

Richtfunkgerätesatz

AN/TRC 3

AUTOR



IMMO HAHN
Gießen
Tel. 0641 33641

Die Reihe der Beiträge über die erste Funkgerätegeneration der Bundeswehr wird abgeschlossen mit einem Gerätesatz, der eigentlich gar nicht als Funkgerät eingeordnet werden kann, denn es handelt sich um eine Funkanlage zur Mehrkanalübertragung und mit Richtantennen, also eigentlich um ein Richtfunkgerät. Dennoch wird auch diese Anlage hier vorgestellt, denn sie zeigt viele Merkmale eines Funkgerätes und wurde 1956 gleichzeitig mit den übrigen Sprech- und Tastfunkgeräten von der US Army an die Bundeswehr geliefert.

Richtfunkgerätesatz AN/TRC-1

Die Richtfunkanlage TRC-1 war eingesetzt zur Übertragung von vier Fernsprech- beziehungsweise Fernschreibverbindungen auf Ebene der mittleren Führung. Das Gerät verwendet Phasenmodulation, die niederfrequente Übertragungsbandbreite beträgt $4 \times 3 = 12$ kHz. Die zusammen mit diesen Geräten verwendeten trägerfrequenten Multiplexergeräte entsprechen also nicht der internationalen Norm von $4 \times 4 = 16$ kHz. Die Anlage besteht im Wesentlichen aus einem Sender T-14, einem Empfänger R-19 und zwei Antennensystemen AS-19,

alle drei Geräte überdecken den Frequenzbereich 70,0 – 99,9 MHz. Die Sendeleistung kann von 10 W auf 50 W umgeschaltet werden. In den US-Streitkräften ist das Stromerzeugeraggregat PE-75 (115 V, 60 Hz) verwendet worden, der Sender benötigt 250 W, der Empfänger 110 W.

Das TRC-1 wurde von der Firma Hallicrafters entwickelt und gefertigt, spätere Gerätesätze TRC-3 und TRC-4 auch in Lizenz von anderen US-Firmen. Unter Verwendung dieser Gerätesätze wurden üblicherweise Vierdrahtverbindungen (Vollduplex) hergestellt, die in separaten Multiplexeinrichtungen wieder in Fernsprech-Zweidrahtverbindungen gewandelt werden konnten. Auch normaler Wechselsprech-Funkbetrieb war prinzipiell möglich. Die Reichweite wird mit 40 km (25 Meilen, Line-of-Sight) angegeben.

Sender T-14 des TRC-1

Der Sender (Bild 2) enthält insgesamt neun Röhren, von denen die meisten der Frequenzvervielfachung dienen. Ein zweistufiger Quarzoszillator erzeugt mit einem FT-241-Quarz eine Grundfrequenz zwischen etwa 720 – 1 000 kHz. Dieser wird in einem Phasenmodulator das zu übertragende Basisband 250 – 12 000 Hz aufmoduliert, dann um den Faktor 96 vervielfacht und dabei auch verstärkt. Verschiedene Versionen des Senders verwenden unterschiedliche Frequenzkonzepte, nämlich Vervielfachungsfaktoren $3 \times 4 \times 2 \times 2 \times 2$ beziehungsweise $2 \times 3 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$ (Bild 2), es wurde also in einzelnen Serien ein Vervielfacher durch zwei Verdoppler ersetzt. Eine Leistungsendstufe erzeugt die Ausgangsleistung, die über ein Koaxialkabel der Antenne zugeführt wird. Die Modellversion T-14 H verfügt zusätzlich über einen Messverstärker zur Kontrolle der Modulationsspannung.

Empfänger R-19 des TRC-1

Der R-19 (Bild 3) enthält einen Doppelüberlagerungsempfänger mit 17 Röhren in konventioneller Technik, allerdings ergänzt um



Bild 1: Aufbau einer Richtfunkendstelle AN/TRC-3 beim Fernmeldelehrbataillon Sonthofen im Jahr 1956.

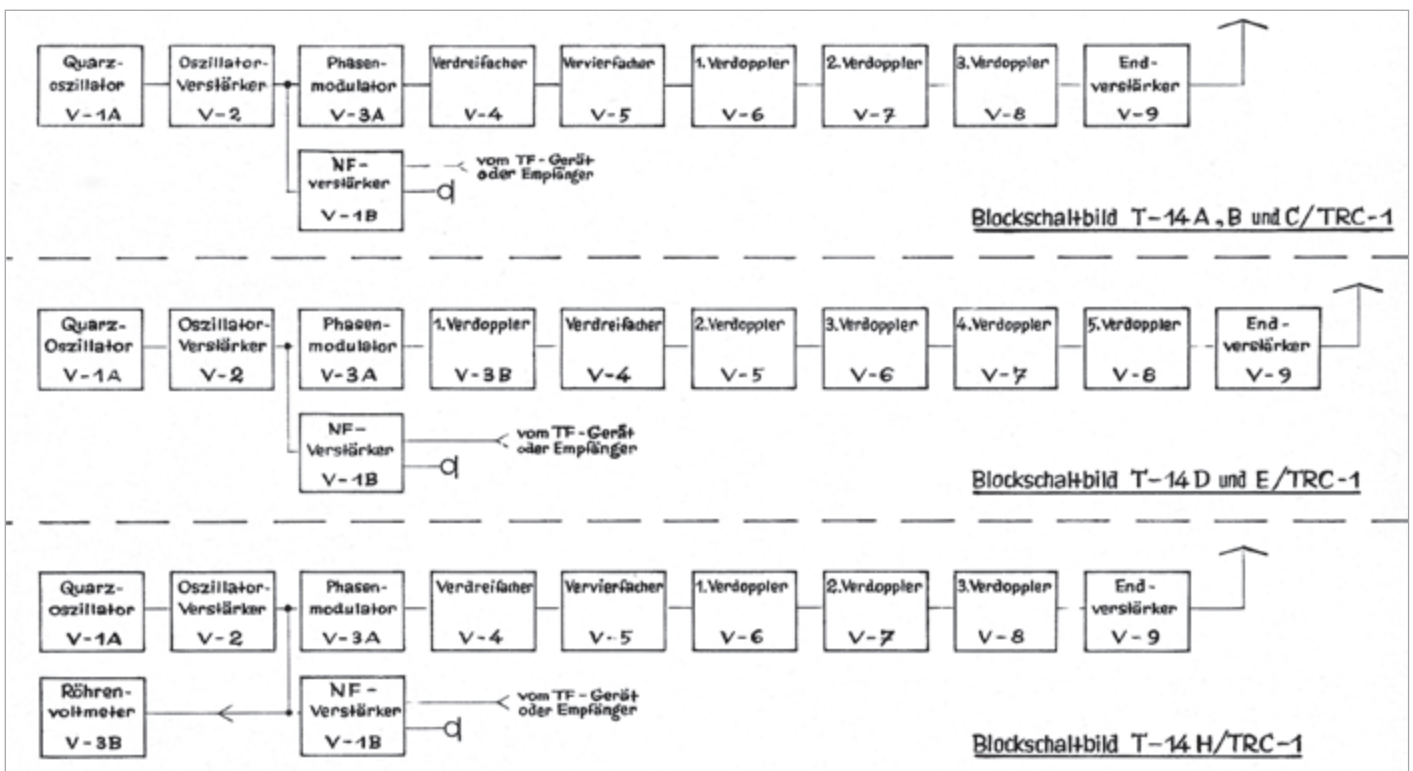


Bild 2: Blockschaltbilder verschiedener Versionen des Senders T-14, aus [2]

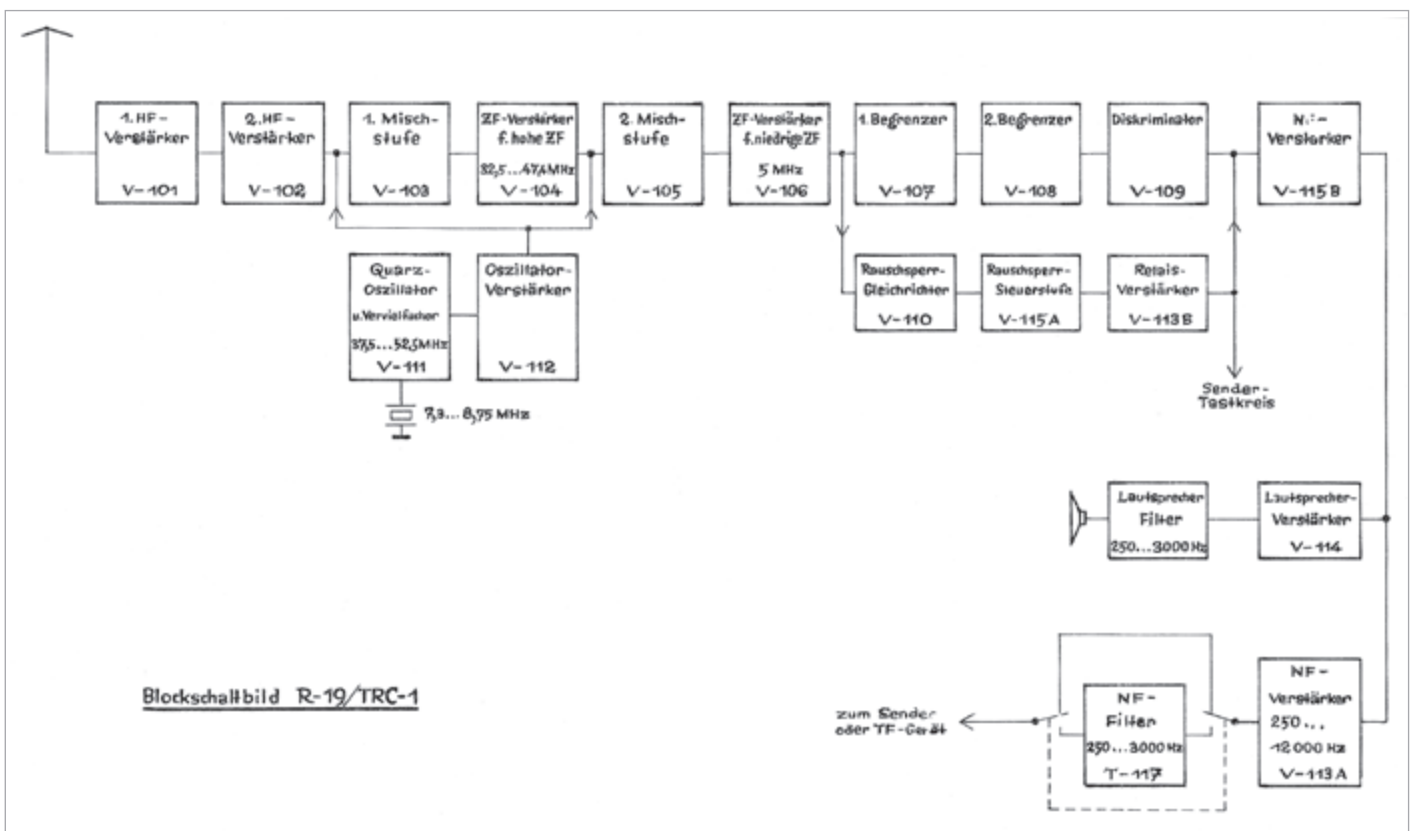


Bild 3: Blockschaltbild Empfänger R-19, aus [2]

einige Stufen zur Sicherstellung eines möglichst störungsfreien Übertragungsbetriebs. Die Antennenspannung im Frequenzbereich 70 – 100 MHz wird über zwei HF-Vorstufen

der ersten Mischstufe zugeführt, in der sie in die erste variable Zwischenfrequenz von 32,5 – 47,4 MHz umgesetzt wird. Einer ZF-Stufe folgt die zweite Mischstufe, welche eine feste

Zwischenfrequenz von 5 MHz erzeugt. Beiden Mischstufen wird dieselbe Oszillatorfrequenz von 37,5 – 52,5 MHz zugeführt, diese wird von einem Quarzoszillator mit einem FT-243-Quarz 7,3 – 8,75 MHz abgeleitet. Die ZF-Spannung wird in den drei folgenden Röhren verstärkt und begrenzt, bevor aus dem frequenzmodulierten Signal mit einem Diskriminator das niederfrequente Basisband 250 – 12 000 Hz rückgewonnen wird. Dieses wird einerseits nach Ausfilterung des 1. TF-Kanals 250 – 3 000 kHz dem eingebauten Mithörlautsprecher zugeführt, andererseits komplett verstärkt und an ein Trägerfrequenzgerät (oder im Relaisbetrieb an den Sender des weiterleitenden Gerätesatzes) übertragen. Alternativ kann (bei Einkanalbetrieb, z.B. zur Betriebsaufnahme) anstelle des Basisbandes der Dienstkanal über ein weiteres NF-Filter 250 – 3 000 Hz durchgeschaltet werden. Der Dienstkanal kann schon am Richtfunkgerätesatz zusammengeführt und auf einen Feldfernsprecher EE-8 gelegt werden. Ein dreistufiger Rauschsperr-Verstärker schaltet bei zu schlechter Verbindungsqualität den Relais-Sender ab (Squelch-Funktion).

Antennensystem AS-19

Als Antennen verwendet das TRC-1 zwei gleiche Antennensysteme AS-19, eines für Sendung und eines für Empfang. Jedes davon besteht aus einem etwa 12 Meter hohen Stahlrohr-Steckmast, der am Erdboden abgespannt und mit einem Hilfsmast aufgerichtet wird (Bild 4), sowie einer horizontal polarisierten Dreielement-Yagi-Antenne. Die Entkopplung der Antennen ist nur durch Frequenz- und Mastabstand möglich, eine Vertikalpolarisation eines der beiden Funkfelder ist nicht vorgesehen.

Einstellung der Betriebsfrequenz

Die Art der Frequenzabstimmung ist außergewöhnlich für ein militärisches Betriebsgerät, denn sie erfordert einen kompletten Abgleichvorgang innerhalb der Geräte. Nach Herausziehen der Einschübe von Sender oder Empfänger wird zunächst der betreffende Kanalquarz eingesteckt. Sodann werden alle Schwingkreise der nachfolgenden Stufen mit einem Abgleichwerkzeug nach Instrument auf Maximum abgestimmt, beim Empfänger liefert ein dazugehöriger externer Testoszillator TS-32 das erforderliche RF-Signal. Offenbar war man bei der Entwick-

lung davon ausgegangen, dass die TRC-Richtfunkstrecken eines militärischen Kommandobereichs ihre Frequenzen für längere Zeiten beibehalten würden.

Verwendung des AN/TRC-1 in der US Army

Das AN/TRC-1 wurde in den US-Streitkräften in drei Satzzusammenstellungen verwendet:

- Richtfunk-Endstelle AN/TRC-1, wie oben beschrieben, mit einem Sender T-14, einem Empfänger R-19, zwei Antennensystemen AS-19 (eins für Sendung, eins für Empfang),
- Richtfunk-Endstelle AN/TRC-3 mit zwei Sendern T-14, zwei Empfängern R-19, zwei Antennensystemen AS-19 (je ein Sender und Empfänger als Reserve),
- Richtfunk-Relaisstelle AN/TRC-4 mit drei Sendern T-14, drei Empfängern R-19, vier Antennensystemen AS-19 (je ein Sender und Empfänger als Reserve).

Eigenartigerweise wurde die Bezeichnung AN/TRC-2 für einen völlig anderen Funkgerätesatz vergeben, nämlich eine Kombination aus den beiden HF-Funkgeräten BC-1306 (vgl. Funkgeschichte Nr. 164) und RT-12 (2,0 – 3,4 MHz, Sendeleistung 5 W, wiederaufladbare Batterien). Vermutlich wurden TRC-1 und TRC-2 nacheinander eingeführt. Im praktischen Betrieb stellte sich dann offenbar heraus, dass die oft weit abgesetzten Richtfunkstellen Reservegeräte benötigten und dass man zweckmäßigerweise spezielle Relaistrupps ausrüsten wollte (auch wären die Richtfunkstellen nach Ausfall von nur einem Sender oder Empfänger nicht mehr erreichbar gewesen) und daher sind dann zwei weitere Sätze zusammengestellt und mit den folgenden Nummern eingeführt worden.

Alle Satzzusammenstellungen wurden in Transportkisten ausgeliefert, das TRC-1 in fünf Kisten und mit einem Stromerzeuger (zirka 700 kg), das TRC-3 in neun Kisten und mit drei Stromerzeugern (zirka 1 200 kg), das TRC-4 in 15 Kisten und mit drei Stromerzeugern (zirka 1 600 kg), wobei die Antennen mit ihren Kisten das meiste Gewicht auf die Waage brachten. Dem Verfasser ist nicht bekannt, ob Gerätesätze der US Army oder der Bundeswehr auch (behelfsmäßig?) in Fahrzeuge eingebaut wurden.

Zwei Vorkehrungen dienten der Erhöhung der Funkreichweite: Zu jeden Gerätesatz gehörte ein „Antenna Extension Kit“ MX-141, mit dem die Masthöhe eines Mastes um drei Meter erhöht werden konnte (dann konnte aber der jeweils zweite Mast nicht mehr aufgebaut werden – wozu immer das auch hätte dienen kön-



Bild 4: Sender T-14 (links) und Empfänger R-19 (rechts), oben Bundeswehr-Feldfernsprecher OB/ZB.

nen). Und es gab einen 250 W-Leistungsverstärker AN-TRA-1 (Verstärkerbezeichnung AM-8, 70 – 100 MHz; Energiebedarf mit Stromversorgungsgerät PP-13: 115 V, 800 W; als Antenne konnte die AS-19 der TRC-Gerätesätze verwendet werden). An die Bundeswehr wurden nach Wissen des Verfassers nur Gerätesätze AN/TRC-3 geliefert, der Leistungsverstärker hätte in der Bundesrepublik nach den hier geltenden Bestimmungen nicht verwendet werden dürfen.

Als Multiplexgerät war das Trägerfrequenzgerät CF-1 vorgesehen, ein etwa 1,50 Meter hohes Gerät in Gestellbauweise. Zusätzlich wurde für jeden Übertragungskanal je ein Rufumsetzer TA-182/U benötigt. Dieses Gerät wurde zwischen Fernleitung und Multiplexgerät eingeschleift und wandelte auf dem Sendeweg das 20 Hz-Rufsignal (z.B. vom Feldfernsprecher) in einen 1 225 Hz-Ton (bei Telegrafie) oder in einen 1 600 Hz-Ton (bei Telefonie) um, der im TF/WT-Kanal übertragen werden konnte (auf dem Empfangsweg verlief die Wandlung entsprechend umgekehrt).

Technische Nachfolger des TRC-3

In der Bundeswehr sind nach Kenntnis des Verfassers ausschließlich Gerätesätze des Typs TRC-3 (Bild 1) verwendet worden, allerdings nur in begrenzter Anzahl und nur in Divisionsfernmeldebataillonen des Heeres. Nicht bekannt ist, ob die Gerätesätze hier auch im Zusammenwirken mit dem in großen Stückzahlen beschafften deutschen Trägerfrequenzgerät EVZ-4 verwendet wurden (vielleicht nur unter Nutzung der Sprechkanäle 1 bis 3?) oder mit dem US-Gerät CF-1.

Nach einer Grundsatzentscheidung des „Amtes Blank“ (Beauftragter des Bundeskanzlers für die mit der Vermehrung der alliierten Truppen zusammenhängenden Fragen) und des Verteidigungsministeriums sollte die Bundeswehr mit Funkgerät aus US-Produktion und mit Fernsprengerät aus deutscher Fertigung ausgestattet werden. Da Richtfunk den Fernsprechnetzen zugeordnet wurde, war als Nachfolgegerät des TRC-3 zunächst das handelsübliche Richtfunkgerät PPM 6/400 der Firma Siemens (sechs PPM-Sprechkanäle, um 400 MHz, Doppel-Viererfeldantenne auf Kurbelmast) vorgesehen, das dann aber doch nicht als Standardgerät eingeführt wurde. So sind die TRC-3 ebenso wie die Erprobungsgeräte PPM 6/400 ab 1960 von dem Standardgerät FM 12/800 der Firma Siemens (610 – 960 MHz, 180 Arbeitsfrequenzpaare; Frequenzmodulation; Sendeleistung 10 W, Doppelwendelantenne auf 17-m-Steckmast) abgelöst worden. Als Multiplexgeräte sind hier das 12 Kanal-TF-Gerät VZ 12 T und (jeweils auf einem Sprechkanal) die WT-Geräte 6-Kanal, 4-Kanal und 1-Kanal

(kWT) nach internationaler Übertragungsnorm eingesetzt worden.

Richtfunkgerätesätze TRC-1/3 (oder eines Vorgängers?) einschließlich der dazugehörigen Übertragungsgeräte sind während des 2. Weltkrieges von den USA an die Streitkräfte der Sowjetunion geliefert worden. Sie sind dort ab 1958 in modifizierter Form unter der Bezeichnung R-401 beziehungsweise R-403 (Frequenzbereich 60 – 70 MHz; RF-Kanalabstand 75 kHz, Sendeleistung 2,5 W, mit Verstärker 25 W; 4-Element Kreuz-Yagi-Antenne) nachgebaut worden, allerdings jetzt nicht mehr mit Quarzsteuerung, sondern mit von Hand durchstimmbaren Oszillatoren. Bemerkenswert ist vor allem, dass die US-Norm des Multiplexverfahrens dabei weitgehend beibehalten wurde, offenbar um eine Zusammenarbeit mit den noch vorhandenen TF-Geräten aus US-Lieferung sicherzustellen.

In den Streitkräften der Sowjetunion und des übrigen Warschauer Paktes wurden einheitlich die unteren beiden Übertragungskanäle (300 Hz – 2,7 kHz, 4,7 – 7,1 kHz) für Fernsprechtbetrieb, die oberen zwei für Fernschreibbetrieb verwendet. Hierzu sind spezielle Fernsprech- und Fernschreib-Einschübe entwickelt und in den Richtfunkgerätesatz integriert worden. Diese wurden auch beibehalten, als ab 1965 das R-401 durch den Nachfolger R-405 (R-401 mit zusätzlichem Sende-/Empfangseinschub 390 – 420 MHz; Kanalabstand 300 kHz; UHF-Winkelreflektorantenne) ergänzt beziehungsweise ersetzt wurde.

Alle drei Gerätesätze sind auf der untersten Ebene von Richtfunknetzen, zur Überbrückung zerstörter Kabelabschnitte sowie zum Abholen von Fernsprech- und Fernschreibverbindungen eingesetzt worden (übrigens auch mit rundstrahlender Stabantenne), aber auch zunehmend zur Verbindung zwischen Führungsstäben und ihren abgesetzten Funkzentralen (vgl. auch: Grabau, Rudolf: Die Anlagen der Bundeswehr zur Aufklärung von Richtfunk, in Funkgeschichte Nr. 157). 📄

QUELLEN

- [1] Allermann (Hrsg.): Funkgeräte aus Ost und West, Band 11 und 12, Grafhorst o. J.
- [2] Fernmeldeschule Spezialstab ATP: Ausbildungshilfe 34: Blockschaltbilder der Funkgeräte, Feldafing zirka 1960.
- [3] Department of the Army: TM 11-487A-3 Electronic Communication Equipment (Third and Final Increment), Washington 1964.
- [4] Department of the Army: TM 11-5805-247-12 Converter, Telegraph-Telephone Signal TA-182/U, Washington 1965.
- [5] Seeck, Günter: Taschenbuch für den Fernmeldedienst, Wehr und Wissen, Darmstadt, ab 1960, 7. Folge 1972.
- [6] Hoffmann, Emil: Die Fernmeldetruppe des Heeres in der Bundeswehr, Mittler, Herford 1978.
- [7] Fietsch, Günter: Nachrichtenmittel der Nationalen Volksarmee, Band 2, Baden-Baden 1996.