen Richtfunk-Verfahren. So ergaben Berechnungen beim «Urahnen» aller troposphärischen Streusysteme für den Anschluß von Radaranlagen zwischen Neufundland und der Baffin-Insel (1954), daß statt 20 Millionen Dollar für Scatter-Kreise das Doppelte für konventionelle Richtfunkachsen hätte ausgelegt werden müssen. Statt 50 zu versorgenden und unterhaltenden Stationen kam man nur auf deren zehn, die standortsmäßig mit den Radars zusammenfielen.

Taktisch ist allerdings zu sagen, daß sich Parabolantennen von 2 m Durchmesser einfacher auf- oder einbauen und tarnen lassen, als 10 m große Gebilde. Ganz allgemein läßt sich aber nicht auf Grund von Faustformeln entscheiden, welchem System bei gegebener Distanz und Kanalzahl der Vorzug gegeben werden soll. Auch sind selbstverständlich in «leeren» Räumen die Verhältnisse grundsätzlich anders als bei uns. Zudem verfügen wir über zahlreiche hochgelegene Relaispunkte, aber nur selten über Terminalstandorte mit genügend kleinen Abgangswinkeln. Entscheidend könnte vom militärischen Standpunkt aus aber der Faktor *Störfestigkeit* sein. Es ist unbestritten, daß in dieser Hinsicht Streuverbindungen konkurrenzlos dastehen.

Neueste Entwicklungen

Hauptnachteile der Streustrahlverbindungen sind *Leistungsbedarf* und *Antennendimensionen*. In allerletzter Zeit sind neue und originelle Übermittlungsmethoden vorgeschlagen und erprobt worden, denen in dieser Hinsicht nichts vorgeworfen werden kann. Sie haben mit zukünftigen *Fernmeldesatelliten* von der Art des SCORE des Dezembers 1958 die *Kompression* der Nachrichten gemeinsam. Die zu übermittelnden Texte werden zuerst auf Tonband in normaler Geschwindigkeit (300, bzw. 428 Zeichen/Min.) des Fernschreibers aufgenommen. Beim Zustandekommen der Verbindung wird der Tonträger mit großer Geschwindigkeit – bei einem Versuchssystem des Stanford Research Institute mit 24 000 Zeichen/Min. entsprechend einer Kompression von 80 zu 1 – abgespielt.

Millionen von kleinen und kleinsten Meteoren verglühen beim Einfall

in die dichteren Schichten der Atmosphäre in etwa 100–150 km Höhe und hinterlassen ionisierte Schweife, die für die Zeitdauer von Sekunden-Bruchteilen bis höchstens einigen Minuten für Frequenzen zwischen 30 und 100 Megahertz gute Reflexionsmedien darstellen. Beim «*Janet*»-*System* (von Ianus, dem zweigesichtigen Gott), entwickelt vom kanadischen Verteidigungsdepartement in Zusammenarbeit mit der kanadischen Ferranti Ltd., strahlen die Sender der beiden 1000 km auseinanderliegenden Stationen A - B über eine Yagi-Antenne in einem Lagewinkel von 11 Grad mit nur 500 Watt einen Dauerton von 1300 Hz ab (Fig. 11). Sobald am Empfangs-

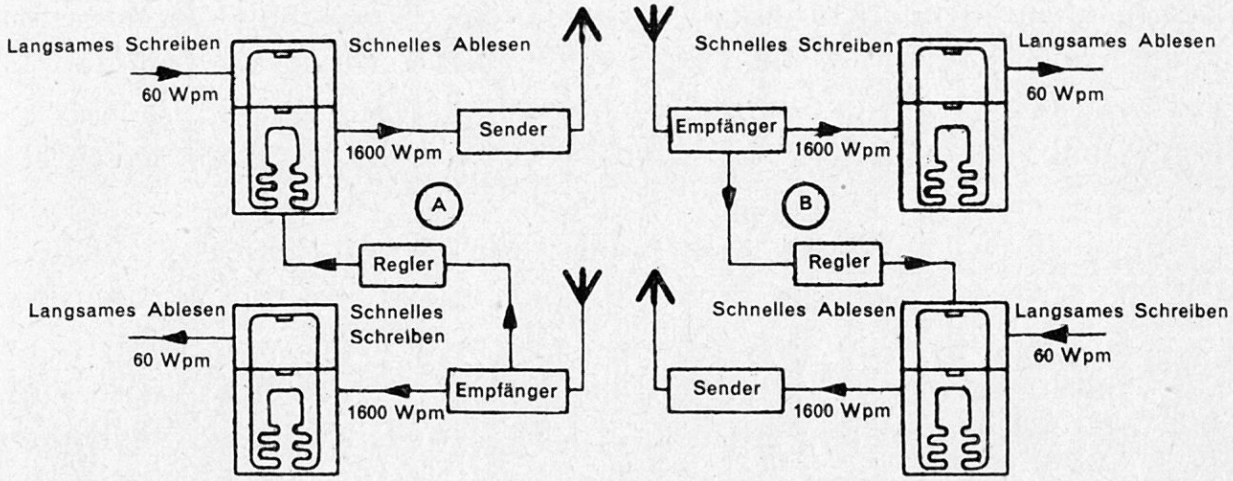

Fig. 11. Blockschema des Janet-Systemes

ort B das Signal-Rauschverhältnis 12 db übersteigt, wird die Modulationsfrequenz des Senders B auf 650 Hz geändert. Wenn Empfänger A ein entsprechend starkes 650 Hz-Signal wahrnimmt, löst er Sender A mit der komprimierten Nachricht aus. Sinkt die Feldstärke wieder unter den kritischen Wert, schaltet Sender B auf 1300 Hz um, was einen sofortigen Sperrbefehl des Empfängers A an seinen eigenen Sender nach sich zieht. Man rechnet im Mittel mit 6 Minuten Betriebszeit pro Stunde. Mit einer Kompression von nur 1:10, nach amerikanischer Fernschreibtechnik 600 WpM statt der normierten 60, läßt sich aber in dieser Zeit dasselbe Nachrichtenvolumen bewältigen, wie sonst in einer Stunde Normalbetrieb.

In Kanada arbeiten zurzeit drei Janet-Strecken für Fernschreibbetrieb (Ottawa - Halifax 950 km, Port-Arthur - Toronto 900 km, Port-Arthur - Ottawa 1050 km) auf Frequenzen um 50 Megahertz mit je 500 Watt Senderleistung und Bandbreiten von 3 KHz. Gesendet wurde in letzter Zeit mit 1600 WpM. Im *langfristigen* Mittel wurden etwa 40 WpM erreicht. Das ist für den Anfang wohl weniger als die normierten 60 WpM, doch erfolgten alle Versuche noch mit normalem, nur unwesentlich abgeändertem Mate-

rial. So müssen vor allem noch die trägen Start/Stopvorrichtungen verbessert werden.

Eine ähnliche Versuchsstrecke steht seit Sommer 1955 in Kalifornien auf 43.5 MHz. zwischen Palo Alto und San Diego mit 1 KW Leistung und kleinen Antennen auf Veranlassung der amerikanischen Marine im Betrieb. Nur in einer Richtung arbeitet schließlich eine Piste von Cedar-Rapids nach Sterling (1300 km), jedoch mit 100 KHz Bandbreite und 3800 WpM.

Man glaubt, daß diese Methode wegen ihrer großen Vorteile (kein Frequenzwechsel nötig, keine Störungen durch Nordlichter oder magnetische Stürme, wenig Angriffsflächen für Störsender, schlechte Abhorchmöglichkeiten, kleine Senderleistungen) bei weiterer Entwicklung die «Übertragungsart der Zukunft» werden könnte. Zu ihrer Verbesserung trug die Zusammenarbeit ziviler und militärischer Ionosphärenforschung, Radioastronomie und Funkortung im Rahmen des geophysikalischen Jahres wesentlich bei.

Einen ähnlichen Weg sucht man durch Einsatz von *Raketen* zu beschreiten, die etwa 100 km Höhe erreichen können. Statt Sprengstoff enthalten diese Geschosse komprimiertes Ammoniakgas, das nach dem Austritt auf Wirkungshöhe eine Wolke erzeugt, die durch Einstrahlung ionisiert wird. Versuche haben vorläufig ergeben, daß Meterwellen während mindestens 20 Minuten an einem derartigen Medium reflektiert werden können, wobei Sprungweiten bis 2000 Kilometer mit kleinen Leistungen und Antennen zu erreichen sind. Das System ist stabil und breitbandig, so daß Fernsehübertragungen in Frage kommen. Mit Ultrafax oder ähnlichen Verfahren läßt sich unter dieser Voraussetzung bekanntlich in sehr kurzer Zeit ein riesiges Informationsvolumen bewältigen.

Von den *aktiven Relais* liegen neue praktische Erfahrungen mit *Flugzeugen* vor. Am 14. Juli 1958 wickelte sich zum erstenmal eine öffentliche Fernsehübertragung zwischen zwei Kontinenten ab. Der Programmaustausch Algier - Paris anläßlich des französischen Nationalfeiertages wurde mit Hilfe eines Flugzeuges bewerkstelligt, das mit rund 2 Tonnen Relaisausrüstung an Bord auf der Höhe der Balearen in 6000 Meter seine Kreise zog. Die am Rumpf angebrachten Antennen wurden automatisch auf die kontinentalen Endpunkte der Übertragungslinks gerichtet und stabilisiert. Die Resultate dieses Nachrichtenaustausches über 750 km Meeresstrecke waren in jeder Beziehung positiv, doch dürften die Kosten recht beträchtlich gewesen sein.

Der amerikanische SCORE-Satellit (Signal Communications by Orbiting Relay Experiment) vom Dezember 1958 übernahm in einer aktiven Form die Kompressions-Lösung des «Janet»-Systems, wobei man allerdings

– wenigstens für Fernschreibbetrieb – vorläufig sehr bescheiden geblieben ist (1680 Worte in 4 Minuten). Die beiden Relaissender arbeiteten auf den Frequenzen 132,4 und 132,9 mit je 8 Watt Leistung. Die ganze Übermittlungsapparatur wog 67 kg, zwei Bakensender für die Ortung auf 107,9 MHz inbegriffen. Bis auf die Speicherung unterscheidet sich das Prinzip wenig vom System des Relaisflugzeuges, doch liegen die Schwierigkeiten einige Größenordnungen höher. Verbindung mit einem Satelliten zu halten, der zum Beispiel mit 30 000 km Stundengeschwindigkeit auf einer schräg zum Äquator verlaufenden Bahn in einer Höhe dahineilt, die vielleicht nur 4000 km Sichtweite ergibt, ist keine einfache Aufgabe. Man ersieht dies schon aus den völlig auseinandergehenden bisherigen Lösungen: arbeiteten die Russen im unteren Teil des KW-Gebietes, so wählten die Amerikaner bisher für ihre Weltraumversuche Frequenzen um 108 Megahertz. Dabei mögen natürlich auch Fragen der Bahnverfolgung über den Dopplereffekt oder mittels Radiointerferometer mitbestimmend gewesen sein. Die Ausbeute der Russen mit ihren Sendern auf 20, respektive 40 MHz (15, resp. 7,5 m) scheint bezüglich neuen Erkenntnissen über Ausbreitung im Raume aber ergiebiger gewesen zu sein, als jene der Amerikaner auf VHF. Für den 20 MHz-Sender ergaben sich Hörweiten bis 20 000 km. Die Signale mußten also um die Erde herum geleitet worden sein. Die Flughöhen der Sputniks 1 und 2 betrugen im Mittel ja nur 575, beziehungsweise 930 km.

Man weiß im allgemeinen noch recht wenig über Ausbreitungsfragen in höheren Schichten, im Raume und auf Nachbargestirnen und stößt oft mehr zufällig auf Tatsachen, die für die Lösung künftiger Übermittlungsaufgaben entscheidend sein könnten. Ähnlich wie es zur See in etwa 1 km Tiefe einen «Wellenleiter» gibt, über den auf Tausenden von Meilen Schall übertragen werden kann – was Kriegsschiffe für Signalisierung über große Distanzen ausnützen – existiert auf 15 km Höhe eine «duct»-Erscheinung, die es ermöglicht, zwischen mehr als tausend Meilen entfernten Ballonen mittels Schall zu verkehren. Über der als obere «Wellenleiter»-Begrenzung für Kurzwellen funktionierenden Ionosphäre scheint es zahllose weltweite und sehr dämpfungsarme «ducts» für bestimmte Wellenlängen zu geben, die alle zwischen magnetischem Nord- und Südpol verlaufen und immer zwei beliebige Punkte verbinden können, die gleichen seitlichen Abstand vom magnetischen Äquator haben.

Verschiedene Autoren interpretieren die Sputnik-Resultate auf Kurzwellen in dieser Weise. Andere behaupten, die Jonosphäre reiche wahrscheinlich weiter hinauf, als man bisher annahm.

Neben der Erforschung neuer Ausbreitungsmodi gilt es, *geeignete Betriebsfrequenzen* zu erschließen. Außer der Verstopfung der herkömmlichen

Bänder sind es bei hochfliegenden Geschossen oder Transportmitteln vor allen Dingen die fast unabsehbaren Interferenzgefahren und die gesetzmäßig noch wenig bekannten Abirrungen von Steuer- oder Meßstrahlen zufolge Brechung, die ein Ausweichen auf neue Gebiete angezeigt erscheinen lassen. Wenn es gelänge, für bestimmte Bänder, zum Beispiel für das Ultraviolette oder gewisse Teile des entfernteren Infraroten Sender, Empfänger und geeignete Modulationsverfahren zu entwickeln, würden dem Richtfunk an der Schwelle des Raumzeitalters ganz neue Möglichkeiten eröffnet.

Schlußfolgerungen

Die Konferenz von Atlantic City 1947 war die erste internationale Expertentagung, die den Teil des Spektrums oberhalb 27,5 Megahertz als für Verbindungszwecke brauchbar erklärte. Zugleich stellte sie aber fest, er eigne sich nur für Sichtachsen und entsprechende Dienste hätten somit lediglich regionale Bedeutung. Die Streustrahltechnik hat diese Empfehlungen in wenigen Jahren ad absurdum geführt. Praktische Erfahrungen zeigen darüber hinaus, daß auch mit Beugungen und Reflexionen zuverlässig gearbeitet werden kann, beziehungsweise werden könnte, wenn nicht die Zuteilungen von 1947 auf Grund unrichtiger Annahmen eine Fülle gegenseitiger Störungen gebracht hätten. Der Vorwurf der «falschen Konzeption» wäre aber fehl am Platze, weil niemand einen so raschen Fortschritt der Forschung voraussehen konnte. Gleiches gilt für militärische Übermittlungsnetze. Zum raschen Wandel der Technik gesellt sich hier die Langsamkeit der Anpassung und Ausnutzung, bedingt durch die Besonderheiten unserer Demokratie und die Knappheit unserer Mittel. Ohne großen Aufwand können wir aber wenigstens eines tun: *Erfahrungen* nachgehen, auswerten und austauschen. Für die Beschaffungsinstanzen und die Hersteller von Kriegsmaterial bedeutet dies: in Kontakt mit der Truppe bleiben, Überlegungen und Feststellungen, die der einzelne Wehrmann zufällig macht und als bedeutungslos ansehen mag, zu deuten und umzusetzen versuchen.

Man darf sich aber auch von offiziellen Stippvisiten in Wiederholungskursen nicht zuviel versprechen. In der Regel fallen solche Expeditionen in den Ablauf größerer Übungen, bei denen niemand für ernsthafte Besprechungen Zeit hat und wo dem vorgesehenen Ablauf zuliebe auch selten reproduziert oder experimentiert werden kann. Nur ein längeres, informelles Zusammensein, wie dies im Auslande den «Representatives» der Lieferanten bei der Truppe ermöglicht wird, brächte hier Nutzen und Fortschritt. Gewiß birgt gerade das Milizsystem hier günstige Möglichkeiten; doch pflegt man vielerorts aus Angst vor der Vergrämung der Konkurrenz speziell in günstig gelagerten Fällen ganz besonders zurückhaltend zu sein.

Für die Truppe ergibt sich aus unseren Darlegungen, daß man Theorien und Gerätebeschreibungen nicht a priori als tabu betrachten sollte. Schließlich haben wir auch recht lange gebraucht, um die Erkenntnisse der Amateure der zwanziger Jahre über die Ausbreitung der Kurzwellen als auch für uns verbindlich zu erkennen. Die amerikanischen Erfahrungen aus Korea und Alaska zeigen, daß auch unorthodoxe Mittel und Wege zur Erfüllung des Auftrages führen:

«Gets the message through!»

Aber: Sagt es weiter, wie!

Literaturverzeichnis

1. Radio Transmission Beyond the horizon in the 40–4000 Mc-Band (Bullington): PIRE, Januar 1953, S. 132.
2. Large reduction of VHF transmission loss and fading by the presence of a mountain obstacle in beyond-line-of-sight paths.: PIRE, Vol. 41, 8/53, S. 967.
3. «Obstacle-Gain», VHF-Transmissions: Tele-Tech., November 1953, S. 85.
4. On Radio communication and field ingenuity: (Lacy) Signal, November/Dezember 1953.
5. Sondernummer Scatter PIRE: Oktober 1955.
6. Die Grenzen der Reichweite von Richtfunk-Strecken für Vielkanalübertragung im Frequenzgebiet von 30. . . 10 000 MHz: SEG-Nachr. 3/1955, H. 4, S. 185.
7. NATO-Ministerrat Dezember 1955: NZZ 16.12.55, Nr. 3501.
8. Electrical Communication: Sondernummer Scatter, Juni 1956.
9. General Schuyler über die NATO: NZZ 6.7.56.
10. Über den augenblicklichen Stand der Forschung auf dem Gebiete der troposphärischen Streustrahlung, Teil 1: Nachr. Techn. Z. 9/1956, S. 272 (6/7).
11. White Alice uses Scatter: Electronics, Oktober 1956.
12. What price frequencies? (Pachynski): Signal, Januar 1957, S. 30.
13. On the relationsship between the scattering of radio waves and the statistical theory of turbulence: (Tao) J. Radio Research Lab. 4/1957, S. 15.
14. La propagation des ondes ultra-courtes au dela de l'horizon de Marconi à nos jours: Carroll, MIT: L'onde électrique, Mai 1957, S. 421.
15. General Norstad über die Verteidigung Europas: NZZ 3.11.58.

15a. Radio Trm. for ionospheric scatter: Electronics, Juni, 1/1957.

16. Scatter invades telephony: Electronics, bus. ed. March 10, 1957, S. 20.
17. Überhorizontrichtfunk: STT-Technische Mitteilungen 2/1957, S. 22.
18. The possibility of extending airground UHF Voice communications to distances far beyond the radio horizont: IRE Transactions 5, März 1957, S. 106.
19. Some characteristics of long-distance scatter trm.: Br. Comm.+Electr., Februar 1957, S. 74.
20. Twelve ICAO nations chalk out framwork for scatter stations that will cure bad signals: Electronics, Mai, 1/1957, S. 8.
21. Le plan NARCOM: Bulletin de doc. et d'information UER: 8/1957 (Za).
22. Die erste kommerzielle Richtstrahlverbindung mit Überreichweite: NZZ 18.8.57 (Fehlmann).
23. Die ersten kommerziellen Richtstrahlverbindungen mit Überreichweite: Sonderdruck von STR, Zürich.

24. Forward scatter links NATO nations: Electronics, Juli, 1/1957.
25. Scatter propagation: Signal, August 1957.
26. The White Alice story: Signal, September 1957, Nr. 1.
Scatter Propagation: Signal, September 1957, Nr. 1.
27. The Janet-Comm. System: Br. Comm. Electr. 4 (Juli 1957).
28. Ionosphärenforschung und Radioastronomie in ihren Wechselbeziehungen untereinander und mit der Funkortung (Beckmann): NTZ, Heft 11/1957, S. 582.
29. Von Kontinent zu Kontinent; Aussichten für ein zukünftiges Fern-Fernsehen: Vortrag von Prof. Dr. Ing. Nestel, NWDR, Oktober 1957.
30. *Les Trm. en VHF au-delà de l'horizon: Übersetzung des nachg. durch die «Section Technique des Transmissions» (F).
31. *VHF-Operation beyond the line of sight: Notiz des US-Signal Corps 1957.
32. *Propagation à très grande distance des ondes métriques et décimétriques: Rev. des Trm. Nr. 63 und 64.
33. *Propagation et câbles hertziens: Rev. des Trm., Nr. 62.
34. Les Transmissions en ondes métriques au-delà de l'horizon: (Belard) Rev. des Trm. Nr. 73 (Juli/August 1957).
35. La Cp. 635 C.C.H.: Rev. des Trm., November/Dezember 1957, S. 32.
36. On the wavelenght dependence of the information capacity of meteor-burst communication: PIRE, Dezember 1957, S. 1710.
37. Faisceaux Hertziens et Systèmes de Modulation (L. J. Libois). Chiron, Paris 1958 (494 S., fFr. 6200.–).
38. The Air Force views over the horizon techniques (Pachynski): Signal, April 1958, S. 28.
39. NZZ, Beilage Technik: Richtstrahlverbindung Florida-Kuba, 5.2.58.
40. The White Alice: Western Electric-Broschüre.
41. Marconi's News No. 67: New Marconi Tropo Scatter Link.
42. Dokumentation Hycon Eastern Inc.
43. Investigations of long-distance overwater tropospheric propagation at 400 MHz (Schiff Thuban, US Navy): PIRE, Juli 1958, S. 1401.
44. On the choice of frequencies for meteor-burst communication: PIRE, November 1958, S. 1871.
45. Communications media for space age systems: (Ryerson) Signal, November 1958.
46. Point-to-Point: Telecommunications (Marconi): Bd. 3, Nr. 1, Oktober 1958.
47. Message Trm. by meteor trail: Sonderdruck? vermittelt durch Omny-Ray, Zürich.
48. Der neue US-Erdsatellit: NZZ 19.12.58.
49. NATO-Strategie: Vortrag Major Tobias, NATO/SHAPE Universität Zürich, 15.1.58.
50. Tropo-scatter system design charts: Electronics, Januar 17, 1958.
51. Collins transportable point-to-point communication systems: Signal, Juli 1958.
52. Scatter Propagation, Digest of papers submitted to the I.E.E. symposium: Wireless world, March 1958.
53. UKW-Feldstärkevoraussage in gebirgigem Gelände: NWDR Techn. Hausmitteilungen, Jg. 4, S. 67 ff.
54. Fernsehübertragung Algier-Frankreich: NZZ 17.8.58 (So.).
55. Whats inside Atlas: Electronics, Januar 1/1959.
56. Richtfunk mit Meter- und Dezimeter-Wellen: Radio-Mentor, 12/1958.
57. RCA Electronic Training Series: Pt. to Pt. Radio relay systems 44–13 000 Mc (Camden 1954).

58. Air Force Technical Manual AFM-100-23.
59. Air Force Technical Manual AFM 52-19: Antenna Systems.
60. The possibility of extending air-ground UHF voice communication to distances far beyond the radio horizon: Air Force Cambridge Research Center, Oktober 1956.

Gute Unteroffiziere

Gedanken zur dienstlichen und außerdienstlichen Kaderausbildung

Von Oberst E. Brandenberger

Es dürfte, ob der heute so vielfältigen Anregungen und mannigfachen Vorkehren zur fachlichen Instruktion der Kader sein Gutes haben, sich einmal mehr auf *das* zu besinnen, dem all' das, was die fachliche Kaderausbildung anstrebt, letzten Endes dienen soll. Nur so geht unter dem Eindruck des vielen Nahen und Unmittelbaren *das Eine und Wesentlichste* nicht verloren, welches zu fördern und zu vertiefen das Ziel jeglicher Art von Kaderausbildung – im und außer Dienst – zu sein hat, und bleibt deutlich, um was es dabei eigentlich geht. Wer immer versucht, dieses Entscheidende und Letzte möglichst anschaulich zu umschreiben, kann es kaum greifbarer und besser tun als mit der schlichten Forderung «gute Unteroffiziere», und so soll denn im folgenden vom «guten Unteroffizier» die Rede sein.

Daß wir, und zwar unsere Milizarmee gleich in besonderem Maße, *gute* Unteroffiziere brauchen, ja sich diese Forderung angesichts der gegenwärtigen Entwicklung der Kriegführung eindringlicher stellt denn je, steht außerhalb jeder Frage. Weniger geläufig scheint gelegentlich die Erkenntnis, *wieviel Entscheidendes* und Maßgebendes ein *qualifiziertes* Unteroffizierskorps an die Tauglichkeit eines Heeres beizutragen vermag. Nicht von ungefähr täte es ohne Zweifel da und dort gut, auch hiezu an ein Wort von General Wille zu erinnern, zwar vor mehr als 60 Jahren ausgesprochen, aber trotzdem auch heute noch ebenso zutreffend wie damals, an jene allezeit gültige Forderung Ulrich Willes: «Ohne tüchtige Unteroffiziere keine Disziplin, und ohne Disziplin keine Armee, die dieses Namens würdig ist.»

Damit ist im Grunde zugleich schon die Hauptsache dessen gesagt, was das Wesen des guten Unteroffiziers ausmacht, was der Unteroffizier zu leisten hat, damit er ganz erfüllt und voll genügt, wozu er berufen ist: *Der Unteroffizier muß Vorgesetzter sein* und unter allen Umständen, auch in den heikelsten und widrigsten Lagen Vorgesetzter bleiben. Als Vorgesetzter auftreten und handeln, als solcher von unten und von oben in gleicher Weise geachtet und respektiert werden, bedeutete noch stets, heißt heute und