

# **KRIEG IM AETHER**

Vorlesungen an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich  
im Wintersemester 1961/1962

Leitung: Abteilung für Übermittlungstruppen, Oberst E. Honegger

## **Moderne Telegraphen-Schaltsysteme**

Referent: R. Ritter

# MODERNE TELEGRAPHEN-SCHALTSYSTEME

---

## 1. Einführung

Die Telegraphie ist wohl das älteste elektrische Nachrichtenmittel überhaupt, und gleichzeitig auch das erste Verfahren, welches Nachricht in digitaler Form überträgt.

Mit dem Aufkommen des Telephons wollte es allerdings eine Weile scheinen, als wäre mit der Uebertragung der menschlichen Sprache das Schicksal der Telegraphie besiegelt.

Die aus den an sich schon hochentwickelten, im Synchronverfahren arbeitenden Typendrucktelegraphen (Hughes, Wheatstone) in den Zwanzigerjahren hervorgegangenen arhythmischen Typendrucker (Springschreiber oder Fernschreiber, CREED/Morkrum-Kleinschmid/Siemens) vermochten indes das Blatt zu wenden: heute bilden nationale, kontinentale und internationale Telegraphennetze das Nervensystem des Nachrichten-Weitverkehrs, welche aus Luftfahrt, Heeresführung, Politik und Wirtschaft schlechterdings nicht wegzudenken und auch nicht durch andere Mittel zu ersetzen wären. Es ist daher nicht zu verwundern, dass sich die Datenübertragung in wesentlichem Masse des neben dem Telephon verbreitetsten Nachrichtenmittels, des Fernschreibers bedient.

In dieser Sicht betrachtet besteht heute ein ganz besonderes Interesse an der Telegraphentechnik, um diese und ihre Netze der Datenübermittlung dienstbar zu machen.

Ich möchte mich in diesem Rahmen weniger den Fragen der Nachrichtenumsetzung oder Uebertragung, als vielmehr deren ihrer Vermittlung zuwenden.

Nach einer einleitenden Betrachtung der Netzstruktur, sowie der grundsätzlichen Vermittlungsverfahren soll ein vollautomatisches Speichervermittlungssystem in herkömmlicher Technik, und abschliessend ein modernes vollelektronisches Speichervermittlungssystem behandelt werden.

## 2. Struktur von Telegraphennetzen

Im Gegensatz zu öffentlichen Telephonnetzen, wo sich der Hauptverkehr lokal abwickelt, sind Telegraphennetze in der Hauptsache Weitverkehrsnetze. Mit Ausnahme des GENTEX- und des TELEX-Netzes, welche öffentlich sind, dienen zahlreiche nicht-öffentliche und zum Teil weltumspannende Netze militärisch-politischen Bedürfnissen von Grossmächten, kommerziellen und sicherheitstechnischen Notwendigkeiten von Fluggesellschaften usw.

Als typische Netzstruktur eines für die Zivilluftfahrt betriebenen kommerziellen Netzes sei das europäische Netz der SITA (Société Internationale de Télécommunication Aéronautique) erwähnt.

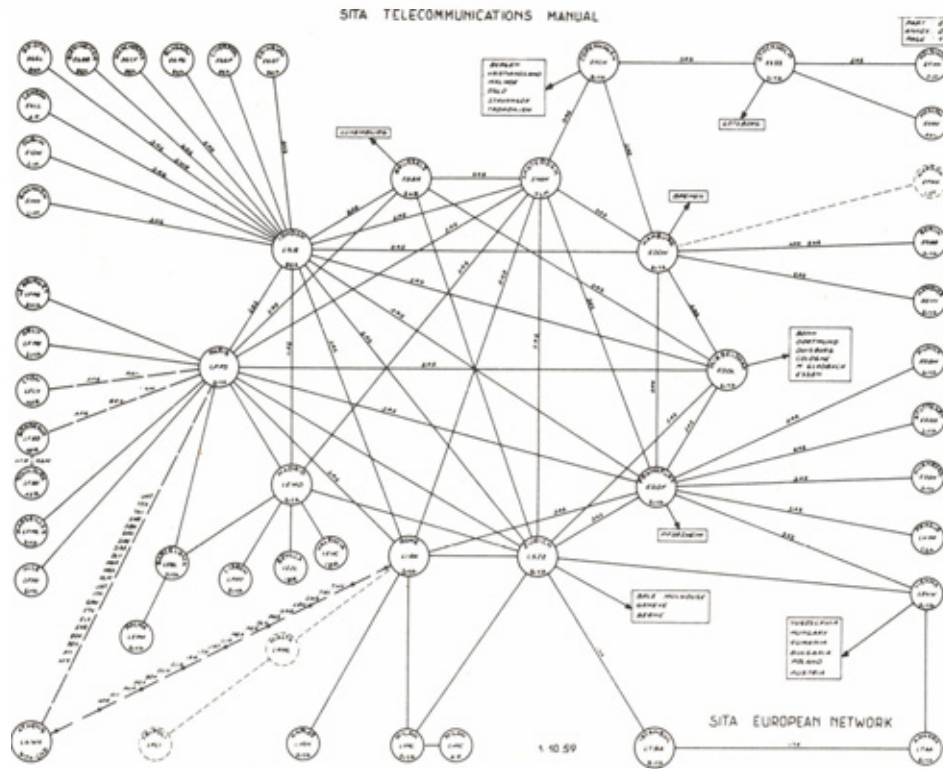


Bild 1: SITA European Network

Das Europa-Netz der SITA zeigt eine fast vollkommen zu nennende Vermaschung.

Telegraphennetze dieser Art stützen sich in der Regel auf fest geschaltete Leitungen, welche, zum mindesten in Europa, die betreffenden Postverwaltungen mietweise zur Verfügung stellen.

3. Grundsätzliche Vermittlungsverfahren

Bei der telephonischen Uebertragung liegt ein ganz wesentliches Moment in der Möglichkeit direkter Aussprache der daran interessierten Partner, welches beim Einschalten einer einzigen Zwischenperson schon fast völlig verloren geht.

Ein solches Uebertragungsverfahren ist zwangsläufig an direkte oder durchgehende Vermittlung zwischen den Gesprächspartnern gebunden.

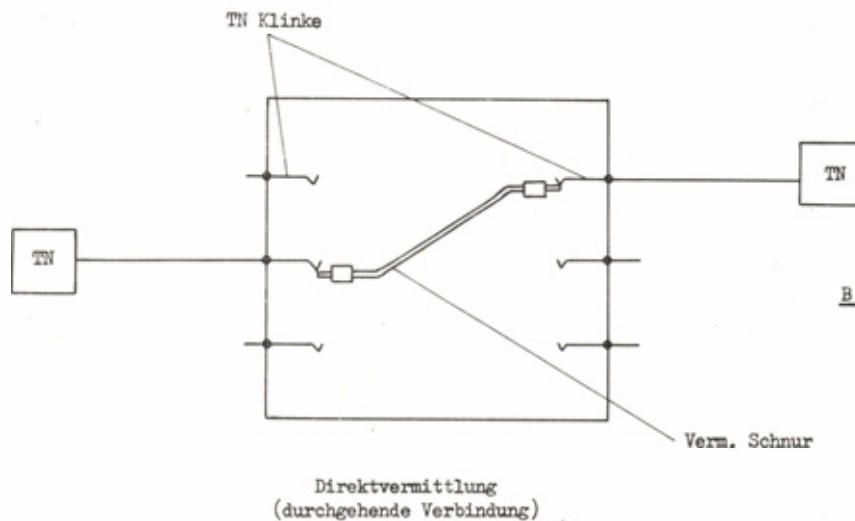


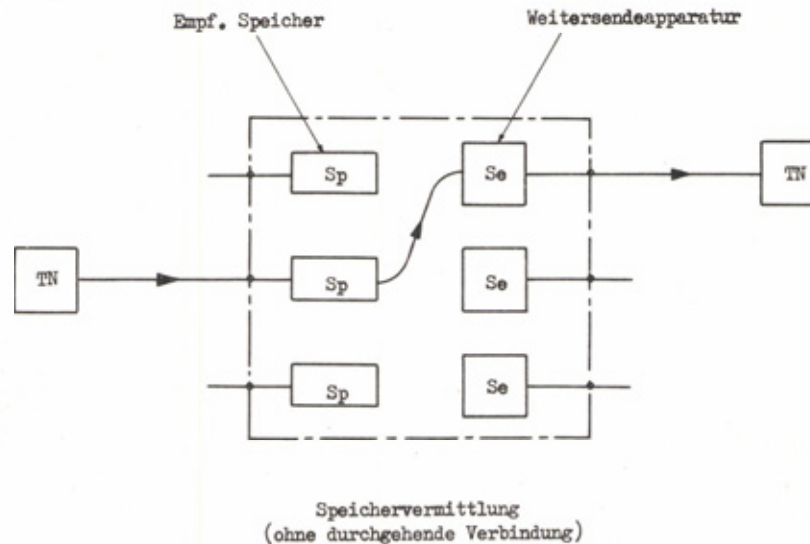
Bild 2a

- 3 -

Die Direktvermittlung ist das normale Verfahren in manuellen und automatischen Vermittlungsämtern der Telephonie.

Das TELEX-Netz, als öffentliches Teilnehmer-Selbstwählnetz, arbeitet ebenfalls mit direkter Vermittlung.

Die Eigenheit der Telegraphenapparate, dass mindestens an der Empfangsstelle Nachricht in Klarschrift (ev. zusätzlich in Lochschrift) automatisch gespeichert wird, macht die persönliche Anwesenheit des Empfängers unnötig. Aus diesem Grunde wird der Betrieb, im Gegensatz zum Simplexverkehr (Wechselverkehr) der telephonischen Uebertragung schon auf dem TELEX zur Hauptsache in Duplex (Gegenverkehr) abgewickelt. In letzter Konsequenz ist es daher möglich und zweckmässig, zu Speichervermittlung ohne durchgehende Verbindung überzugehen.



B i l d 2b

Das Prinzip der Speichervermittlung mit stappeweiser Uebermittlung über eine Reihe von Vermittlungsämtern ist so alt wie die Telegraphentechnik selbst.

Das primitive Vermittlungsamt besteht, wie Bild 2b zeigt, aus einer der Zahl der ankommenden bzw. abgehenden Leitung entsprechenden Anzahl Empfangs- bzw. Sendegeräten, wobei die Nachricht manuell durch Umtelegraphieren vermittelt wird.

Dieses Verfahren erscheint zunächst nicht elegant und (zufolge des manuellen Umtelegraphierens) arbeitsmässig aufwendig und wenig sicher (Tipp- und Lesefehler, Verlust von Nachrichten). Es gestattet jedoch durch den automatischen Empfang im Duplexbetrieb eine ausgezeichnete Auslastung der Uebertragungsleitungen, welche den Zeitverlust des u.U. wiederholten Umtelegraphierens wettmacht.

Die völlige Mechanisierung des Empfangs- und Sendevorgangs mit Hilfe der Springschreiber und ihrer Lochstreifen-zusätze erlaubt jedoch, die manuelle Arbeit im Vermittlungsamt auf die eigentliche Vermittlung, d.h. auf die Identifikation der Bestimmung einer Nachricht, und deren Einlegen in den automat. Lochstreifensender der soeben festgelegten Sendevorrichtung zu beschränken.

Dieses Verfahren heisst "Speichervermittlung mit geschnittenem Lochstreifen" oder "Torn Tape Relay System". Es erfreut sich heute noch grosser Verbreitung in kleinen bis mittleren Vermittlungsämtern.

#### 4. Aut. Speichervermittlungssystem W-U Plan 55-A

Die Betriebsführung sehr grosser Torn-Tape-Vermittlungsämtern wird wegen des zahlreichen Personals schwierig; es liegt daher nahe, Wege zur vollautomatischen Vermittlung innerhalb eines Amtes zu suchen. Durch Vorsetzen eines Bestimmungskennzeichens zur Nachricht ist ein genügendes Kriterium geschaffen, welches die automatische Vermittlung innerhalb des Amtes erlaubt.

Von zahlreichen auf dem Markt befindlichen automatischen Vermittlungssystemen sei dasjenige der WESTERN UNION TELEGRAPH Co., New York betrachtet:

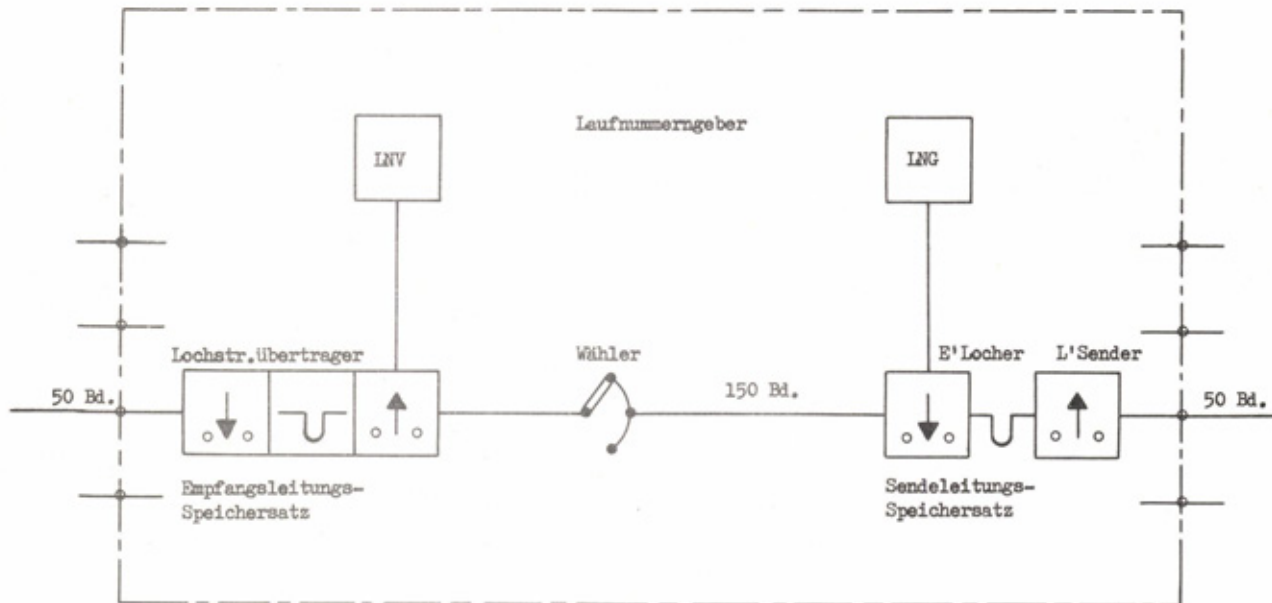
Das unter der Bezeichnung Plan 55-A bekannte, für das ausgedehnte Drahtnetz der U.S. Air Force entwickelte System ist in die Klasse der Lochstreifen-Speichersysteme einzureihen. Im Gegensatz zu den vorher beschriebenen Torn-Tape-Systemen dient der Lochstreifen als blosses Speichermittel, während die Vermittlung selbst elektrisch erfolgt.

- 4 -



Bild 3: SWISSAIR Comcenter, Kloten  
Speichervermittlung mit geschnittenem  
Lochstreifen, 11 ankommende, 11 ab-  
gehende Leitungen

Bild 3 zeigt einen Blick in die Uebermittlungszentrale der SWISSAIR im Flughafen Zürich.



Aut. Speichervermittlungssystem W-U Plan 55-A  
mit endlosem Lochstreifen und 150 Bd Cross-Office Speed Blockscheema

Bild 4

- 5 -

Wie das Blockschema zeigt, besteht das Plan 55-A Amt eingangsseitig aus der erforderlichen Anzahl Empfangsleitungs-Speichersätzen, sog. Lochstreifenübertragern. Diese lochen die mit Telegraphengeschwindigkeit einlaufende Information in einen Streifen, der seinerseits direkt im zugehörigen schnellen Lochstreifensender eingelegt ist.

Mit Hilfe einer nicht dargestellten Elektronik werden Bestimmungsadresse und Dringlichkeitskennzeichen der gespeicherten Nachricht entnommen, und mit Hilfe elektromechanischer Wähler nach dem Sendeleitungs-Speichersatz durchgeschaltet. Hierauf wird die Nachricht amtsintern mit dreifacher Telegraphengeschwindigkeit übertragen, d.h. vom Sendeleitungs-Speichersatz zunächst reperforiert.

Der Lochstreifensender des Sendeleitungs-Speichersatzes endlich überträgt die Nachricht mit Telegraphengeschwindigkeit auf die Bestimmungsleitung.

Um sich gegen den Verlust von Nachrichten zu sichern, versieht jede Sendestelle ihre Nachrichten leitungsweise mit einer aufsteigenden Laufnummer.

Jeder Empfangsleitungs-Speichersatz ist deshalb mit einer Laufnummern-Vergleichsautomatik ausgerüstet, welche die ankommende Laufnummer mit der Soll-Nummer vergleicht, und nötigenfalls auf dem Ueberwachungsplatz Alarm gibt.

Die Laufnummer einer ankommenden Nachricht wird nach deren Prüfung unterdrückt, d.h. nicht an den Sendeleitungs-Speichersatz übertragen. Vielmehr ist dieser mit einem eigenen Laufnummerngeber ausgerüstet, welcher der auszusendenden Nachricht an der richtigen Stelle die neue Laufnummer einfügt.

Das System W-U Plan 55-A vermag den Anforderungen des automatischen Betriebes voll zu genügen. Nachteile der elektromechanischen Lochstreifenspeicherung sind:

- begrenzte Geschwindigkeit (extern und intern)
- verhältnismässig aufwendiger Unterhalt (Papierersatz, Geräteunterhalt).

#### 5. Vollelektron. Speichervermittlungssystem STC STRAD Mk.II\*

Auf der Suche nach noch flexibleren, im Unterhalt weniger aufwendigen und schnelleren Systemen hat neben andern Firmen auch die STANDARD TELEPHONES AND CABLES Ltd., London, ein vollelektronisches Speichervermittlungssystem entwickelt, welches unter der Bezeichnung "STRAD" (Signal Transmitting, Receiving and Distribution System) bekannt geworden ist. Das erste STRAD-System steht seit September 1959 für das Ministry of Transport and Civil Aviation im Flughafen Gatwich im Dauerbetrieb, es vermittelt den Verkehr für das AFTN-(Aeronautical Fixed Telecommunications Network) und das MOTNE-(Meteorological Telecommunications Network Europe)-Netz.

STRAD ist ein volltransistorisierter Automat mit Magnettrommelspeicher, und arbeitet mit einer Taktfrequenz von 50 kHz.

Im Vollausbau bedient ein einzelnes System 108 Duplexleitungen (d.h. 108 ankommende und 108 abgehende Leitungen, deren Kadenz zwischen 50 und 2400 Bd. festgelegt werden kann), im Zeitmultiplexbetrieb.

Der logische Aufbau (Bild 5) gliedert sich in folgende Funktionsblöcke:

Eingangs- und Ausgangsleitungs-Stromkreise  
zusammengefasst in Gruppen von 6 Leitungen.  
Jeder Leitung ist als Pufferspeicher eine Halbpur der Trommel fest zugeordnet.

Zentraler Nachrichtenspeicher  
mit den Gruppenstromkreisen für den Transfer von und nach den Leitungs-Pufferspeichern.

Gemeinsame Logik  
zur Steuerung und Koordination des Nachrichtenflusses, der Erkennung von Nachrichtenbeginn, Dringlichkeitskennzeichen, Bestimmungsadresse, Nachrichtenende, sowie Laufnummer.

Das Format der Nachricht kann besondern Bedürfnissen angepasst werden, muss aber einheitlich enthalten:

- Nachrichten-Beginnsignal (z.B. ZCZC)
- Laufnummer
- Dringlichkeitskennzeichen (eventuell)
- Bestimmungsadresse (ev. mehrere)
- Nachrichtenendsignal (z.B. NNNN)

Die Nachricht selbst kann beliebig lang gehalten sein, sie darf auch ohne weiteres verschlüsselt sein, da die Automatik ausser den erwähnten Kennzeichen, welche selbstverständlich offen zu geben sind, keine weiteren Kriterien auswerten muss.

- 6 -

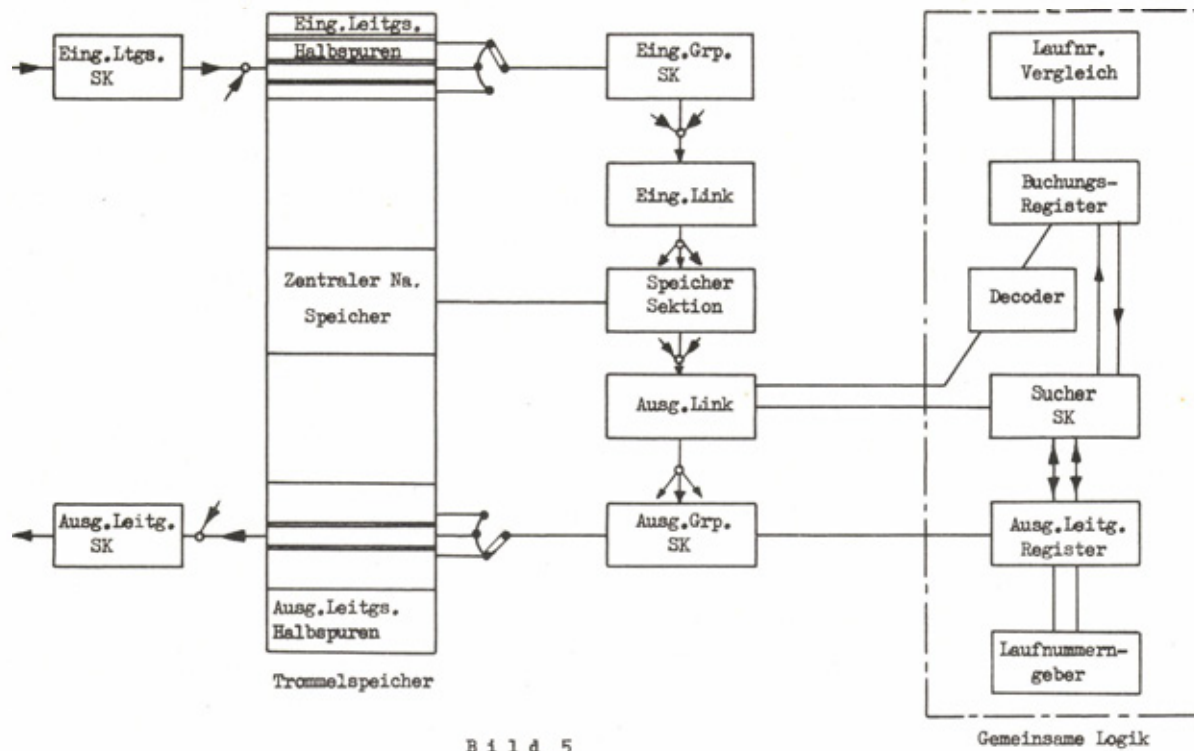


Bild 5

Aut. Speichervermittlungssystem STC STRAD Mk.II  
 Vollelektronische Zentrale mit 50 kBd Cross-Office Speed  
 Blockschemata

Verfolgen wir nun den Durchlauf einer Nachricht durch das System:

- 1 mit der Erkennung des Nachrichten-Beginnsignals (NBS) im betreffenden Eingangsleitungs-SK setzt der Empfangsvorgang so ein, dass alle dem NBS folgende Information zunächst zeichenweise in einen kleinen Speicher übertragen wird, welcher die Geschwindigkeitsanpassung zwischen Leitung und System ermöglicht.
- 2 aus diesem Speicher wird die Information zyklisch in den zugeordneten Pufferspeicher (750 Bit) übertragen.
- 3 der zugeordnete Gruppenstromkreis transferiert hernach den Inhalt des Pufferspeichers in einer Zeit vom 40 ms über den Einganglink in die zugeordnete Sektion des zentralen Na.Speichers, wobei gleichzeitig die Laufnummer geprüft, und die Nachricht im sog. Buchungsregister mit Dringlichkeitskennzeichen und Bestimmungsadressen (n) eingetragen wird.
- 4 der Sucherstromkreis überwacht dauernd, unter Berücksichtigung der Dringlichkeit einer bestimmten Nachricht, Buchungsregister und Ausgangsleitungsregister, um beim Freiwerden der zugehörigen Ausgangsleitung die Nachricht über Ausgangslink und Gruppenstromkreis sofort nach dem betr. Pufferspeicher zu übertragen, wobei der eigentlichen Nachricht Nachrichtenbeginnsignal und neue Laufnummer automatisch vorgesetzt werden.
- 5 der Pufferspeicher setzt hernach die Nachricht zeichenweise nach dem zugehörigen Ausgangsleitungs-SK ab, welcher sie an die Telegraphenleitung weitergibt.
- 6 Empfangs- und Sendezyklus werden automatisch mit der Erkennung des Nachrichtenendesignales unterbrochen.

Das System ist selbstredend mit einem Ueberwachungsplatz ausgerüstet, wo alle betrieblich notwendigen oder erwünschten Journale automatisch registriert werden.

Ferner ist ein Ueberlaufspeicher (Magnetband) vorhanden, in welchem nach Erreichen eines vorgegebenen Füllungsgrades der zentrale Na.Speicher überläuft.

In betrieblicher Hinsicht stellt ein elektronisches Vermittlungsamt ganz wesentliche Probleme, welche von denen des technisch durchaus verwandten Elektronenrechners stark verschieden sind:

- während dieser bei Betriebsstörungen oder zum Unterhalt ausser Betrieb genommen wird, muss jenes unter allen Umständen betriebsfähig bleiben.
- aus diesem Grunde sind sämtliche Funktionseinheiten mit Alarmstromkreisen versehen, welche eine Betriebsstörung am Ueberwachungsplatz signalisieren.
- ferner sind alle Gruppenstromkreise, sowie die gemeinsame Logik vervielfacht und über besondere Koppelstromkreise gespiesen, dass der Betrieb auch bei Ausfall einer vervielfachten Einheit gewährleistet bleibt.

- 7 -

- es mag ferner interessieren, dass im Interesse der Betriebssicherheit ausschliesslich gewickelte Verbindungen (wrapped joints) angewendet werden.

Abschliessend noch einige Bilder über die konstruktive Gestaltung der STRAD-Systeme, welche das soeben Gesagte verdeutlichen mögen

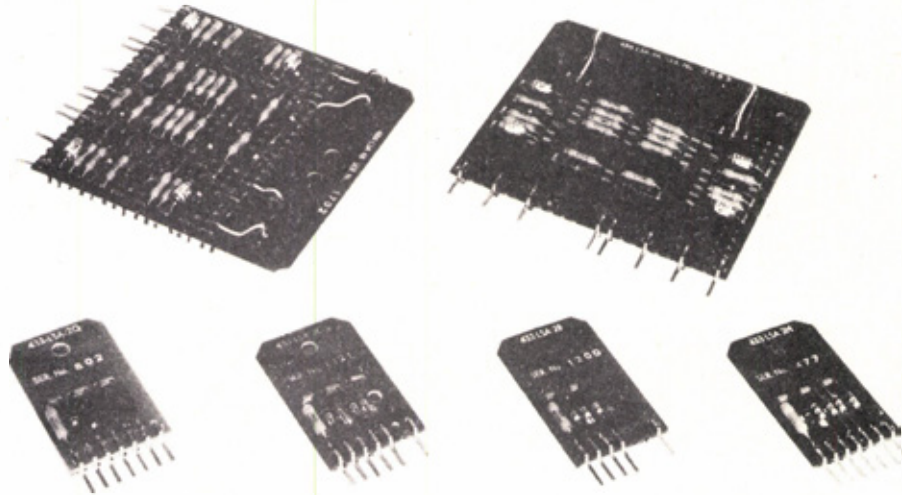


Bild 6: typisches Element, sog. Karte

Die logischen Elemente (Trigger, Buffer, Tore) sind in Kartenform realisiert.

Eine Anzahl solcher Karten sind im sog. Buch zur logischen Einheit gruppiert, welche steckbar ausgeführt ist.

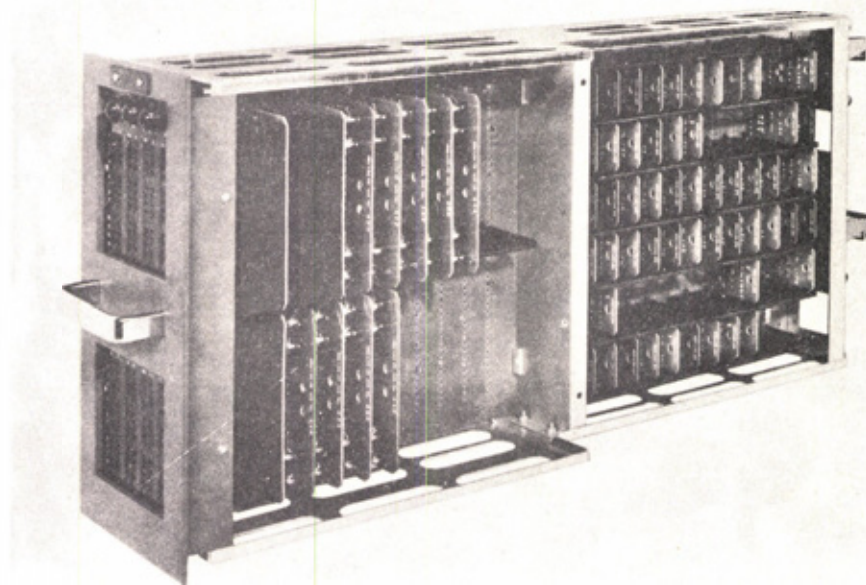


Bild 7: logische Einheit, sog. Buch

Die Vervielfachung der Logik erfolgt auf der Stufe Einheit, d.h. Buch.

Eine Anzahl Bücher schliesslich ist zu einem Schrank vereinigt, welcher mit eigenen Speisegeräten ausgerüstet ist.



- 8 -

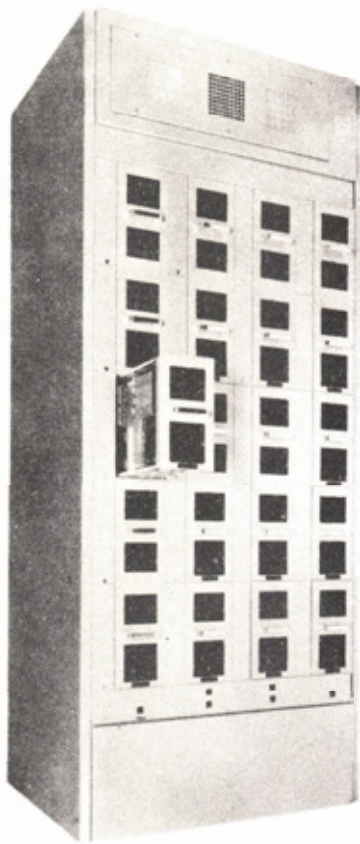


Bild 8: Schrank

Das Herz des Systems endlich,  
der Magnettrommelspeicher, ist  
im folgenden Bild zu sehen.

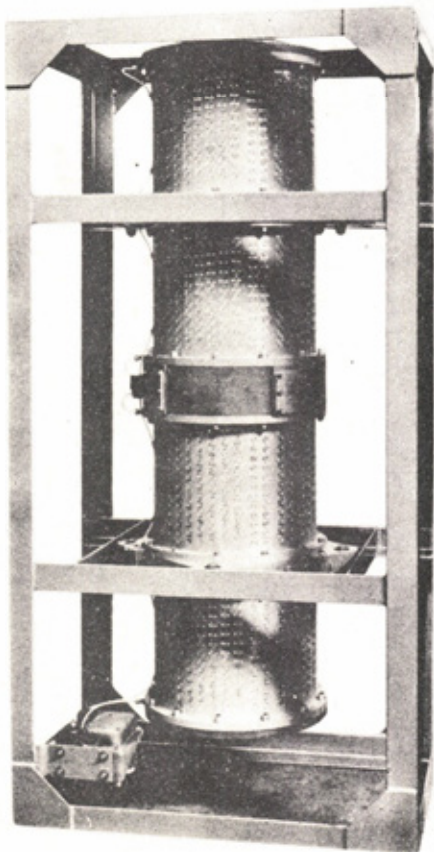


Bild 9: Magnettrommelspeicher

- 9 -

Der Speicher ist eine langsam laufende Präzisionsstrommel ( $1500 \text{ min}^{-1}$ ) mit zwangsläufiger Oelschmierung, welche sich durch eine ganz hervorragende Standzeit auszeichnet. Je nach Verkehrsverhältnissen werden Speicher von 0,5, 1, 1,5 oder 2 Megabit Kapazität vorgesehen.

Schliesslich noch eine Gesamtaufnahme eines kleinen STRAD MK.II-Systems (6 Duplexleitungen), welches bei der Britischen Admiralität im Betrieb steht.

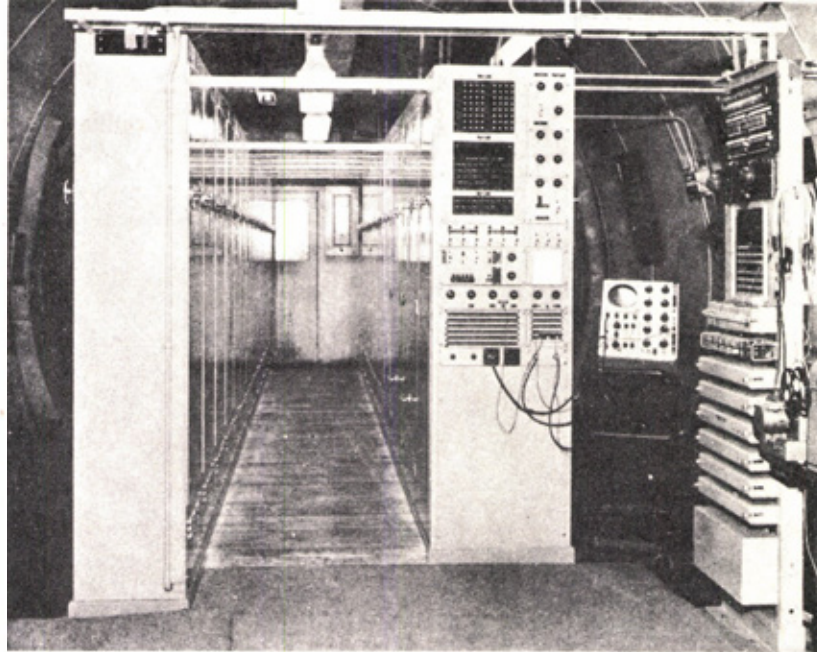


Bild 10: STRAD Mk.II Admiralty

---

R. Ritter