Funk und Draht

Objekttyp: **Group**

Zeitschrift: **Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen**

Band (Jahr): **45 (1972)**

Heft 8

PDF erstellt am: **16.05.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Die Funkstation SE-415
Einsatz der Station im VHF-Bereich

(Schluss)

Figur 16

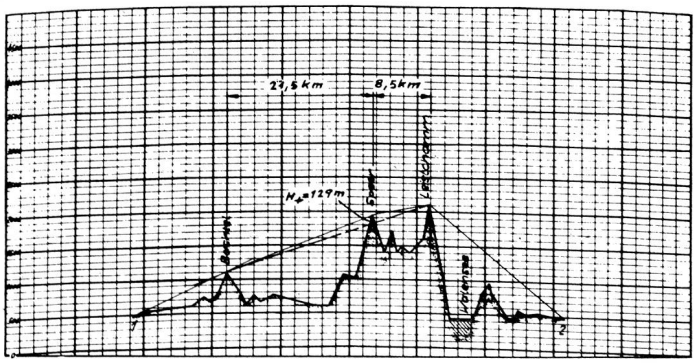
$$a_{Reserve} = a_{max} - (a_0 + a_{H_{1+}} + a_{H_{2+}} + \ldots + a_{H_{1-}} + a_{H_{2-}} + \ldots)$$

Zeile	Dämpfung					Kolonne I (db)	Kolonne II (db)
1	a_{max}	Betrieb mit 1 Kanal: Telephonie					185
		Betrieb mit 1 Kanal: Fernschreiben					197
		Betrieb mit 2 Kanälen					182
		Betrieb mit 3 Kanälen					180
2	a_0	Distanz d: 63 000 m				91,5	
3		Teilstrecke	r_1 (m)	r_2 (m)	H_+ (m)		
	$a_{H_{1+}}$	1	13 500	21 500	76	10,7	
	$a_{H_{2+}}$	2	21 500	8 500	129	14,0	
	$a_{H_{3+}}$	3	8 500	19 500	600	27,0	
	$a_{H_{4+}}$						
	$a_{H_{5+}}$						
4		Sichtlinie	r_1 (m)	r_2 (m)	H_- (m)		
	$a_{H_{1-}}$						
	$a_{H_{2-}}$						
	$a_{H_{3-}}$						
	$a_{H_{4-}}$						
	$a_{H_{5-}}$						
5	$(a_0 + a_{H_{1+}} + a_{H_{2+}} + \ldots + a_{H_{1-}} + a_{H_{2-}} + \ldots)$					143,2	
6					$a_{Reserve}$		

VHF-Streckenberechnung für

Standort 1: Uster	Koordination: 246,5 / 697,5	
Standort 2: Sargans	Koordination: 212,5 / 751,5	
Profil-Nr.: 136 399-3	Funkverkehr möglich:	Ja/Nein
Datum: 17. 11. 67	Unterschrift: Bx	

Figur 17



Erdradius = R' 8500 k = 4/3 | Standort 1: Uster | Standort 2: Sargans | Datum: 7. 2. 62 | Koordinaten: 246,5/697,5 | Koordinaten: 212,5/751,5

Figur 18

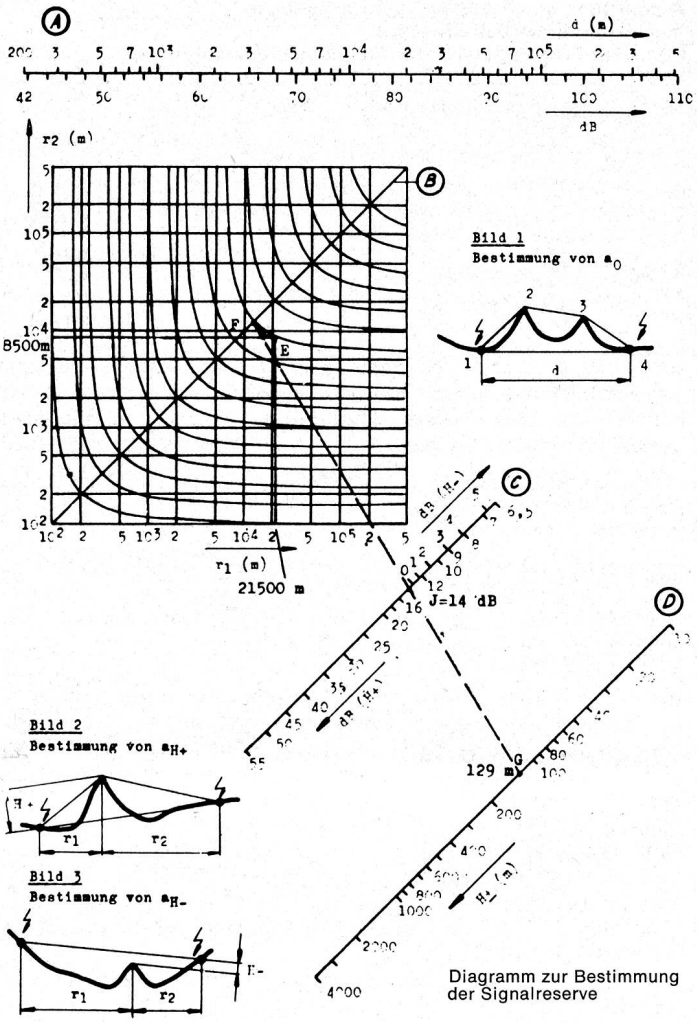


Diagramm zur Bestimmung der Signalreserve

Der Systemwert der Funkstation SE-415

Wie oben angedeutet wurde, ist es möglich, im VHF-Bereich die Streckendämpfung, hervorgerufen durch die Freiraumdämpfung und die Summe der Hindernisdämpfung, zu berechnen. Zur praktischen Auswertung dieser Ergebnisse müssen wir die Signalstärke der Funkstation SE-415 kennen. Ist die Signalstärke grösser als die Hindernisdämpfung, dann ist eine Funkverbindung möglich. Um die Signalstärke einer Funkstation kennenzulernen, muss man vom Systemwert ausgehen.

Der Systemwert ist wie folgt definiert:

$$S = 10 \log. \frac{Ns \cdot Vm \cdot Be}{n \cdot k \cdot T_o \cdot B}$$

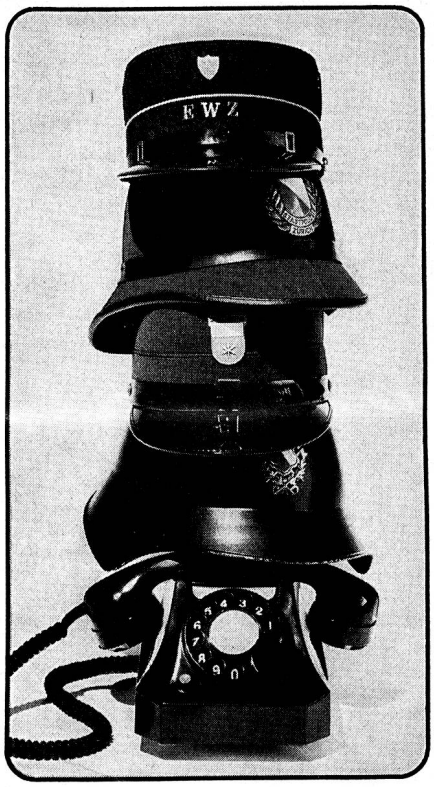
Es bedeuten:

Ns = Senderleistung (w)
Vm = Modulationsverbesserungsfaktor (für A3a = 1)
Be = Bewertungsfaktor für psophometrische Messungen des S/N-Verhältnisses (für SE-415 = 1)
n = Rauschzahl des Empfängers
k = $1{,}38 \cdot 10^{-23}$ Ws/K° (Boltzmann'sche Konstante)
T_o = T_{amb} in °k
B = Bandbreite des Empfängers in Hz

TUS

erschliesst neue Möglichkeiten für die wirtschaftliche Übermittlung von Informationen

Das tonfrequente Übertragungs-System TUS 35 von Autophon benützt für die Übermittlung von Informationen bestehende Telephonleitungen der PTT, ohne den Telephonverkehr zu beeinträchtigen. Dieser Übertragungsweg wird dauernd kontrolliert. Das System vermag mehrere Meldungen zu codieren, zu übertragen und dem richtigen Empfänger zuzuleiten.



TUS übermittelt sicher und schnell:

Alarmmeldungen
Messwerte
Zustandskontrollen
Füllstandsanzeigen usw.

durch Mehrfachausnützung von Telephonleitungen

(das heisst:
einen wesentlichen Teil einer TUS-Anlage besitzen Sie schon!)

Das tonfrequente Übertragungs-System bietet zweckmässige und wirtschaftliche Lösungen für Probleme wie
- zentrale Überwachung entfernter Objekte
- automatische Übertragung von Meldungen verschiedenen Inhalts
- Aufbietung von Pikettpersonal oder Feuerwehren
- Übertragung von Fernwirkbefehlen, mit Rückmeldung
- Kontrolle von Fabrikationsprozessen, Laborversuchen, Klimaanlagen, usw.

Es gibt TUS-Anlagen für alle Bedürfnisse:
- einfacher Kanal zwischen zwei Punkten, oder
- Grossanlagen mit Unterzentralen und mehreren Auswertestellen
- Codierzusätze für die Kennzeichnung verschiedener Meldungen, automatische Wahl der zuständigen Überwachungsstelle
- Wechselbetrieb in beiden Richtungen
- automatische Kontrolle der Übertragungsleitungen
- Übertragungsgeschwindigkeit 50 bits/s

Verschiedene Kriterien von verschiedenen Orten an verschiedene Adressaten — automatisch über Telephonleitungen:
mit TUS von

AUTOPHON

Autophon AG

8059 Zürich	Lessingstrasse 1–3	01 36 73 30
9001 St. Gallen	Teufenerstrasse 11	071 23 35 33
4000 Basel	Schneidergasse 24	061 25 97 39
3000 Bern	Belpstrasse 14	031 25 44 44
6005 Luzern	Unterlachenstrasse 5	041 44 84 55

Téléphonie SA

1006 Lausanne	9, Chemin des Délices	021 26 93 93
1951 Sion	54, rue de Lausanne	027 2 57 57
1227 Genf	25, route des Acacias	022 42 43 50

Fabrikation, Entwicklungsabteilung und Laboratorien in Solothurn

Die Grössen Ns, n, kT_0 und B müssen wir näher betrachten.

Ns ist die HF-Leistung, die die Senderendstufe über den Frequenzbereich 2 ÷ 52 MHz abgibt. Ns ist 1 KW. Bei der Funkstation SE-415 wird diese Leistung je nach Betriebsart auf 1, 2 oder 3 Kanäle verteilt.

B ist die Bandbreite des Empfängers. Bei der Funkstation SE-415 treten folgende Bandbreiten auf:

A3a	3 kHz
F1a (A1)	= 500 Hz
F1b	= 250 Hz

n ist die Rauschzahl des Empfängers. Sie gibt an, wievielmal die im vorhandenen Empfänger erzeugte unerwünschte Rauschleistung grösser ist als die kleinstmögliche Rauschleistung eines idealen Systems, welches auf 1 Hz Bandbreite bezogen ist (durch kT_0 ausgedrückt).

Die Rauschleistung der Antenne ist im uns interessierenden Frequenzbereich noch höher als die Rauschleistung des Empfangssystems. In diesem Falle muss für die praktische Berechnung des Systemwertes anstelle der Rauschzahl des Empfängers diejenige des Antennensystems eingesetzt werden.

Die gemessene Rauschzahl des Empfängers mit Antennenverstärker ist:

4,5 kT_0 oder 6,5 db

Die gemessenen Rauschzahlen des Antennensystems liegen zwischen:

16 kT_0 oder 12 db bei 52 MHz
56 kT_0 oder 1,5 db bei 25 MHz

Die angegebenen Rauschzahlen des Empfängers und des Antennensystems sagen eindeutig aus, dass es sinnlos wäre, die Rauschzahl des Empfängers weiter zu verbessern. Die Empfindlichkeit eines Empfangssystems kann nicht mehr verbessert werden, wenn die Rauschzahl des Empfängers kleiner ist als die Rauschzahl des Antennensystems.

Das Rauschen des Antennensystems setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen:

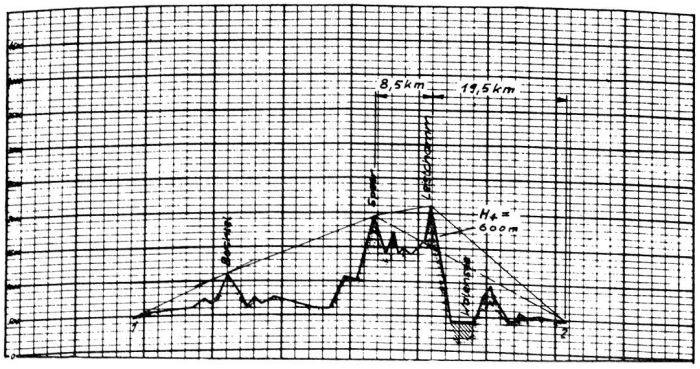
– dem kosmischen Rauschen
– dem atmosphärischen Rauschen
– den industriellen Störungen (men made moise)

Während die Anteile des kosmischen und des atmosphärischen Rauschens geschätzt werden können, ist es schwer, über die industriellen Störungen, die sehr stark vom Standort der Antenne abhängen, Aussagen zu machen. Es müssen hier noch Erfahrungswerte gesammelt werden. Bis diese vorliegen, setzen wir bei unseren Berechnungen für das Antennenrauschen für den ganzen Frequenzbereich von 25 ÷ 52 MHz

100 kT_0 oder 20 db

ein. Damit lässt sich der praktische Systemwert des Funkstation für alle vorkommenden Betriebsfälle berechnen.

Figur 19



Erdradius = R' 8500 k = 4/3 | Standort 1: Uster | Koordinaten: 246,5/697,5
Standort 2: Sargans | Koordinaten: 212,5/751,5
Datum: 7. 2. 62

Figur 20

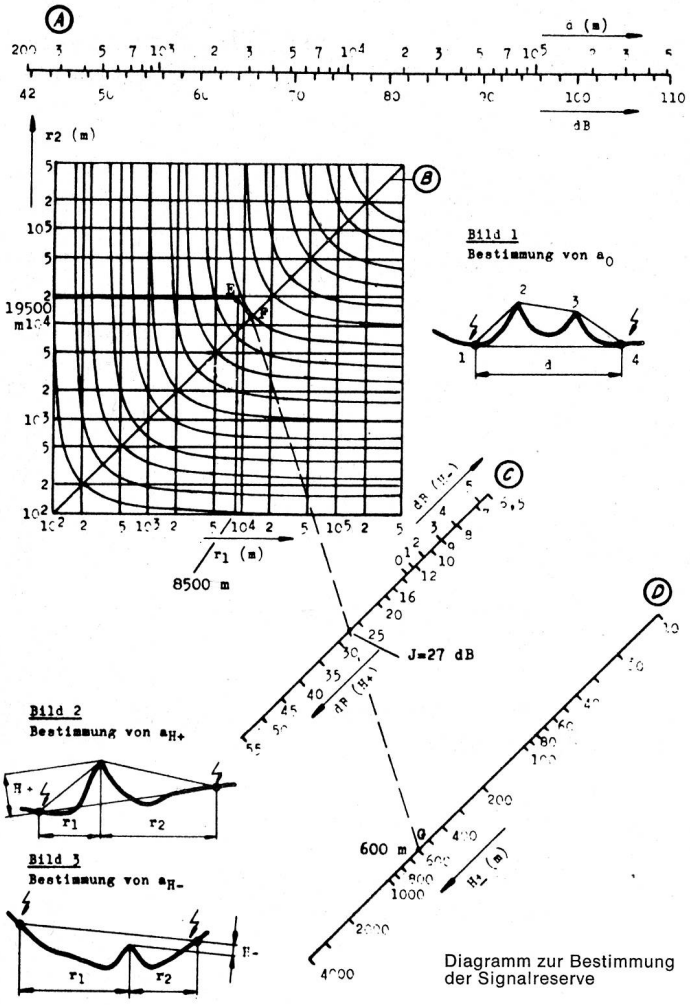
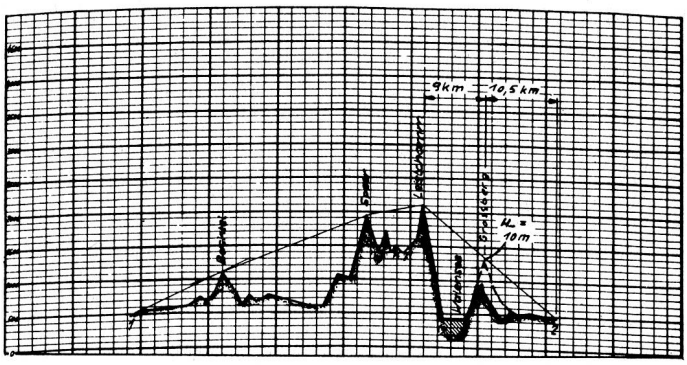


Diagramm zur Bestimmung der Signalreserve

Aus dem Systemwert können wir die Übertragungsdämpfung und daraus die Streckendämpfung bestimmen.

Figur 12 zeigt das Leistungspegeldiagramm der Funkstation SE-415. Dem Pegel Ns entspricht die Senderleistung von 1 KW. Mit Sk ist der Systemwert eines idealen Empfängers mit der Rauschzahl 1 und der Bandbreite des Empfängers der Funkstation SE-415 eingetragen. Der verwirklichte Empfänger hat eine Rauschzahl, die um den Faktor n grösser ist als der ideale Empfänger. Dies führt zum theoretischen Systemwert. Da die Rauschzahl des Antennensystems grösser ist als die des verwirklichten Empfängers, wird zur Berechnung des betrieblichen Systemwertes die Rauschzahl des Antennensystems verwendet.

Die Übertragungsdämpfung erhält man, indem der betriebliche Systemwert um den betrieblichen Geräuschabstand vermindert wird. Denn um einen einwandfreien Empfang zu erhalten, muss das



Erdradius = R' 8500 k = 4/3 | Standort 1: Uster | Standort 2: Sargans | Datum: 7. 2. 62 | Koordinaten: 246,5/697,5 | Koordinaten: 212,5/751,5

Figur 21

Nutzsignal um einen bestimmten Wert grösser als das Rauschen sein. Wir fordern als Geräuschabstand:

für A3a ≧ 10 db
für F1 ≧ 6 db

Aus der Übertragungsdämpfung erhält man die maximal überbrückbare Streckendämpfung, indem man den Antennengewinn und die Kabeldämpfung des Antennenkabels berücksichtigt.

Die Kabeldämpfung für 100 m Sendeantennenkabel Typ RG 217/U beträgt 3 db.

Der Antennengewinn der logarithmisch-periodischen Sende- und Empfangsantenne ist, wie schon erwähnt, je 10 db.

Wie man aus dem Leistungspegeldiagramm erkennt, ist die Dämpfung des Empfangsantennenkabels nicht eingezeichnet.

Dieses Kabel ist maximal 120 m lang. Seine Dämpfung würde ~6 db betragen. Ihm ist aber ein Antennenverstärker mit der erwähnten Rauschzahl von 4,5 kT_0 oder 16 db vorgeschaltet. Seine Verstärkung von 30 db hebt die Dämpfung des Empfangsantennenkabels auf.
Damit können für alle in Frage kommenden Betriebsarten die maximal überbrückbaren Streckendämpfungen der Funkstation SE-415 bestimmt werden.

Man erhält für:	Betrieb 1 Kanal Telephonie	185 db
	Betrieb 1 Kanal Fernschreiber	197 db
	Betrieb mit 2 Kanälen	182 db
	Betrieb mit 3 Kanälen	180 db

Dabei wurde bei 1-Kanal-Betrieb der Fernschreibkanal mit 500-Hz-Bandbreite und im 2-Kanal-Betrieb ein Fernschreibkanal mit 500 Hz und der Sprachkanal mit 3 kHz Bandbreite angenommen.

Damit sind alle Voraussetzungen erfüllt, um die praktische Berechnung einer Streckendämpfung beginnen zu können.

Die maximal überbrückbare Streckendämpfung haben wir soeben bestimmt. Die Freiraum- und Streckendämpfungen müssen von Fall zu Fall berechnet werden. Dazu zeichnet man als erstes das Streckenprofil der vorgesehenen Funkstrecke. Dieses geschieht auf Kurvenblättern mit dem effektiven Erdradius von R = 8500 km, also mit 4/3 des wirklichen Erdradius. Dazu wird genaues Kartenmaterial benötigt. Es ist vor allem wichtig, das Profil zwischen den Antennen und dem ersten Hindernis möglichst genau zu ermitteln. Geeignet ist dazu eine Landkarte mit dem Maßstab 1 : 50 000. Für den restlichen Teil des Profils genügt eine Karte im Maßstab 1 : 300 000.

Figur 13 zeigt das gezeichnete Streckenprofil der Strecke Uster–Sargans. Wir stellen fest, dass die für die Freiraumdämpfung massgebende Distanz 63 km beträgt und dass Hindernisse die Ausbreitung der Funkwellen dämpfen. Da mehrere Hindernisse vorhanden sind, müssen wir die Hindernisdämpfung von Teilstrecken bestimmen und aus der Summe die Hindernisdämpfung berechnen. Man gewinnt die Teilstrecken, indem man im Profil die Sichtlinie einzeichnet und die beiden nebeneinanderliegenden Sichtlinien zu einem Dreieck verbindet. Die erste Teilstrecke ist in Figur 14 eingezeichnet. Die Teilstrecke ist Uster–Speer mit dem Bachtel als Hindernis. Sofort können die Werte für die Höhe H+ 76 m und die beiden Abstände zum Hindernis r 1 = 13 500 m und r 2 = 21 500 m abgelesen werden.

Aus diesen Werten kann die Dämpfung für das Hindernis 1, wie bereits angetönt, mit Hilfe eines Nomogrammes bestimmt werden. Dieses Nomogramm ist in Figur 15 dargestellt. Auf dem Nomogramm erkennt man die Skalen A ÷ D.

Die Skala A dient zur Bestimmung der Freiraumdämpfung. Für die Strecke Uster–Sargans 63 km kann die Freiraumdämpfung 91,5 db sofort abgelesen werden.

Mit den Skalen B, C und D wird die Hindernisdämpfung bestimmt. Wenn man in der Skala D die Höhe des Hindernisses H+ einträgt, in unserem Fall 76 m, und in den Skalen B den Schnittpunkt der eingetragenen Werte von r 1 = 13 500 m und r 2 = 21 000 m parallel zu den Kurven von B verschiebt, bis er auf der Diagonalen zu liegen kommt, kann man den Schnittpunkt auf der Diagonale der Skala B mit dem Höhepunkt der Skala D verbinden. Auf dem Schnittpunkt dieser Linie mit der Skala C kann die Hindernisdämpfung H+ in db abgelesen werden. In unserem Fall 10,7 db. Diese Werte werden in die Tabelle für die VHF-Streckenberechnung (Fi-

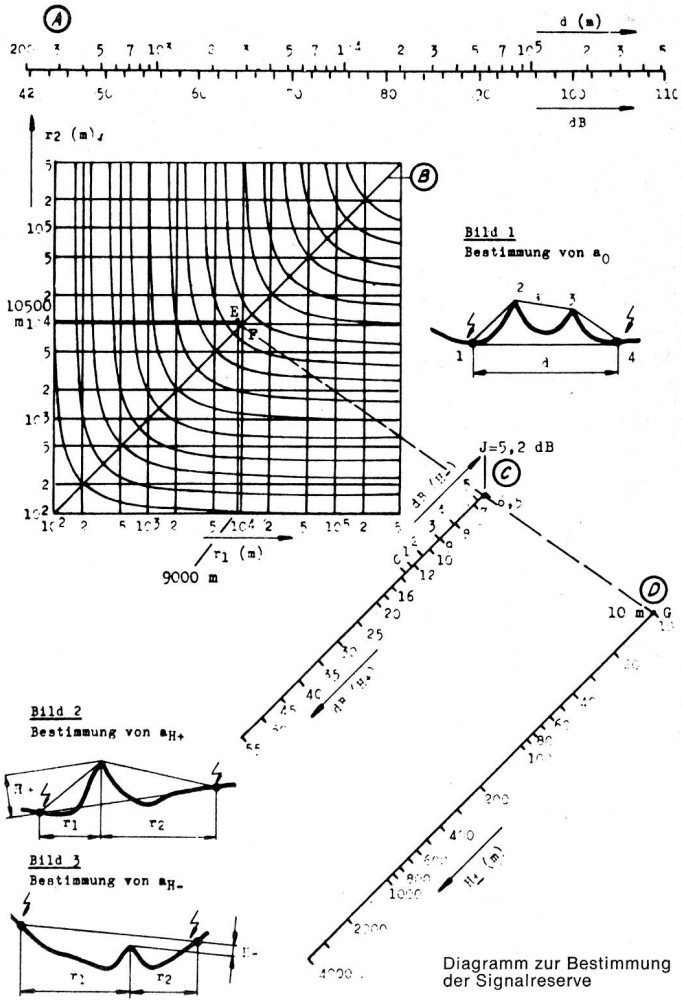


Diagramm zur Bestimmung der Signalreserve

Figur 22

$a_{Reserve} = a_{max} - (a_0 + a_{H_{1+}} + a_{H_{2+}} + \ldots + a_{H_{1-}} + a_{H_{2-}} + \ldots)$

Zeile	Dämpfung		Kolonne I (db)	Kolonne II (db)
1	a_{max}	Betrieb mit 1 Kanal: Telephonie		185
		Betrieb mit 1 Kanal: Fernschreiben		197
		Betrieb mit 2 Kanälen		182
		Betrieb mit 3 Kanälen		180
2	a_0	Distanz d: 63 000 m	91,5	

3		Teilstrecke	r_1 (m)	r_2 (m)	H_+ (m)	
	$a_{H_{1+}}$	1	13 500	21 500	76	10,7
	$a_{H_{2+}}$	2	21 500	8 500	129	14,0
	$a_{H_{3+}}$	3	8 500	19 500	600	27,0
	$a_{H_{4+}}$					
	$a_{H_{5+}}$					

4		Sichtlinie	r_1 (m)	r_2 (m)	H_- (m)	
	$a_{H_{1-}}$	1	9 000	10 500	10	5,2
	$a_{H_{2-}}$					
	$a_{H_{3-}}$					
	$a_{H_{4-}}$					
	$a_{H_{5-}}$					

5	$(a_0 + a_{H_{1+}} + a_{H_{2+}} + \ldots + a_{H_{1-}} + a_{H_{2-}} + \ldots)$	148,4
6	$a_{Reserve}$	

VHF-Streckenberechnung für

Standort 1:	Koordination:	/
Standort 2:	Koordination:	/
Profil-Nr.:	Funkverkehr möglich:	Ja / Nein
Datum:	Unterschrift	

Figur 23

gur 16) eingetragen. In der Tabelle sieht man oben die Formel, nach der gerechnet wird: Die maximal überbrückbare Dämpfung weniger der Freiraumdämpfung weniger der Summe der Hindernisdämpfung ergibt die Übertragungsreserve. Im Abschnitt 1 ist die maximal überbrückbare Dämpfung angegeben. Sie hängt, wie schon erwähnt, von der Kanalzahl und der Bandbreite der verwendeten Kanäle ab.

Im Abschnitt 2 wird die Freiraumdämpfung eingetragen. Für eine Distanz von 63 km erhielt man aus dem Nomogramm eine Dämpfung von 91,5 db, die hier eingetragen wird.

Im Abschnitt 3 werden die Hindernisdämpfungen eingetragen. Für die erste Teilstrecke stellte man als Abstände r 1 = 13 500 m und r 2 = 21 500 m fest, während die Höhe H+ 76 m beträgt. Diese Werte ergaben eine Dämpfung von 10,5 db, die ebenfalls eingetragen werden.

Die zweite Teilstrecke zeigt die Figur 17. Es ist dies die Strecke Bachtel–Leistkamm mit dem Speer als Hindernis. Man kann sofort die Werte r 1 = 21 500 m und r 2 = 8500 m ablesen. Die Höhe des Hindernisses H+ beträgt 129 m. Diese Werte werden ebenfalls in der Tabelle für Streckenbewertung eingetragen.
Aus dem Nomogramm (Figur 18) entnimmt man aus den Skalen B, C und D für diese Teilstrecke eine Hindernisdämpfung H+ von 14 db. Dieser Wert wird ebenfalls in der Tabelle eingetragen.
Die dritte Teilstrecke, in Figur 19 dargestellt, ist die Strecke Speer–Sargans mit dem Leistkamm als Hindernis. Die in die Tabelle einzutragenden Werte sind r 1 = 8500 m und r 2 = 19 500 m, die Höhe+ ist 600 m.
Aus dem Nomogramm (Figur 20) ergibt sich eine Dämpfung von 27 db, was ebenfalls in die Tabelle eingetragen wird.
Damit ist die Streckendämpfung für die Strecke Uster–Sargans bestimmt. Sie beträgt für die Freiraumdämpfung und für die Summe der Hindernisdämpfungen total 143,2 db und wird im Abschnitt 5 der Tabelle eingetragen.
Die Signalreserve beträgt für 3-Kanal-Betrieb 36,8 db, für 1- und 2-Kanal-Betrieb entsprechend mehr. Eine Funkverbindung im VHF-Bereich zwischen Uster und Sargans wird möglich sein.
Dämpfungen können, wie schon ausgeführt wurde, auch entstehen, wenn ein Hindernis in die Nähe der Sichtlinie zu liegen kommt. Beim Profil Uster–Sargans ist dies nicht der Fall. Um zu zeigen, wie die Bestimmung dieser Dämpfungen vorgenommen wird, nehmen wir an, dass der Grossberg nicht 950 m, sondern 1300 m hoch sei, wie es Figur 21 zeigt. Aus diesem Streckenprofil kann man für die Tabelle der VHF-Streckenberechnung folgende Werte entnehmen:

r 1 = 9 000 m r 2 = 10 500 m H– = 10 m

Die dadurch entstehende Dämpfung kann wiederum, wie Figur 22 zeigt, aus dem Nomogramm entnommen werden. Bei der Skala C sind auch die Werte für die Dämpfung bei H– eingetragen. Die zusätzliche Dämpfung bei der Vergrösserung des Grossberges wäre 5,2 db.
Damit würde die Gesamtstreckendämpfung von 143,2 auf 148,4 db steigen. Die Funkverbindung wäre immer noch möglich (Figur 23).
Oft ist es von Vorteil, wenn man eine Verbindungsmöglichkeit im VHF-Gebiet rasch abschätzen kann. Für Distanzen bis zu 80 km gelten folgende Richtwerte:

Anstrahlwinkel ∢ Stat. 1 und ∢ Stat. 2	Steigung Stat. 1 Stat. 2	Zahl der möglichen Brechungen
15°	27 %	ca. 4
20°	37 %	ca. 3
30°	58 %	ca. 2
45°	100 %	ca. 1–2

Für Distanzen über 80 km verringert sich die Zahl der möglichen Brechungen um 1.

Zusammenfassend kann gesagt werden:

Die Funkstation SE-415 ist für den Einsatz auf hohen Kommandostufen geschaffen. Beim Konzept wurde besonderes Gewicht auf grosse Kapazität, die Sicherheit der Verbindungen und Einfachheit der Bedienung gelegt.
Beim Einsatz der Station im WK-Gebiet können bei richtiger Wahl der Betriebsfrequenz und bei Anwendung des Diversity-Empfangs alle gewünschten Verbindungen sichergestellt werden. Es muss aber mit fremden Störern gerechnet werden.
Ungestörten Empfang in Telephonqualität erreicht man bei VHF-Verbindungen. In den meisten Fällen werden trotz der Geländebeschaffenheit unseres Landes VHF-Verbindungen möglich sein. Bei befohlener Funkverbindung über die Berge gibt die Berechnung über die Streckendämpfung Aufschluss, ob eine VHF-Verbindung möglich ist oder ob auf Kurzwelle ausgewichen werden muss.