# Übersicht der VHF-FM-Sprechfunkgeräte der US Army und des Heeres der Bundeswehr

✍ IMMO HAHN, Gießen
Tel.: (06 41) 3 36 41

## Funkgerätegeneration

Kennzeichen dieser Funkgerätegeneration ist nicht nur eine für damalige Verhältnisse sehr fortgeschrittene Technologie hoher Zuverlässigkeit, sondern auch die Aufteilung des benutzten Frequenzteilbereichs 20,0 - 58,4 MHz in drei spezifische Bänder (Bild 1):

- Panzerband 20,0 - 27,9 MHz (80 Kanäle),
- Artillerieband 27,0 - 38,9 MHz (120 Kanäle),
- Infanterieband 38,0 - 54,9 MHz (170 Kanäle),
- Gemeinsam genutztes Band 47,0 - 58,4 MHz (115 Kanäle, einschließlich der 43 Kanäle des Handfunksprechers PRC-6).

Nun war es nicht so, dass die Geräte nach dieser Einteilung den jeweiligen Einheiten und Verbänden der betreffenden Truppengattungen zugeteilt wurden, sondern vielmehr nach Art des betreffenden Großverbands (im allgemeinen der Division):

- Geräte im Panzerband den Panzerdivisionen und den Panzeraufklärungsregimentern,
- Geräte im Artillerieband allen Artillerieverbänden,
- Geräte im Infanterieband den Infanterie- und Luftlandedivisionen.

Die Überlappungsbereiche 27,0 - 27,9 MHz und 38,0 - 38,9 MHz waren für „Querverbindungen“ vorgesehen, vorzugsweise zwischen Kampftruppen und Artillerie – aber es stellte sich schnell heraus, dass die wenigen Kanäle (insgesamt nur 20) völlig unzureichend waren und oft Aushilfen eingeplant werden mussten. Warum seinerzeit nicht einheitliche Funkgeräte mit durchgehendem Frequenzbereich entwickelt wurden, kann nur vermutet werden. Aufgrund der damals verfügbaren Technologie erscheint dies durchaus im Bereich des Möglichen gewesen zu sein. Vielleicht war es die historische Entwicklung der Frequenznutzung durch die US Army (vgl. Vorläufer des GRC-3...8 in Funkgeschichte Nr. 168), über die man sich nicht hinwegsetzen konnte, oder die Entwickler fürchteten sich vor den möglichen Problemen, wenn sie eine Frequenzoktave (Verhältnis 1:2) überschreiten würden (später technisch gelöst durch Aufteilung in Ober- und Unterband).

Es gab unterschiedlichste Gerätezusammenstellungen, zugeschnitten auf die Aufgabenstellung (Bild 2):

- Hand- und Tornisterfunkgeräte für kurze Entfernungen auf Gruppen-, Zug- und Kompanieebene (PRC-8...10, PRC-6), begleitende gepanzerte Transportfahrzeuge mit Sen-

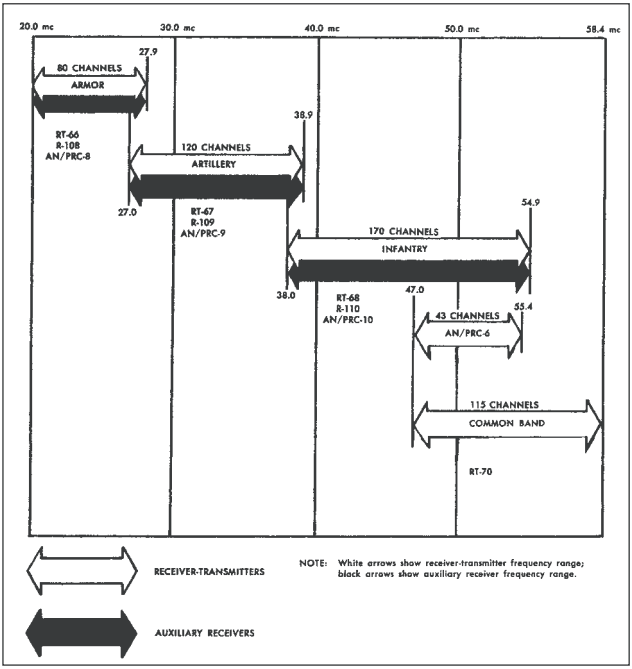


**Bild 1:** ***Kanalübersicht.***

deempfänger RT-70 (VRC-7),
- Standardausstattung für Panzertruppe: Sendeempfänger für den eigenen Führungskreis, Zusatzempfänger für den Führungskreis der nächsthöheren Ebene, Sendeempfänger RT-70 zur begleitenden Infanterie; der Bordsprechverstärker AM-65 diente der panzerinternen Kommunikation (GRC-3, -7),
- Relaisfunkstellen: 2x Sendeempfänger (VRQ-1, -2, -3).

Nach Einführung der neuen Geräte waren anfangs auch noch Verbindungen zu den Tornisterfunkgeräten BC-1000 (SCR-300 bzw. AN/VRC-3) der vorherigen Generation vorgesehen (siehe Vorläufer des PRC-6 beziehungsweise PRC-8 in Funkgeschichte Nr. 169).

Die Breite des einzelnen Funkkanals beträgt 100 kHz, der maximale Frequenzhub ±40 kHz, sodass sich ein Sicherheitsabstand zwischen den Sendern von 20 kHz ergibt (vgl. Bild 3) – der Hub wurde allerdings in den Geräten auf maximal ±15 beziehungsweise ±20 kHz begrenzt, offenbar traute man der Frequenzkonstanz doch noch nicht allzu viel zu. Drei Leistungsklassen wurden gefordert und realisiert:
- Mittel: 16 W (RT-66, -67, -68 mit Umschaltmöglichkeit auf 2 W),
- Klein: 0,5/1 W (RT-70/PRC-8, -9, -10),
- Sehr Klein: 0,25 W (PRC-6).

Es fällt auf, dass die Sendeleistungen der Fahrzeug- und Tornisterfunkgeräte gegenüber der vorherigen Generation nicht erhöht wurden, obwohl das bei gleichem Volumen sicher realisierbar gewesen wäre – offenbar auch, um den Stromverbrauch zu reduzieren.

## Vergleich der Sprechfunkgeräte der PRC-/GRC-Serie

Obwohl die Geräte der neuen Funkgerätegeneration alle etwa zeitgleich eingeführt wurden und einer einzigen Familie zu entstammen scheinen, gibt es doch erhebliche Unterschiede in Konstruktion und

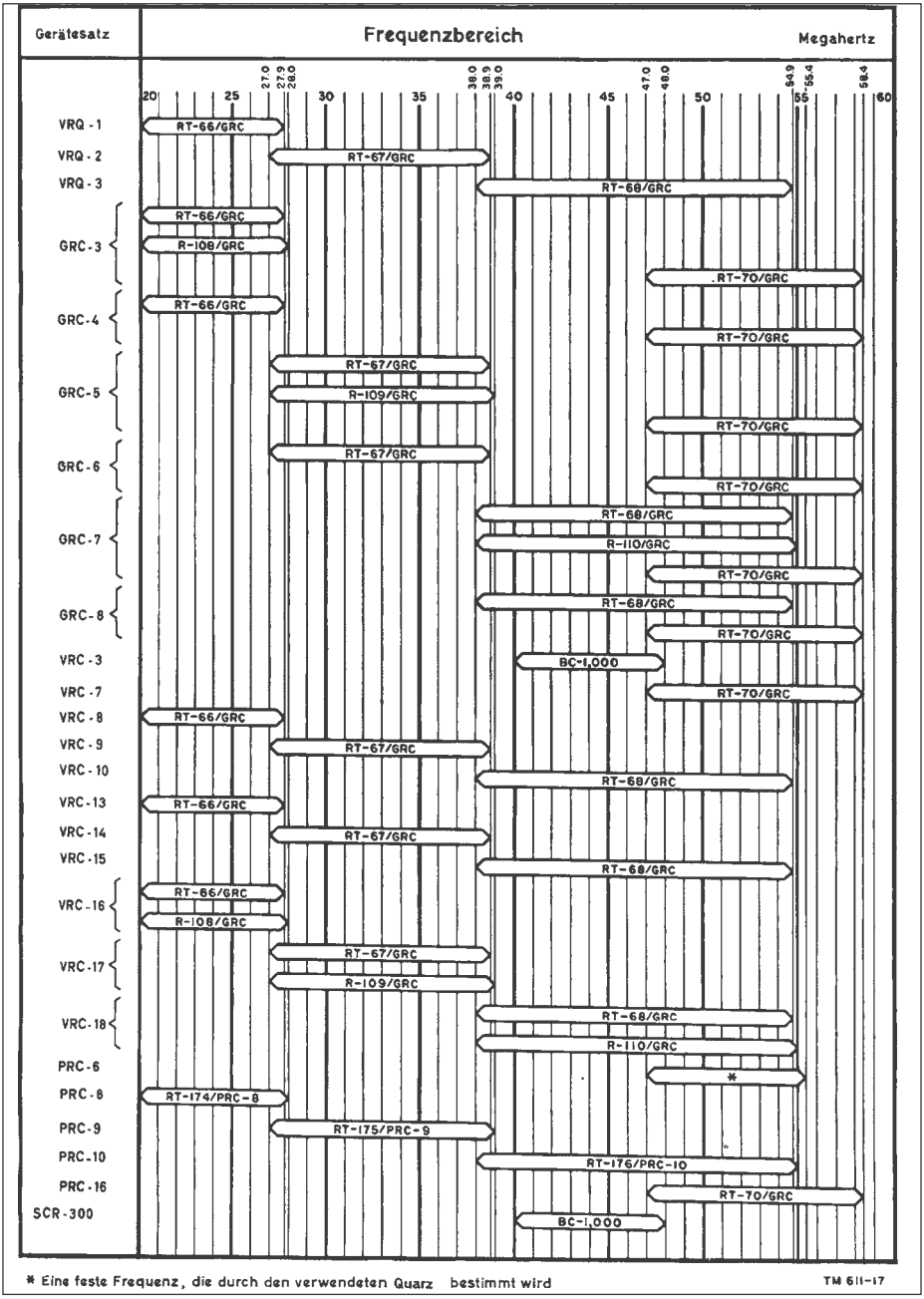


**Bild 2:** ***Frequenzübersicht.***

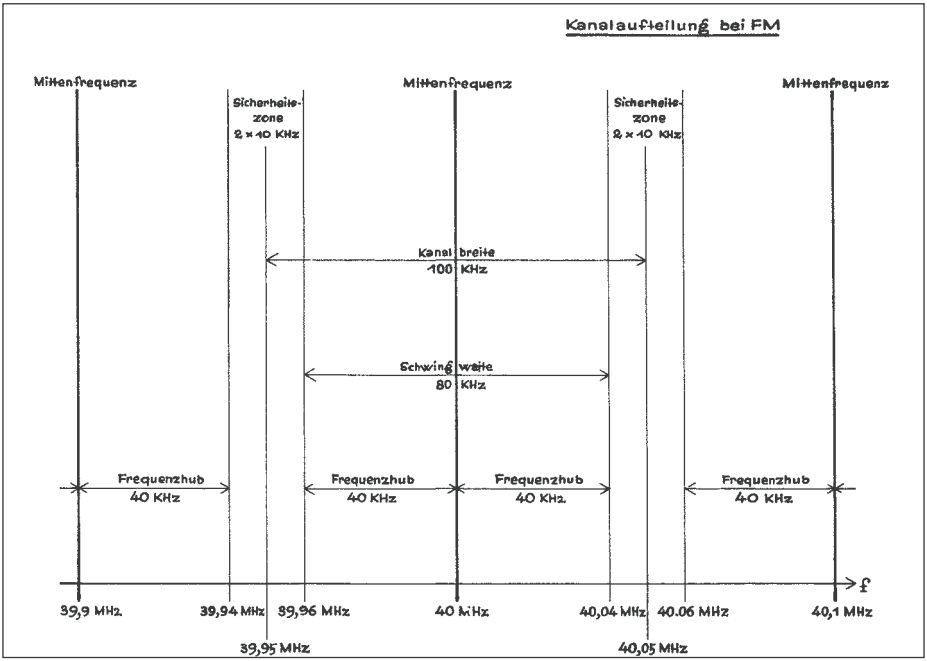


**Bild 3:** ***Kanalaufteilung bei FM.***

Schaltungskonzepten, wie Tabelle 1 zeigt. Es gibt zwar etliche Übereinstimmungen, aber doch wesentliche Unterscheidungsmerkmale, die den Schluss nahe legen, dass die Geräte von unterschiedlichen Firmen, wenigstens aber verschiedenen Entwicklungsteams konzipiert und konstruiert wurden.

Sehr ähnlich in Konzept und Technologie erscheinen die PRC-Geräte, wobei allerdings der einstufige Sender der Tornisterfunkgeräte überrascht – offenbar hat man darauf vertraut, die notwendige Frequenzkonstanz allein durch die vom (quarzeichbaren) Empfänger abgeleitete AFR zu erzielen. Alle Fahrzeugfunkgeräte kommen mit einer HF-Vorstufe im Empfänger aus (PRC: zwei); auffällig ist, dass PRC-Geräte und die Zusatzempfänger R-108...110 dieselbe Zwischenfrequenz verwenden.

Das aufwändigste Frequenzkonzept weisen die Sendeempfänger RT-66...68 auf – es zeigt schon Merkmale späterer Transceivertechnik mit Verzahnung von Sender- und Empfängerfunktionen. Vermutlich wurde dieses Konzept von der Forderung nach einer quasi-digitalen Kanalwahl bestimmt (Volle und Zehntel MHz), während alle anderen Geräte noch mit einer kontinuierlichen Frequenzabstimmung auskommen mussten – allerdings konnte auch hier die Zehntel-MHz-Skala noch wahlweise kontinuierlich abgestimmt werden. Hoher Aufwand wurde bei den RT-66...68 auch bei der Frequenzmodulation des Oszillators getrieben, nämlich durch Einsatz eines Gegentakt-Reaktanz-

| | Sender-stufen | Konzept Sender | Frequenz Master-Oszillator | RF-Vor-stufen | ZF-Stufen | Zwischen-frequenz | Konzept Empfänger | Röhren (ohne Strom-versor-gungs-teile) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **PRC-6** | 3 | Quarzoszil-lator (AFR) -FD-PA | 23,5 ... 27,7 MHz | 2 | 3 | 4,3 MHz | Einfachsuper | 13 |
| **PRC-8, 9, 10** | 1 (!) | Einstufiger Sender mit freischwin-gendem Oszillator und AFR | 20 ... 27,9, 27 ... 38,9, 38 ... 54,9 MHz | 2 | 5 (4 bei Version A) | 4,3 MHz | Einfachsuper, zwei Eichos-zillatoren 1+4,3 MHz (Version A 2,15 MHz) | 16 (Version A: 14) |
| **RT-66, 67, 68** | 5 | MO (AFR) - Mixer (quarz-oberwellen)- Verst.-Tr.-PA | 4,45 ... 5,45 MHz | 1 | 2+1 | 4,45 ... 5,45 MHz | Doppelsuper ohne Eichos-zillator | 27 |
| **RT-70** | 4 | MO-Mixer (15 MHz)- Tr-PA | 32 ... 43,4 MHz | 1 | 3+1 | 15 MHz 1,4 MHz | Doppelsuper, zwei Eichos-zillatoren 1+1,4 MHz | 19 |
| **R-108, 109, 110** | - | - | - | 1 | 4 | 4,3 MHz | Einfachsuper, ein Eichos-zillator 4,3 MHz | 14 |

**Tabelle 1:** ***Es bedeuten: MO = Masteroszillator, FD = Frequenzverdopplerstufe, Tr = Treiberverstärker der Endstufe, AFR = automatische Frequenzregelung (vom Empfänger auf den Sender), PA = Power Amplifier***

modulators, während alle anderen Geräte mit einer „einfachen“ Modulation der Oszillatorröhre unmittelbar durch das Signal des Mikrofonverstärkers arbeiten. Dies ist wohl dadurch bedingt, dass der Masteroszillator der RT-66..68 auf einer vergleichsweise niedrigen Grundfrequenz arbeitet (um 5 MHz), die anderen zwischen 23,5 MHz (PRC-6) und 54,9 MHz (PRC-10).

Beim Empfänger des RT-66...68 konnte man auf einen Eichoszillator verzichten, weil hier die Arbeitsfrequenz im Wesentlichen von einem Quarzoszillator hoher Grundfrequenz (15,55 - 49,55 MHz) als zweite bis sechste Harmonische der Quarzfrequenz bestimmt wird. Sämtliche Funkgeräte (außer PRC-6) verfügen über eine regelbare Rauschsperre. Übrigens kann nicht unmittelbar von der Zahl verwendeter Röhren auf den Aufwand geschlossen werden. Die in den GRC/VRC-Gerätesätzen eingesetzten Miniaturröhren mit direkter Heizung (wie 1 AE 4, 1 A 3, 1 S 5, 1 U 4, 3 Q 4) standen den Entwicklern ab 1943 zur Verfügung. Die PRC-Geräte, die ja aus Trockenbatterien betrieben werden sollten, mussten für kleinste Abmessungen sowie minimalen Strombedarf ausgelegt werden – hier konnten daher nur Subminiaturröhren (abgesehen von der Sendeendröhre) eingesetzt werden. Auch der Sendeempfänger RT - 70 verwendet ausschließlich Batterieröhren, allerdings in „Normalgröße“ (= Miniatur) – und es gab tatsächlich dazu wahlweise auch eine Batterie-Box CY-590 für Trockenbatterien (AN/PRC-16). Die Sendeempfänger RT-66...68 und Zusatzempfänger R 108...110 wurden dagegen ausschließlich für Fahrzeugbetrieb konzipiert: Dies gab den Entwicklern größere Freiheit in der Auswahl der Röhren, und daher wurden darin auch etliche mit 6,3 V Heizung eingesetzt (vermutlich stand auch keine Senderendröhre für 16 W Ausgangsleistung zur Verfügung, die mit 1,4 V oder 3 V Heizung auskam). Da offenbar der Bedarfsträger auf möglichst einheitlichen Röhrentypen im gesamten Programm bestand, kam es bei diesen Sendeempfängern zu der recht unglücklichen Lösung einer Mischbestückung von Röhren mit 1,4 V, 3 V und 6,3 V Heizung, die zu sehr komplizierten Heizkreisen zusammengeschaltet wurden (und Generationen von Funkgerätemechanikern arge Schwierigkeiten bei der Fehlersuche bescherte).

Positiv zu vermerken ist das große Maß an Standardisierung, das in dem Gesamtprogramm realisiert wurde und sich teilweise noch bis heute auswirkt:

- Vielfachsteckverbindungen für Anschluss von Bedienelementen, Batterieanschlusskabel und Verbindungen der Geräte untereinander, BNC-Antennenstecker,
- Sprechsätze, Mikrofone, Lautsprecher,
- Antennenfüße für Fahrzeugbetrieb, zusammenschraubbare einheitliche Antennenstäbe,
- einheitliche mechanische Ausführung von Komponenten der Fahrzeugfunkgeräte, einheitliche Halterung (Mounting mit integrierter Verkabelung), die den Austausch von Einzelgeräten durch den Bediener ermöglicht,
- Stromversorgung von Fahrzeugfunkgeräten einheitlich aus 24 V GS,
- Einheitliche Standards für die Gerätefertigung.

Üblicherweise wurden die Hand- und Tornisterfunkgeräte mit kurzen Antennen aus Federstahl betrieben, die Fahrzeugfunkgeräte mit Peitschenantennen („Whip“) – jeder Sendeempfänger einer Funkanlage benutzte eine gesonderte Antenne. Die PRC-Tornisterfunkgeräte waren mit einer vertikalen Halbwellen-Stabantenne ausgestattet (drei Meter, zusammensteckbar mit federnder Innenschnur). Als Sonderausstattung gab es auch eine Groundplane-Antenne RC-292 auf einem Steckmast. Die Antenne und die drei Gegengewichte wurden aus Standard-Antennenstäben zusammengeschraubt und gab es in unterschiedlicher Länge zur Anpassung an die drei verschiedenen Frequenzteilbereiche 20 ... 27 ... 38 ... 54 MHz (vgl. PRC-8…10 in Funkgeschichte Nr. 169).

### Nachfolger der VHF-FM-Sprechfunkgeräte der US Army im Heer der Bundeswehr

Beginnend Ende der 50er Jahre entwickelte die Firma Standard Elektrik Lorenz (SEL) in Stuttgart im Auftrag der Rüstungsabteilung des Verteidigungsministeriums die Nachfolgegeneration an VHF-Truppenfunkgeräten für das deutsche Heer:

- das Fahrzeugfunkgerät SEM 25 und den Funkempfänger EM 25,
- das Tornisterfunkgerät SEM 35,
- später den Kleinfunksprecher SEM 52.

Diese Gerätefamilie war noch ausschließlich frequenzmoduliert und nutzte den Frequenzbereich 26 ... 70 MHz (880 Kanäle) mit einem Frequenzraster von 50 kHz. Konstruktionsprinzip war die Verwendung von Baugruppen, die bei Ausfall ohne Abgleich ausgetauscht werden konnten. Die neuen SEM 25 wurden ab Mitte der 60er Jahre an die Truppenteile des Feldheeres ausgeliefert beziehungsweise in einem umfassenden Umrüstungsprogramm in die Fahrzeuge eingebaut; Ende der 60er folgten die SEM 35. Später hat man die SEM 25 auch zur Übertragung von Fernschreibsendungen benutzt, die Gleichstromschritte des Telegraphenalphabets sind dazu mit einem Modem in Tonumtastung umgesetzt worden. Die „US-Funkgeräte“ wurden an das Territorialheer abgegeben. Sie blieben hier noch für Jahrzehnte im Einsatz, wurden dann aber wegen häufiger Ausfälle als sehr unzuverlässig eingestuft und schlussendlich ausgesondert. Das PRC-6/6 ist noch wesentlich länger auch im Feldheer verblieben, verlor hier aber mit zunehmender Mechanisierung der Grenadierverbände an Bedeutung. ■

**Quellen:**

Die Quellen entsprechen denen aus den FG-Beiträgen „Funkgerätefamilie AN/GRC-3 ... 8” in FG Nr, 168, S. 165 und „Tornisterfunkgeräte PRC-8 ... 10” in FG, Nr. 169, S. 244.

Der Verfasser dankt dem GFGF-Mitglied RUDOLF GRABAU für seine Unterstützung und Überlassung der erforderlichen technischen Unterlagen.