

# Anlagen der Bundeswehr zur Aufklärung von Richtfunk



RUDOLF GRABAU, Much  
Tel.: (0 22 45) 34 71

In der Fernmeldetruppe des Heeres galten Anfang der 60er Jahre (und auch noch einige zehn Jahre später) Richtfunkverbindungen als so gut wie nicht abhör- oder aufklärbar, verwendete dieses Fernmeldemittel doch „hochbündelnde“ Richtantennen sowie „schwierig erfassbare“ Multiplexverfahren und trat als Dauersendung ohne wesentliche betriebliche Merkmale auf. Dabei verwendete die damals im Aufbau befindliche Fernmeldetruppe selbst amerikanische Richtfunkgeräte AN/TRC-3, deren 3-Element-Yagiantennen bei Frequenzen zwischen 70 und 100 MHz Öffnungswinkel um 60 Grad erwarten ließen. Und auch die als Frequenzmodulation übertragenen Basisbänder mit vier Trägerfrequenzkanälen hätten keine Probleme bereitet, der unterste Kanal sogar ohne jede Umsetzung mitgehört werden können. (Da wäre es schon schwieriger gewesen, die Richtfunkgeräte aus Wehrmachtszeiten aufzuklären, denn „Elster“ und „Michael“ arbeiteten auf Frequenzen um 500 MHz und besaßen Antennen mit mehr Gewinn. Vgl. Trenkle: Die deutschen Funknachrichtenanlagen bis 1945, Band 2, Heidelberg/Ulm 1990.) Die als Zwischenlösung von der Fernmeldetruppe

erprobten Richtfunkgeräte PPM 6/400 von Siemens (um 400 MHz, sechs pulsphasenmodulierte Kanäle) wiesen mit ihrer Doppelviererfeld-Antenne ebenso kein wesentlich schmaleres Antennendiagramm auf. Allerdings hätte ein Mithören des Nachrichteninhalts einen speziellen Demodulator erfordert. Auch die Doppelwendelantennen des später als Standard eingeführten Richtfunkgerätes FM 12/800 bündelten ihre Ausstrahlung nicht besonders stark, hier begrenzte allerdings die hohe Frequenz von 800 MHz eine Erfassung vom Boden aus.

Aber auch die „Fernaufklärer“ aus der Nachrichtentruppe der ehemaligen Wehrmacht hielten oft nur Funknetze für aufklärungswürdig, die in einer zentralen Empfangsstelle aufgenommen und von einer Peilbasis gepeilt werden konnten, also mit Schwerpunkt HF-Tast- und -Schreibfunk sowie auch noch VHF-Sprechfunk. Betrachtungen der Richtfunkgeräteausrüstung der Streitkräfte des Warschauer Paktes führten allerdings schnell zu einer anderen Einschätzung, denn die Sowjets verwendeten auf der Ebene Division/Regiment Richtfunkgeräte R-401 beziehungsweise 403 mit RF-Frequenzen um 60 MHz und Kreuz-Yagi-Antennen mit wenigen Elementen, deren Öffnungswinkel eigentlich ebenso mindestens 60 Grad betragen musste. Sporadische Erfassungen von günstigen Standorten, vor allem gegenüber

dem Übungsplatz „Letzlinger Heide“ stützten Anfang der 60er Jahre die Annahme, dass auch dieser Richtfunk erfassbar sein müsse, vor allem auch deswegen, weil die Stationen der Sowjets zum Teil auch während der Fahrt betrieben wurden. Dagegen hielt man eine Erfassung der höherkanaligen Richtfunkverbindungen der sowjetischen Armeen für sehr unwahrscheinlich, verwendeten diese doch Parabolreflektor-Antennen bei Frequenzen zwischen 1,5 und 2 GHz.

### Gerätesatz UHF I

Von dem sowjetischen Richtfunkgerät R-401 wusste man, dass es sich um verbesserte Nachbauten derjenigen Geräte handelte, welche die Vereinigten Staaten während des 2. Weltkrieges den Sowjets als Militärhilfe geliefert hatten (und deren US-Nachfolger die bereits erwähnten TRC-3 waren). Vor allem verwendeten die Sowjets - vermutlich aus Kompatibilitätsgründen mit der früheren US-Ausstattung - Trägerfrequenzgeräte mit zwei Sprech- und Schreibkanälen, deren Kanalabstände nicht der internationalen Norm entsprachen. Es gelang der FmAufkl der deutschen Heeres, bei den US-Streitkräften ein ausgemustertes Multiplexgerät dieser Gerätegeneration aufzutreiben und durch Modifikation der TF-Oszillatoren und -Filter exakt dem sowjetischen Verfahren anzupassen. Zusammen mit einer handelsüblichen Band I-Fernsehantenne, dem VHF-Empfänger ESM 180 von Rohde & Schwarz (er hatte eine größere ZF-Bandbreite als der E 148 von Telefunken) sowie dem modifizierten TF-Gerät wurden Empfangsversuche im mobilen Einsatz gemacht. Diese

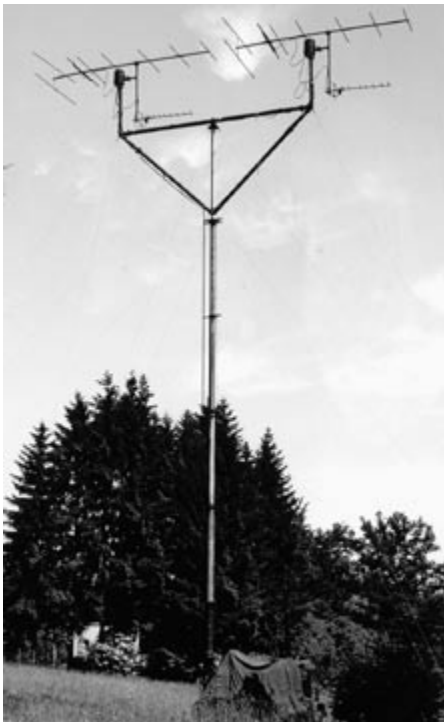
waren zwar nicht überaus erfolgreich, aber es gelang immerhin, die Richtigkeit der Annahmen nachzuweisen. Mit einem regelbaren Fernschreiber-Converter und einer Fernschreibmaschine für Synchronbetrieb (vgl: „Die Technik der Fernschreiberfassung in der Bundeswehr“, in Funkgeschichte Nr. 153) gelang dann auch, die Fernschreibübertragung auf den Kanälen drei und vier auszudrucken, allerdings waren diese verschlüsselt, also für eine Inhaltsauswertung nicht zugänglich.

Diese positiven Erfahrungen bildeten die Grundlage für die Entwicklung des „Fernmeldeaufklärungsgerätesatzes UHF I“ durch das Battelle-Institut Frankfurt. Dabei war zu berücksichtigen, dass die sowjeti-



**Bild 1: Erfassungsfahrzeug FmAufklGerSatz UHF I (1. Serienversion):** Oberhalb der Tischplatte links und rechts die vier CEI-Empfänger, die Panoramaanzeigen dazu, sowie die TF-Demodulatoren. In der Mitte das Bedienfeld und darüber die Antennensteuergeräte. Unter der Tischplatte die Auszüge mit den Tonbandgeräten M 36 und dem Vorrat an Tonbändern.

schen Streitkräfte begonnen hatten, das R-401 (60-70 MHz, Kanalaraster 75 kHz) durch das neu entwickelte R-405 (390-420 MHz) zu ersetzen, wobei Kanalaraster, Modulationsart und Multiplexverfahren unverändert beibehalten worden waren. Parallel dazu führte die tschechische Volksarmee das RDS-66 (360-390 MHz, 1-8 FM-Kanäle) und RDM 6/12 (120-480 MHz, 6/12 FM-Kanäle) ein. Als erstes entwickelte Battelle 1965 einen TF-Demodulator gegen das sowjetische 4-Kanal-TF-Verfahren, im Jahre 1968 den Decodierer FFSS-2 für die Fernschreibübertragung in den Kanälen drei und vier. Übrigens



**Bild 2: Antennenfahrzeug UHF-I mit den handelsüblichen Fernsehantennen für Band I und IV (Prototyp).**

kam man seinerzeit zunächst nicht auf die naheliegendste technische Lösung für einen TF-Demodulator, nämlich den Einsatz eines Längswellen-Einseitenbandempfängers, einfach deswegen, weil die in der Bundeswehr verfügbaren Empfänger entweder keinen SSB-Demodulator oder keinen bis nahe 0 kHz herabreichenden Empfangsfrequenzbereich besaßen: Später ist vereinzelt der Empfänger EK 56 eingesetzt worden.

Die Anlagenplanung ging von folgendem technischen Grundkonzept aus:

- Gleichzeitige Erfassung von zwei Richtfunkfrequenzen, wahlweise gegen R-401 oder R-405 verwendbar, deren FM-demodulierte Basisbänder jeweils in zwei Sprech- und zwei Schreibkanäle aufgesplittet wurden. (Bild 1)
- Je zwei handelsübliche Yagi-Antennen und Antennenverstärker (für Fernsehband I und IV), wahlweise horizontal oder vertikal polarisiert. Diese Antennenkonfiguration wurde gewählt, weil sich messtechnisch ergeben hatte, dass breitbandigere Antennen (z.B. log/per) aufgrund ihres Wirkungsgrades geringere Erfassungsreichweiten erzielten und breitbandige Antennenverstärker verfügbarer Technologie seinerzeit noch sehr hohe Rauschzahlen und hohe Kreuzmodulationswerte aufwiesen. (Bild 2)
- Der RF-Frequenzbereich der Empfänger sollte den Gesamtbereich 30-1000 MHz abdecken, um diese Anlage mit anderer Antennenausstattung auch gegen weitere Ausstrahlungen in diesem Bereich einsetzen zu können.
- Die TF-Kanäle der zwei RF-Frequenzen sollten einzeln aufberei-

tet werden. Es sollte aber auch möglich sein, die Gegenrichtungen einer (4-Draht-)Richtfunk-Linie (für gemeinsame Aufzeichnung und Übersetzung) zusammenzuschalten, wenn es gelang, beide Richtfunkstellen einer Funkstrecke gleichzeitig zu erfassen.

- Eine FmAufkl-Gruppe UHF I sollte aus zwei Antennenfahrzeugen (mit je einem möglichst hohen drehsteifen Antennenträger) bestehen, zwei Erfassungsfahrzeugen (mit den Empfängern, Bedieneinrichtung für die Antennensysteme, TF-Demodulatoren und Tonaufzeichnungsgeräten) sowie einem Auswertefahrzeug (zur Übersetzung und Inhaltsauswertung sowie den technischen Einrichtungen zum Ausdrucken der Signale aus den Fernschreibkanälen). Angestrebt war eine Verlastung auf Lkw 1,5 t („Unimog“).

1965 wurde die detaillierte Forderung der Truppe formuliert, die Prototypen sind bis 1968 entwickelt und erprobt worden, 1969 wurde das Vorhaben zur Beschaffung angemeldet. Dennoch wurde es 1974, bis die sieben mobilen FmAufklGruppen UHF I der Truppe zuliefen. Der Grund für diese Verzögerung war, dass der vorgesehene pneumatische Antennenträger den Anforderungen nicht genügte und erst zeitaufwändig ersetzt werden musste. Die sechs Gerätesätze für stationären Einsatz konnten schon etwas früher in die sechs grenznahen Einsatzstellen des Heeres eingebaut und dort in Betrieb genommen werden. Der FmAufklGerSatz UHF I (Bild 3) wurde in die zur zweiten mobilen Ausstattungsgeneration der Fernmeldetruppe EloKa (die Generation in Anlagentechnik) einge-

fügt – zusammen mit dem „FmAufklGerSatz 1-80 MHz“ und der EloAufkl-Anlage „Luchs/RMB“ (diese Gerätesätze wurden in FG Nr. 156 vorgestellt).

Der Gerätesatz enthielt die im Folgenden genannten Einzelgeräte.

Erfassungsarbeitsplatz (mobil oder stationär):

- zwei VHF-Empfänger 775 (30-300 MHz) und UHF-Empfänger 977 (235-1000 MHz), mit je einem Panoramagerät SM-9304-A (ZF=21,4 MHz) und Frequenzzähler DRO 309, alles Firma CEI (später



**Bild 3: Antennentrupp UHF I (1. Serienversion, mit Antennenträger 40 m, hier 25 m hoch und am Fahrzeug abgespannt).**

- Watkins Johnson),
- zwei TF-Demodulatoren (4-Kanal) und zehn Tonschreiber M 36 der Firma Telefunken Konstanz (2x Basisband, 8x Kanäle),
- Antennensteuergerät und Bediengerät (Erfasser),
- Testsignalgenerator und tragbarer Prüfsender,
- VHF-Antenne A 182-2 und Antennenverteiler 1-80 MHz (alternativ zur Erfassung von VHF-Truppenfunk).

In späteren Jahren (etwa Anfang der 80er Jahre) wurden die beiden CEI-Empfänger durch den inzwischen neu eingeführten RS-111-1b (durchgehend 30-1000 MHz) der Firma Watkins Johnson ersetzt.

Auswerte-Ausstattung (mobil, stationär als Einzelgeräte sowie ohne Funkausstattung):

- TF-Demodulator (4-Kanal)
- WT-Demodulator FFSS-2, zwei Fernschreibmaschinen T 68d speziell,
- sieben Tonschreiber M 36,
- drei Bediengeräte (Truppführer, zwei Übersetzer, Fernschreibplatz),
- Funkgerätesatz SEM-25/EM-25,
- Peilkommandogerät WL-Nst (zur



**Bild 4:** Auswertefahrzeug des FmAufklGerSatz UHF I.

Eingliederung in eine FmAufkl-Zentrale).

Das Auswerte-Fahrzeug war zum Anschluss von zwei Erfassungsfahrzeugen ausgelegt.

Antennen-Ausstattung (mobil oder stationär):

- zwei Antennenkombinationen AOME-2, bestehend aus je einer VHF- und UHF-Yagi-Antenne (60-70 MHz/360-420 MHz) mit je einem gemeinsamen Drehsystem (stufenlos veränderbar in Azimut und Polarisation) mit eingebauten Antennenverstärkern, (Bild 5)
- zwei Richtempfangsantennen HA 226/5320/50 von Rohde & Schwarz (ebene log/per-Antenne 80-1000 MHz), diese war anstelle der Yagi-Antennen auf dem Battelle-Drehsystem einsetzbar,
- Quer-Traversal für zwei Antennen AOME-2; später wurden zusätzliche Breitband-Antennenverstärker eingeplant.

Diese Geräte wurden hier so detailliert aufgeführt, weil sie nicht gerade selten auf dem Gebrauchtgeräte-markt zu finden sind.

## Gerätesatz UHF II

In militärischen Richtfunknetzen höherer Führungsebenen verwendeten die Streitkräfte des Warschauer Paktes PPM-Richtfunkgeräte R-400 (1550-1750 MHz, 6/12 Kanäle, Parabolantenne) und R-404 (1550-2000 MHz, 24 Kanäle, Parabolantenne auf 30-m-Mast). In dem militärisch und politisch genutzten stationären Führungsnetz der DDR (West-Deckname „Spinne“) waren die Richtverbindungsgeräte RVG 924 (1790-1970 MHz, bis 24 FM-Kanäle) und RVG-934 (2400-2700 MHz, 24

PPM-Kanäle) eingesetzt. Die Funkaufklärer des BND, die von Berlin aus einzelne Strecken im Netz der DDR-Führung überwachten, hielten es für ausgeschlossen, derartige Richtfunkverbindungen aus Standorten an den Ostgrenzen der Bundesrepublik „anzuschneiden“. Dennoch führte die FmAufkl des Heeres, welcher ja Berlin zur Erfassung nicht zur Verfügung stand, im Jahr 1963 Versuchserfassungen in Grenznähe durch und konnte dabei trotz unzureichender Ausrüstung (EloAufkl-Empfänger TLR-1, APR-9 oder Polarad, Parabolantenne, Messoszilloskop, TF-Gerät VZ 12) wenigstens in einem Fall ein PPM-Signal mit Kennton empfangen. Dies führte zu der Überlegung, dass man eine solch potentiell wichtige Quelle nicht länger ignorieren könne, und man entschied sich dazu, zunächst eine der stationären Erfassungsstellen mit einer PPM-Richtfunkerfassungsanlage auszustatten sowie zusätzlich einen mobilen Trupp für Versuchserfassungen zu beschaffen.

Die Siemens-Niederlassung Köln wurde mit dem Bau der „Fernmeldeaufklärungsgerätesätze UHF II“ beauftragt, und diese wählte dafür folgende Konfiguration (aus Zeit- und Aufwandsgründen unter Nutzung verfügbarer Komponenten aus dem Produktionsprogramm der Firma):

- Einsatz der 4,5 m hohen Hornparabolantenne, wie sie auch auf Fernmeldetürmen der Bundespost eingesetzt wurde, jedoch versehen mit einem tiefgekühlten parametrischen Verstärker, um eine möglichst geringe Rauschzahl zu erreichen,
- Antennendrehssystem für hängenden Einbau der Antenne, denn

**Bild 5: Antennendrehsystem zur Veränderung von Azimut und Polarisation. Die Antennenverstärker sind im Innern der Gehäuse.**



diese musste unter eine Plattform der Fernmeldetürme montiert werden, weil ein Platz innerhalb der Bauwerke nicht zur Verfügung stand,

- RF-Kopf aus dem Funkgestell des Richtfunkgerätes PPM 2000,
- ein von der Bundespost zurückgekauftes, dort bereits zur Aussonderung heranstehendes PPM-Modulationsgestell (mit einer Unmenge Post-Stahlröhren),
- 24 fernsteuerbare Tonbandgeräte SG 560 Royal de Luxe der Fa. Uher beziehungsweise 600 SH 1S der Firma Saba,
- neu entwickelt wurde eine PPM-Kanalbelegungsanzeige auf Elektronenstrahlröhre sowie eine Rechnersteuerung für Suchempfangsbetrieb.

Noch während der Fertigung der Versuchsanlagen entschied sich die FmAufkl des Heeres dazu, alle sechs ortsfesten grenznahen Aufklärungsstellen mit je einer Anlage zur PPM-Erfassung auszustatten. Diese gingen Anfang der 70er Jahre in Betrieb, auf mobile Erfassung wurde verzichtet.



**Bild 6:** *FmAufklGerSatz UHF III in der grenznahen Aufklärungsstelle „Hoher Meißner“. Links oberhalb der Tischplatte die Empfänger RS-111, darüber ein Antennensteuerggerät für die Kreisgruppe, in der Mitte das Kanalschaltfeld, Spektrumanalysator SD 330 und Bandaufzeichnungsgerät, rechts und links je ein TF-Demodulator TFD-1000 mit Kanalbelegungsanzeige, oben diverse Kassettenbandgeräte C 3/20.*

Ein kompletter Suchlauf der Anlage über 180 Grad, beide Polarisationsebenen und den kompletten Frequenzbereich erforderte trotz Rechnersteuerung 45 Minuten, was aber ausreichend war, da die stationären Richtfunkstrecken ständig auftraten, die mobilen ebenso über längere Zeiträume.

### Gerätesatz UHF III

Die ortsfest verwendeten Gerätesätze UHF I erhielten in der Folgezeit (um 1980) zusätzlich 12-Kanal-Demodulatoren TFD-1000 der Firma Pfitzner, um auch Richtfunk höherer Kanalzahl demodulieren zu können, 8-Kanal-WT-Demodulatoren WT-800 zur Aufnahme von Fernschreibübertragung sowie einen Spektrum-Analysator SD330A. Auch wurden sie

an die inzwischen fertig gestellten Kreisgruppenantennen der grenznahen Erfassungsstellen angeschlossen. (Auf diese und andere besondere Antennenformen für die elektronische Kampfführung der Bundeswehr soll in einem weiteren Beitrag eingegangen werden.) Die Gerätesätze UHF II sind (nach Auslieferung des AUTOKO-Richtfunknetzes an die Fernmeldeverbände des Feldheeres) um einige der überschüssigen Trägerfrequenzgeräte VZ 12R ergänzt worden, um auch TF-Sendungen nach internationaler Norm aufnehmen zu können.

Mitte der 80er Jahre wurden dann die FmAufklGerSätze UHF I und UHF II im Rahmen einer technischen Modernisierung zum „Fernmeldeaufklärungsgerätesatz UHF III“ zusammengefasst (siehe Bild 6). Hierbei sind die riesigen röhrenbestückten PPM-Gestelle durch einen PPM-Demultiplexer M-42 ersetzt worden, der alte Steuerprozessor durch einen Prozessrechner Sitest 110, die Tonbandgeräte durch das inzwischen als Standardgerät eingeführte Kassetten-Bandgerät C3/20 der Firma Elektron (mit Anlaufsteuerung). Als Ergebnis stand eine Richtfunkerfassungsanlage für den Frequenzbereich 30 MHz bis 2,2 GHz zur Verfügung, mit der PPM- und TF/WT-Signale aufgenommen werden konnten. ■

### Literatur:

Grabau, Rudolf: Der materielle Aufbau der Fernmeldetruppe EloKa des Heeres 1956 bis 1975, Bonn 1994 (Band 2 der Geschichte der Fernmeldetruppe EloKa des Heeres 1956 bis 1990).

Bilder aus dem Archiv des Verfassers.