

Zeitschrift: ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische Militärzeitschrift
Herausgeber: Schweizerische Offiziersgesellschaft
Band: 119 (1953)
Heft: 12

Artikel: Richtstrahl im Kriege
Autor: Bolliger, Kurt
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-24532>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 06.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Richtstrahl im Kriege

Hptm. i. Gst. Kurt Bolliger

«At time in war, there can be more difference between no communications and just one circuit, than there is later between one and fifty.»

(Gen. Harris, Telecommunications Chief SHAEF über Richtfunk-Verbindungen)

I.

Richtstrahlbetriebe sind in jüngster Zeit auch bei uns zivil und militärisch zu einem Begriff geworden. Wenn auch vereinzelte Richtfunkanlagen im Ausland schon vor dem Krieg in rudimentärer Form im Versuchsbetriebe ziviler Verwaltungen standen, ist doch der Übergang vom Spezialgebiet einiger weniger Techniker zum Schlagwort einer breiten Öffentlichkeit zweifellos dem letzten Krieg zuzuschreiben. Unter der Bezeichnung «radio-beam» für Punkt-Punkt-Verbindungen, «radio-link» oder «radio-relay» für mehrgliedrige Achsen wurde Richtstrahlbetrieb in der englisch-amerikanischen Armee zum Begriff. Treffender benennt der Franzose dieselbe Einrichtung als «câble hertzien». In der deutschen Wehrmacht schließlich sprach man von «Richtverbindungen» (RV) oder einfach von «Dezistrecken».

Welches waren die Beweggründe in beiden Kriegslagern, *hochfrequente* Vierdrahtleitungen in die Ordonnanzausrüstung ihrer Übermittlungstruppen aufzunehmen?

Auf *deutscher Seite* mag zuerst die Notwendigkeit im Vordergrund gestanden haben, den Führungsapparat dem neuen Gesicht des Krieges, dem «Blitz» der Panzervorstöße anzupassen. Daß die Luftwaffe in ihrer Nachrichtentruppe auf dem Gebiete des Richtfunkes tonangebend war, erklärt sich aus der Lage der damaligen Stützpunkte und der Tatsache, daß ihr Neuaufbau mit keiner Traditions-Hypothek aus dem 100 000-Mann-Heer belastet war. Später dürften es in erster Linie wehrwirtschaftliche Erwägungen gewesen sein, die der Trägertechnik und dem Richtfunk als Ausweg aus den Engpässen der Bunt- und Schwermetalle mächtigen Auftrieb verliehen: Nach der Technik des Jahres 1940 war pro Sprechkreis und Leitungskilometer Kabel mit 20 kg Kupfer und 36 kg Blei zu rechnen. Im Osten schließlich kam der Zwang dazu, den Raum zu beherrschen und gegen einen schwer faßbaren Feind bis weit hinter die eigene Front Nachrichtenverbindungen sicherzustellen und zu betreiben.

In der *amerikanischen Armee* sind die Beweggründe anderswo zu suchen: im Bewußtsein nämlich, jeden Mann und jede Waffe erst nach einem An-

marschweg von Tausenden von Kilometern einsetzen zu können. Die Schiffstonne wurde zum neuen Maßstab in der Bewertung eines Kampfmittels. Die Dreisatzrechnung aus der US-Nachschubfibel ist in dieser Zeitschrift schon einmal zitiert worden (ASMZ 4/1953, S. 247): 100 Meilen Vierdrahtleitung im oberirdischen Bau erfordern 94 Schiffstonnen, 100 Meilen Richtstrahlverbindung deren 25. Das Errichten der Drahtverbindung erheischt 4 Baubataillone (rund 2000 Mann) während 10 Tagen; für die Richtstrahlachse benötigt man 44 Mann während 48 Stunden. Mit 1000 Meilen Richtstrahlachsen läßt sich für Bau und Unterhalt der entsprechenden Drahtverbindungen eine kriegsstarke Division einsparen. Erst im Sommer 1944 brachten die Vormärsche im Patton'schen Stile Situationen, denen auch das raffinierteste Verlegefahrzeug für «spiral-four» nicht gewachsen war, von Blankdrahtbau oder zeitgerechten Reparaturen landeseigener Erdkabel ganz zu schweigen. Richtstrahlachsen traten an ihre Stelle und gaben Anlaß zu den Betrachtungen, wovon wir eine an den Anfang unserer Ausführungen gestellt haben.

II.

Entwicklungen auf amerikanischer Seite: Kurz nachdem vom Signal Corps im Jahre 1940 der grundsätzliche Entschluß gefaßt worden war, den taktischen Funkverkehr in den Bereich 20–40 MHz zu verlegen und auf Frequenzmodulation umzustellen, gelangten bei Manövern in North-Carolina 1941 erstmals abgeänderte zivile FM-Relaisanlagen im 3,5-m-Bereiche zum Versuchseinsatz. Es handelte sich darum, die bei entsprechenden stationären Anlagen der öffentlichen Dienste (Flugsicherung, Polizei) und – rudimentärer – auch bei Fernbetrieben großer Funkstationen schon weitgehende und befriedigende Integration von Funk und Draht auf eine Stufe taktisch genügender Beweglichkeit zu bringen, «to have a field marriage of wire and radio», wie die Aufgabenstellung vereinfacht lautete. Im einzelnen verlangte das Pflichtenheft von allem Richtfunkgerät:

- Integrationsmöglichkeit mit jeder Drahtleitung, ungeachtet ihrer Art und Länge, mit und ohne Trägerbetrieb.
- Verwendung der bereits für Draht vorhandenen oder geplanten Trägerzusätze.
- Gewähltes Frequenzband unabhängig von Tages- und Nachteinflüssen, möglichst frei von Interferenzgefahren durch bestehende Systeme und für einfach und rasch zu montierende, taktisch genügend bewegliche Antennensysteme geeignet.
- Baukastensystem aus Lasten gleicher Größe, minimalsten Gewichtes und Volumens, für Lufttransport geeignet, einbaubar in kleine Geländefahr-

zeuge, im Gebirge tragbar und bastbar, in jedem Klima der Erde störungsfrei arbeitend.

– Bedienung durch minimale Belegschaft nach kurzer Ausbildungszeit.

Diese Forderungen führten im Herbst 1942 zur Annahme des Richtstrahlgerätes AN/TRC-1 (Fig. 1) mit folgenden Daten:

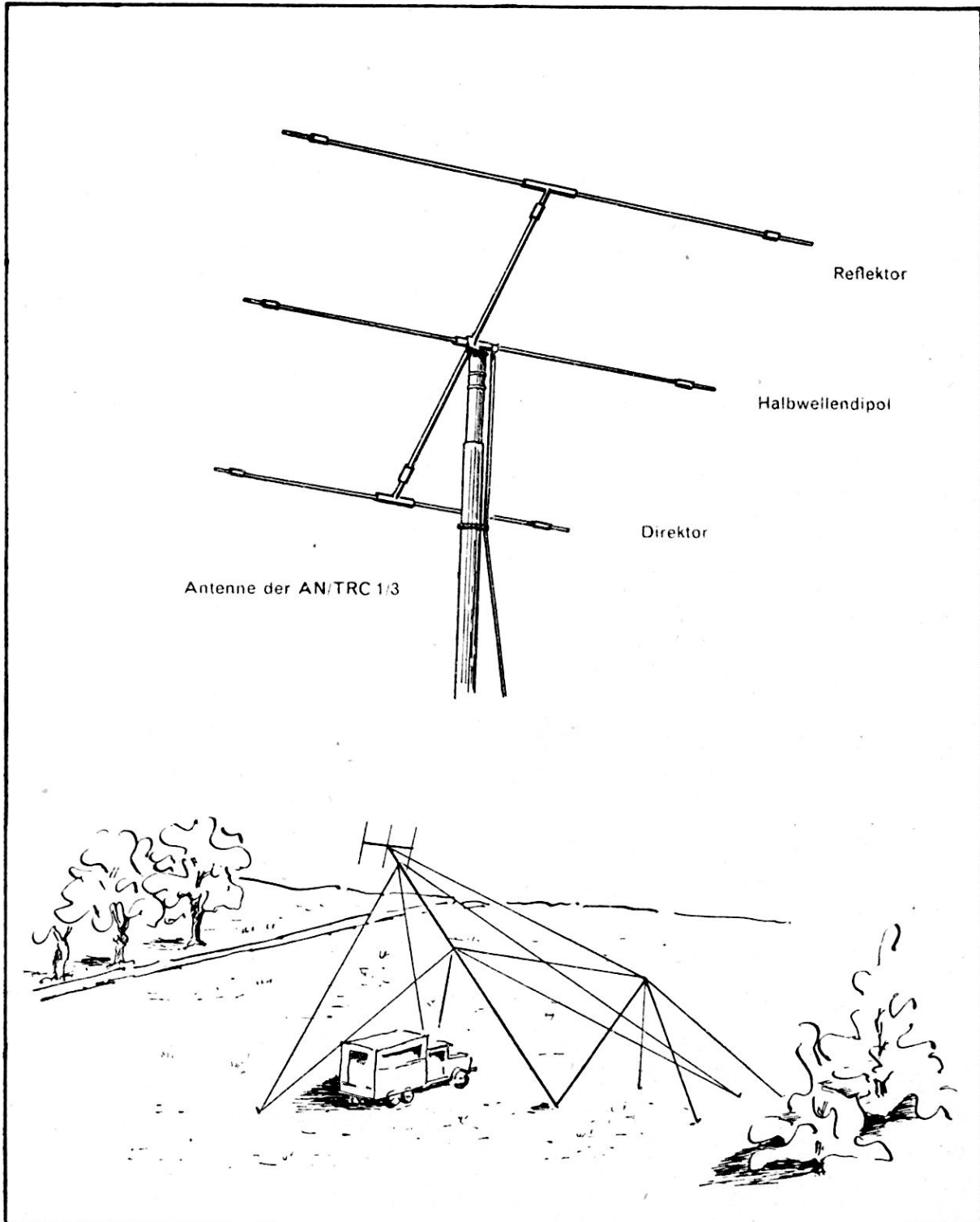


Fig. 1. AN/TRC-1-Station beim Errichten des Antennensystems

	Sender T-141/TRC-1	Empfänger R-19/TRC-1
Frequenzbereich	70–100 MHz ($\lambda = 4,3\text{--}3\text{ m}$)	
Modulation	FM (Senderhub $\pm 30\text{ kHz}$ bei 100 % Mod.)	
Steuerung	Kristall; 300 Kanäle zu 100 kHz Abstand; 1 Kanal vorabgestimmt.	
Leistung, bzw. Empfindlichkeit	50 W, auf 10 W reduzierbar, mit Zusatzverstärker auf 250 Watt zu erhöhen	1 $\mu\text{V/m}$
Leistungsaufnahme	250 W (bei 50 W HF)	100 W
Antennen	Sender und Empfänger getrennte 3-Element-Yagi-Antennen auf 13-m-Steckmast, über Koax-Kabel gespiesen.	
Mittlere Reichweite bei 50 Watt:	50–80 km	50–80 km
Zahl der Träger- kanäle für Telefonie:	4, davon einer nicht transponiert, meist als Dienstkanal verwendet; mit Spezialzusatz jeder Telefonkanal aufspaltbar in 4 Telegraphiekanäle.	

Aus der Gerätekombination AN/TRC-1 wurden gebildet:

- AN/TRC-3: Wie AN/TRC-1, aber mit je 1 Reserve-Sender, -Empfänger und -Aggregat für Dauerbetriebe ohne Unterbrüche als Terminal.
- AN/TRC-4: Wie AN/TRC-1, aber als Relaissta. mit 2 Sendern, 2 Empfängern, 4 Antennen und je 1 Reservegerät für Dauerbetriebe ohne Unterbrüche.

Anfangs 1943 entschloß man sich zur Einführung einer analogen Station gleicher Kanalzahl im Frequenzband 230–250 MHz ($\lambda = 1,2\text{--}1,3\text{ m}$). Maßgebend waren dabei in erster Linie Interferenzsorgen, arbeiteten doch die Kristalle der AN/TRC-1 im Bereiche 730–1040 kHz für den Sender und 7,5–8,74 MHz für den Empfänger mit entsprechender Vervielfachung. Störungen durch Harmonische von Geräten der 508/608... Reihe oder durch irgendwelche Kombinationsfrequenzen wären bei Relaisbetrieb von außerordentlich großer Konsequenz gewesen. Die AN/TRC-8 genannten neuen Geräte erhielten deshalb einen temperaturkompensierten, durchstimmbaren Oszillator im Bereiche 230–250 MHz mit entsprechender AFC-Stufe im Empfänger. Damit waren bedeutend weniger Nebenwellen zu erwarten, als bei den Geräten der AN/TRC-1-Reihe. Nicht zuletzt erreichte man aber damit auch eine große Vereinfachung der Sender- und Empfängerabstimmung gegenüber dem AN/TRC-1, wo die Wahl und Aussiebung der gewünschten Harmonischen oft nicht ganz einfach war. Der Sender ergab

12 Watt mit einer Auslenkung von ± 100 kHz bei 100 % Modulation und arbeitete auf einen Halbwellendipol in 90°-Winkel-Reflektor, auf 13-m-Steckmast montiert. Der Strahler konnte horizontal oder vertikal polarisiert werden und ergab einen Richtgewinn von zirka 7 db über einen Halbwellendipol. Der Empfänger war mit einer analogen Antenne ausgerüstet.

Die Kombinationen *AN/TRC-11* und *AN/TRC-12* entsprachen den zahlenmäßigen Zusammensetzungen der *AN/TRC-3* und 4.

Die endgültigen Modelle der *AN/TRC-8*-Reihe lagen erst Ende 1944 vor; der Serie-Ausstoß begann gerade mit Kriegsende. Dagegen gelangten *AN/TRC-1-4*-Geräte auf Beginn der Invasion zur Truppe. Diese letzteren gehören heute u. a. auch zur Standard-Ausrüstung der französischen Armee.

Der Auftrieb, den die Mikrowellen- und Impulstechnik dank den Entwicklungen auf dem Radargebiet erfahren hatte, ließ den Gedanken reifen, den erreichten Stand nicht nur der Aufklärung, sondern auch der Übermittlung dienstbar zu machen. Der Wunsch nach höheren Betriebsfrequenzen wurde einerseits durch die damit zur Verfügung stehenden bedeutend höheren Kanalzahlen, anderseits durch die mit geringem Aufwand erzielbaren vorzüglichen Bündelungen genährt. Fragen der Geheimhaltung und das Bestreben nach Ausschaltung von Interferenzgefahren mögen mitgespielt haben. Für abgelegene und schwer versorgbare Relais stellte sich schließlich auch das Problem eines möglichst günstigen Verhältnisses von Primärleistungsaufnahme zu Antennenleistung. Auch in dieser Beziehung versprachen Impulssysteme Vorteile.

Im Jahre 1943, als man sich über das Ausmaß der zu erwartenden deutschen Funkstörungsmaßnahmen auf dem Kontinent noch völlig im unklaren war und hauptsächlich auch den Verdrängungseffekt als Kehrseite der FM-Anwendung im großen fürchtete, wurden 1-Kanal-impulsmodulierte Funkgeräte, *P¹* genannt, in kleiner Zahl hergestellt und erprobt. Bevor man jedoch deren Einführung in großem Rahmen beschlossen hatte, zeigte das Jahr 1944, daß der Feind nur mehr sehr wenig auf dem Gebiete der Funkstörung auszurichten in der Lage war. Die gesammelten Erfahrungen wurden deshalb ausschließlich auf die Entwicklung von Anlagen größerer Kanalzahlen konzentriert. Bereits im Herbst 1942 hatte eine amerikanische Mission ein damals streng geheim gehaltenes englisches Gerät für 8-Kanalbetrieb und Impulsmodulation, das *WS 10*, besichtigt und sich vom Erfolg der britischen Entwicklung überzeugt. Auf amerikanischer Seite traute man jedoch den damals nur sehr spärlich vorhandenen Ausbreitungsgrundlagen für das Gebiet oberhalb 3000 MHz – dem von den Engländern gewählten Bereich – nicht ganz. Man beschloß deshalb großzügig, gleich 2 Geräte zu entwickeln, das eine im Bereiche um 1500 MHz ($\lambda = 20$ cm), als *AN/TRC-5*

bezeichnet und durch RCA hergestellt, das andere um 4500 MHz ($\lambda \approx 7$ cm), durch Standard und WE gefertigt, mit der Armeebezeichnung AN/TRC-6. Für beide Typen wurden 8 Telefoniekanäle vorgesehen, damit einerseits die englisch-amerikanische Zusammenarbeit erleichtert wurde, andererseits je 2 bisherige Draht- oder AN/TRC-1-Trägersysteme (4 Kanäle) am neuen Gerät zusammengefaßt werden konnten. Mit bestehenden Zusatzgeräten war die Aufspaltung jedes Telefoniekanals in 4–9 Duplex- oder 8–18 Simplex-Fernschreib- oder Telegraphierkanäle möglich. Ein Gerätepaar ergab also die ansehnliche Zahl von 72 Duplex- oder 144 Simplex-Fernschreibverbindungen.

Muster beider Geräte standen im Sommer 1944 zur Verfügung. Die ersten AN/TRC-6 kamen im Dezember des gleichen Jahres in Westeuropa zum Einsatz. Im Januar 1945 wurde als erste größere Verbindung ein Link zwischen Bradley's 12. Armeegruppe und der 15. Armee damit erstellt. Kurz nach der Inbesitznahme der Brücke von Remagen führte eine AN/TRC-6-Verbindung schon östlich des Rheins. Im April erlaubte die Nachschublage die Herstellung einer Verbindung zwischen Bradley's HQ in Wiesbaden und Patton's vorstürmender 3. Armee. Das Endstadium dieser Achse zwischen Wiesbaden und Bad Tölz umfaßte auf 450 km nur die beiden Terminalausrüstungen und drei Relaisstationen, d. h. Teilstücke von 110 km im Mittel. Eine ähnlich lange Kette führte von der 12. Armeegruppe über den KP der 6. Armeegruppe (Devers, Heidelberg) zur 7. Armee, die sich damals etwa 80 km SW Pattons 3. befand. Eingeschneite Relaispunkte wurden z. T. bis zum April aus Flugzeugen versorgt. Nach der Kapitulation verband ein AN/TRC-6-Link Eisenhowers HQ in Frankfurt mit der Alliierten Kontrollkommission in Berlin.

Der Ausstoß der AN/TRC-5 begann erst nach Kriegsende. Beide Gerätetypen gelangten in der Folge in großer Zahl in den Okkupationsgebieten zum Einsatz.

Die Daten der Stationen sind die folgenden:

	AN/TRC-5	AN/TRC-6
Frequenzbereich	1350–1500 MHz	4350–4900 MHz
HF-Kanalabstand	30–70 MHz	150 MHz
Zahl der Tf.-Kanäle	8	8
Modulationsart	Impuls-Zeit-Modulation (PTM: Pulse-time-modulation oder PPM: Pulse-position-mod.)	
HF-Dauerleistung, Watt . .	30	0,2

	AN/TRC-5	AN/TRC-6
Impuls-Spitzenleistung, Watt	600	2,0
Antenne: Strahler	Dipol	Horn
Reflektor	Parabolspiegel \varnothing 1,25 m (Getrennte Sende- und Empfangsantennen)	
Strahlbreite zwischen Punkten halber Leistung	15°	3,5°
Antennengewinn gegen- über Halbwellendipol. . .	14 db	30 db
Masthöhe (Antennen-Höhe über Boden)	17 m (Steck- mast)	17 m (Gitter- mast)
Mittlere Streckenlänge . . .	40–80 km	40–80 km
Impulslängen: Kanalimpuls	0,4 μ sec	1 μ sec
Synchr.imp.	2,0 μ sec	4 μ sec
Impulsfrequenz	10 kHz	8 kHz
Dauer der Synchronisier- periode	100 μ sec	125 μ sec
Leistungsbedarf	zirka 1500 Watt	zirka 1500 Watt
Transport mit Antenne und 2 Aggregaten eingebaut in	2,5 t Lastw.	Zwei 2,5 t Lastw.
Gewicht inkl. Fz. und allem Zubehör	7,4 t	9,5 t

Beim AN/TRC-6 waren die HF-Teile von Sender- und Empfänger mit Rücksicht auf die Betriebsfrequenz unmittelbar hinter den Parabolspiegeln angebracht (s. Fig. 2), währenddem die Wellenlänge beim AN/TRC-5 die Speisung der Antenne über koaxiale Kabel vom Sender und Empfänger im Fahrzeug aus ermöglichte. Beide Stationen verfügten über durchstimbare Magnetronen.

Bei flacherem Zwischengelände und über Wasser waren bei beiden Anlagen Mehrwegausbreitungen mit daraus resultierenden Interferenzen eine vorausgesehene und sehr nachhaltige Störungsursache. Um zwischen direktem und auf dem Boden reflektierten Strahl das jeweils beste Verstärkungsverhältnis örtlich erfassen zu können (oder ein Interferenzgebiet zu meiden) ging man zu *vertikalem Doppelempfang* (diversity reception) über. Eine zweite Empfangsantenne wurde an der unteren Masthälfte in geeignetster, von Fall zu Fall zu bestimmender Höhe montiert. Der Empfänger war an beide Empfangsdipole derart angeschlossen, daß er automatisch die jeweils

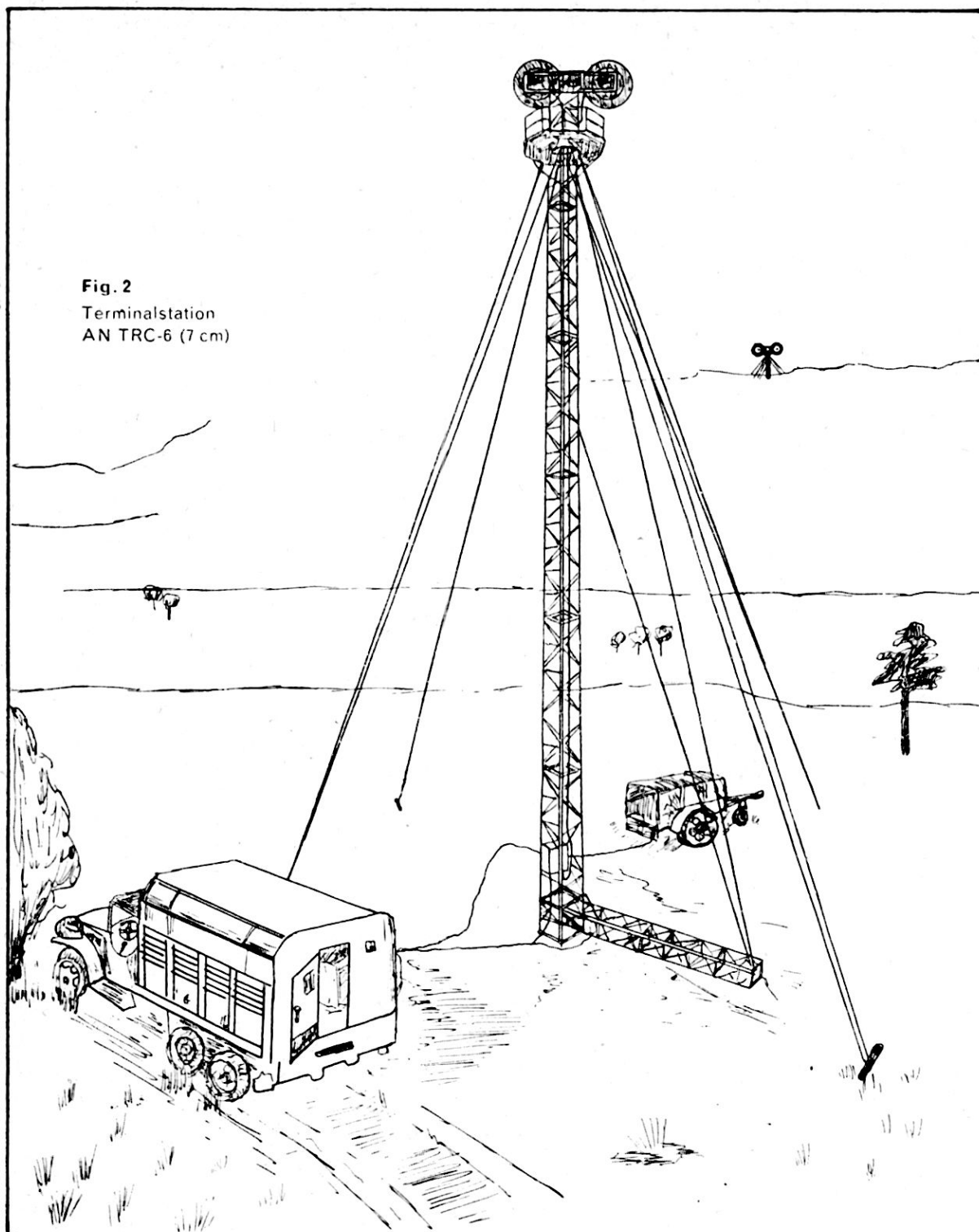


Fig. 2
Terminalstation
AN TRC-6 (7 cm)

am meisten Feldstärke liefernde Antenne benutzte. Fig. 3 zeigt eine solche «high-diversity» Antenneneinrichtung am AN/TRC-6-Mast. Mit ihr überwand man die bei Relaisbetrieb sehr lästigen Schwunderscheinungen in absolut genügendem Maße.

Kleingeräte für Richtfunk-Überbrückung kürzerer Lücken in 2-Draht-Leitungssystemen standen gegen Kriegsende ebenfalls zur Verfügung. Das

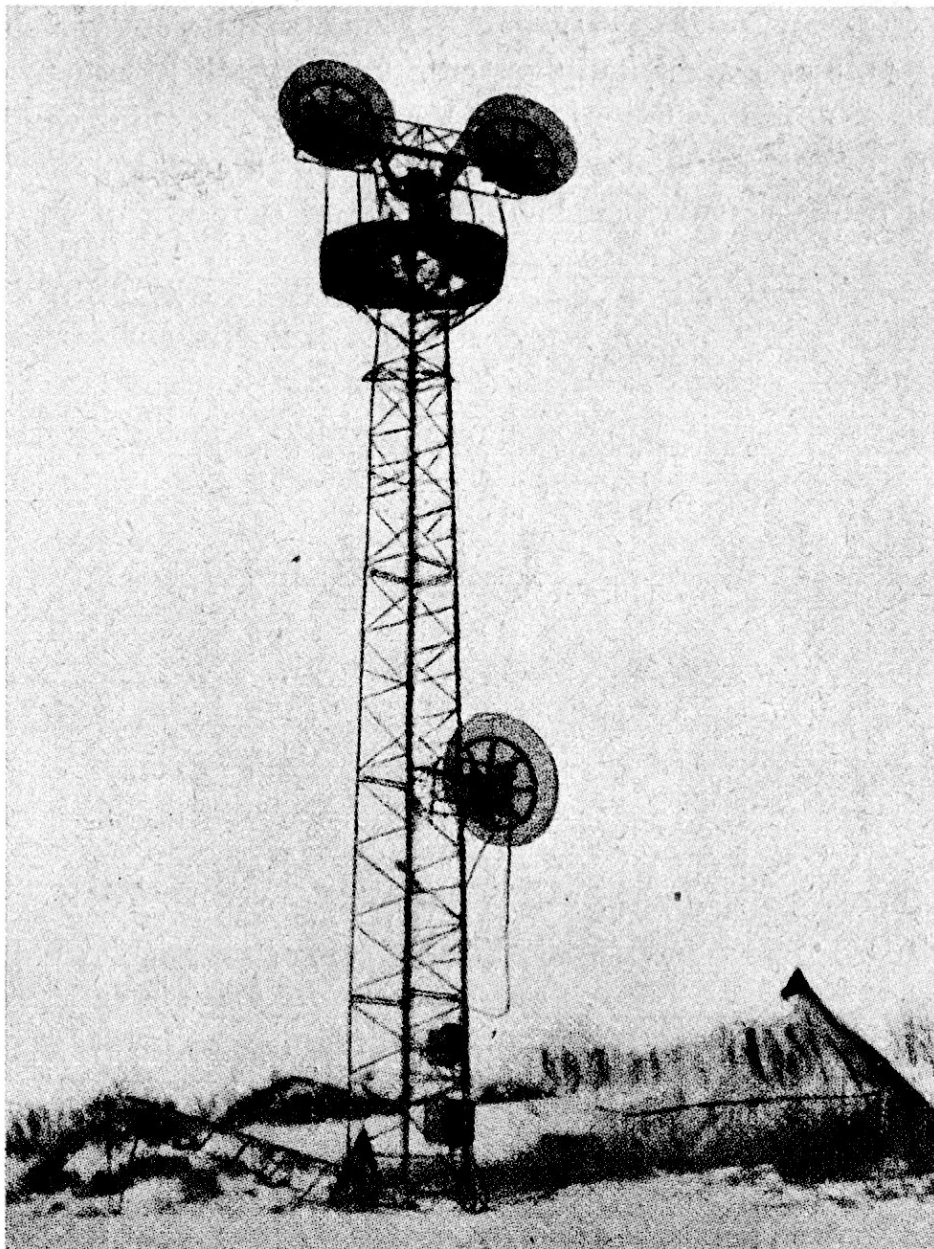
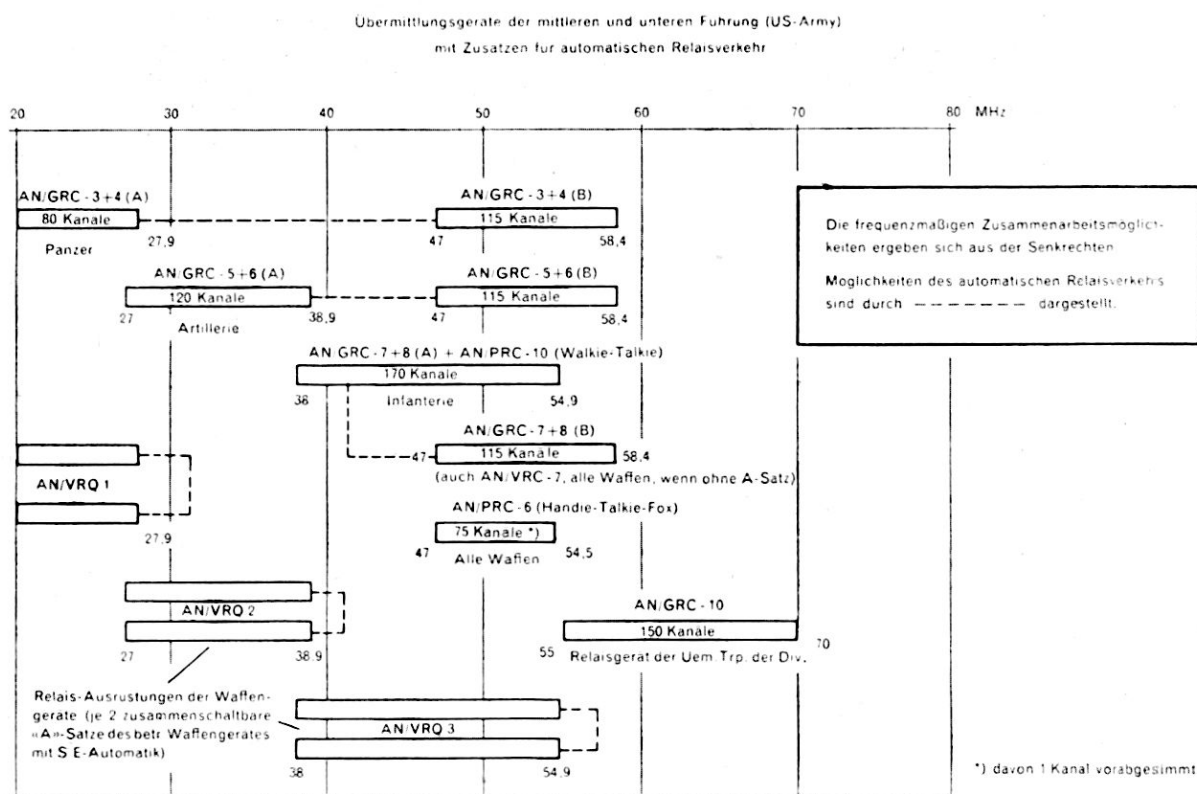
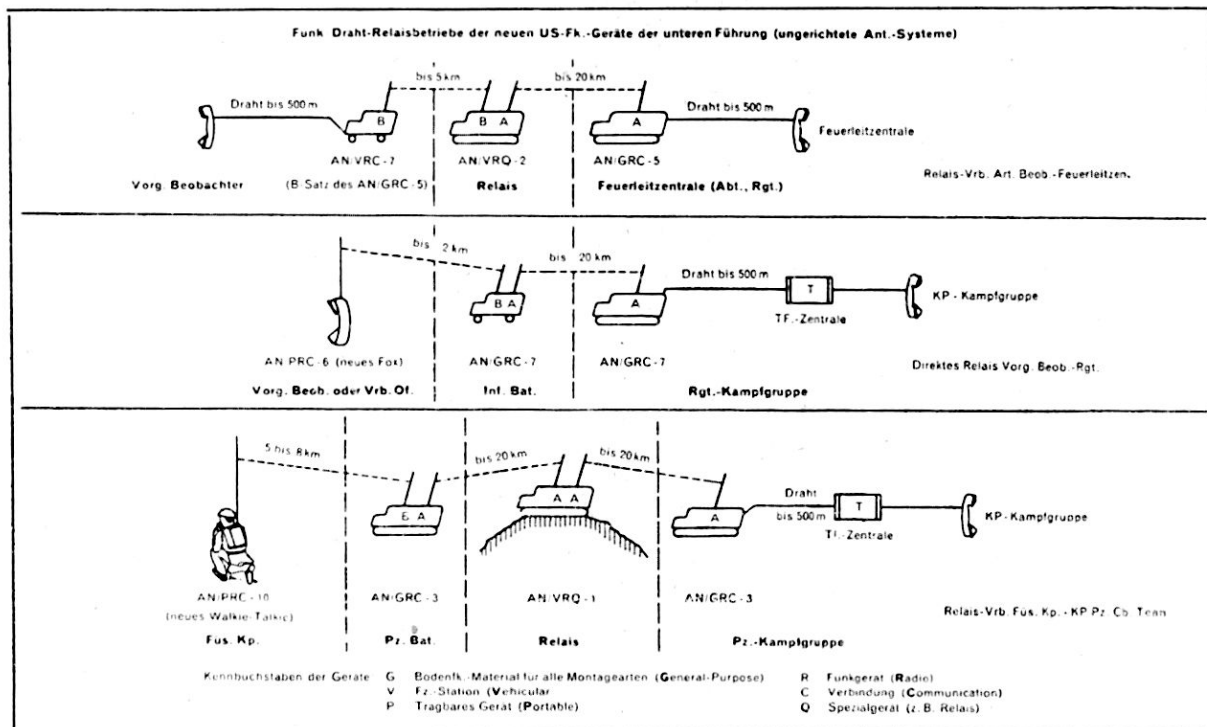


Fig. 3. Einrichtung für Doppelempfang (high diversity reception)
an einem AN/TRC-6 Terminal

AN/PRC-3 im 2300-MHz-Bereich mit 0,5-Watt-Leistung und einer Reichweite von zirka 15 km ist mit Batterie/Zerhackerspeisung versehen. Mit eingebautem Rufübertrager und künstlicher Leitung wird es als zirka 15-kg-Last auf einem Stativ montiert und an den Endpunkt der Drahtleitung angeschlossen. Es ist mit aufgebauter, gemeinsamer Sende/Empfangsantenne ausgerüstet.

Die guten Erfahrungen mit Radio-Relais führten nach dem Kriege dazu, daß auch für die neue Reihe der taktischen US-Funkstationen der Infanterie (38–54,9 MHz, AN/GRC-7), Artillerie (27–38,9 MHz, AN/GRC-5) und

der Panzer (20–27,9 MHz, AN/GRC-3) Zusatzgeräte entwickelt wurden, von denen immer zwei zusammen eine vollständige Relaisstation bilden. Eine solche kann immer dann in eine Verbindung eingefügt werden, wenn die Distanz für eine Punkt-Punkt-Übermittlung zu groß würde, was in der Bewegung oftmals geschehen kann. Die Senderleistung dieser Relais be-



tragen einheitlich 20 Watt; es sind die Typen AN/VRQ-1 für den Panzerbereich, AN/VRQ-2 für die Artillerie und AN/VRQ-3 für die Infanterie. Ferner kann der Übergang vom Waffengerät auf das Gemeinschaftsgerät aller Waffen (B-Satz des Waffengerätes) AN/VRC-7 (47–58,4 MHz) oder umgekehrt im direkten Relaisbetrieb erfolgen. Da auch das neue Walkie-Talkie (AN/PRC-10) der Verbindung Bat. - Kp. und das neue FM-Fox-Gerät (AN/PRC-6) der Verbindung Kp. - Zug im gleichen Bereiche arbeiten, ist es durchaus möglich, aus dem Schützenloch über Handie-Talkie im Relaisbetrieb mit Artillerie, Panzern und Flugzeugen zu sprechen, falls dies taktisch notwendig wäre. In der Beilage finden sich einige Anwendungsfälle dieses Relais-Funkmaterials der unteren (amerikanischen) Führung.

Um die Vorteile der AN/TRC-1-4-Gerätereihe ohne deren nachteilige Volumen auch auf die Verbindungen innerhalb der Divisionen – z. B. zu den unterstellten Kampfgruppen – ausdehnen zu können, wurde das AN/GRC-10 geschaffen. Diese Station entspricht dem A-Satz der Waffengeräte der AN/GRC-3-7-Reihe: 20 Watt, frequenzmoduliert, kristallkontrolliert. Weil man die untere taktische Führung nicht an Sichtachsen binden oder auf Punkte verweisen wollte, die vielleicht nur in größerer Entfernung von den KP aufzufinden gewesen wären, blieb man im Frequenzbereich sehr tief: 55–70 MHz (λ um 5 m). Die Überlappung mit dem Gemeinschaftsbereich aller Waffen (B-Satz der Waffengeräte, neues Walkie-Talkie) sowie AN/VRC-7 erstreckt sich damit von 55 bis 58,4 MHz und eröffnet einerseits interessante Perspektiven, kompliziert andererseits die Zuteilungsprobleme. Die Bandbreite des AN/GRC-10 wurde auf 20 kHz erweitert, damit auch Trägeranlagen (1 Tonfrequenzkanal und vier transponierte Kanäle zu je 4 kHz), z. B. die Typen CF 1 und CF 2 für Drahtbetrieb, direkt darüber arbeiten können. Die Reichweiten einer Teilstrecke werden mit 15–20 km angegeben.

Damit ist der Relaisbetrieb über ungerichtete Antennen – und mit dieser Konzession an unseren Titel – bereits bei der unteren Führung zur Selbstverständlichkeit geworden, nachdem er im Weltkrieg II nur zu den Übermittlungshilfen der höheren Stäbe zählte.

Einsatzbeispiele von Richtfunkmaterial bei den Alliierten

Nordafrika 1942/43 (Torch) (Fig. 4)

Im Dezember 1942 trafen vom alliierten HQ in Algier dringende Forderungen nach Radio-Relaisausrüstungen, ähnlich der in North-Carolina 1941 vorgeführten, in Washington ein. Die besonderen Verhältnisse hinsichtlich landeseigenen Verbindungen, Bodenverhältnissen, Kommunika-

tionen und Relief bereiteten dem Einsatz herkömmlicher Mittel wie Kurzwellenfunk, Blankdrahtbau und Feldfernkabel große Schwierigkeiten. Das Signal-Corps-Laboratorium beschaffte kurzerhand zivile 250-Watt-FM-Sender mit entsprechenden Empfängern aus Polizeifunkanlagen, verschiffte Geräte und eigene Spezialisten auf den Kriegsschauplatz. Am 20.4.43 konnte ein viergliedriges Fernschreibrelais Algier-Tunesien dem Truppen-

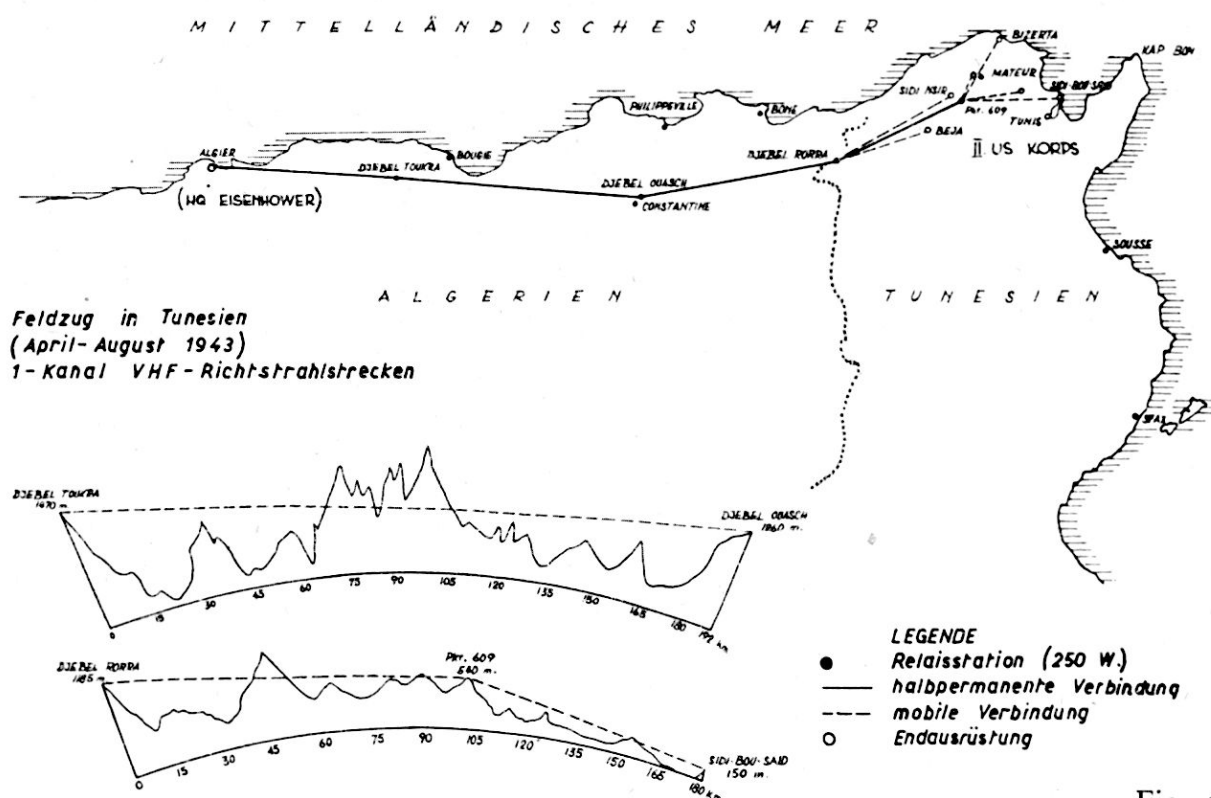


Fig. 4

betrieb übergeben werden. Während Terminal in Algier und Relais halbpermanente 250-Watt-Anlagen waren, wählte man für die Terminal-Ausrüstung beim II. Korps eine in Fahrzeug eingebaute 50-Watt-Station, die mit dem Stab vom ersten Standort Beja nach Sidi Nsir verschoben wurde. Nach dem Sturm auf die berühmte Höhe 609 wurde dort eine weitere Relaisstation eingerichtet, was die Ausdehnung der Kette nach Mateur, Bizerta und Sidi bou Said (Tunis) erlaubte. Die Totallänge aller Verbindungen betrug damit 670 km, wobei Relais 609 sowohl von und nach Algier, als auch unter den angeschlossenen Endstellen vermittelte. Mit Algier wurden täglich bis zu 16 000 Worte gewechselt, unter den Endstellen deren 4000. Erst Mitte August gelang es, entsprechende Drahtverbindungen fertigzustellen. Eine weitere Richtfunkstrecke, für die genaue Angaben fehlen, führte später von Casablanca nach Algier über nicht weniger als 30 Relaispunkte.

Sizilien 1943 (Fig. 5)

Für die Invasion Siziliens waren erweiterte 2-Kanal-Links zwischen Tunis und Malta aufgebaut worden, mit Relaispunkten am Kap Bon und auf Pantelleria. Direkte Weitergabe von Meldungen auf den Link Tunis-

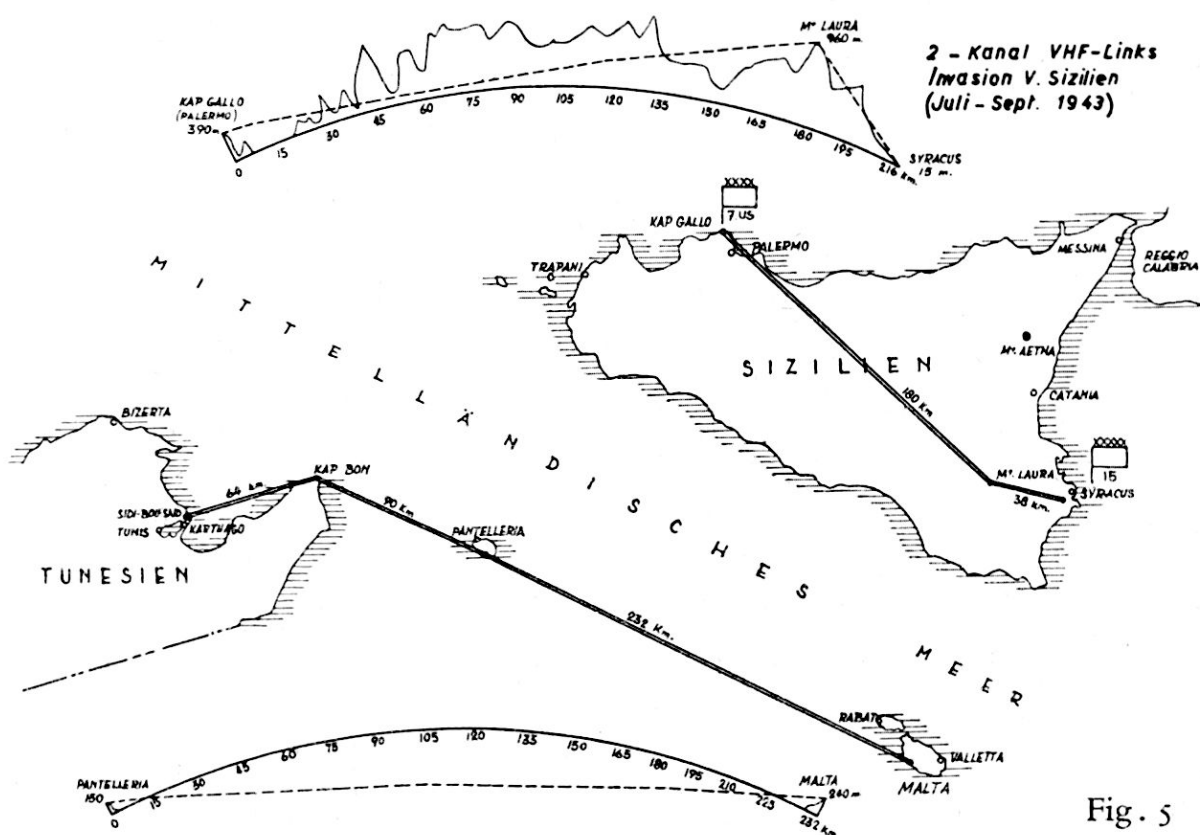


Fig. 5

Algier war möglich. Mit Rücksicht auf Geheimhaltung konnte die Verbindung vor der Landung (7.7.43) nicht erprobt werden, funktionierte aber mit den errechneten Pegelwerten nach Inbetriebnahme auf Anhieb. Im Laufe der Operationen in Sizilien ergaben sich große verbindungstechnische Schwierigkeiten angesichts der Gründlichkeit, mit der die Deutschen die bestehenden Drahtverbindungen zerstört hatten. Zwischen der 7. amerikanischen Armee an der Nordküste und der 15. Armeegruppe in Syrakus mußte eine Richtstrahl-Verbindung aufgebaut werden. Angesichts der taktischen Lage kam nur ein Relaispunkt auf Mte. Laura in Frage. Trotz des sehr ungünstigen Streckenprofils funktionierte die Verbindung einwandfrei.

Feldzug in Italien 1943/44 (Fig. 6)

Aus den zahlreichen Einsätzen des Richtstrahlmaterials seit dem Vorstoß über die Straße von Messina – Einsätze, die meistens in der Erstellung der Stammleitungen zwischen 15. Armeegruppe, 5. US- und britischer 8. Armee bestanden – sei nur die interessanteste Episode herausgegriffen:

Bei der Landung in Anzio stellte sich für die 5. Armee in Presenzano das Problem der Verbindung mit dem 6. Korps im Landekopf über das von der deutschen 14. Armee gehaltene, funktechnisch außerordentlich ungünstige Zwischengelände hinweg. Angesichts der großen Überhöhungen und der relativ kleinen Anlaufstrecken verzichtete man auf den Versuch auf direkter Strecke und wählte den sichereren Weg über ein rückwärtiges Relais bei Neapel. Ein weiteres, zweigliedriges Relais verband Presenzano mit dem HQ Alexander's in Caserta, der also über 4 Teilstücke mit dem Landekopf sprechen konnte. Weitere Richtverbindungen durchquerten die Halbinsel nach der an der Adria vorstoßenden 8. Armee. Von den Alliierten wird der Anzio-Link als der entscheidendste bis zur Invasion angesehen. Er bewältigte pro Tag bis zu 20 000 Worte und ermöglichte über die Fernschreibvermittlung des 6. Korps direkte Verbindungen von der Armeegruppe zu den Frontdivisionen.

Mit dem Fortschreiten der Operationen verlagerte sich der Einsatz des Materials nach Korsika und schließlich nach Südfrankreich. Inzwischen begannen aber im Sommer 1944 die Ordonnanzausrüstungen der AN/TRC-1-4-Reihe in den Operationsräumen aufzutauchen. Ihrem Einsatz sind die nächsten Beispiele vorbehalten.

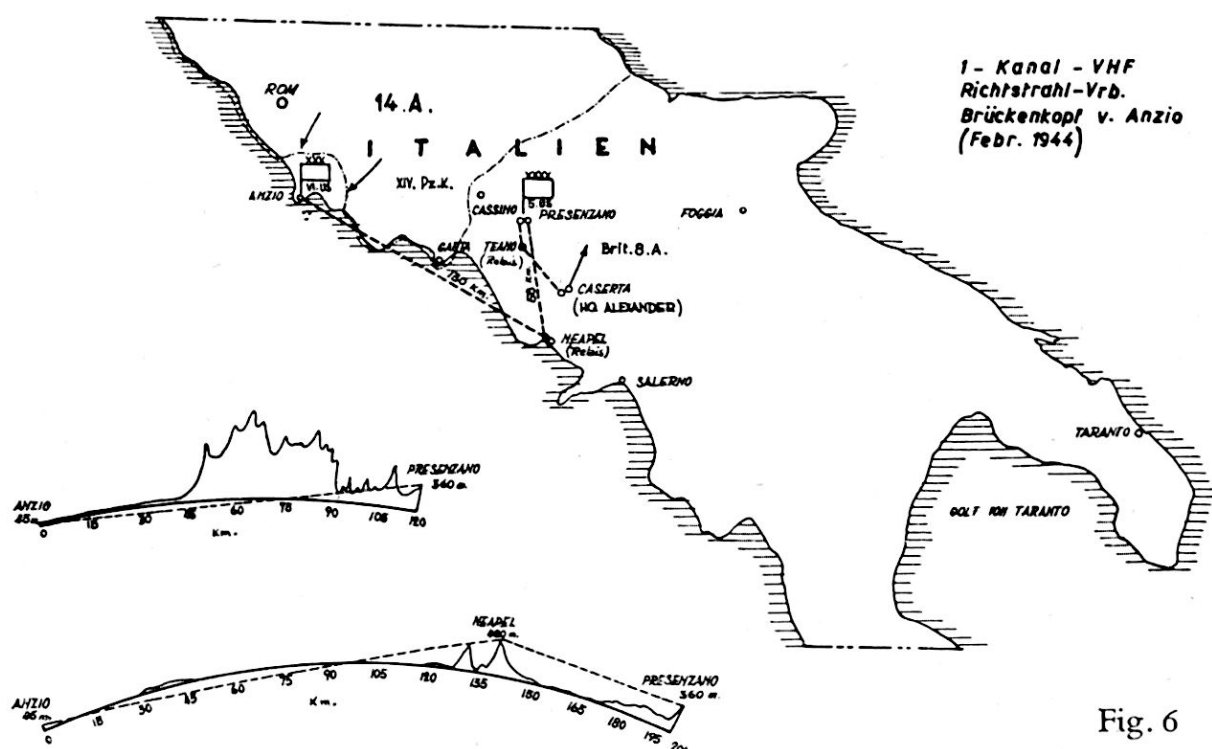


Fig. 6

Technisch sind für uns die Links Algier-Tunis und Palermo-Syrakus am bemerkenswertesten, *taktisch* derjenige von Anzio. Sie alle zeigen, was im Bereiche von 70-100 MHz bei genügender Leistungsreserve und Verwen-

dung von Richtantennen erreicht werden kann. Wenn auch die guten Resultate zum Teil auf zonenbedingte beständige positive Temperaturgradienten mit entsprechenden Fata-Morgana-Erscheinungen beruhen können, so stellt sich uns trotzdem die Frage, ob mobile Ausrüstungen nicht doch im Meterwellengebiet untergebracht werden sollten. Gerade in unserem Gelände ist eine Vollsichtellipse oft nur schwer zu erreichen. Ob uns der Feind zudem volle Freiheit in der Wahl der Standorte beläßt, bleibt vorderhand eine offene Frage.

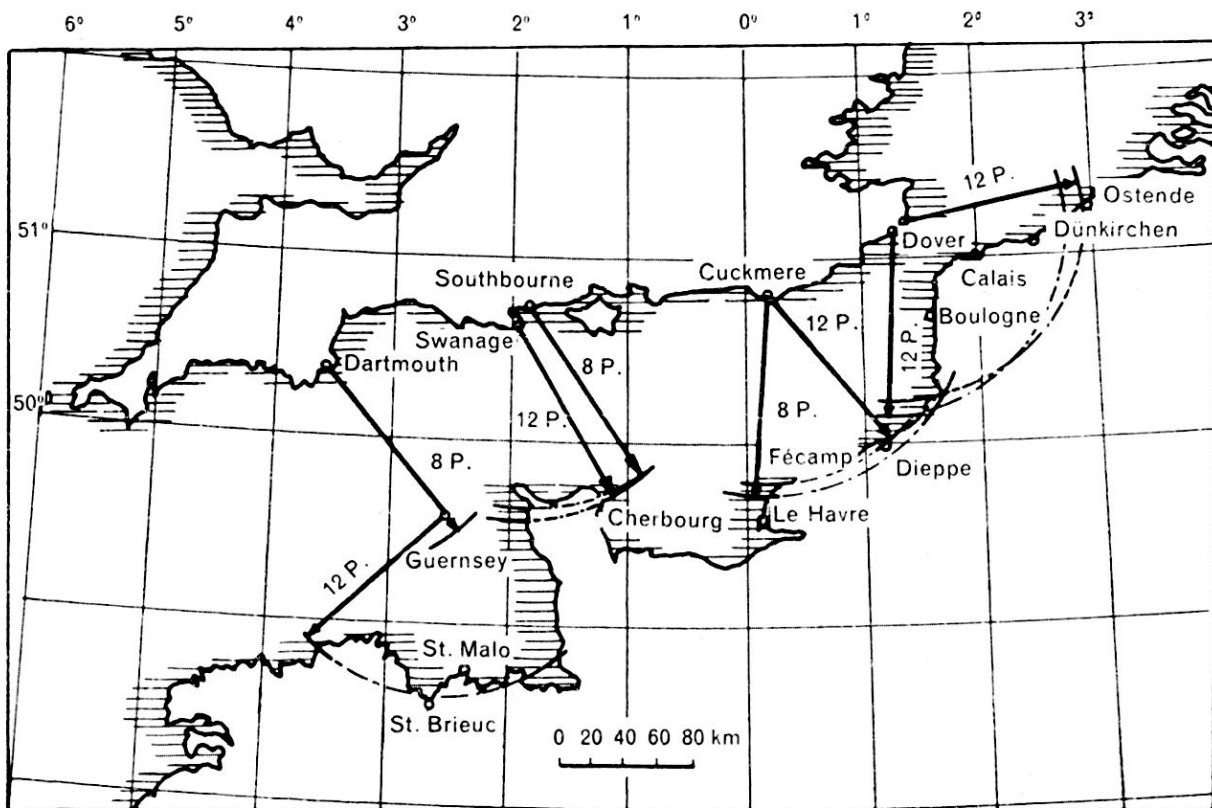


Fig. 7. Planung der Unterseekabel in einem frühen Stadium von «Overlord»
(8 P., 12 P. = Zahl der Stromkreise; Pfeile: max. Längen)

Invasion 1944 (Overlord) (s. Fig. 7)

Der Entschluß, die Calvados-Küste als Brückenkopf zu wählen, hatte den Uem.-Chefs im SHAEF wenig Freude bereitet. In einem frühen Planungsstadium waren für alle Möglichkeiten Kabelköpfe an der englischen Südküste vorbereitet und die Ladung der Kabelschiffe mit 70 Seemeilen 12paarigem Trägerkabel bemessen worden. Die Fabrikation dieses Kabels hatte im übrigen schon anfangs 1942 beginnen müssen, lange bevor der eigentliche Planungsstab seine Arbeit aufnahm. Der «Fall Normandie» nun erforderte den Einsatz zweier Kabelschiffe pro Verbindung und rückte auch die Richtfunkstrecken außerhalb jeder optischen Sicht. Die vorbereiteten

Richtstrahl-Terminals in Willingdon-Hill (Eastburne), Godlingston-Hill (Swanage) und Dover-Cliff schieden aus, wenigstens für das Anfangsstadium der Operationen. Neu ausgerüstet wurde St. Catherine-Hill bei Ventnor (Insel Wight) und mit dem vorbereiteten Kdo.-Netz der 21. Armee-gruppe mehrfach verbunden. Ein genaues Ebenbild der zu überbrückenden Strecke war an der Küste des Staates Maine in USA rekognosziert und mit AN/TRC-1-Geräten ausexerziert worden. Gestützt auf die alle Erwartungen übertreffenden guten Ausbreitungsergebnisse wurde der Bereitstellung der Richtstrahl-Apparaturen höchste Priorität eingeräumt.

Der Aufbau der Verbindungen zu den Landeköpfen wickelte sich folgendermaßen ab (s. Fig. 8):

Morgen des D+2 (8.6.44): Installation des AN/TRC-3-Terminals auf einer Anhöhe oberhalb Omaha-Beach.

1314 desselben Tages: Verbindung zur Relaisstation St. Catherine-Hill hergestellt. Der vorgeschobene KP der 1. US-Armee verfügte damit über 4 Sprechkanäle mit dem HQ der 21. Armee-gruppe (Portsmouth) und der 9. Tactical Air Force in Middle Wallop (Fig. 9). Über die Zentralen dieser

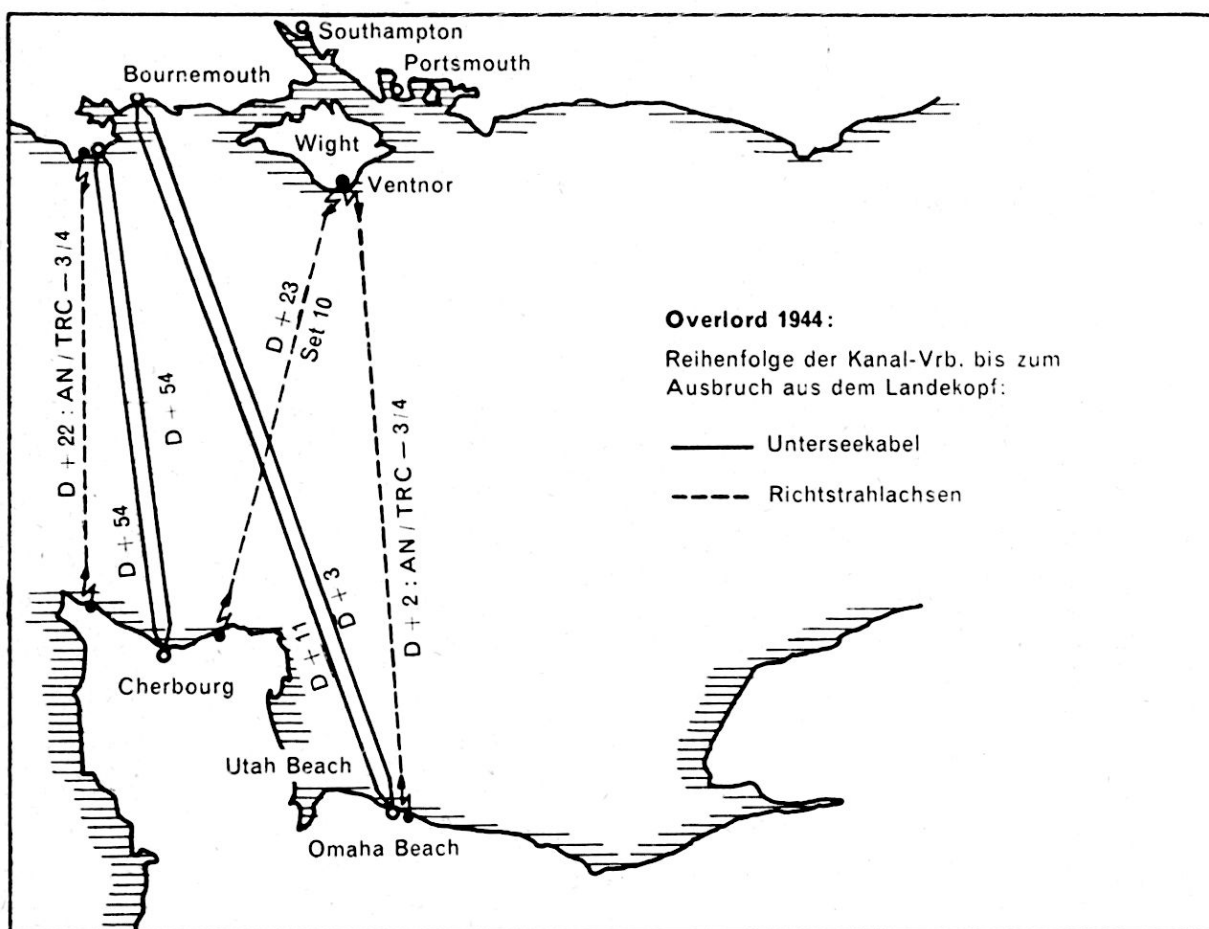


Fig. 8. Overlord 1944

Stäbe konnten von nun an alle Teilnehmer des englisch-amerikanischen Kommando-Telefon und -Fernschreibnetzes in Südengland erreicht werden. Ein Kanal wurde sofort für Faksimile-Übertragung hergerichtet. Luftaufnahmen der feindlichen Stellungen durch die 9. TAF wurden in England sofort entwickelt, ausgewertet und als Kartendeckblätter oder Photos mit Einzeichnungen der militärischen Objekte zurück in den Landekopf telefaximiliert. Ein Beispiel hierfür zeigt Fig. 10 (15.6.44).

Die Legung des ersten Unterseekabels von Southbourne (Bournemouth) nach Longues begann am Abend des D+2, nachdem der 100 Seemeilen lange Streifen von Minen gesäubert war. Um Mitternacht des 9. Juni war die Arbeit beendet und am 12.6. standen dem Signal Center Bayeux 3 Telefonie- und 6 Telegraphiekanäle auf dieser Verbindung zur Verfügung. Mit dem Auslegen eines zweiten Kabels parallel zum ersten wurde am D+8-Tage begonnen. Die Arbeit war bis 10 Meilen vor die Landeküste vorgetrieben, als Schiff und Kabel durch einen Luftangriff beschädigt wurden, was die Fertigstellung dieser zweiten Unterseeverbindung bis zum 17. Juni verzögerte. Mit 109 Seemeilen war dies zugleich das längste bis damals verlegte Trägerkabel.

Der gegen den 20.6. immer stärker aufkommende Sturm zerstörte beide Kabel nahe den Landungstellen für längere Zeit – nicht aber die Richtfunkachse, auf der in jenen kritischen Tagen das Schwergewicht aller Verbindungen der höheren Führung lag.

Cherbourg fiel am Tage D+21; 24 Stunden später war eine Richtfunkverbindung nach dem Raume Portland hergestellt. Die entsprechenden Unterseekabel konnten erst am Tage D+54 (29./31.7.) fertig verlegt werden, eine Folge der starken deutschen Verminungen. Von den beiden von Swanage bis Querqueville führenden Kabel wurde dann eines direkt nach Whitehall, das andere nach Portsmouth durchgeschaltet. Vom 28.6. bis 31.7. aber bildete die Richtfunk-Verbindung die Basis des amerikanischen Blankdrahtbaues Cherbourg - Granville und damit die übermittlungsmäßige Voraussetzung des Durchbruches von Avranches. Fig. 8 gibt einen Überblick über den Zeitplan der Richtstrahl- und Drahtverbindungen über den Kanal bis zum Ausbruch aus dem Landekopf.

Vom Vormarsch an die Seine bis zum VE-Tage

«Our rapid drive across France was dependent on a shoe string. That shoe string was radio link», sagt General Bradley in seinem Bericht. Tatsächlich wäre denn auch der Vormarsch im Patton'schen Stil verbindungstechnisch nie mit den herkömmlichen Mitteln des Auslegens von «spiral four» (Feldfernkabel) und späterem Bau oberirdischer Drehkreuzachsen,

beides im Trägerbetrieb, wirksam zu unterstützen gewesen. Bis zur Kapitulation waren vielmehr 296 Teilstrecken zu 74 Richtfunk-Achsen von je zirka 170 km Länge vereinigt und im Betriebe. Davon führten allein 30 Teilstücke über den Kanal. Was hinten abgebaut werden konnte, wurde sofort zu den Panzerspitzen vorgeschoben – sofern sich hinten überhaupt etwas abbauen ließ. Bei der nachhaltigen Zerstörung der französischen PTT-Kabel und Verstärkerämter durch alliierte Bombardemente, FFI-Sabotage, zurückgehende Deutsche und ungeschicktes Verhalten alliierter Vormarschtruppen war dies meist wenig genug. Allzuoft basierten englische und amerikanische Verbindungen von Erdtruppe und Luftwaffe bis nach England zurück ganz oder teilweise auf Richtverbindungen. Die längste Punkt-Punkt-Verbindung führte bei Kriegsende von Chantilly (9. Air Force) nach Bad Kissingen. Zur Überwindung der 650 km langen Strecke waren 2 Terminalausrüstungen und 8 Relais notwendig. Ähnliche Größenordnungen wiesen auch die Strecken Portland - Cherbourg - Paris, Eastbourne - Dieppe - Paris, Paris - Namur und Paris - Vittel auf.

Nach dem Einmarsch in Belgien ging das Kabelschiff «Alert» beim Versuch der Wiederherstellung des Vorkriegskabels Dover - La Panne am 24.2.45 mit Mann und Maus unter. Nicht besser erging es der «Monarch» bei der Arbeit am alten Kabel Aldeburgh - Domburg (Walcheren) am 16.4.45. Wer weiß, wie unersetzlich solche Spezialschiffe sind, kann ermes sen, was «Hertz'sche Kabel» über See in einem zukünftigen Kriege bedeuten könnten.

Während Signal-Corps- und französische PTT-Spezialisten sich verzweifelt bemühten, das Fernkabel Cherbourg - Le Mans - Paris entlang Pattons «Red Ball»-Straße wieder instand zu stellen, rammten Blankdraht-Bautrupps mit ihren Erdbohrern an mehreren Dutzend Stellen Löcher in diesen lebenswichtigen Strang. «Glücklicherweise konnten sie dem ‚beam‘ nichts anhaben», heißt es im Bericht des CSO der 3. Armee, der auch erwähnt, welch' böse Feinde vorhandenen Erdkabeln in Gestalt der Bulldozers und Scrapers eigener Räumkommandos erwachsen seien.

Der Sprengung der Dämme auf Walcheren fiel u. a. das Kabel von Domburg nach dem holländischen Festland zum Opfer. Die für Antwerpen und Montgomery dringend benötigten wiederhergestellten Verbindungen England - Domburg konnten damit nicht ausgenützt werden. Die Lücke wurde durch Einsatz englischer Richtfunkgeräte (WS 10) geschlossen, die Verbindungen des linken alliierten Flügels (21. Armeegruppe) mit England um etwa 200 km verkürzt.

Ein klassisches Beispiel des *Richtfunk-Einsatzes in der Verteidigung* finden wir bei der Abwehr der Rundstedt-Offensive im Dezember 1944. Hptm.

Brun hat nach dem Bericht des CSO der 1. Armee, Col. Grant Williams, im Aprilheft 1953 der ASMZ (S. 252) die katastrophale Situation der 106. Division geschildert und die psychologische Wirkung des Ausfalles eines ungenügenden – weil statischen – Verbindungssystems dargelegt. Um wieviel ungünstiger mußte sich wohl das Bewußtsein des Abgeschnittenseins bei der eingekreisten 101. Fallschirmdivision in Bastogne auswirken? Und doch scheint in jenem berühmten «Nuts» General Taylors eine Zuversicht zu liegen, die sich nicht nur auf die numerische Stärke der eingekesselten Truppen gründen konnte. Tatsächlich waren es nicht zuletzt die ausgezeichneten Verbindungen, die die Festigkeit dieses «Dornes in unserem Fleisch» (Rundstedt) garantierten. Im November 1944 hatte die 1. US-Armee Versuche über die Verwendung einer AN/TRC-3-Ausrüstung auf einem Fahrzeug in Bewegung durchgeführt. Als kurz darauf die Einschließung der in die Bresche geworfenen 101. Division in Bastogne unvermeidlich schien, beeilte man sich, das Spezial-Fahrzeug dorthin zu schicken. Dieser Lastwagen war der letzte, der Bastogne erreichte; hinter ihm schloß sich der Ring endgültig. Dank seiner Ausrüstung verfügte die Division jederzeit über glänzende Telefon- und Fernschreibverbindungen zum VIII. Korps, zur 1. Armee und zur 9. TAF.

Richtstrahlverbindungen als ständige Einsatzreserve auch im rückwärtigen Gebiete zu betrachten lehrte die Amerikaner ein Vorfall während der kritischen Dezembertage 1944. Die lebenswichtigen Verbindungen mit Washington wurden über einen zirka 30 km SW Paris aufgestellten 40-KW-Sender sichergestellt (als «Sig Circus» bekannt). Das Uem.Zentrum Paris steuerte diese Anlage über Aderpaare des Fernkabels Paris – Le Mans, das im September 1944 durch amerikanische und französische Spezialisten für die Verlegung des HQ von Valogne nach Paris instand gestellt worden war und als absolut betriebssicher galt. Leider führte der Strang aber in der Nähe des im Sommer 1944 mehrfach schwer bombardierten Bahnhofes von Trappes vorbei und wies, wie sich später ergab, auf größere Distanz als Folge der Erschütterungen viele haarfeine Risse im Bleimantel auf. Nach Monaten erst kam es nach einer längeren Schlechtwetterperiode zum Wassereinbruch im Kabel und damit zu dessen völligem Ausfall. Die Verbindungen mit Washington waren unterbrochen. Als Sofortlösung wurde ein Richtstrahl-Terminal auf dem Eiffelturm eingerichtet, ein zweites beim Groß-Sender. Damit standen sofort wieder genügend Fernbetriebskreise zur Verfügung. Auch nach der Kabelreparatur und dessen Wiederinbetriebnahme als Fernbetriebsleitung beließ man zwei unabhängige Richtstrahlverbindungen als ständige Parallel-Reserve. Ähnliche Maßnahmen traf man überall an verbindungsmäßigen Schlüsselpunkten, nachdem es sich bestätigt

hatte, daß Bleikabel in bombardierten Zonen nach Monaten noch zu Störungen Anlaß geben konnten.

Ein gutes Beispiel der raschen Integration von Richtfunk mit landeseigenen, intakten Verbindungs-Ressourcen ist der Vormarsch der 1. Franz. Armee im Schwarzwald.: Anfangs April 1945 hatte de Lattre den Rhein überschritten und am 15.4. in Karlsruhe seinen KP eingerichtet. Die den Spitzen folgenden Techniker stellten am wichtigen Knotenpunkt Horb fest, daß die Kabel der Reichspost nach Freudenstadt, Rottweil und Hechingen intakt waren. In Freudenstadt war von den Kabelköpfen an alles zerstört und es bestand keine Möglichkeit, auf diesem Wege nach Appenweier und Karlsruhe weiterzukommen. Eine Richtstrahlverbindung wurde durch die 1. Armee zwischen Karlsruhe und Freudenstadt aufgebaut, die Kabelköpfe darauf überführt. Am 20.4. konnte von Horb zum Armee-HQ telefoniert werden. Am 23. erreichten die Uebermittlungsorgane Hechingen. Das Verstärkeramt war intakt, die Kabelköpfe jedoch abgesägt. Die provisorische Reparatur dauerte nicht lange. Am 25. waren die Techniker in Sigmaringen tätig, am 27. in Konstanz. Am 1. Mai verschob sich der Stab de Lattres nach Überlingen und verfügte über genügend Leitungen nach Karlsruhe und von dort zur Armeegruppe.

Die Einsätze von Richtstrahlgerät im *Pazifik* interessieren uns rein gefühlsmäßig vielleicht weniger. MacArthurs Feldzug enthält aber eine Fülle von Lehren auf dem Gebiete der gerichteten und ungerichteten Funkübermittlung, die bei jenen Sprüngen von Archipel zu Archipel die einzige Möglichkeit der Kommandoausübung auf beinahe allen Stufen darstellten.

Bei amphibischen Operationen wurden Richtstrahlgeräte meistens in Form drahtloser Telefonnetze eingesetzt, deren Knotenpunkte, d. h. Zentralen auch für Querverbindungen zwischen den oft durch undurchdringliche Dschungel getrennten Landeköpfen, auf hoher See an Bord eines beigedrehten Zerstörers installiert waren. Über ein solches Netz ging auch MacArthurs berühmtes, in USA über Rundfunk verbreitetes: «Hier bin ich wieder» bei der Landung auf Leyte. Einsätze im Landesinnern in größerem Ausmaße sind bekannt aus Hollandia im Mai 1944, in dessen unwegsamen Sumpf- und Berggebieten Hertz'sche Kabel längere Zeit die einzige Verbindungsmöglichkeit boten. Auf der Insel Luzon begleitete eine Richtstrahlverbindung vom Landekopf am Lingayen-Golf aus die vordringenden Truppen über vier Relaisstationen, die alle zuerst als Terminals installiert waren, bis Manila. Vom 10.3.1945 an führte 75 % allen Verkehrs der auf Luzon installierten Stäbe über Richtachsen.

(Schluß folgt)