

Funkgerätesatz AN/GRC-9

Die Artikelserie von RUDOLF GRABAU über die technische Ausstattung der Fernmeldeelektronischen Aufklärung der Bundeswehr hat mich dazu ange-regt, in der Funkgeschichte auch über die erste Funkgeräteausstattung zu berichten, also diejenigen Geräte aus US-amerikanischer Fertigung, mit denen ab 1956 im westdeutschen Heer Funktast- und Funksprecherverkehr abgewickelt wurde. Diese Geräte sind inzwischen ausnahmslos ausgesondert, vor etlichen Jahren in großen Stückzahlen auf dem Gebrauchtgerätemarkt angeboten und auch von vielen Sammlern erworben worden.



IMMO HAHN, Gießen

Tel.: (06 41) 3 36 41

Im Jahre 1967 bin ich als Wehrpflichtiger zur Bundeswehr einberufen worden und kam aufgrund meiner Amateurfunklizenz (Rufzeichen DJ9CI) zum Fernmeldebataillon 2 nach Marburg. Hier wurde ich ohne weitere fachliche Ausbildung als Funkmechaniker im Fernmelde-technischen Zug dieses Bataillons eingesetzt, habe dort alle damals vorhandenen Funkgeräte repariert und auch den Nachwuchs des Zuges in der Instandsetzung dieser Geräte ausgebildet. Später besuchte ich dann noch einen Lehrgang für Richtfunkgerätemechaniker an der Fernmeldeschule in Feldafing. Ich entwickelte Interesse an militärischer Funktechnik, die ich dort kennengelernt hatte, und begann später, derartiges Gerät auch zu sammeln.

In der Behörde des „Bevollmächtigten des Bundeskanzlers für die mit der Vermehrung der alliierten Truppen zusammenhängenden Fragen“ in Bonn (kurz „Amt Blank“ genannt)

ist Anfang der 50er Jahre eine für das Fernmeldewesen der zukünftigen Bundeswehr wichtige Vorentscheidung getroffen worden: Das Heer wird mit Funkgerät aus US-amerikanischer Produktion ausgestattet, während das Fernsprengerät (einschl. Übertragungstechnik) von deutschen Firmen geliefert werden soll. So kam es dazu, dass das Heer der Bundeswehr in seiner Aufbauphase mit folgenden Funkgeräten ausgerüstet wurde:

Kurzwelle (HF):

- SCR-506
- AN/GRC-9
- AN/GRC-26

Ultrakurzwellen (VHF):

- AN/PRC-6
- AN/PRC-8 bis PRC-10
- Geräte AN/GRC-3 bis GRC-8.

Diese Geräte sollen von nun an in der Funkgeschichte vorgestellt werden.

Funkgerätesatz AN/GRC-9-GY

Die Funkanlage GRC-9 (Bild 1 und 2) besteht im Wesentlichen aus einem kombinierten Sende-Empfangsgerät für Trägertastung (A1A), Tastung

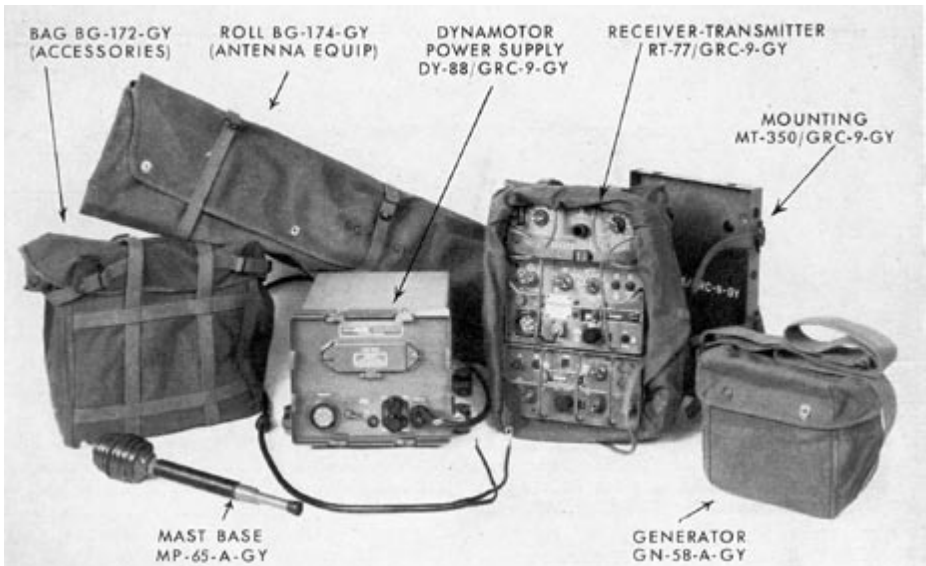


Bild 1: Lieferumfang des Funkgerätesatzes GRC-9 nach Technischer Dienstvorschrift.

des modulierten Trägers (A2A) und Gegensprechverkehr (Zweiseitenbandsprechen: A3E). Das Gerät wurde anfangs auch als transportables Feldgerät, später dann ausschließlich als Anlage in Fahrzeugen verwendet. Das Sende-Empfangsgerät RT-77/GRC-9 besteht aus dem Senderteil und dem Empfängerteil, die übereinander in ein gemeinsames Gehäuse aus geprägtem Aluminiumblech eingeschoben sind. Mit aufgesetztem Deckel ist das Gerät „schwimmfest“. Es sendet und empfängt unmodulierte und amplitudenmodulierte Signale im Frequenzbereich von 2-12 MHz. Der Sender kann auch quartzgesteuert arbeiten, wurde in der Bundeswehr aber nur oszillatorgesteuert betrieben. Der Empfänger ist kontinuierlich durchstimbar.

Zur Stromversorgung wurde anfangs ein Handgenerator GN-58-

A benutzt, der während des Sendebetriebs betätigt werden musste, der Empfänger konnte dann aus einer speziellen Trockenbatterie (BA-48) versorgt werden. Für den Fahrzeugbetrieb wurde ein Stromversorgungsgerät DY-88/GRC-9 mitgeliefert, das an die Fahrzeugbatterie angeschlossen wird und alle zum Betrieb der Anlage erforderlichen Spannungen liefert. Das Stromversorgungsgerät kann an 6 V, 12 V oder 24 V Gleichspannung angeschlossen werden, bei der Bundeswehr wurde es ausschließlich an der genormten Spannung von 24 V betrieben – die Stromaufnahme bei Sendebetrieb beträgt 7 A, bei Empfangsbetrieb 0,6 A. In den US-Streitkräften ist teilweise auch das spezielle Stromerzeugeraggregat PE-162 verwendet worden.

Die Sendeleistung kann von 15 W auf 5 W (A1A) beziehungsweise

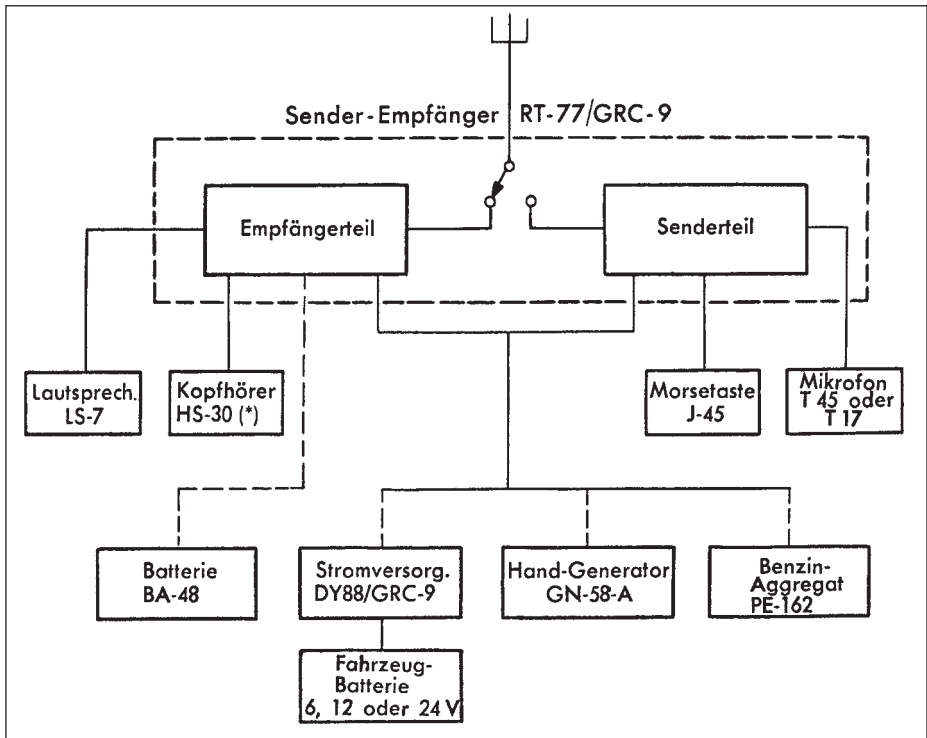


Bild 2: Vereinfachtes Blockschaltbild der Sendeanlage.

von 7 W auf 1 W (A3E) umgeschaltet werden. Der Gesamtfrequenzbereich ist bei beiden Geräten in drei Bänder aufgeteilt: 2-3,6 MHz (Band 3), 3,6-6,6 MHz (Band 2) und 6,6-12 MHz (Band 1). Sender und Empfänger verwenden dieselbe Antenne, das Antennenrelais schaltet bei Betätigung der Sendetaste die Antenne vom Empfänger auf den Sender um. Mitgeliefert wurden eine 4,50 m lange Peitschenantenne („Whip“, bestehend aus Aufsteck-Isolator IN-127 beziehungsweise Fahrzeug-Mastfuß MP-50/MP-65, drei Antennenstäben MS-116 plus je einem Antennenstab MS-117 und MS-118) sowie zwei Langdrahtan-

tennen mit einer Gesamtlänge von 75 m, die mit 2x8 Kurzschlussstücken auf die gewünschte Abmessung gebracht werden können. Auch kann eine Dipolantenne angeschlossen und angepasst werden, diese gehörte allerdings nicht zum Lieferumfang und hätte also selbst angefertigt werden müssen (Länge 2 x 29,15 m bis 2 x 5,32 m, Zuleitungskabel 75 Ω). Die Bodenwellenreichweite wird in der TDv mit etwa 20 km bis etwa 50 km beziffert (abhängig von verwendeter Antenne und Modulationsart; die Fernmeldeschule gab in ihren Ausbildungsunterlagen die Reichweite mit 30 km bis 120 km an). Eine Morsetaste (Knettaste), ein Handmikrofon,

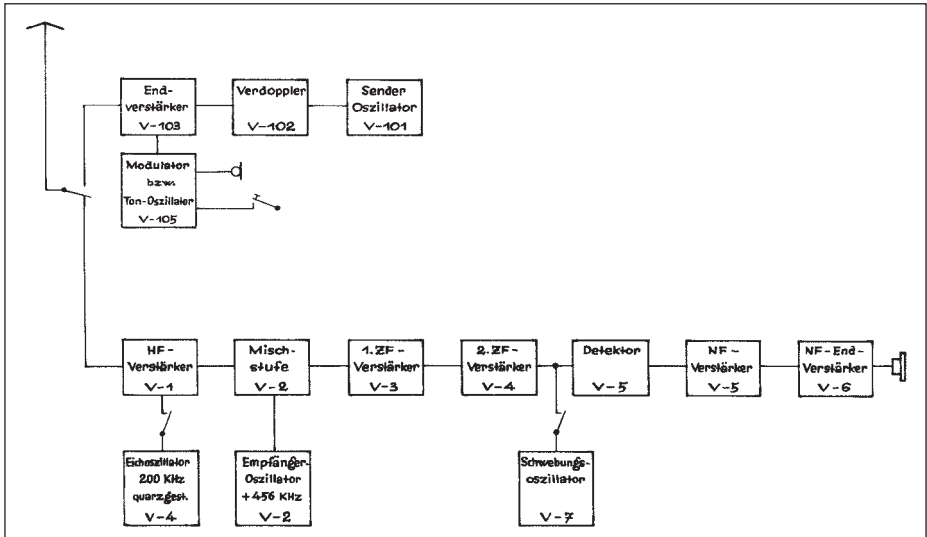


Bild 3: Blockschaltbild AN/GRC-9.

ein Lautsprecher, ein Kopfhörer, ein Ersatzröhrenkasten, Abspannmaterial für die Antennen sowie die erforderlichen Kabel vervollständigten den Gerätesatz.

Empfängerteil des GRC-9

Das GRC-9 (Bild 3) enthält einen Einfachüberlagerungsempfänger mit sieben Röhren in konventioneller Technik. Die Antennenspannung wird über die Anpassschaltung des Senders der HF-Vorstufe des Empfängers (1L4) zugeführt. Dieser folgt die Mischstufe mit dem durchstimmbaren Oszillator (1R5), welche eine Zwischenfrequenz von 456 kHz erzeugt. Diese wird in den beiden folgenden ZF-Verstärkerstufen (1L4, 1/2 1R5) selektiv verstärkt, die andere Hälfte der zweiten ZF-Verstärkeröhre (1/2 1R5) dient als Quarz-Eichoszillator und erzeugt Oberwellen von

200 kHz, die zum Eichen auf die HF-Vorstufe aufgeschaltet werden können. Es folgen ein AM-Detektor und die erste NF-Verstärkerstufe (1S5). Ein Hilfsoszillator (1R5) erzeugt eine Frequenz von 228 kHz, dessen erste Oberwelle das ZF-Signal überlagert und unmodulierte Sendungen (A1A) hörbar macht. Ein NF-Leistungsverstärker (3Q4) verstärkt das NF-Signal für die Kopfhörer- und Lautsprecher-Ausgänge von 250 Ω und 4 kΩ. Beim Senden wird ein Teil der Sendermodulation dem Kopfhörer- ausgang des Empfängers zugeführt, um ein Mithören zu ermöglichen. Die Frequenzskala besitzt Markierungen im Abstand von 20 kHz (Band 2, 3) beziehungsweise 50 kHz (Band 1).

Senderteil des GRC-9

Der dreistufige Sender (Bild 3) mit Modulator enthält fünf Röhren.

Der durchstimmbare freischwingende Hauptoszillator (3A4) erzeugt eine Grundfrequenz zwischen 1 MHz und 6 MHz, also die halbe Sendefrequenz. Diese wird in einer Verdoppelerstufe (3A4 im C-Betrieb) verdoppelt und dann der Senderendstufe (2E22) zugeführt. Die Senderendröhre wird ebenfalls als C-Verstärker betrieben. Eine Spannungsregelröhre (VR105) hält die Anodenspannungen der Sendervorstufen konstant. Ein umschaltbares und abstimmbares Spulen/Kondensator-Netzwerk passt die Senderendstufe an eine der verschiedenen Antennen an (je vier Schalterstellungen für Vertikalantenne und Langdrahtantenne, drei Schalterstellungen für Dipol). Die Antennenfeinabstimmung wird mit einer Glühlampe vorgenommen, welche die HF-Spannung zwischen Anodenkreis der Endröhre und Antennenanpassschaltung anzeigt. Die Fernmeldeschule empfahl in ihrer Ausbildungsunterlage, für jedes Gerät eine Tabelle von Erfahrungswerten anzulegen und danach die Grobstufen der Antennenanpassung zu wählen – damit sollte der Abstimmvorgang so kurz wie möglich gehalten werden.

Die NF-Spannung des Kohlelektrofons wird von der Modulatorstufe (3A4) verstärkt und dem Steuergitter der Sender-Endröhre zugeführt. Bei tönender Telegrafie (A2A) erzeugt die Modulationsröhre eine NF-Spannung, die das Bremsgitter der Senderröhre moduliert; außergewöhnlich ist also, dass zur Amplitudenmodulation zwei unterschiedliche Verfahren benutzt werden. Bei unmodulierter Telegrafie arbeitet die Modulatorröhre ebenfalls als NF-Oszillator, um einen Mithörton zu erzeugen. Eine Erdung des Bremsgitters der Endröh-



Bild 4: Frontplatte des Sendeempfängers: oben der Sendeteil, unten der Empfängerteil. Ganz oben Antennenumschalter, Glühlampe als Abstimmhilfe und Feinabstimmung der Antenne; in der Mitte Skalenfenster und Drehknopf zur Einstellung der Sendefrequenz; unten die Frequenzabstimmung des Empfängers.

re verhindert hierbei eine Modulation des Sendesignals. Die Morse- beziehungsweise Sprechtaaste des Mikrofons aktiviert die Sendeleistung über ein Tastrelais, das insgesamt sechs verschiedene Umschaltvorgänge von Empfangen (Ruhestellung) auf Senden bewirkt (und entsprechend laut klappert!). Bemerkenswert ist hierbei, dass teilweise auch die Anodenspannungen von Sender und Empfänger durch Sendertastung ein- und ausgeschaltet werden, bei Sprechbetrieb (A3E) wird sogar die Heizspannung

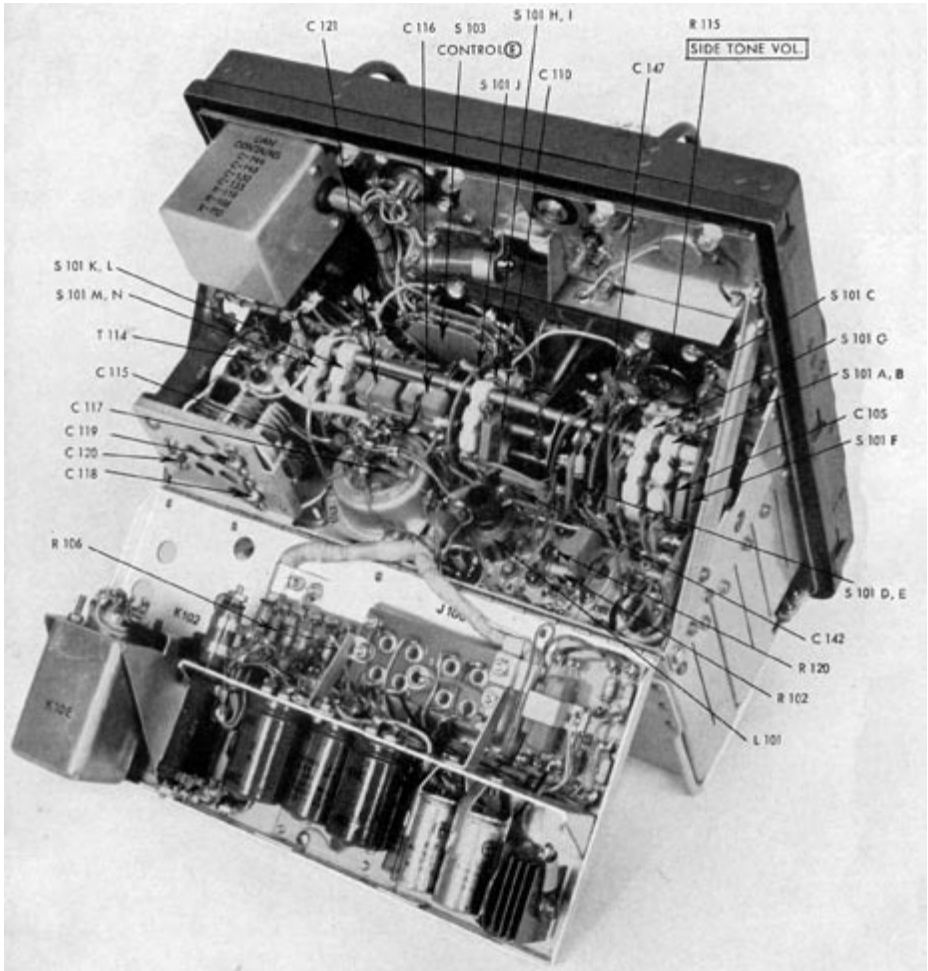


Bild 5: Die Unteransicht des Senders lässt die verwendete Technologie erkennen.

der Endröhre erst während der Sendung eingeschaltet. Offenbar sollte so der Strombedarf minimiert werden.

Einstellung der Betriebsfrequenz

Zur Wahl der Betriebsfrequenz wird eine gerätespezifische Frequenz-

tabelle benutzt, die auf der Frontplatte des Senders angebracht ist und die Einstellwerte der Frequenzabstimmung vierstellig im Abstand von 100 kHz (Band 2 und 3) beziehungsweise 300 kHz (Band 1) angibt – Zwischenwerte musste man interpolieren, was wegen der Frequenzverdopplung und der bandspezifischen

Skalierung rechnerisch nicht immer fehlerfrei gelang. Die ersten zwei Ziffern des gefundenen/errechneten Tabellenwertes stellt man an einem Skalenfenster ein (0 bis etwa 30), die beiden folgenden an einem mechanisch gekoppelten Drehknopf mit 100er-Teilung. Naturgemäß kann der Senderoszillator auch mit den Oberwellen des Empfänger-Eichoszillators nachgeeicht werden, ebenso ist es möglich, den Sender auf eine eingestellte Empfängerfrequenz „einzupfeifen“ (z.B. auf die empfangene Frequenz der Leitstelle des Funkkreises). Die Fernmeldeschule forderte grundsätzlich die Eichung des Senders auf den nächstgelegenen Empfänger-Eichpunkt, also eine Einstellung in der Reihenfolge Empfänger-Sender-Sender-Empfänger: „ESSE“. Nachteilig ist, dass der Sender nur mit angeschlossener Antenne in Betrieb genommen werden darf, also auch beim Abstimmvorgang Sendeleistung abgestrahlt wird. Es ist aber möglich, Eichung und Frequenzeinstellung ohne Abstrahlung vorzunehmen und die Sendeleistung erst bei der Antennenabstimmung zu aktivieren.

Stromversorgung des GRC-9

Die Senderendröhre benötigt eine Anodenspannung von etwa 500 V, die übrigen Röhren kommen mit 105 V aus, außerdem müssen die Heizspannungen erzeugt werden: 6,3 V für Senderendröhre und Kohlemikrofon, 1,4 V für die weiteren Röhren.

Der Handgenerator GN-58 enthält einen zweipoligen Gleichstromgenerator mit zwei Feldspulen und zwei Ankerwicklungen für 6 V und 425 V. Die Höhe der Spannungen hängen

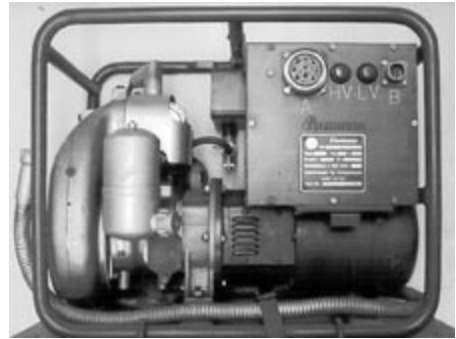


Bild 6: Eisemann-Stromerzeuger für 6 V und 500 V. (Foto: K-P. Jung)

von der Umdrehungsgeschwindigkeit des Ankers und der jeweiligen Stärke des erzeugten Magnetfeldes ab. Filterkreise vermindern die hierdurch verursachte Welligkeit der Ausgangsspannungen. Ein eingebauter Regulator regelt die Stärke des erzeugten Magnetfeldes und trägt so dazu bei, dass die Ausgangsspannung bei einer Drehgeschwindigkeit von 50 bis 70 Umdrehungen pro Minute konstant gehalten wird.

Im Fahrzeug-Stromversorgungsgerät DY-88/GRC-9 werden die Versorgungsspannungen für Sender und Empfänger weitgehend unabhängig voneinander erzeugt. Ein rotierender Umformer versorgt den Sender, eine Zerkhackerschaltung den Empfänger. Der Umformer besitzt drei Eingangswicklungen (zweimal 6 V, einmal 12 V), durch deren Hintereinanderschaltung eine Anpassung an die drei Versorgungsspannungen (6 V, 12 V und 24 V) alternativ ermöglicht wird. Der Umformer wird nur bei Schaltung auf Sendebetrieb eingeschaltet, er erzeugt zwei Spannungen: 580 V Anodenspannung und 12 V Heizspannung für die Senderendstufe. Zwei Ballaströhren regeln die 12 V auf



Bild 7: Empfänger R-77 (oben die Transistor-Stromversorgung PP-77).

6,3 V herunter. Eine Zerhackerpatrone (E201) zerhackt die Batterie-Eingangsspannung, sodann wird diese „Wechselspannung“ einer Transformatorschaltung zugeführt, welche (nach Wiedergleichrichtung im Zerhacker) die 105 V für den Empfänger und die Sendervorstufen erzeugt. Die Heizspannung für die Empfänger- und Sendervorstufenröhren von 1,4 V wird über eine Ballaströhre unmittelbar aus der Speisespannung erzeugt, bei Speisung aus 12 V beziehungsweise 24 V werden Vorwiderstände eingeschaltet.

Anmerkungen

Das GRC-9 kann nicht nur in Funknetzen mit gleicher Geräteausstattung eingesetzt werden, sondern mit allen Funkgeräten zusammenarbeiten, welche dieselben AM-Modulationsarten verwenden – so wurde es z.B. beim deutschen Heer oft auch im Verkehr mit dem SCR-506 und den vom Bundesgrenzschutz übernommenen Funktrupps SCR-193 betrieben.

Der Funkgerätesatz konnte mit

einem gesonderten Fernbediengerät RC 289 fernbesprochen und ferngetastet werden, was aber in der Bundeswehr nur selten praktiziert worden ist.

Nur in der Aufstellungsphase der Bundeswehr sind Funkgerätesätze GRC-9 aus dem Depotbestand der US Army verwendet worden, die weit überwiegende Zahl von Geräten sind in Deutschland nach US-Spezifikationen von der Firma Telefunken in Lizenz gefertigt worden (erkennbar an dem Zusatz GY). Es sind seinerzeit etwa 8.000 Funkgeräte in Deutschland hergestellt worden.

Später hat die Bundeswehr den Empfänger des GRC-9 auch einzeln (mit einem speziellen Gehäuse und einer eigenen Stromversorgung) als „Funkempfänger R-77“ eingeführt und beschafft. Die Transistor-Stromversorgung PP-77 besteht aus einem Regelteil, einem elektronischen Zerhackerteil und einem Anpassungstransformator für die Antenne. Der Regelteil liefert bei einer Eingangsspannung zwischen 22 V und 32 V eine konstante Spannung von etwa 13 V an den Zerhackerteil. Hier werden Rechteckspannungen erzeugt, die nach Transformierung, Gleichrichtung und Siebung die benötigten Gleichspannungen für die Heiz- und Anodenspannungsversorgung des Empfängers liefern. Der R-77 ersetzte und ergänzte den in nur geringen Stückzahlen vorhandenen Kurzwellen-Empfänger AN/GRR-5 aus US-Beständen. Die auf den Sammlermarkt gelangten R-77 sind zumeist sehr gut erhalten, vor allem weil die damit geplanten Funknetze zur Warnung vor Luftangriffen sich als nicht praktikabel erwiesen hatten.

Die GRC-9 sind bei der Bundes-

wehr in den 60er Jahren mit einem 80-W-Leistungsverstärker ausgestattet, danach bis Ende der 70er Jahre benutzt und dabei in verschiedenen Verwendungsbereichen ersetzt worden durch das HF-Einseitenbandfunkgerät ERB-281 aus französischer Fertigung beziehungsweise den HF-Schreibfunktrupp 100 W (Rohde & Schwarz, Empfänger Siemens E 309). Zunehmend wurden aber im Heer nach Einführung des SEM 25 (SEL) HF-Funkverbindungen durch VHF-Sprechfunknetze ersetzt – auch erhielten nur die Funker der Panzeraufklärungstruppe noch einige Jahre lang eine Ausbildung in Morsetelegrafie, sodass späterhin mit dem GRC-9 fast nur noch Funksprechbetrieb abgewickelt wurde. ■

Abkürzungen:

- AN: Army/Navy, Bezeichnung eines Gerätes nach dem Code, der dafür in Heer und Marine der US-Streitkräfte angewandt wird
- GRC: Codebezeichnung Ground Radio Communication, Gerät zur Funk-Kommunikation, das ortsfest oder beweglich auf dem Erdboden eingesetzt wird
- VRC: Vehicle Radio Communication, Funkgerätesatz für Fahrzeug-einbau (GRC und VRC werden oft synonym verwendet)
- PRC: Portable Radio Communication, tragbares Funkgerät
- SCR (mit einer dreistelligen Nummer): Signal Corps Radio, Gerät der Fernmeldetruppe, eine früher verwendete Bezeichnung von Gerätesätzen
- RT: Receiver-Transmitter, Sendeempfänger
- GN: Generator
- DY: Dynamotor, (rotierender) Umformer

- PP: Power Pack, Stromversorgungsteil
- PE: Power Engine, Stromerzeuger (im weitesten Sinne)
- CP: Counterpoise (Gegengewicht)

Quellen:

- BMVg Füh V 3: TDv 5820/3-01 (später 5820/003-14) Der Funkgerätesatz GRC-9, Bonn 1958 (Deutsche Übersetzung des Handbook Radio Set AN/GRC-9-GY vom Dezember 1955).
- Materialamt des Heeres: TDv 5820/018-14 Funkempfänger R-77 vom November 1975
- Lehrhilfe GB 20: Funkgerätesatz AN/GRC-9-GY, Fernmeldeschule Feldafing November 1958.
- Ausbildungshilfe Nr. 30: Schaltbilder für das Funkgerät GRC 9, Fernmeldeschule Feldafing April 1960.
- Ausbildungshilfe Nr. 34: Blockschaltbilder der Funkgeräte, Fernmeldeschule Feldafing ca. 1960.

Diesen Quellen sind auch die Abbildungen entnommen.

Literatur:

- Seeck, Günter: Taschenbuch für den Fernmeldedienst, Wehr und Wissen, Darmstadt, ab 1960, 7. Folge 1972.
- Hoffmann, Emil: Die Fernmeldetruppe des Heeres in der Bundeswehr, Mittler, Herford 1978

Die technischen Vorgängergeräte des GRC-9 sowie der Leistungsverstärker LV-80 werden in weiteren Veröffentlichungen vorgestellt. Der Verfasser dankt dem GFGF-Mitglied RUDOLF GRABAU für seine Unterstützung bei Erarbeitung dieses Beitrags sowie für Überlassung der erforderlichen technischen Unterlagen.