

**Zeitschrift:** Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen  
**Herausgeber:** Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-  
Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere  
**Band:** 43 (1970)  
**Heft:** 6

**Artikel:** Militärische Fernmeldesatellitensystem für Europa  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-562681>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 08.02.2025

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

## Militärische Fernmeldesatellitensysteme für Europa

### Die Delegiertenversammlung

unter der straffen Leitung von Zentralpräsident Hptm Leonhard Wyss wurde pünktlich begonnen und in kurzer Zeit über die Bühne gebracht. Die Anträge des Zentralvorstandes, die Jahresberichte und die Rechnungsablagen passierten alle ohne Diskussion und einstimmig. Nicht durchgedrungen ist die Sektion Zürich mit ihrem Antrag, das Veteranenalter auf 50 Jahre herabzusetzen. Erstmals konnte der Sektions-Wanderpreis für die beste Sektion im abgelaufenen Geschäftsjahr vergeben werden. Siegerin wurde die Sektion Thurgau. Zurückgetreten von ihren Ämtern im Zentralvorstand sind Oberstleutnant Alfred Bögli als Vizepräsident und Fk Walter Kropf als Mutationsführer. Ehrenmitglied A. Bögli, dem der EVU viel zu verdanken hat, verabschiedete sich mit einer ihm eigenen Ansprache. Neu in den Zentralvorstand gewählt wurde FHD Marguerite Bieber (Sektion Zürich) als neue Mutationsführerin. Zum neuen Vizepräsidenten wählte man Hptm Heinrich Schürch (Sektion Luzern), der allerdings sein Amt als Präsident der Technischen Kommission beibehält.

### Dienstchef Maria Eschmann neues Ehrenmitglied

Für ihre bald zehnjährige intensive Arbeit für den Brieftaubendienst innerhalb des Zentralvorstandes wurde auf Antrag der Sektion Bern DC Maria Eschmann zum Ehrenmitglied ernannt. Ihr gebührt auch an dieser Stelle herzlicher Dank für die uneigennützig und trotz aller Schwierigkeiten geleistete grosse Arbeit.

Mit dem Aperitif im Schloss Locarno, gestiftet von der Stadt Locarno und in humorvoller und geistreicher Art kredenzt vom Vize-Sindaco der Stadt, und dem gemeinsamen Mittagessen im Hotel Muralto schloss die Delegiertenversammlung. Alles hat wunderbar geklappt, es war eine nette Stimmung, man wird sich gerne an den Aufenthalt in Locarno erinnern ... nur vom Wetter reden wir nicht!



Der Zentralvorstand durfte von der Sektion Ticino ein Erinnerungsgeschenk in Empfang nehmen. Der Sektionspräsident der Sektion Ticino, Adj Uof Rossi, bei der Übergabe des Präsentes an den Zentralpräsidenten, Hptm Leonhard Wyss.

Alle Aufnahmen Wm D. Bandinelli

Europa dürfte im Jahre 1970 über zwei militärische Fernmeldesatellitensysteme verfügen: das britische Skynet-System, das ab Februar 1970 einsatzfähig sein soll, und das NATO-System, dessen Inbetriebnahme für Ende des gleichen Jahres geplant ist. Beide Systeme werden sich stark ähneln und kompatibel sein, das heisst, eine Skynet-Bodenstation kann über den NATO-Satelliten senden und eine NATO-Bodenstation über den britischen Satelliten.

### Das Skynet-System

Vor etwa drei Jahren beschloss das britische Verteidigungsministerium, ein Fernmeldesatellitensystem in Auftrag zu geben, das Grossbritannien mit dem Mittleren und Fernen Osten über einen geostationären Satelliten über dem Indischen Ozean verbinden soll. Für den Entwurf nach Anforderungen des Verteidigungsministeriums sorgte das Technologieministerium in Zusammenarbeit mit mehreren britischen Firmen, aber es war von Anfang an klar, dass es bei dem grossen Vorsprung der Vereinigten Staaten auf diesem Gebiet wirtschaftlicher sein würde, den Entwicklungsauftrag an eine amerikanische Firma zu vergeben. Dies führte zwar zu heftigen Protesten seitens der britischen Elektronik- und Raumfahrtindustrie, die hier eine Gelegenheit sah, auf dem Gebiet der Satellitenfernmeldetechnik Fuss zu fassen, aber letzten Endes blieb man doch bei der billigeren Lösung. Sechs amerikanische Firmen wurden aufgefordert, Angebote einzureichen, wobei eine Bedingung lautete, dass sie soviel Unteraufträge wie möglich an britische Firmen zu vergeben hätten. Am 9. März 1967 erhielt dann die Philco Corporation den endgültigen Auftrag.

Es wurden zwei Satelliten gebaut, für deren Fertigstellung ursprünglich ein Jahr vorgesehen war. Der Start des ersten sollte im April 1968 mit einer amerikanischen Thor-Delta-Rakete erfolgen. Aus verschiedenen Gründen verzögerte sich der Abschuss, er fand schliesslich am 21. November 1969 in Cape Kennedy statt. Der Reservesatellit wurde zurückgehalten, aber wenn alles nach Plan verläuft, wird er Mitte 1970 in eine Umlaufbahn gebracht. (Mit seinem Abschuss wartet man nicht, bis der Hauptsatellit versagt, weil bis zum zufriedenstellenden Funktionieren eines neu gestarteten Fernmeldesatelliten etwa drei Monate vergehen.)

Die Skynet-Satelliten sind zwar weitgehend nach amerikanischen Entwürfen gebaut, weisen jedoch einige Neuheiten britischer Herkunft auf, um mit grossen und kleinen Bodenstationen gleichzeitig verkehren zu können. Weitere Merkmale der Satelliten sind Drallstabilisierung, die Rotation um die Symmetrieachse und mechanisch raumfeste Antennen ähnlich jenen von Intelsat 3. Ihre genaue Fernmeldekapazität wurde noch nicht veröffentlicht, aber sie sollen nach offiziellen Angaben eine erhebliche Zahl von Sprechkanälen sowie Telegrafie- und Datenkanälen und auf Wunsch sogar Faksimilekanäle besitzen.

Als Standort der Satelliten sind der vierzigste und fünfzigste östliche Längengrad über dem Äquator vorgesehen, das heisst zwischen Mombasa und den Seychellen. Nach dem Abschuss wird jeder Satellit zunächst in eine elliptische Umlaufbahn gebracht, auf der er die Erde mehrere Male umkreist. Dann wird sein Apogäumsmotor gezündet, der den Satelliten in eine kreisförmige, etwa 35 000 km hohe

Umlaufbahn überführt, wo er dann vom Boden aus in die gewünschte Position über dem Indischen Ozean gesteuert wird. Durch seinen synchronen Umlauf behält der Satellit dann scheinbar dieselbe Position bei, die jedoch vom Boden aus ständig korrigiert werden muss.

Wenn der Satellit etwa vierzehn Tage nach dem Start seine richtige Position eingenommen hat, werden Versuche mit dem Satelliten selbst durchgeführt und seine Fernmeldeleistungen geprüft. Dabei sendet man zunächst von Grossbritannien zum Satelliten und zurück, erst anschliessend wird die Verbindung zwischen zwei Bodenstationen über den Satelliten hergestellt. Es folgen Versuche mit dem Mehrfachzugriffssystem und schliesslich die Verbindung zwischen Fernmeldezentralen, die an die Bodenstationen angeschlossen sind. Etwa drei Monate nach dem Start sollen die Versuche abgeschlossen sein. Die Indienstnahme des ersten Skynet-Satelliten ist für Februar 1970 vorgesehen.

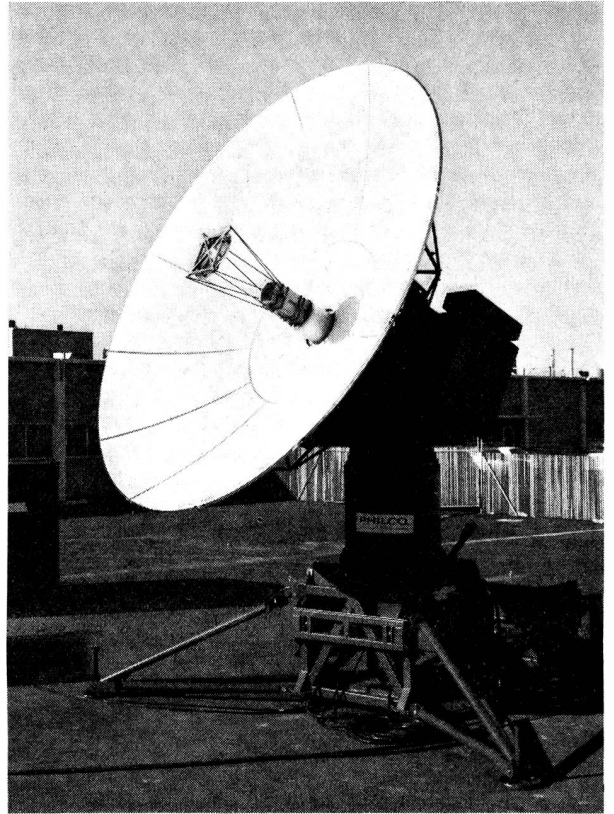
Um Interferenzen zwischen leistungsstarken festen und wesentlich schwächeren mobilen Stationen zu vermeiden, wurden zwei völlig getrennte Bandpässe eingerichtet, von denen einer ausschliesslich den schwachen und der andere den starken Sendern zugeteilt ist. Als Sendefrequenzen dienen, wie üblich, 8 und 7 GHz (von der Erde zum Satelliten beziehungsweise umgekehrt).

Im Normalfall sollen die Bodenstationen auf einem bestimmten Kanal an eine bestimmte Endstelle senden. Wird jedoch eine andere Verbindung gewünscht, ist nur die Modulation zu ändern, um einen neuen Kanal einzuschalten. Das Skynet-System besitzt wesentlich mehr Zugriffskanäle als das im Einsatz befindliche amerikanische Defense Communications Satellite System (DCSS).

Kontrolliert werden die Satelliten über eine Telemetrie- und Kommandostation, die von der amerikanischen Firma Radiation Inc. entworfen und hergestellt wurde. Diese Station befindet sich in Oakhanger in Südengland und wurde Mitte September von der Royal Air Force in Betrieb genommen. Da britische Techniker noch keinen Fernmeldesatelliten gesteuert haben, wurde diese Aufgabe von amerikanischen übernommen, bis der Satellit seine endgültige Position erreichte. Danach übernahm Oakhanger allmählich die Kontrolle.

Unmittelbar neben der Kontrollstation Oakhanger befindet sich die wichtigste Bodenmeldestation Grossbritanniens, die von Marconi gebaut wurde und als Typ 1 bezeichnet wird. Die völlig im Freien ohne Bombenschutz installierte Anlage besitzt eine 13-m-Antenne und ist durch eine Überlandleitung mit der Fernmeldezentrale des Verteidigungsministeriums in London und verschiedenen anderen militärischen Fernmeldezentralen verbunden.

Die zweite britische Bodenstation befindet sich in Christchurch an der Südküste. Auch sie wurde vor einigen Jahren von Marconi errichtet, und zwar als Teil des amerikanischen Initial Defense Communications Satellite Program (IDCSP), das nunmehr ohne die Einschränkung «Initial» voll im Einsatz steht und verschiedene Satelliten in nahezu synchronen Umlaufbahnen umfasst. Für die ersten Versuche baute Grossbritannien drei Bodenstationen, die jetzt im Skynet-System Anwendung finden. Die bereits erwähnte Station Christchurch dient vorwiegend der Erprobung, während die



Zwei Sende/Empfangsstationen des Typs Mascot von der NATO für Versuche mit dem amerikanischen Fernmeldesatellitensystem IDCSP beschafft, eine befindet sich beim SHAPE in Casteau in Belgien, die andere in Neapel.

beiden anderen, in Zypern und Singapur gelegenen, für den operationellen Einsatz benutzt werden sollen. Da sich das DCSS und das Skynet-System ergänzen, sind keine grossen Umbauten an diesen Stationen erforderlich, die als Typ 2 bezeichnet werden. Die Stationen des Typs 3 sind mobil und werden von der GEC/AEI (Electronics) Limited geliefert. Sie sollen auf der Insel Gan und in Bahrein zum Einsatz kommen. Fast die gleiche Auslegung wurde für Typ 4 gewählt, der als mobile Reserve in Grossbritannien verbleibt, um Truppen damit auszurüsten, die gegebenenfalls zur Lösung eines lokalen Konfliktes entsandt werden.

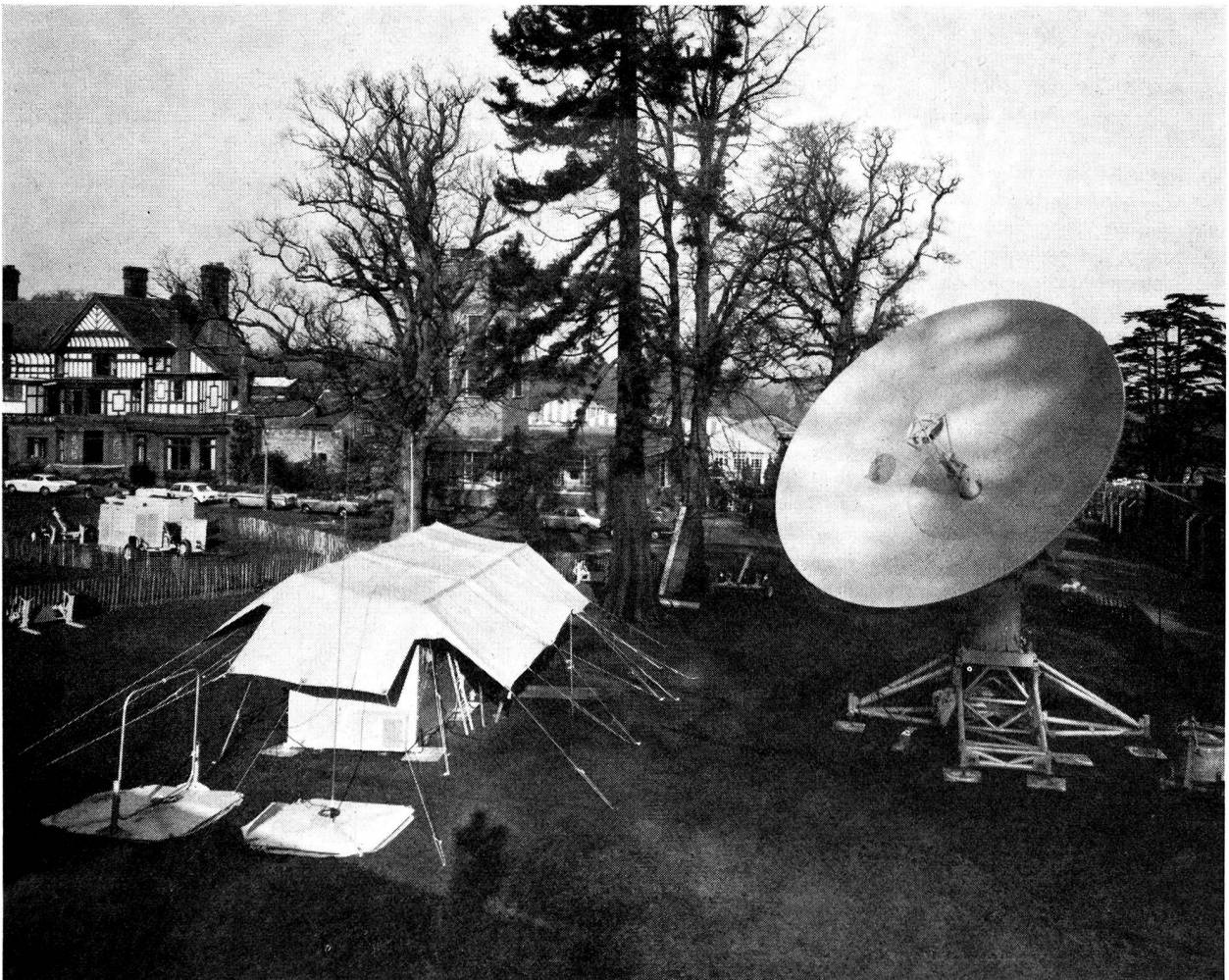
Die Stationen bestehen aus einer 6,4 m grossen Parabolantenne mit unmittelbar darunter montiertem Sender und Empfänger. Ferner umfassen die Stationen drei je 2,5×2,5 Meter grosse klimatisierte Kabinen, die nebeneinander aufgestellt werden. Die mittlere bildet den Eingang, während die beiden anderen Fernmeldekontrollgeräte enthalten. Die gesamte Station einschliesslich der Parabolantenne lässt sich in Flugzeugen transportieren. Zu ihrer Bedienung sind lediglich zwei Mann erforderlich, aber die gesamte Mannschaft, einschliesslich Wartungs- und Verwaltungspersonal, wird etwa sechzehn Mann stark sein.

Die mit einer 1,8-m-Parabolantenne ausgerüsteten Stationen des Typs 5 werden von Plessey geliefert. Sie sind für die

Navy bestimmt und sollen zunächst auf den Landungsschiffen Fearless und Intrepid installiert werden. Die Antenne ist in den drei Achsen so stabilisiert, dass sie bei Rollbewegungen des Schiffes bis zu  $\pm 30^\circ$  auf den Satelliten ausgerichtet bleibt. Sender und Empfänger sind in einer tragbaren Kabine auf dem Schiffsdeck montiert und an die Hauptfunkzentrale des Schiffes angeschlossen. Die vom Schiff ausgehenden Meldungen werden gebündelt und modulieren die Trägerwelle vor der Hochleistungsverstärkung zur Übertragung an den Satelliten.

Schliesslich ist eine noch kleinere Station mit einer 0,9-m-Parabolantenne geplant, die gegenwärtig die Bezeichnung Project Scot trägt. Auch sie ist für die Navy bestimmt und soll mit einem Funkfernsehreiber und einem Sprechkanal ausgerüstet werden. Mehrere britische Firmen haben sich um die Entwicklung beworben, aber zur Zeit der Abfassung dieses Artikels war noch keine Entscheidung gefallen.

In Grossbritannien wurden verschiedentlich kritische Stimmen gegen das auf £ 16,4 Millionen veranschlagte Skynet-System laut, und es hiess, wenn man sich aus dem Gebiet östlich von Suez zurückziehen wolle, brauche man kein Fernmeldesystem, das gerade zur Verbindung mit diesem Bereich bestimmt sei. Tatsächlich wird das System gerade aus diesem Grund erforderlich, denn bisher verliess sich Grossbritannien für seine Funkverbindungen mit dem Osten auf die grossen HF-Funkstationen in den östlichen Commonwealth-Gebieten, die nun im Rahmen des Rückzugs abgebrochen werden müssen. Die kleinen Satellitenbodenstationen, die weniger Grund und Boden sowie Personal benötigen, sind ein idealer und wirtschaftlicher Ersatz. In bezug auf die Frage, ob denn überhaupt ein Fernmeldesystem für dieses Gebiet erforderlich sein wird, hat Grossbritannien mitgeteilt, dass es sich weiterhin an Übungen und Einsätzen östlich von Suez beteiligen und von Zeit zu Zeit



Eine mobile Bodenstation des Typs 4 für das britische Fernmeldesatellitensystem Skynet, hergestellt von der GEC/AEI (Electronics) Limited. Die ganze Station lässt sich in je rund 1800 kg schwere Einheiten zerlegen, in zwei Lockheed C-130 Hercules transportieren und in vier Stunden von sechs

Mann aufbauen. Ihre Sende/Empfangseinheit ist mit einer 6,5 m grossen Parabolantenne ausgerüstet. Die Leistung des mit einer Glycol-Wasser-Mischung gekühlten Senders beträgt 5 kW; der Vorverstärker des Empfängers wird mit flüssigem Stickstoff gekühlt.



Schiffe, Flugzeuge und Truppen in dieses Gebiet entsenden wird. Eine Funkverbindung mit dem Osten ist also zweifellos auch in Zukunft erforderlich, aber es wäre höchst unwirtschaftlich gewesen, dafür die grossen und teuren HF-Stationen beizubehalten.

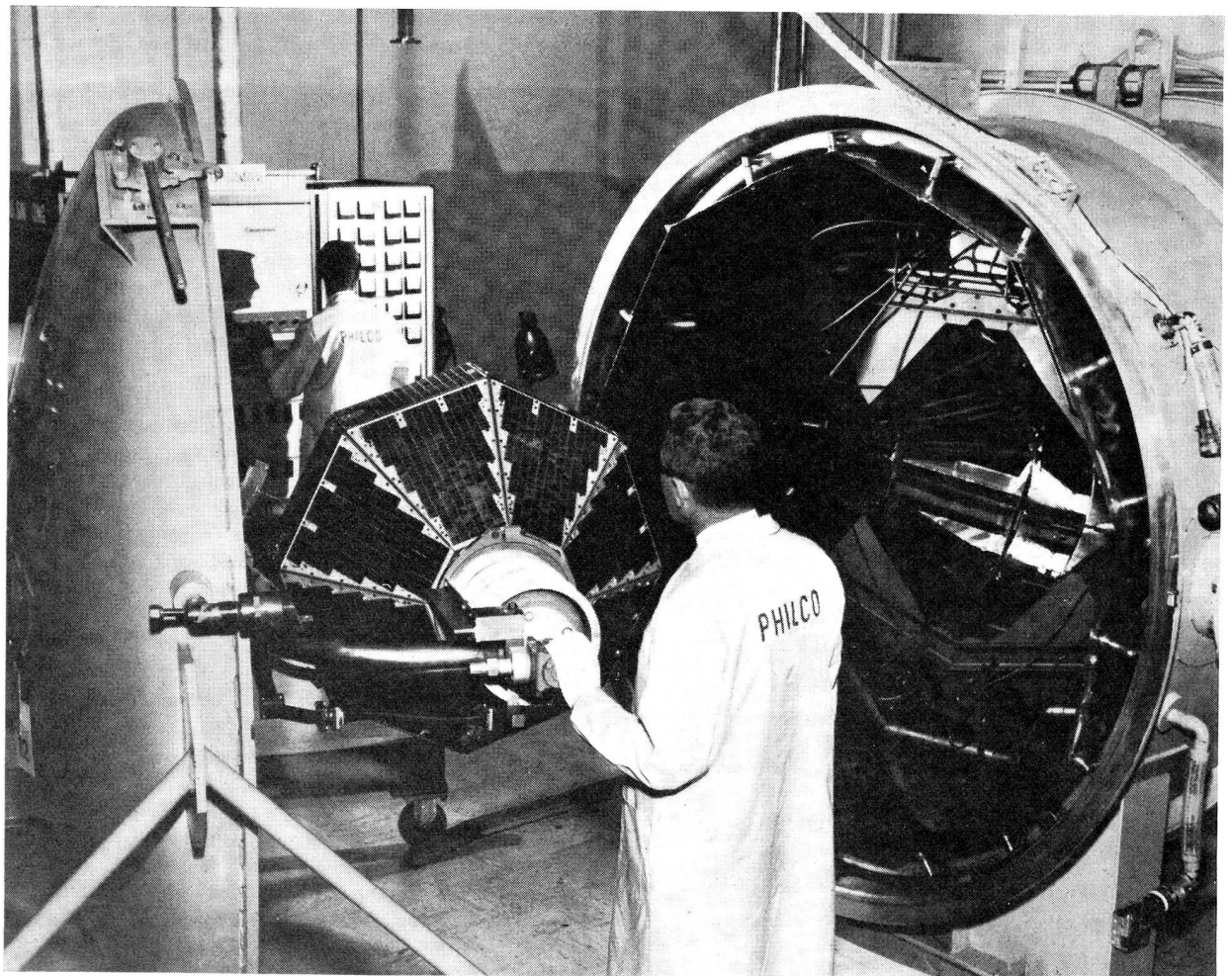
### Das NATO-System

Die NATO plante schon seit geraumer Zeit ein Satellitenfernmeldesystem. Bereits im Jahre 1958, als das damals revolutionäre System ACE HIGH Scatter installiert wurde, wiesen die Techniker darauf hin, dass es über kurz oder lang durch ein Satellitensystem ersetzt würde. Überraschend ist nur, dass es so lange gedauert hat.

Zunächst beschaffte die NATO zwei mobile Bodenstationen mit 4,5 m grossen Parabolantennen von der Philco Corporation, die mit dem amerikanischen IDCSP kompatibel wa-

ren, und installierte sie beim SHAPE in Casteau in Belgien und in Neapel. Sie begannen im Juli 1966 zu arbeiten und waren ursprünglich nur für Versuchszwecke bestimmt. Obwohl klein und nicht sehr leistungsfähig, konnten sie die NATO von der Notwendigkeit eines kompletten Fernmeldesatellitensystems überzeugen.

In der Folge bestellte man bei Philco zwei Satelliten, die jenen des Skynet-Systems sehr ähnlich sind und ebenso wie diese von einer Thor-Delta in eine geostationäre Umlaufbahn eingeschossen werden sollen. Der Start der ersten Satelliten ist für Mitte 1970 vorgesehen, der über dem Atlantik an einem noch nicht genau bekanntgegebenen Punkt stationiert werden soll. Ein von der westdeutschen Firma Standard Elektrik Lorenz geführtes Konsortium erhielt einen Auftrag im Werte von DM 11 Millionen zur Installation sämtlicher zwölf NATO-Bodenstationen, die wie folgt verteilt werden sollen:



Die ersten zwei Skynet-Satelliten werden in den USA gebaut und für £ 4,5 Millionen gestartet. Auf unserer Abbildung werden in Palo Alto, dem kalifornischen Werk von Philco, militärische Fernmeldesatelliten einem Wärme-Vakuum-Ver-

such unterzogen. Dabei empfängt und sendet der rotierende Satellit, während er in der Prüfkammer simulierter Sonnenwärme und Weltraumkälte ausgesetzt ist.

## Anwendungsgebiete der Hochfrequenz- technik: Mikrowellenherde

- 12-m-Parabolantennen: Grossbritannien, Vereinigte Staaten, Bundesrepublik Deutschland, Norwegen, Italien und Türkei.
- 6-m-Parabolantennen: Dänemark, Griechenland, Portugal, Holland, Kanada und Vereinigte Staaten.

Standard Elektrik Lorenz zeichnet für Systemplanung, Leitung, Bau, Lieferung und Installation verantwortlich und wird ausserdem die militärische Besatzung sowie Wartungsmannschaften ausbilden. Ferner beteiligen sich an dem Projekt die Firmen GEC/AEI (Grossbritannien) und Brown Boveri (Deutschland), die die Antennensysteme liefern werden, Rohde & Schwarz (Deutschland) für Oszillatoren und Prüfausrüstung sowie Selenia (Italien) für die HF- und Modulationsausrüstung.

Einzelne NATO-Länder werden eventuell einige Schiffe mit kleinen Empfangs- und Sendestationen ausrüsten, die jedoch von den jeweiligen Ländern zu beschaffen und zu bezahlen sind.

Das System soll zur Übermittlung von Nachrichten der militärischen Dienststellen und des NATO-Rats dienen und wird sicher aufgrund seiner grossen Überlegenheit bald das weiterbestehende System ACE HITH Scatter überflügeln.

Aus: Interavia Genf Nr. 2/1970

### Die technische Ausführung eines Mikrowellenherdes

Wie im ersten Teil bereits erwähnt wurde, stellt der Koch- oder Garraum eines Mikrowellenherdes einen Hohlraumresonator dar, der durch eingespeiste Hochfrequenzenergie zu Schwingungen angeregt wird (Fig. 9). Die Resonanzwellenlänge  $\lambda$  ergibt sich bei einem annähernd kubischen Hohlraum mit

$$\lambda_{\pi} = \frac{2}{\left[ \left( \frac{m}{a_x} \right)^2 + \left( \frac{n}{a_y} \right)^2 + \left( \frac{o}{a_z} \right)^2 \right]^{1/2}}$$

$a_x, y, z$  Kantenlänge des Hohlraumes

$m, n, o$  ganze Zahlen, welche die Zahl der Halbwellen längs der betreffenden Kante angeben.

Falls die Kantenlängen wesentlich grösser als die Wellenlänge der vom Magnetron ausgesandten Schwingung (von  $\lambda \approx 12,5$  cm) sind, dann ergeben sich viele engbenachbarte Resonanzwellen. Damit bilden sich im Garraum stehende Wellen, an denen die Feldstärke sehr gross und andere bei denen sie sehr klein ist. Die Folge wäre eine unterschiedliche Erwärmung des Kochgutes.

Aus Zweckmässigkeitsgründen muss man den Kochraum aber grösser als die Wellenlänge machen, was natürlich eine ungleichmässige Erwärmung im Raume zur Folge hat. Man kann aber diesem Nachteil durch einen technischen Trick begegnen und eine bis auf  $\pm 20\%$  gleichmässige Erwärmung im Garraum erreichen:

1. Die Verwendung einer rotierenden Antenne im Garraum, welche die Verteilung der stehenden Wellen fortlaufend ändert; ein solcher rotierender «Sekundärstrahler», auch Hochfrequenzquirl genannt, ist in Fig. 9 und 11 zu sehen.
2. Mehrfacheinkopplung der Hochfrequenzenergie in den Resonator.

Damit nimmt man den Schwingungsformen ihren selektiven Charakter und erreicht eine genügende Gleichheit der Feldverteilung im Garraum. Gleichzeitig wird dadurch die Breitbandigkeit der Anpassung an das Magnetron verbessert. Damit dieses im Leerlauf nicht überbeansprucht wird, muss man eine genügend hohe Grunddämpfung, z. B. durch Wahl von Wandmaterialien verminderter elektrischer Leitfähigkeit (wie rostfreier Stahl V2A) vorsehen. Dadurch wird ein Teil der Leerlauf-HF-Energie absorbiert. Weitere Dämpfungen ergeben sich aus dem meist zusätzlich eingebauten Infrarotstrahler, den Sekundärstrahler, sowie notfalls noch Blenden. (Siehe Fig. 9).

Die Zuführung der Hochfrequenzenergie vom Magnetron zum Garraum erfolgt über Rund- oder Rechteckhohlleiter (Fig. 7), notfalls über Koaxialkabel. Die Ankopplung vom Hohlleiter in den Garraum geschieht im einfachsten Fall mit einem Dipol (Fig. 9 und 10) parallel zur Längsrichtung des Rechteckhohlleiters. Die Abmessungen des Hohlleiters sind dabei so zu wählen, dass sich eine  $H_{10}$ -Welle in ihm ausbildet.

Abschliessend sei noch ein Beispiel des Gesamtaufbaus eines Mikrowellenherdes schematisch dargestellt (Fig. 11). Es gibt natürlich eine ganze Reihe möglicher Varianten. Heute existieren sehr erprobte und zweckentsprechende Modelle auf dem Markt.

## ABENDSCHULE für AMATEURE und SCHIFFSFUNKER

Kursort: Bern  
Beginn: jährlich im September

Auskunft und Anmeldung:  
Postfach 1308, 3001 Bern  
(Telephon 031 / 62 32 46)



# SANTIS

## Batterien für alle Zwecke

**SANTIS** Batteriefabrik  
J. Göldi RÜTHI/SG