HAMFU
HISTORY

KRIEG IM AETHER

Vorlesungen an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich
im Wintersemester 1962/1963
Leitung: Abteilung für Übermittlungstruppen, Oberstdivisionär E. Honegger

Die Abschätzung der Störbeeinflussung in der Kampfzone

Referent: H. Steinmann

Diese Vorlesung wurde durch die Stiftung HAMFU digitalisiert und als
PDF Dokument für www.hamfu.ch aufbereitet.

DIE ABSCHÄTZUNG DER STÖRBEEINFLUSSUNG IN DER KAMPFZONE

Wir versuchen uns Rechenschaft darüber zu geben, welche unbeabsichtigten Störeinflüsse durch eigene und gegnerische elektromagnetische Ausstrahlungen in einer Kampfzone zu erwarten sind.

Dabei sollen keine Resultate gegeben werden, sondern es soll vielmehr das Rezept besprochen werden, wie man unter Festlegung bestimmter Parameter zu Schätz-Resultaten gelangen kann.

Dass solche Untersuchungen einer Notwendigkeit entsprechen, darf wohl als unbestritten vorausgesetzt werden; ist es doch wichtig zu wissen, ob ein Waffensystem, eine Radar- oder Richtstrahlkette oder das taktische Funkgerät auch dann noch zufriedenstellend arbeiten, wenn mit ihnen zugleich eine grosse Anzahl eigener oder gegnerischer Geräte in Betrieb stehen.

Wohl können durch eine ausgeklügelte Frequenzzuteilung Interferenzerscheinungen durch eigene Geräte weitgehend ausgeschlossen werden, doch der Gegner wird sich kaum an unsere Pläne halten. Ausserdem ist es besser, den eigenen Plänen nicht allzu stark zu trauen, denn wie die Erfahrung gezeigt hat, weicht die Ordnung nach Beginn der Kampfhandlungen sehr bald der Unordnung. Man plant deshalb zum vornherein besser mit der Unordnung als mit der Ordnung.

Die konkrete Fragestellung nach den zu erwartenden Störeinflüssen lässt uns ausserdem die Frage nach dem, für ein bestimmtes Radar- oder Funkgerät notwendigen Hochfrequenzband beantworten.

Wenn wir aus bestimmten taktischen Gründen die Beschaffung eines neuen Funkgerätes in einigen 100 oder gar 1000 Exemplaren planen, so ist es wichtig zu wissen, bei welcher Empfängerempfindlichkeit, Senderleistung, HF-Bandbreite usf., bei gleichzeitiger Tätigkeit weiterer Geräte über bestimmte Distanzen eine Verbindung mit genügender Sicherheit und brauchbarer Qualität zustande kommt.

Sie ahnen sicher schon, dass bei der Behandlung dieses Problems die Zahl der Veränderlichen im allgemeinen derart gross wird, dass man ohne automatische Rechengeräte nicht zum Ziele kommt. Dies ist auch der Fall.

Wir wollen deshalb versuchen, ein vernünftiges Programm für ein Rechengerät aufzustellen.

Das Ziel soll sein, ein Rechengerät mit dem nötigen Programm- und Ausgangszahlenmaterial zu versorgen, dass eine Analyse der Störerwartung möglich wird.

Um das Verfahren zu vereinfachen, vor allem um die Ausbreitungsverhältnisse zu normalisieren, betrachten wir einmal ein Empfangsgerät in einem Flugzeug.

Zunächst werden sämtliche Sendercharakteristiken wie

- HF Spektrum
- Antennendiagramm
- Antennenumdrehungsfrequenz
- Geogr. Koordinaten usf.

auf Lochkarten gebracht.

Ebenso werden die Empfängerdaten auf Lochkarten gebracht:

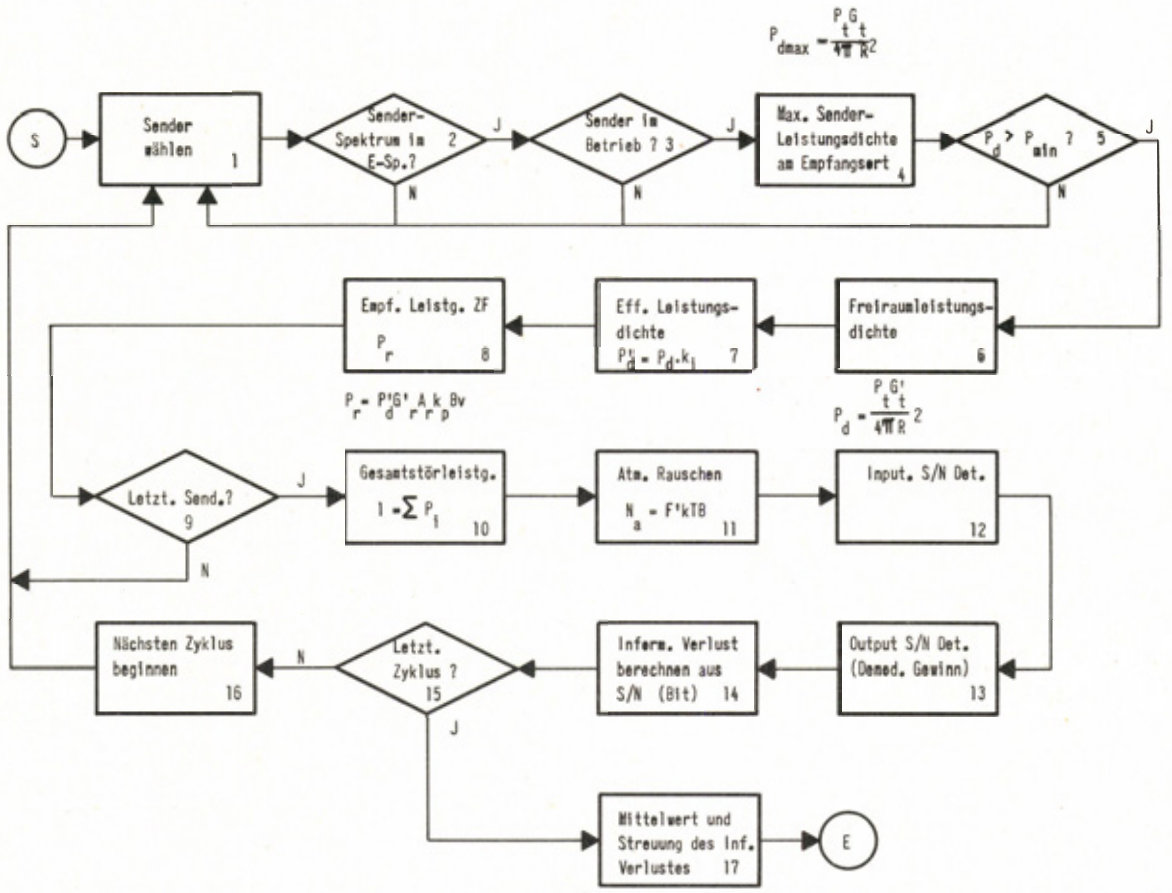
- Antennendiagramm
- Empfindlichkeit
- ZF-Bandbreite
- Demodulatorcharakteristik
- Geogr. Koordinaten usf.

Im weiteren werden die natürlichen Strahlungsquellen, wie das athmosphärische Geräusch und schliesslich die Ausbreitungsdämpfungen und Phänomene gespeichert.

Liegt dann das Rechenprogramm vor, wird die von jedem potentiellen Störer her resultierende Störleistungsdichte berechnet und zwar zu beliebigen, zufällig herausgegriffenen Zeitpunkten. Man gewinnt so eine Zeitverteilung der Störeinflüsse. Lässt man die Koordinaten der Sender ebenfalls durch den Zufall bestimmen, so gewinnt man ausserdem noch eine Ortsverteilung der Störeinflüsse.

Schliesslich kann das Verfahren nach diesen zwei geschilderten Richtungen für zufällig herausgegriffene Empfängerstandorte wiederholt werden. Die solchermassen resultierende Orts- und Zeitverteilung der Störleistungsdichte kann mit der Nutzleistungsdichte verglichen werden und damit der Informationsverlust durch die kombinierte Störeinwirkung abgeschätzt werden.

Der Entscheidungsablauf des Rechengerätes folgt dem nachstehenden Schema. Dabei ist vorläufig nur die zeitliche Verteilung berücksichtigt.



Fluss-Diagramm zur Bestimmung der Störbeeinflussung

Der Berechnungsablauf erfolgt zu beliebigen willkürlich festgesetzten Zeitpunkten. Die Maschine beleuchtet also eine Störsituation durch eine Momentaufnahme, wiederholt diese Momentaufnahme zu rein zufällig festgesetzten Zeitpunkten und bildet dann Mittelwerte und Streuungen.

Der Vorgang ist nichts anderes, als eine fortlaufende Stichprobenerhebung.

Selbstverständlich müssen der Rechenmaschine alle Ausgangsdaten in digitaler Form eingegeben werden. In der Quantisierung der Ausgangsdaten liegt denn auch der Hauptarbeitsaufwand des Verfahrens.

So müssen z.B. von jedem Sender (Empfänger) folgende Daten in quantisierter Form bekannt sein :

Tech. Daten Sender:	Standort (Koord., Höhe) HF - Spektrum (Leistungsspektrum) Strahlungsdiagramm räumlich Antennenumdrehungszahl Polarisation Betriebszyklus .....
Standorte:	Lage bezüglich näherer Umgebung
HF-Spektrum:	Alle Ausstrahlungen, Harmonische, Nebenwellen mit und ohne Modulation bis zu Leistungsdichten von 1 mW/MHz

Strahlungsdiagramm: 3-dimensional quantisiert

Ant.-Umdrehungszahl: Anfangsphase durch Zufall bestimmt, bei rotierender Empfangsantennencharakteristik dasselbe

Polarisation: Polarisationsdämpfung entweder bekannt oder durch zufällig angenommene Polarisationsarten berechnet

Betriebszyklus: Ist selbst ein bekanntes Programm (wann ein, wann aus, auf welcher Frequenz, in welcher Betriebsart) oder wird durch ein Zufallsprogramm auf Grund angenommener Mittelwerte simuliert

Die Ausbreitungscharakteristiken sind am schwierigsten zu erfassen und zu berechnen, da Abdeckungen, Beugung, Brechung, Reflexion, Absorption, Streuung und Schwund zu berücksichtigen sind. Die theoretischen Grundlagen zur Berechnung der Funkfelddämpfung unter den vorgenannten Gesichtspunkten sind vorhanden, die Berechnung selbst ist wiederum ein aufwendiges Teilverfahren innerhalb der gestellten Gesamtaufgabe.

An Empfängereigenschaften sind u.a. zu berücksichtigen:

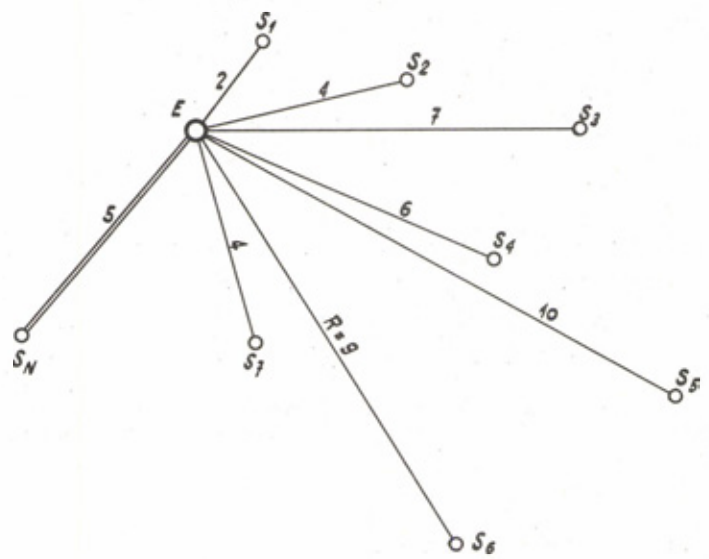
Empfindlichkeit
Spektrale Empfindlichkeit
Demodulationseigenschaften
.....

Ein kleines Beispiel soll in stark vereinfachter Weise den Berechnungsvorgang erläutern:

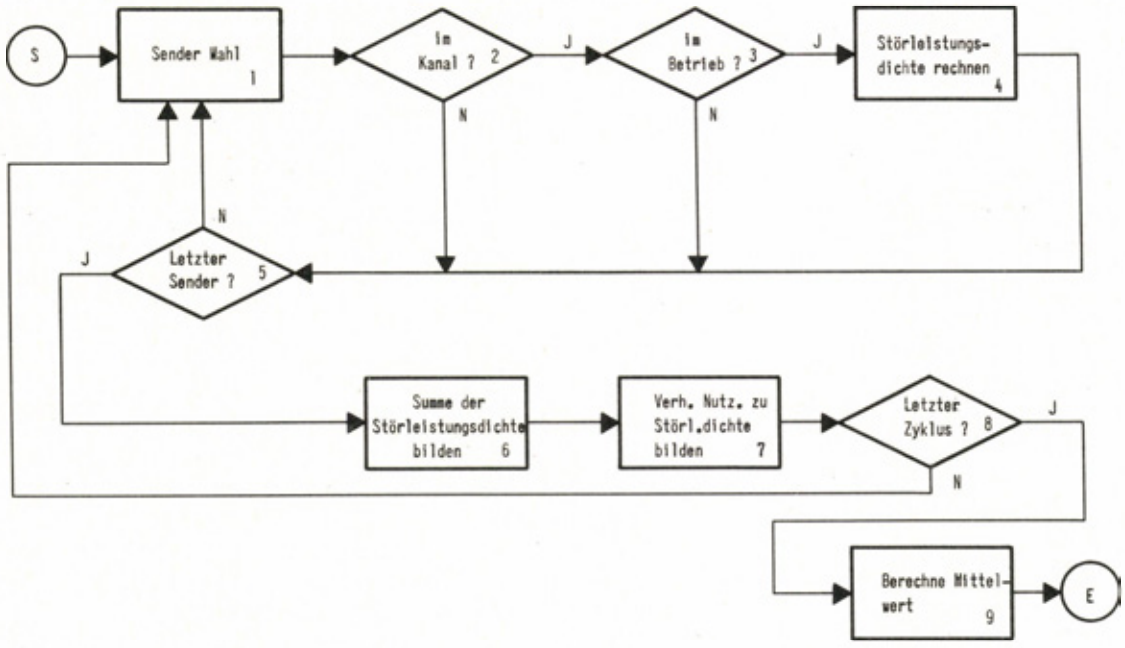
Voraussetzung:

- alle Sender haben die gleiche Leistung (Leistung 1), arbeiten auf 2 versch. Frequenzen, verfügen über isotrope Strahler, sind amplitudenmoduliert, seien zu 50 % der Zeit in Betrieb.
- Die Empf. Leistungsdichte sei umgekehrt proportional zur Entfernung
- Berechnet wird nur die Summe der Störleistungsdichten und in Beziehung zur Nutzleistungsdichte gesetzt
- Als Zufallsgenerator wird ein gewöhnlicher Würfel verwendet

  1,3,5 = im Betrieb, resp. auf dem gleichen Kanal wie das Nutzsignal



E Empfänger, S_i Störsender, S_N Nutzsender, R Entfernung



Fluss-Diagramm zum Beispiel

		Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	Nr. 7	Nr. 8
Nr.1	S_1	2=N				0,162	- 19 dB	N usf.
	S_2	1=J	3=J	0,062	N			
	S_3	2=N						
	S_4	3=J	1=J	0,028	N			
	S_5	3=J	3=J	0,010	N			
	S_6	5=J	4=N					
	S_7	1=J	3=J	0,062	J			

Praktische Anwendungsfälle sind ungeheuer viel komplizierter als das gegebene Beispiel und erfordern eine zum Teil jahrelange Vorarbeit zur Erfassung, Quantisierung und Speicherung des Ausgangszahlenmaterials.

H. Steinmann