

Planung und Realisation eines Kernkraftwerk-Funknetzes

Autor(en): **Tepperwien, R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **68 (1977)**

Heft 18

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-915067>

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.

Planung und Realisation eines Kernkraftwerk-Funknetzes

Von R. Tepperwien

621.311.25:621.039:621.396

Infolge der massiven, aus sehr stark armierten Betonmauern bestehenden Gebäude ist ein Kernkraftwerk funktechnisch sehr schwierig zu erschliessen. Der Erarbeitung des Pflichtenheftes für das Funknetz folgte eine Systemstudie, um die notwendigen Arbeitsgrundlagen zu erhalten. Ein neuartiges Feldstärkemessgerät ermöglichte die dazu notwendigen, umfangreichen Messungen. Die Erkenntnisse aus diesen Messungen führten zu einem Gleichwellenfunksystem, bei dem alle Sender zentral synchronisiert werden.

En raison des bâtiments massifs d'une centrale nucléaire, dont les murs en béton sont très fortement armés, un réseau radio-électrique ne peut que très difficilement y être aménagé. L'élaboration du cahier des charges pour un tel réseau a donc dû être suivie d'une étude du système, pour obtenir les bases de travail nécessaires. Un dispositif de mesure du champ d'un type nouveau a permis de procéder aux nombreuses mesures requises, dont les résultats ont conduit à un système de radiocommunication à une seule onde synchronisée centralement pour tous les émetteurs.

1. Einleitung

Die in einem Kernkraftwerk bestehenden vielschichtigen Kommunikationsbedürfnisse sind nur mit mehreren, unabhängig voneinander arbeitenden Systemen lösbar. Bei der Kernkraftwerk Gösgen-Däniken AG (KKG) werden aus diesem Grund die folgenden Systeme zum Einsatz kommen.

Kommunikationssysteme: Telefonanlage, Funksprechanlage, mobile Wechselsprechanlage sowie Gegensprechanlage

Personensuchsystem: Strahlende Personensuchanlage. Das Personensuchsystem ist hier aufgeführt, da es im Zusammenhang mit der Funkanlage berücksichtigt werden muss. Auf eine induktive Lösung wurde verzichtet, da auch bei hohen Investitionen für Induktionsschlaufen das einwandfreie Funktionieren nicht mit Sicherheit erreichbar wäre.

Im folgenden ist der Weg beschrieben, der über das Funknetz-Pflichtenheft und die Systemstudie zu der den Bedürfnissen entsprechenden funktechnischen Anlage der KKG führte. Jedes der Kommunikationssysteme ist auf die spezifischen Erfordernisse des jeweiligen Anwenderkreises zugeschnitten.

2. Pflichtenheft

Beim Ausarbeiten des Pflichtenheftes musste eine Synthese zwischen den Bedürfnissen des Anwenders, den Möglichkeiten der Technik und den PTT-Vorschriften gefunden werden. Das erstellte Pflichtenheft enthielt folgende Forderungen an die Funkanlage:

2.1 Betriebsfeuerwehr Funkanlage

– **Ausrüstung:** Mobile und tragbare Geräte sowie eine fest installierte Sende-Empfangsstation. Bestückung der Geräte mit den üblichen Feuerwehr-Kanälen im VHF-Bereich.

– **Bedienungsbereich:** Gesamtes Areal der KKG sowie umliegende Ortschaften für die Funkverbindung von der Zentrale zu mobilen bzw. tragbaren Stationen und umgekehrt. Die sich ergebenden Verbindungen Zentrale-Tragbar und umgekehrt reichen auch in den Gebäuden.

2.2 Betriebs-Funkanlage

– **Ausrüstung:** Handfunksprechgeräte und eine zentrale Bedienstation. Die Geräte sollen mit drei UHF-Kanälen bestückt werden können. Auf allen drei Kanälen muss unabhängig voneinander und gleichzeitig Funkverkehr möglich sein.

– **Bedienungsbereich:** Verbindungen Zentrale-Tragbar oder Tragbar-Zentrale auf dem gesamten Areal der KKG sowie in den Gebäuden, ohne Einschränkung.

2.3 Personensuchanlage

– **Ausrüstung:** Rufempfänger in einem von den PTT-Betrieben zur Verfügung gestellten Frequenzband. Ferner sind di-

verse Zusatzforderungen betr. Bedienung und Bedienungskomfort zu erfüllen.

– **Bedienungsbereich:** Die Rufmöglichkeit der Empfänger muss auf dem gesamten Areal der KKG und in allen Gebäuden ohne Einschränkungen gewährleistet sein.

3. Systemstudie

Das Pflichtenheft liess klar erkennen, dass es sich um eine recht komplexe Funkanlage handelt. Dass zur Projektierung dieser Anlage sehr umfangreiche Messungen notwendig würden, hatten Begehungen der Gebäude und kleinere Probemessungen bereits eindrücklich gezeigt. Man wird dies verstehen, wenn man bedenkt, dass die Mauern der Gebäude (Fig. 1) aus bis zu 1,6 m dickem, sehr stark armiertem Beton bestehen. Funktechnisch bedeutungsvoll ist auch noch zu wissen, dass sich unter der Betonkuppel eine Metallkugel mit ca. 52 m Durchmesser und einer Wandstärke von ca. 32 mm verbirgt.

Erfahrungswerte über Ausbreitungscharakteristiken in Gebäuden dieser Art lagen dem mit der Studie beauftragten Team nicht vor. Aus diesem Grund waren zwei Messarten notwendig.

3.1 Ausbreitungsmessung im VHF-Bereich

Diese für die Betriebsfeuerwehr-Funkanlage notwendigen Messungen wurden nach der herkömmlichen Methode durchgeführt: dabei wird die Verbindungsqualität zwischen einem fest montierten Funkgerät und einem mobilen oder tragbaren Gerät von zwei oder mehreren Personen nach Gehör beurteilt. Es handelt sich hier also um eine subjektive «Messung», die zur Projektierung dieses Funkanlageanteiles jedoch vollkommen ausreichend war.

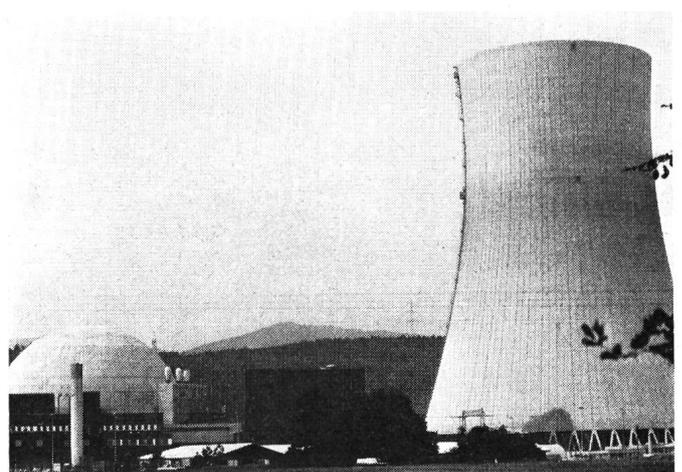


Fig. 1 Kernkraftwerk Gösgen-Däniken

Rechts: Kühlturm; links Reaktorgebäude
Im Vordergrund sind die Anlagengebäude zu sehen

3.2 Ausbreitungsmessung im UHF-Bereich

Für den Anlagenteil Betriebs-Funkanlage musste eine genaue Feldstärkemessung vorgenommen werden, um eine Beurteilung der Ausbreitungscharakteristik vornehmen zu können. Ein Problem bildeten dabei die Anzahl und die Grösse der Gebäude sowie die noch nicht beendeten Bauarbeiten. Aus diesem Grund wurden zur Messung Räume in möglichst fertiggestellten Gebäuden mit allgemeingültigen Baumerkmale aus- gesucht.

Bei der nach diesen Kriterien vorgenommenen Auswahl ergaben sich 250 Meßstandorte in Räumen, Gängen, Treppenhäusern und im Freien. Von diesen Orten sollten, so wurde weiterhin festgelegt, verteilt auf fünf ausgewählte Antennenstandorte eine Feldstärkemessung vorgenommen werden. Gemessen zu werden brauchte nur das vom Handfunkgerät ausgesandte, an den fünf installierten Antennen einfallende Signal, da dies später die Verbindung mit dem geringsten Systemwert sein würde.

Um die Aussage machen zu können «Mit 50 % bzw. 95 % Wahrscheinlichkeit der Zeit und Orte kann vom Raum X eine Funkverbindung zum Antennenstandort Y aufgebaut werden», mussten natürlich von mehreren Messpunkten eines jeden Meßstandortes aus Feldstärkemessungen erfolgen.

Da die Bewältigung einer solchen umfangreichen Messung mit einer üblichen Feldstärkemess-Methode im vorliegenden Fall kaum zu realisieren war, wurde ein Spezial-Feldstärkemessgerät eingesetzt. Dieses Messgerät besteht aus einem oder zwei Empfängern, einer Steuereinheit und einem Drucker zur Ausgabe der gemessenen Daten (Fig. 2). Die Steuereinheit lässt sich für die verschiedensten Messungen programmieren und wertet diese gleichzeitig aus.

Für die Messung beim KKG wurde das Feldstärkemessgerät (FMG) mit einem UHF-Empfänger ausgerüstet. Die Steuereinheit wurde derart programmiert, dass jeweils innerhalb von 7 s eine Serie von 1000 Feldstärkemessungen vorgenommen und verarbeitet wurden. Die Messerien folgten sich ohne Unterbruch. Nach Ablauf jeder Messerie gab der Drucker folgende Daten aus (Fig. 2):

- A die laufende Nummer der Messerie
- B der Empfänger, von dem die Messung stammt
- C+D 50 % aller Messpunkte hatten einen Wert von n dB über dem Bezugspunkt. Da das Gerät nur in 2-dB-Schritten misst, wird der Wert der 1000 Messungen gesucht, der dem 50%-Wert am nächsten liegt.
- E+F 95 % aller Messpunkte hatten einen Wert von n dB über dem Bezugspunkt (analog C+D)

Als Bezugspunkt wurde am Messgerät ein Wert von $1 \mu\text{V}$ EMK eingestellt, was einer am Empfängereingang anliegenden Spannung von ca. $0,5 \mu\text{V}$ entspricht.

Mit einem tragbaren Funkgerät wurde nun von den bezeichneten Meßstandorten aus je nach Grösse des jeweiligen Raumes mehr oder weniger lang gesendet. Während dem Senden wurde der Standort unregelmässig durchschritten. Diese Meßstandorte erscheinen auf dem ausgedruckten Messstreifen als kleine oder grosse Zeilenblöcke. Die Sendeleistung des Handfunkgerätes wurde während der Messung laufend kontrolliert, damit keine Verfälschung der Messergebnisse auftreten konnte.

Von dem schlechtesten Wert eines Meßstandortes wurden noch die zu erwartenden Dämpfungen für Kabel und Filter-

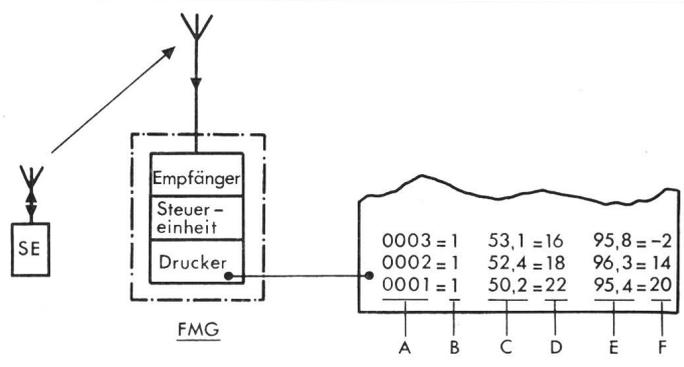


Fig. 2 Prinzipschema einer Feldstärkemessung mit dem Messgerät FMG 55

- A Laufende Nummer der Messung
- B Empfänger 1 oder 2
- C+E Auswertung in % (siehe Text)
- D+F Auswertung in dB

einheiten sowie eine Reserve zur Sicherung der Übertragungsqualität abgezählt. Nun zeigte sich, von welchen Räumen aus man mit 50 % oder 95 % Zeit- und Ortswahrscheinlichkeit eine brauchbare Funkverbindung zu einem festgelegten Antennenstandort aufbauen konnte. Anhand der Ergebnisse und deren Auswertung konnte der Gesamtumfang der Betriebs-Funkanlage abgeschätzt werden.

4. Messresultate und Folgerungen

4.1 Betriebs-Funkanlage

Die Auswertung der Messung im UHF-Bereich zeigte, dass eine Funkanlage mit sehr vielen, in den Gebäuden verstreuten Antennen, zum Einsatz kommen musste. Da sich eine grosse Anzahl von Antennen nicht über HF-Leitungen zusammen auf einen Sender-Empfänger führen lassen, mussten mehrere Sender und Empfänger eingeplant werden. Das bedeutet, dass von einem Bediengerät (Zentrale) aus mehrere Sender angesteuert werden müssen und dass mehrere Empfänger ihre Empfangssignale auf ein Bediengerät leiten. Daraus ergaben sich folgende Probleme.

a) *Sender:* Es musste davon ausgegangen werden, dass die Person am Bediengerät den Standort des Gesprächspartners nicht kennt. Es müssen also, wenn das Bediengerät besprochen wird, alle Sender zur gleichen Zeit auf der gleichen Frequenz senden. Diese Betriebsart ist als *Gleichwellenfunk* bekannt und weist verschiedene Nachteile bezüglich Interferenzen auf.

Allgemein sind zwei Sender in einem Empfänger nur dann gleichzeitig zu empfangen, wenn die Feldstärken nicht mehr als ca. 8...20 dB voneinander differieren. In diesem Fall ist ein klarer Empfang normalerweise nicht gegeben (Verwirrungszone). Die Differenz der beiden Trägersignale – die Gerätetoleranz im UHF-Bereich beträgt ca. $\pm 2,5$ kHz – ist im Empfänger als Schwebungston hörbar. Die unterschiedliche Phasenlage (Interferenz) der beiden am Empfänger anliegenden Trägersignale kann vom leichten Feldstärkeschwund bis zur völligen Auslöschung des Signales bei einer Phasenverschiebung von 180° führen. Trotz der Abschirmung durch die Gebäudearmaturen sind doch sehr viele dieser Verwirrungszonen zu erwarten.

In den bisher bekannten Gleichwellenfunknetzen hat man die beschriebenen Effekte zu mildern gesucht, indem die Tole-

ranz der Sender durch Einsatz von hochstabilen Oszillatoren verbessert wurde. Da bei diesen Funknetzen die Empfangsstationen in der Regel die Verwirrungszone relativ schnell passieren (Bahn-Streckenfunk, Taxi-Funk), können die beschriebenen Effekte wohl in Kauf genommen werden. Im vorliegenden Fall musste jedoch eine andere Lösung gefunden werden, denn mit einem Handfunkgerät muss auch aus solch einer Verwirrungszone heraus ein Sprechverkehr stattfinden können.

Versuche zeigten bald, dass bei nahezu gleicher Sendefrequenz die Störungen in der Verwirrungszone drastisch reduziert werden konnten. Bedingung ist, dass die Differenz der Trägersignalfrequenz nur wenige Hz beträgt. Das heisst, dass im UHF-Bereich eine Toleranz von ca. 10^{-8} eingehalten werden muss. Dies lässt sich erreichen, indem alle Sender mit Synthesizer ausgerüstet und von einer Zentrale aus synchronisiert wurden. Ein Regelkreis in der Frequenzaufbereitung der einzelnen Sender sorgt für die Einhaltung der Toleranz. Da ein Regelkreis den Ist-Wert um den Soll-Wert schwanken lassen kann, liegen die Trägersignale nie konstant auf der Soll-Frequenz. Dadurch ist in der Verwirrungszone mit kurzzeitigen (Sekundenbruchteile), teilweise bis unter den Squelch-Schaltpunkt reichenden Feldstärkeschwankungen zu rechnen. Wie Versuche zeigten, stören solche kurzen Rauscheinbrüche die Sprachverständigung im allgemeinen nicht. Der grosse Vorteil ist jedoch, dass wenn mit einem Empfänger an einem Ort innerhalb der Verwirrungszone verharrt wird, nicht mit einer konstanten Auslöschung des Signales gerechnet werden muss. Dies könnte der Fall sein, wenn sich beide Signale genau auf der Soll-Frequenz befänden.

b) *Empfänger*: Da sich nicht alle Empfänger auf ein Bediengerät schalten lassen und der Bedienungsperson die manuelle Auswahl des jeweils besten Empfängers nicht zugemutet werden kann, wurde eine elektronische Auswahleinheit vorgesehen. Diese Signalauswahleinheit (SAE) wird zwischen Empfänger und Bediengerät geschaltet. Das Gerät misst zyklisch innerhalb von ca. 50 ms den Signal-Rauschabstand aller Empfänger. Das Signal mit dem besten Signal-Rausch-Verhältnis wird zum Bediengerät durchgeschaltet. Wird von der SAE ein Standortwechsel des Sendegerätes, auch während eines Sendevorganges festgestellt, so schaltet sie auf die bestempfangende Einheit um. Dieses Umschalten ist im Lautsprecher des Bediengerätes nicht hörbar. An die SAE lassen sich bis zu 12 Empfänger anschliessen.

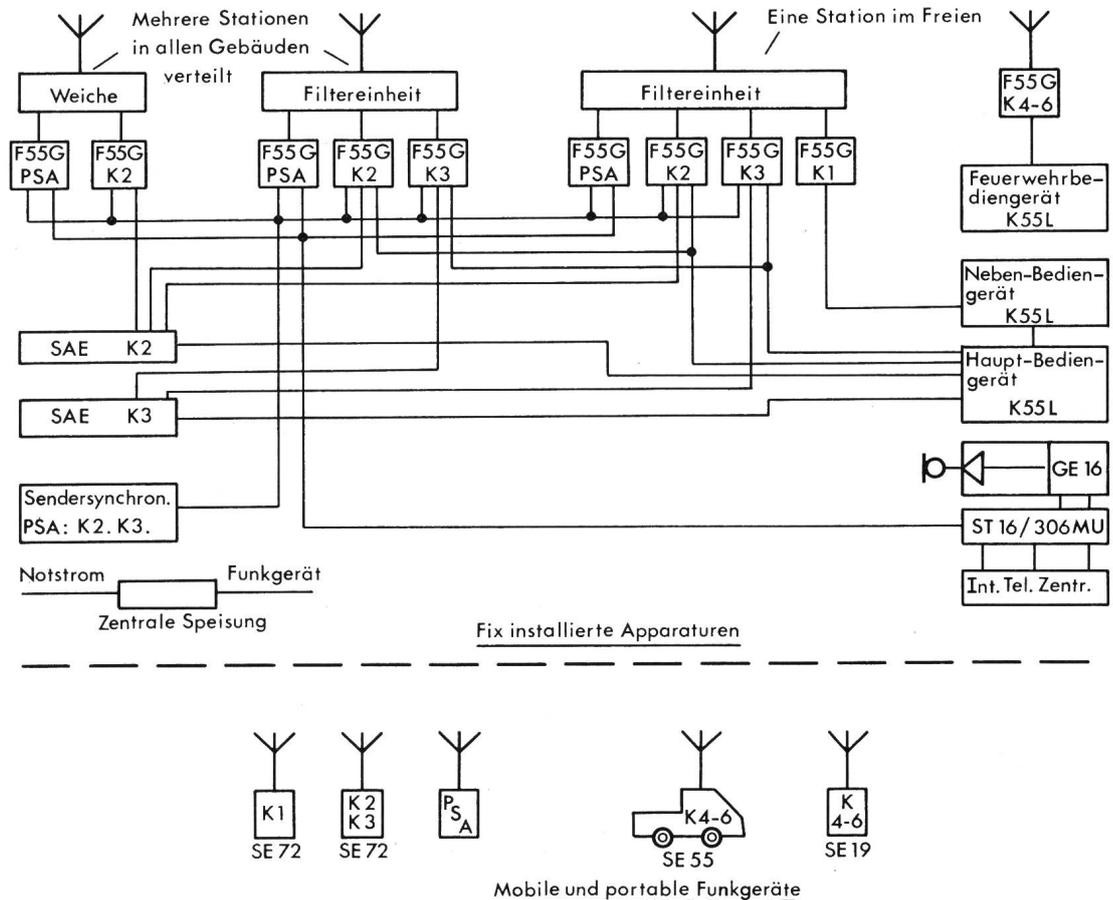
4.2 Personensuchanlage (PSA)

Da für die Betriebs-Funkanlage im UHF-Bereich eine umfangreiche Antennenanlage zu erwarten war, lag der Gedanke nahe, diese Antennenanordnung auch für die PSA mitzunutzen. Aus diesem Grund wurde vorgesehen, UHF-Personensuchempfänger einzusetzen. Die Personensuchsender sollen über Filter zusammen mit den Betriebs-Funksendern an die gleiche Antennenanlage angeschaltet werden. Sie können ebenfalls in der Betriebsart Gleichwellenfunk arbeiten.

5. Die funktechnischen Anlagen der KKG

Auf Grund der genannten Überlegungen und Versuche entschloss sich die KKG, das Werk Gösgen-Däniken mit den nachstehend aufgeführten funktechnischen Anlagen auszurüsten zu lassen (Fig. 3).

Fig. 3
Prinzip der UHF/VHF Funk- und Personensuchanlage der Kernkraftwerk Gösgen-Däniken AG
F55G
Fixstation 55 in 19"-Bauweise
K1...K3
UHF-Kanäle Betriebsfunk
K4...6
VHF-Kanäle
Feuerwehrrück
K55L
Kommandostation 55
MU
Multiton
PSA
UHF-Kanal, Personensuchanlage
GE16
Gruppenruf-Einheit 16
SAE
Signalauswahleinheit (Voting Selector)
SE
Sender/Empfänger
ST
Steuereinrichtung 16



5.1 Feuerwehr-Funkanlage

Es wurde eine fernbediente Sende-Empfangsstation mit einer Aussenantenne eingesetzt. Die Bedienungsgeräte hierfür befinden sich im Kommandoraum und im Feuerwehrgebäude. Die Fixstation sowie die mobilen (Fig. 4) und tragbaren Geräte wurden mit den Feuerwehrkanälen 4, 5 und 6 ausgerüstet. Zum Alarmieren der Feuerwehr-Pikettpersonen kommen ferner noch Rufempfänger zum Einsatz.

5.2 Betriebs-Funkanlage und Personensuchanlage (PSA)

Im UHF-Bereich werden 4 Kanäle verwendet. Die Kanäle K1...K3 dienen den verschiedenen betrieblichen Bedürfnissen und arbeiten in der Verkehrsart Simplex. Der vierte Kanal wird für die PSA eingesetzt.

Da technischer Komfort gegen wirtschaftliche Gesichtspunkte aufgewogen werden muss, wurden beim geforderten Bedienungsbereich der Betriebsfunkanlage Kompromisse eingegangen:

K 1 deckt das gesamte Areal, erlaubt in den Gebäuden jedoch nur bedingten Empfang mit Aussenantenne; K 2 deckt ebenfalls das gesamte Areal; zudem ist der Empfang in allen Gebäuden mit wenigen Ausnahmen gewährleistet; K 3 deckt das gesamte Areal sowie einige vorgesehene Gebäude; K PSA deckt das gesamte Areal und der Empfang ist in allen Gebäuden mit wenigen Ausnahmen gesichert.

Aufgrund dieser Bedingungen ergab sich eine Station mit Aussenantenne für alle vier Kanäle. Die Sender-Empfänger wurden über eine Filterkombination zusammengeschaltet. Die Durchlassdämpfung beträgt hierbei für den ungünstigsten Zweig ca. 3 dB. Der geringste sich ergebende Frequenzabstand

zwischen zwei Kanälen, der mit den Filterkombinationen bewältigt werden musste, betrug 1,2 MHz.

Fünf weitere Stationen sind mit Sender-Empfängern für die Kanäle 2, 3 und PSA bestückt. Diese werden ebenfalls über eine Filtereinheit und einen Antennenverteiler auf mehrere Antennen geleitet. Plaziert sind diese Stationen zusammen mit ihren Antenneninstallationen im Schalthaus und im Maschinengebäude.

In den Reaktor- und Hilfsanlagegebäuden kommen 6 Stationen ausgerüstet mit Sender-Empfängern für Kanal 2 und PSA zum Einsatz. Da bei diesen beiden Frequenzen ein Abstand von 10 MHz besteht, konnten der Sender-Empfänger K 2 und der Sender der PSA über eine normale UHF-Duplex-Weiche zusammengeschaltet an die Antennenanlage angeschlossen werden. Die Bediengeräte wurden in der Kommandozentrale und beim Portier in bestehende Pulte eingebaut.

Das Herz der Anlage befindet sich in einem zentralen Apparateschrank, von dem aus alle Steuerleitungen sowie die Starkstromversorgung sternförmig zu allen Stationen verläuft. Von hier aus werden alle Sender synchronisiert, die Modulation von den Bediengeräten auf die Sender geleitet und die gemeinsame Tastung aller Sender eines Kanales vorgenommen. Alle Empfangssignale von K 2 und K 3 kommen hier zusammen, laufen über die SAE und werden zu den Bediengeräten weitergeleitet. Alle Geräte inkl. Bedienungselemente werden über einen Verteiler im Geräteschrank durch das 220 V~ Notstromnetz gespeist.

Die fernbediente Sende-Empfangsstation der Feuerwehr-Funkanlage befindet sich ebenfalls im genannten Apparateschrank.



Fig. 4 Mit Funk ausgerüstetes Fahrzeug der Betriebsfeuerwehr

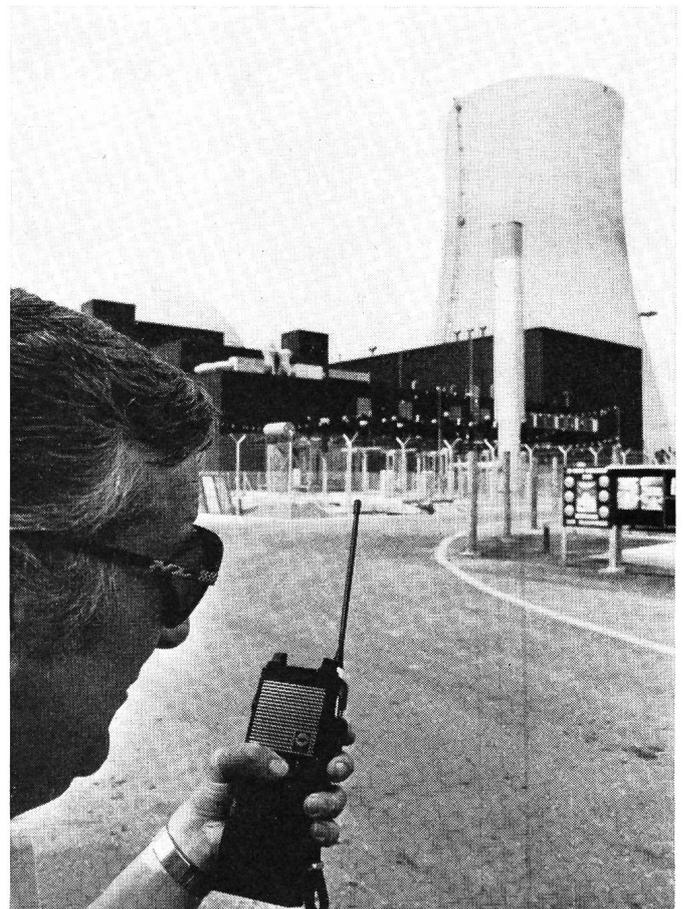


Fig. 5 Handsprechfunkgerät der Betriebsfunkanlage im Einsatz

Die Handfunkgeräte (Fig. 5) wurden in 1-Kanal- und 2-Kanal-Technik mit 5-Ton-Selektivruf ausgeführt. Der Selektivruf dient zur Anrufsignalisation des Hauptbediengerätes. Das Nebenbediengerät hingegen wird mittels Sprache aufgerufen.

Alle Personensuchempfänger können über die Telefonzentrale zum Ansprechen gebracht werden. Gruppenrufe mit einseitiger Sprachdurchgabe sind jedoch nur von der Kommandozentrale aus möglich.

6. Inbetriebsetzung

Im Zuge der allgemeinen Bautätigkeit wird diese komplexe funktentechnische Anlage installiert, und Teile der Anlage werden etappenweise ihrer Bestimmung übergeben. Die Inbetriebnahme der kompletten Anlage ist Ende 1977 zu erwarten.

Adresse des Autors:

Rolf Tepperwien, Autophon AG, 4052 Basel.

Literatur – Bibliographie

DK 001(091) : 140.8 : 501/502

SEV-Nr. A 646

Naturerkenntnis und Weltbild. Zehn Vorträge zur Wissenschaftsgeschichte. Von *Shmuel Sambursky*. Zürich und München, Artemis-Verlag, 1977; 8°, 336 S. Preis: Ln. Fr. 75.–.

Das Buch gibt zehn Vorträge wieder, die der Verfasser an den Eranos-Tagungen der Jahre 1966 bis 1976 gehalten hat. Sie beleuchten einerseits in geschickter Formulierung die Herkunft der Naturwissenschaft von den Griechen, andererseits die Entwicklung seit etwa dem 17. Jahrhundert. Unter Beizug überaus reicher historischer Quellen wird sowohl das Verbindende wie das Trennende wissenschaftlicher Ergebnisse der Antike und der Neuzeit herausgearbeitet.

Ein zweites Motiv ist die Wechselwirkung von Natur- und Geisteswissenschaften, insbesondere die gegenseitige Beeinflussung physikalischer Erkenntnisse und philosophischer Ideen. Da sich die Betrachtungen auf die ideengeschichtlichen Aspekte der Physik beschränken, konnte auf experimentelle Methodik und mathematische Darstellung verzichtet werden. Die manchenorts im Studiengang gegenüber der politischen Geschichte sehr zurückgedrängte Kulturgeschichte erfährt hier eine eindrucksvolle Ergänzung. Des Vergleichs zweier grundsätzlich verschiedener Methodologien wegen ist, neben der physikalisch klaren, durch Experimente belegten Auffassung über die Farben des Lichtes durch Newton, die diesbezügliche, völlig abwegige Theorie Goethes einer Betrachtung unterworfen. Für Hegel hat der Verfasser die schonend begründete Einstellung: «Ablehnung unter Bewunderung», Worte, die einst Fontane in bezug auf Ibsen gebrauchte.

Zu den interessantesten Themen gehört die Betrachtung über das Genie in der Naturwissenschaft, wobei als turmhohe Repräsentanten Kepler, Newton und Einstein ausgezeichnet gewürdigt sind, jedoch nicht ohne auch einer Reihe weiterer grosser Physiker gebührend zu gedenken. Sehr interessant ist auch die Diskussion über Kant in der Perspektive der Physik des 20. Jahrhunderts. Und eine gewaltige Steigerung der Eindrücke bieten die Vorträge «Von der unendlichen Leere bis zur Allgegenwart Gottes» und «Erste Prinzipien und letzte Teilchen in der Erkenntnis der Natur». Der häufige Einbezug der Astrophysik und der Kosmologie in die Betrachtungen bietet erstaunliche Einblicke in das nach Zeiten, Distanzen und Energien unendliche Universum.

Abschliessend sei lobend darauf hingewiesen, dass die Formulierung und Sprache des vorwiegend das weite Reich der Physik und der Naturphilosophie betreffenden Inhaltes auch dem Ingenieur – bei einigem Verweilen und Nachdenken – gut verständlich ist und ihm zu einer geradezu mitreissenden Lektüre werden kann.

A. Imhof

DK 621.3

SEV-Nr. S 17 D/I(1976)

AEG-Hilfsbuch. Grundlagen für Elektrotechnik. Von *Klaus Johannsen*. 2. Auflage. Berlin, Elitera-Verlag, 1976; gb. 8°, 752 S., 485 Fig., 379 Tab.

Das AEG-Hilfsbuch 1 ist ein Nachschlagewerk, in dem die Grundlagen der Elektrotechnik in konzentrierter und umfassender Weise dargestellt sind. Es enthält sowohl die theoretische Elektrotechnik als auch die wichtigsten Elemente der Energietechnik und der Informationstechnik. Die Technologie der elektrischen Bauelemente, Geräte und Maschinen wird dagegen nur gestreift und bildet den Stoff des 2. Bandes. Aussergewöhnlich, und für den Energietechniker wertvoll, ist jedoch, dass statt dessen die Nachbargebiete «Grundzüge der Thermodynamik» sowie «Grundzüge der Wärmeübertragung» in Band 1 aufgenommen wurden.

Rund die Hälfte des Buches ist den physikalischen und mathematischen Grundlagen sowie der theoretischen Elektrotechnik gewidmet. Einen beträchtlichen Umfang nimmt das mathematische Werkzeug ein mit vielen Tabellen und Formeln und eingehender Behandlung der mathematischen Methoden von den Differentialgleichungen über die Vektor- und Schwingungsrechnung bis zu den Transformationen und Matrizen.

Ebenso umfassend ist die theoretische Elektrotechnik dargestellt. Das Buch folgt hier dem üblichen Aufbau von den Grundlagen der elektrischen und magnetischen Felder über Vierpole und Ausgleichsvorgänge zu den Stabilitätskriterien. Die Kapitel über Energietechnik, Informationstechnik sowie Werkstoffe und Grundbauteile enthalten in gedrängter Form nur eine Auswahl der wichtigsten Gebiete. So vermisst man z. B. die SF₆-Technik, wogegen dem Transduktor doch eher übermässige Bedeutung zugeordnet ist. Ferner fehlt die Nachrichtentechnik fast vollständig. Das Kapitel über Werkstoffe ist praktisch ein Auszug aus den einschlägigen VDE-Normen.

Einem Nachschlagewerk entsprechend sind im AEG-Handbuch auf engem Raum möglichst viele Informationen enthalten. Trotzdem findet man sich dank der einwandfreien Gliederung und dem umfangreichen Stichwortverzeichnis sehr gut zurecht. Wer sich einmal etwas in das Buch eingearbeitet hat, wird die Fülle von Angaben schätzen und es immer wieder gerne zur Hand nehmen.

Eb